



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

**MODUL 4**

# Ramah dengan Alam

GEOGRAFI  
PAKET C SETARA SMA/MA





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

**MODUL 4**

# Ramah dengan Alam

GEOGRAFI  
PAKET C SETARA SMA/MA



## Kata Pengantar

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

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

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

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

Jakarta, Desember 2017  
Direktur Jenderal

Harris Iskandar

## Daftar Isi

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	iii
Petunjuk Penggunaan Modul .....	1
Tujuan Yang Diharapkan .....	2
Pengantar Modul .....	4
<b>UNIT 1 POTENSI BENCANA ALAM DISEKITAR KITA</b>	
Tektonisme .....	5
Vulkanisme .....	7
Seisme ( Gempa Bumi ) .....	15
Tugas Mandiri 1 .....	23
Kegiatan Tutorial .....	23
Latihan Soal Unit 1 .....	23
<b>UNIT 2 ALAM : MERUSAK DAN MEMBANGUN</b>	
Pelapukan .....	26
Erosi ( Pengikisan ) .....	29
Sedimentasi .....	31
Tugas Mandiri 2 .....	33
Kegiatan Tutorial .....	34
Latihan Soal Unit 2 .....	34
<b>UNIT 3 MENJAGA WARISAN BUMI</b>	
Pembentukan Tanah .....	36
Mengelola Tanah Untuk Kesejahteraan .....	39
Konservasi Tanah .....	42
Tugas Mandiri 3 .....	49
Kegiatan Tutorial .....	49
Latihan Soal Unit 3 .....	50
Rangkuman .....	52
Kunci jawaban .....	53
Kriteria Pindah/Lulus Modul .....	56
Saran Referensi .....	57
Daftar Pustaka .....	58



# RAMAH DENGAN ALAM

## PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

**M**odul “Ramah Dengan Alam” terbagi dalam 3 sub tema atau unit bahasan, yaitu (1) Potensi bencana alam di sekitar kita, memuat penjelasan mengenai proses tenaga endogen yang meliputi tektonisme, vulkanisme, dan seisme; (2) Alam: Merusak dan membangun, memuat penjelasan tentang proses tenaga eksogen yang meliputi proses pelapukan, erosi, dan sedimentasi serta pengaruhnya terhadap kehidupan; (3) Menjaga Warisan Bumi, memuat penjelasan mengenai proses pembentukan tanah beserta persebaran jenis tanah, pemanfaatan dikelola untuk kesejahteraan, serta konservasi tanah.

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

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

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

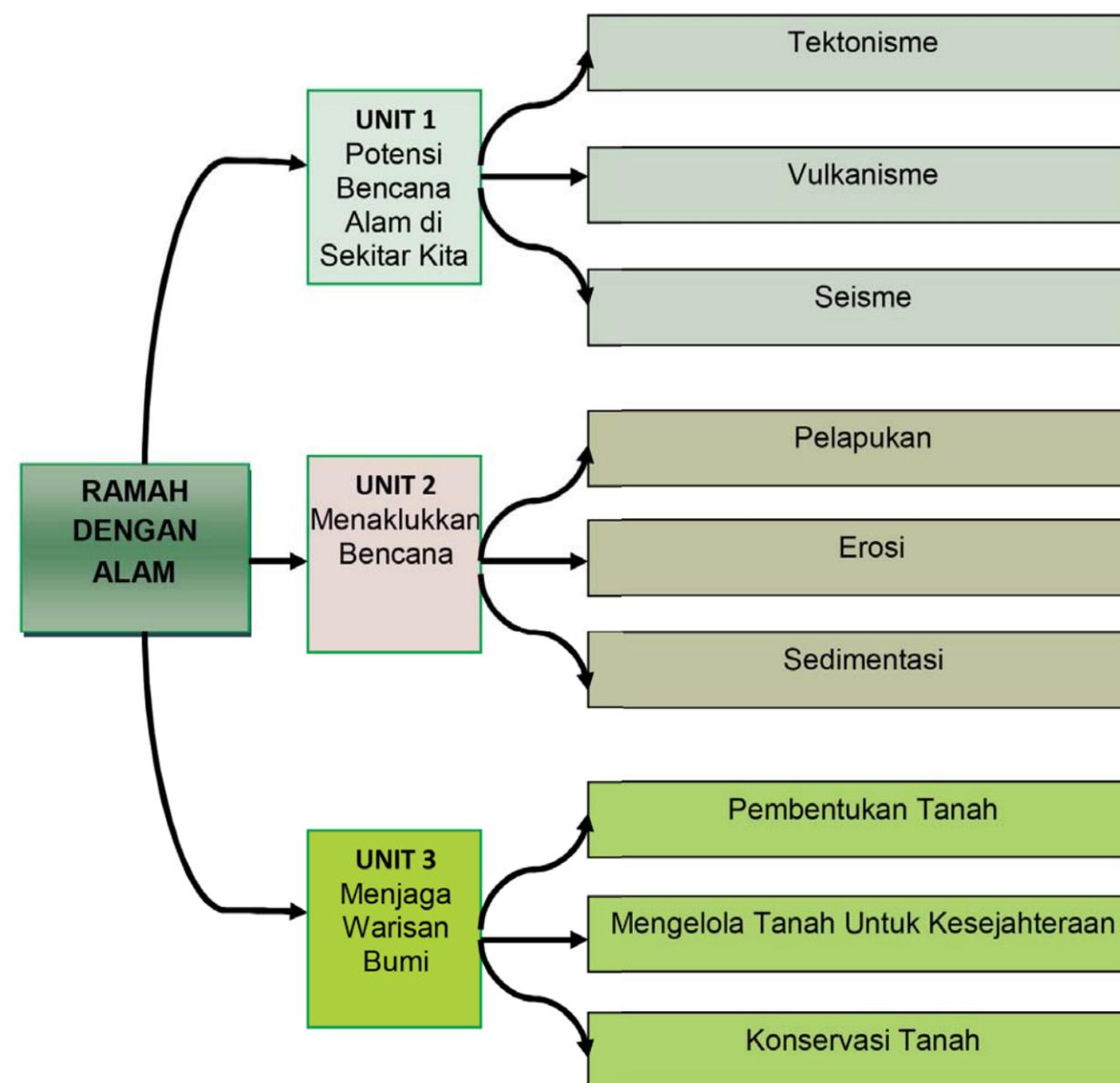


## TUJUAN YANG DIHARAPKAN

Tujuan yang diharapkan setelah mempelajari modul “Ramah Dengan Alam” peserta didik mampu:

1. Menjelaskan peristiwa yang terjadi pada lapisan bumi, dalam proses tenaga endogen yang meliputi proses tektonisme, vulkanisme, dan seisme, serta pengaruhnya terhadap kehidupan,
2. Mengidentifikasi peristiwa yang terjadi pada permukaan bumi, dalam proses tenaga eksogen yang meliputi proses pelapukan, pengangkutan hasil pelapukan, dan sedimentasi serta pengaruhnya terhadap kehidupan,
3. Menjelaskan proses pembentukan tanah serta pemanfaatan dan konservasi tanah,
4. Menyajikan data dan tulisan yang dilengkapi peta danbagan/gambar/tabel/grafik/video, terkait dengan proses tenaga endogen dan eksogen serta dampaknya terhadap kehidupan.

## BAGAN MATERI PEMBELAJARAN



Peristiwa alam gunung meletus dan gempa bumi yang sering terjadi merupakan proses pembentukan alam yang tidak akan pernah berhenti. Bumi kita selalu mengalami perubahan melalui tenaga-tenaga pembentuk bumi, baik yang berupa bergesernya lapisan batuan dan mengakibatkan adanya pelipatan dan patahan, keluarnya magma ke permukaan bumi melalui letusan gunung api maupun munculnya gunung-gunung baru, runtuhnya tanah yang diakibatkan lubang dapur magma menggerus batuan-batuan di atasnya, gempa bumi yang melanda berbagai daerah dengan korban harta benda serta jiwa manusia, serta peristiwa lain yang disebabkan oleh pelapukan, erosi dan sedimentasi.

Perusakan tanah yang terjadi selama ini, memberikan dampak yang merugikan kehidupan. Penggundulan hutan serta pembangunan yang tidak ramah dengan lingkungan menyebabkan munculnya berbagai masalah. Banjir yang datang setiap musim penghujan tiba, kekeringan muncul setiap musim kemarau. Polusi air dan tanah menyebabkan bahaya bagi kehidupan, baik dalam hal kerusakan struktur tanah maupun kesehatan tanaman yang dikonsumsi manusia.

Untuk itu, marilah kita menjaga kelestarian alam ini, demi kelangsungan hidup penghuninya, serta keamanan dari bencana alam yang selalu mengancam.

## UNIT 1

## POTENSI BENCANA ALAM DI SEKITAR KITA

**P**ernahkah Anda menyaksikan berita tentang peristiwa gunung meletus yang sering terjadi di negara kita? Apa Anda juga pernah merasakan adanya gempa yang mengguncang daerahmu? Atau mendengar berita tentang terjadinya gelombang tsunami?

Peristiwa alam yang berupa gempa bumi, gunung meletus, serta gelombang tsunami merupakan peristiwa bencana alam yang disebabkan oleh tenaga endogen. Tenaga endogen adalah tenaga yang berasal dari dalam perut bumi. Tenaga endogen disebut juga tenaga konstruktif, karena akibat yang ditimbulkan dari tenaga ini memunculkan bentukan- bentukan pada lapisan dan permukaan bumi. Tenaga endogen meliputi tektonisme, vulkanisme, dan seisme atau gempa bumi.

Untuk memahami apa itu tektonisme, vulkanisme dan seisme, marilah kita pelajari bersama pokok bahasan ini.

### A. Tektonisme

Tektonisme adalah tenaga dari dalam bumi yang mengakibatkan perubahan letak (dislokasi) atau perubahan bentuk (deformasi) pada lapisan kulit bumi. Seperti kita ketahui bahwa bumi kita terdiri dari lapisan-lapisan. Masing-masing lapisan memiliki ketebalan yang berbeda serta memiliki bahan dasar yang berbeda pula. Bahan dasar yang berat tentu berada di tempat paling bawah, sedangkan yang ringan berada di atas.

Pada alam nyata, mungkin kita akan kesulitan untuk mengamati lapisan bumi, hal ini disebabkan kulit bumi kita sudah tidak lagi terbentuk sesuai lapisan aslinya yang dikarenakan oleh tangan manusia yang mengolah tanah. Tetapi pada daerah yang baru saja mengalami longsor atau terjadi patahan, maka kita dapat melihat adanya lapisan tanah tersebut.

Permukaan bumi terbentuk dari lapisan batuan yang disebut kulit bumi atau litosfer. Kulit bumi mempunyai



Gambar : Lapisan batuan di alam nyata

ketebalan relatif sangat tipis, sehingga mudah pecah-pecah menjadi potongan-potongan kulit bumi yang tak beraturan. Tenaga tektonik bergerak baik secara horizontal maupun vertikal. Berdasarkan luas dan waktu terjadinya, gerakan tektonik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu gerak epirogenetik dan gerak orogenetik. Gerak epirogenetik, adalah gerak atau pergeseran lapisan kerak bumi yang relatif lambat dan berlangsung dalam waktu yang lama, serta meliputi daerah yang luas. Contoh: penenggelaman benua Gondwana menjadi Sesar Hindia. Gerak epirogenetik dapat dibedakan menjadi dua yaitu sebagai berikut:

1. Epirogenetik positif, yaitu gerak turunnya daratan sehingga seolah-olah permukaan air laut naik. Contoh: Turunnya pulau-pulau di Indonesia bagian timur (Kepulauan Maluku).
2. Epirogenetik negatif, yaitu gerak naiknya daratan sehingga seolah-olah permukaan air laut menurun. Contoh: naiknya Gunung Krakatau di Selat Sunda.

Sedangkan gerak orogenetik, adalah proses pembentukan pegunungan. Jika dibandingkan gerak epirogenesis, gerak orogenesis meliputi wilayah yang relatif sempit dan dalam waktu yang relatif singkat. Contoh: pembentukan pegunungan-pegunungan yang ada di bumi ini, seperti Pegunungan Andes di Amerika Selatan yang membentang mulai dari Argentina sampai Venezuela, Rocky Mountain di Amerika Utara yang membentang di Kanada, Amerika Serikat dan Meksiko.

Gerak orogenetik menyebabkan tekanan horizontal dan vertikal di kulit bumi, yang mengakibatkan terjadinya dislokasi atau berpindahnya letak lapisan kulit bumi. Peristiwa ini dapat menimbulkan lipatan dan patahan.

Macam-macam lipatan yang terjadi akibat tenaga tektonik antara lain:

### 1. Lipatan tegak

Lipatan ini terjadi apabila gerak tektonik yang saling mendorong dengan kekuatan lemah sehingga membentuk lipatan seperti kurva normal. Pada lipatan tegak titik antiklinal dengan bidang horisontal membentuk sudut  $90^\circ$  atau tegak lurus.

### 2. Lipatan miring

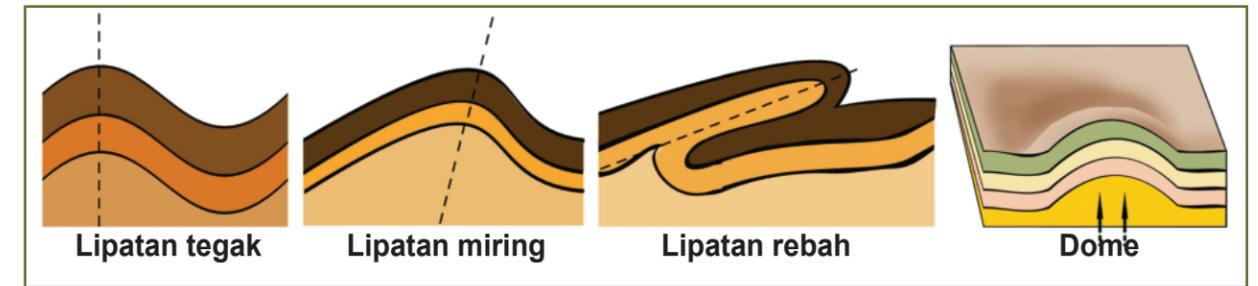
Lipatan miring terjadi apabila salah satu tenaga tektonik lebih kuat, sehingga akan membentuk lipatan yang miring. Titik antiklinalnya membentuk sudut kurang dari  $90^\circ$  sampai  $45^\circ$ .

### 3. Lipatan rebah

Lipatan rebah terjadi apabila salah satu tenaga tektonik sangat kuat sedangkan yang lainnya sangat lemah. Titik antiklinalnya merebah sampai kurang dari  $45^\circ$ .

### 4. Dome dan basin

Dome adalah pegunungan lipatan yang membulat terbentuk karena tekanan tektonik sama kuat, akibatnya lapisan batuan naik ke atas. Sedangkan basin adalah cekungan yang membulat karena di daerah sekitarnya terangkat ke atas.



Gambar : Macam-macam bentuk lipatan pada lapisan batuan

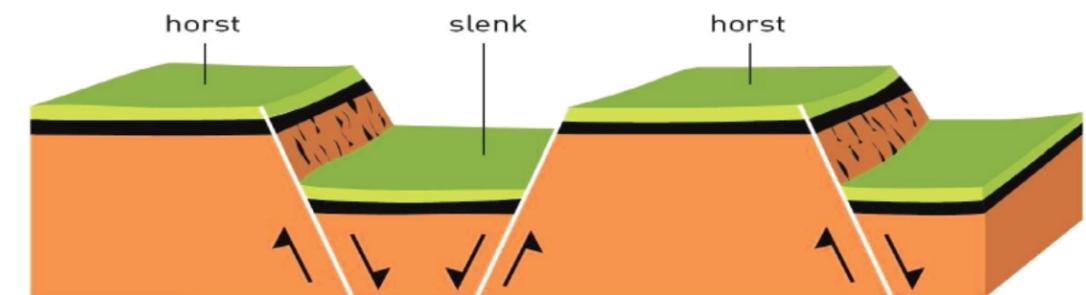
Sedangkan macam-macam patahan yang terjadi akibat tenaga tektonik meliputi:

### 1. Slenk atau graben

Slenk atau graben merupakan patahan yang terjadi akibat adanya tenaga tektonik yang sangat kuat dan terjadi secara tiba-tiba, mendorong bagian yang lemah ke atas, sedangkan bagian lainnya turun ke bawah, sehingga patahan ini seakan memperlihatkan adanya lapisan bumi yang anjlok.

### 2. Horst

Horst merupakan kebalikan dari slenk. Lapisan batuan bagian tengah yang lemah terdorong ke atas, sehingga memperlihatkan adanya lapisan bumi yang menyembul ke atas.



Gambar : Macam-macam patahan pada lapisan batuan

## B. Vulkanisme

Anda tentu tidak asing dengan istilah gunung. Tetapi perlu Anda ketahui bahwa ada gunung api dan ada gunung yang bukan gunung api. Tahukah apa bedanya?

Tentunya semua gunung dulunya adalah gunung api. Hanya saja proses kegunung- apian yang sudah tidak aktif lagi, maka gunung api itu menjadi gunung mati. Proses kegunungapian inilah yang di dalam istilah geografi disebut dengan vulkanisme. Jika demikian, apa itu vulkanisme?

Vulkanisme adalah peristiwa yang berhubungan dengan pembentukan gunungapi, yaitu pergerakan magma dari dalam litosfera yang menyusup ke lapisan yang lebih atas atau sampai ke permukaan bumi. Gerakan magma yang keluar itu karena gas yang ada di dapur magma memberikan tekanan yang sangat kuat pada batuan di sekitarnya. Kedalaman dan besar dapur magma itu sangat bervariasi. Ada dapur magma yang letaknya sangat dalam dan ada pula yang dekat dengan permukaan bumi. Perbedaan letak ini merupakan penyebab perbedaan kekuatan letusan yang terjadi. Pada umumnya, dapur magma yang dalam menimbulkan letusan yang lebih kuat daripada yang letaknya dangkal.



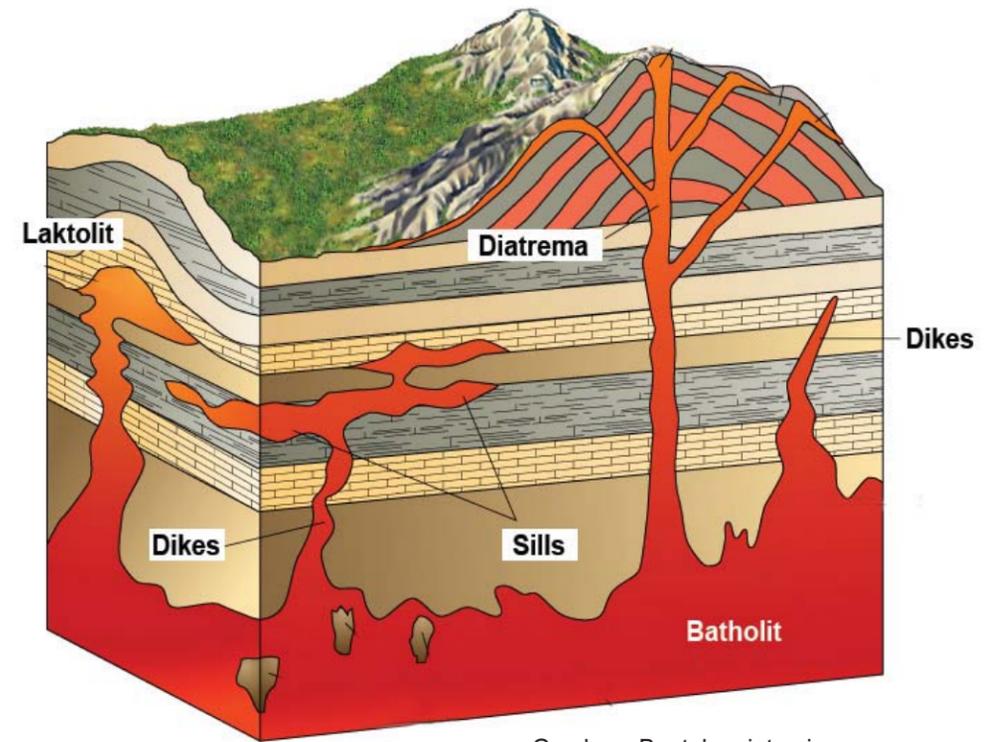
Gambar : Gunung api secara nyata di alam

Ada dua bentuk gerakan magma yang berhubungan dengan vulkanisme, yaitu intrusi dan ekstrusi magma.

### 1. Intrusi magma

Intrusi magma adalah terobosan magma pada lapisan-lapisan litosfera, tetapi tidak sampai ke permukaan bumi. Jadi, intrusi magma merupakan proses vulkanisme, tetapi magma belum mencapai permukaan bumi. Bentuk intrusi magma dibedakan menjadi empat, yaitu sebagai berikut:

- a. Batholit, yaitu batuan beku yang terbentuk di dapur magma, terjadi karena adanya penurunan suhu yang lambat.
- b. Lakolit, yaitu batuan beku magma yang menerobos di antara lapisan bumi paling atas. Bentuknya seperti lensa cembung atau kue serabi.
- c. Sills atau lempeng intrusi, yaitu batuan beku yang berasal dari magma yang menyusup di antara dua lapisan batuan, mendatar dan paralel dengan lapisan batuan tersebut.
- d. Dikes atau Gang (korok), yaitu batuan beku hasil intrusi magma yang memotong lapisan batuan.
- e. Diatrema, yaitu batuan pengisi lubang pipa letusan di antara dapur magma dan kepundan gunungapi yang bentuknya seperti silinder memanjang.



Gambar : Bentuk intrusi magma

### 2. Ekstrusi magma

Ekstrusi magma dalam istilah vulkanologi disebut erupsi, yaitu proses keluarnya magma dari dalam bumi sampai ke permukaan bumi. Proses keluarnya magma ini dinamakan letusan gunung api.

Berdasarkan sifat letusannya, ada erupsi leleran atau disebut efusif, dan ada pula yang bersifat ledakan atau eksplosif. Erupsi efusif hanya menghasilkan leleran lava di permukaan bumi. Sedangkan erupsi eksplosif yang keluar adalah butiran magma yang kemudian menjadi padat yang dinamakan eflata atau piroklastika.

Material yang dihasilkan dari ekstrusi magma ada 3 macam, yaitu:

- a. Benda cair, meliputi:
  - Lava, yaitu magma yang meleleh keluar dan mengalir sampai ke permukaan bumi.
  - Lahar, yaitu material campuran antara lava dengan materi-materi yang ada di permukaan bumi berupa pasir, kerikil, debu, dan air sehingga membentuk lumpur.
  - Lahar dingin/lahar hujan, yaitu aliran lumpur yang terjadi dari eflata yang dihanyutkan aliran air hujan di lereng gunung.

- b. Benda padat, berupa eflata dan piroklastika yaitu material padat berupa bongkahan batu besar (bom), batu kerikil (lapili), dan debu vulkanik. Menurut bahan asal pembentuknya, eflata dibedakan menjadi:
- Eflata otogen, bahannya berasal dari magma yang terlempar ke atas pada saat erupsi dan membeku.
  - Eflata alogen, bahannya berasal dari batuan litosfer pada dinding diatrema yang terbawa keluar pada saat terjadi erupsi eksplosif.
- c. Benda gas atau ekshalasi, yaitu material berupa fumarola (sumber uap air dan zat lemas (N<sub>2</sub>)), solfatar (gas belereng (H<sub>2</sub>S)), mofet (gas asam arang (CO<sub>2</sub>)), dan geyser yaitu air panas yang memancar berkala karena tekanan gas dari dalam bumi.

Tentu di daerah Anda terdapat berbagai material yang dihasilkan oleh erupsi magma, dan dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Misalnya, material yang berwujud pasir dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, batu-batu besar yang juga dimanfaatkan untuk bahan bangunan dan barang kerajinan, sumber air panas dimanfaatkan untuk pemandian umum, dan lain sebagainya. Banyak masyarakat yang sudah memanfaatkan hasil erupsi.



**Penambangan pasir**

**Kerajinan batu gunung**

**Obyek wisata geyser**

Gambar: Pemanfaatan material hasil erupsi

Berdasarkan tempat keluarnya magma, erupsi dapat dibedakan menjadi empat, yaitu sebagai berikut:

- Erupsi linear, yaitu peristiwa keluarnya magma melalui celah atau retakan yang memanjang, sehingga membentuk deretan gunung api.
- Erupsi areal, yaitu letusan yang terjadi jika letak magma dekat dengan permukaan bumi, kemudian magma membakar dan melelehkan lapisan batuan yang berada di atasnya sehingga membentuk lubang yang besar di permukaan bumi.



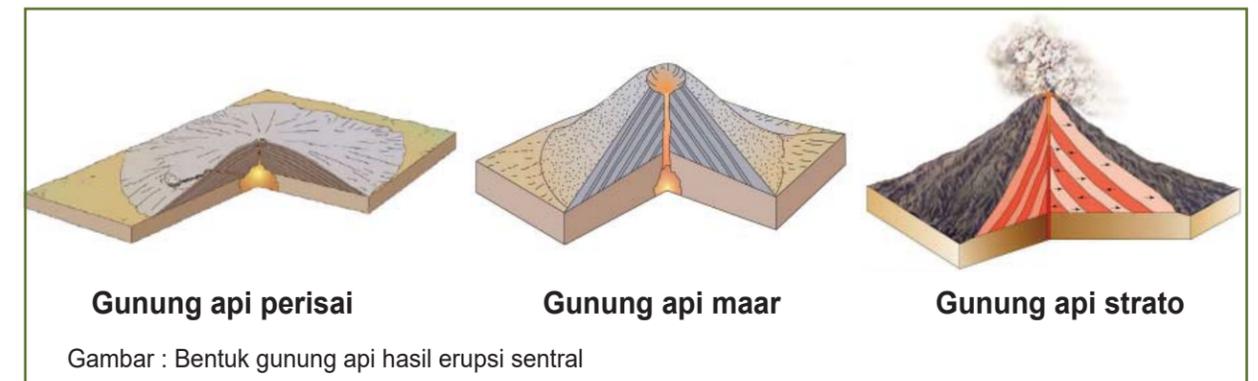
**Erupsi Linier**

**Erupsi Areal**

**Erupsi Sentral**

Gambar : Bentuk erupsi berdasarkan tempat keluarnya magma

- Erupsi sentral, jika letusan yang terjadi keluar melalui sebuah lubang yang membentuk gunung api yang terpisah-pisah. Erupsi sentral menghasilkan tiga bentuk gunung api, yaitu sebagai berikut:
  - Gunung api perisai (Shield Volcanoes), yaitu sebuah gunung api yang beralas luas dan berlereng landai, merupakan hasil erupsi efusif magma yang cair. Contoh, gunung api di kepulauan Hawaii; Gunung Kilauea, Gunung Mauna Loa dan Gunung Mauna Kea.
  - Gunung api maar, merupakan hasil erupsi eksplosif yang tidak terlalu kuat dan hanya terjadi sekali saja, bentuk gunungnya hanya berupa tanggul di sekeliling kawah. Contoh, Gunung Lamongan di Jawa Timur dengan kawahnya Klakah.
  - Gunungapi strato atau kerucut, yaitu gunung api yang merupakan hasil campuran antara letusan efusif dan eksplosif yang berulang kali. Gunungapi ini berbentuk kerucut dan badannya berlapis-lapis. Sebagian besar gunung api di Indonesia termasuk gunung api kerucut. Contoh, Gunung Kerinci, Merapi, Ciremai, Semeru, Batur, Tangkuban Perahu, dan Gunung Fujiyama di Jepang.



**Gunung api perisai**

**Gunung api maar**

**Gunung api strato**

Gambar : Bentuk gunung api hasil erupsi sentral

Tipe letusan gunung api ditentukan berdasarkan kedalaman dapur magma, volume dapur magma, dan kekentalan (viskositas) magma. Viskositas magma bergantung pada susunan dan tingginya suhu. Semakin tinggi suhunya maka semakin besar viskositasnya.

Menurut tipe letusannya, gunung api dapat dibedakan sebagai berikut ini:

**a. Tipe Hawaii**

Tipe ini mempunyai ciri lava cair yang mengalir keluar, disebut juga letusan air mancur. Contoh, Gunung Mauna Loa di Kepulauan Hawaii.

**b. Tipe Stromboli**

Tipe stromboli mempunyai ciri-ciri sering terjadi letusan-letusan kecil yang tidak begitu kuat, namun meletus secara terus-menerus, dan banyak mengeluarkan efflata. Contoh, Gunung Vesuvius di Italia, Gunung Raung di Jawa Timur, dan Gunung Batur di Bali.

**c. Tipe Vulkano**

Tipe vulkano mempunyai ciri-ciri, yaitu cairan magma yang kental dan dapur magma yang bervariasi dari dangkal sampai dalam, sehingga memiliki tekanan yang sedang sampai tinggi. Tipe ini merupakan tipe letusan gunung api pada umumnya. Contoh, Gunung Semeru di Jawa Timur.

**d. Tipe Perret**

Tipe perret termasuk tipe yang sangat merusak karena ledakannya sangat dahsyat. Ciri utama tipe ini ialah letusan tiangan, gas yang sangat tinggi, dan dihiasi oleh awan menyerupai bunga kol di ujungnya. Contoh, letusan Gunung Krakatau pada tahun 1883 merupakan tipe perret yang letusannya paling kuat dengan fase gas setinggi 50 km. Karena letusannya sangat hebat, menyebabkan puncak gunung menjadi tenggelam dan merosotnya dinding kawah, kemudian membentuk sebuah kaldera.

**e. Tipe Merapi**

Lava kental yang mengalir keluar perlahan-lahan dan membentuk sumbat kawah adalah ciri-ciri tipe Merapi. Karena tekanan gas dari dalam semakin kuat, maka kawah tersebut terangkat dan bagian luarnya pecah-pecah disertai awan panas yang membahayakan penduduk.

**f. Tipe St. Vincent dan Mt. Pelle**

Tipe St. Vincent merupakan tipe letusan dengan lava yang kental, tekanan gas sedang, dan dapur magma yang dangkal. Contohnya, Gunung Kelud dan St. Vincent. Sedangkan tipe Mt. Pelle dicirikan dengan lava kental, tekanan gas tinggi, dan dapur magma yang dalam. Contohnya, Gunung Montagne Pelee di Amerika Tengah.

LAVA	DAYA PEMBANGUN			Tipe Perret
	Tipe Hawai	Tipe Stromboli		
Cair Encer				
		Tipe Vulkano lemah		
Cair Kental				
	Tipe Merapi	Tipe St. Vincent	Tipe Pelee	Vesuvius 1906 Krakatau 1883
	Merapi 1920-1930	St. Vincent 1902-1919	Pelee 1902-1903	
Tekanan Gas	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
Kedalaman magma	Sangat dalam	Dangkal	Dalam	

Gambar: Tipe letusan gunung api

**3. Tanda-tanda Gunung Akan Meletus**

Di negeri kita, jika terjadi bencana gunung api meletus, sering memakan banyak korban. Mengapa demikian? Hal ini disebabkan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang bahaya gunung api. Padahal sangat penting bagi kita untuk mengetahui gunung api agar kita dapat terhindar dari bencana.

Apakah Anda sudah mengetahui ciri-ciri gunung api yang akan meletus? Perlu Anda ketahui bahwa suatu gunung api yang akan meletus memperlihatkan tanda-tanda sebagai berikut:

- Suhu di sekitar gunung meningkat, menjadi lebih panas
- Mata air di sekitar gunung menjadi kering
- Sering mengeluarkan suara gemuruh dan kadang-kadang disertai getaran yang berasal dari gempa kecil aktivitas vulkan
- Tumbuhan di sekitar gunung menjadi layu bahkan mengering yang disebabkan oleh panas dan mata air yang mengering
- Binatang di sekitar gunung bermigrasi, turun keluar dari puncak gunung

Selain tanda-tanda gunung akan meletus tersebut di atas, pada gunung yang istirahat, tetapi aktifitas gunung tersebut masih berlangsung, maka akan mengeluarkan suatu tanda-tanda bahwa gunung tersebut akan aktif kembali dan bisa meletus lagi. Fenomena ini disebut pasca vulkanik atau post vulkanik, yaitu suatu fase pada sebuah gunung berapi yang memperlihatkan sisa aktivitas vulkanisme. Tanda-tanda gejala post vulkanik antara lain sebagai berikut:

- Terdapatnya sumber air panas yang banyak mengandung mineral, terutama belerang. Contoh: pemandian air panas di Ciater dan Cipanas Jawa Barat, Batu Raden Jawa Tengah.
- Geysir, yaitu semburan air panas yang memancar secara berkala. Contoh: geysir di Cisolok Sukabumi Jawa Barat, The Old Faithfull Geysir di Taman Nasional Yellow Stone Amerika Serikat
- Ekshalasi (sumber gas) berupa: fumarola yaitu sumber uap air dan zat lemas, solfatar yaitu sumber gas belerang, dan mofet yaitu sumber gas asam arang yang biasanya beracun. Sumber gas beracun ini sering terjadi di Pegunungan Dieng Jawa Tengah.

#### 4. Manfaat Gunung Api

Pernahkah Anda memanfaatkan keberadaan gunung api yang ada di daerahmu? Manfaat apa yang sudah Anda rasakan? Coba sebutkan manfaat dari gunung api baik secara langsung maupun tidak langsung.

Selain banyak kerugian yang ditimbulkan akibat adanya aktivitas gunung api, seperti bencana letusan, gas beracun dan tanah longsor yang selalu mengancam penduduk sekitarnya, sebenarnya hasil dari erupsi gunung api memberikan manfaat yang sangat banyak bagi kehidupan kita. Adapun manfaat yang diberikan oleh gunung api bagi kehidupan, antara lain sebagai berikut:

##### a. Sebagai sumber energi

Sumber panas dari gunung berapi dapat dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB). Contoh: tenaga panas bumi yang terdapat di Gunung Kamojang di Jawa Barat dan Gunung Dieng di Jawa Tengah.



Gambar : PLTB Kamojang

##### b. Sebagai sumber mineral dan bahan galian

Material yang dikeluarkan dapat dimanfaatkan untuk kepentingan tambang galian, seperti intan, timah, tembaga, belerang, dan batuapung. Pasir dan batu hasil erupsi juga dapat dimanfaatkan untuk bahan bangunan.

##### c. Sebagai daerah pertanian yang subur

Daerah sekitar gunung merupakan lahan pertanian yang subur, hal ini disebabkan material yang dikeluarkan oleh gunung api banyak mengandung unsur dan mineral yang dapat membuat tanah di sekitarnya menjadi subur dan mengalami peremajaan.



Gambar : Obyek Wisata Gunung Merapi Jawa Tengah

##### d. Sebagai obyek wisata dan olah raga

Udara yang sejuk serta pemandangan yang indah memberi daya tarik bagi masyarakat untuk berwisata ke gunung. Demikian juga untuk berolahraga, misalnya hiking, climbing, paralayang, dan bersepeda gunung. Termasuk untuk kesehatan, udara yang sejuk dan bersih dapat dimanfaatkan sebagai sanatorium bagi penderita penyakit tertentu.

### C. Seisme (Gempa Bumi)

Apakah Anda pernah menyaksikan gempa bumi? Seperti apa rasanya? Seberapa besar gempa tersebut? Bagaimana akibat yang ditimbulkan? Apa bedanya gempa bumi dengan gunung api yang meletus?

#### 1. Pengertian Seisme

Seisme atau gempa adalah sentakan asli pada kerak bumi sebagai gejala pengiring dari aktivitas tektonisme maupun vulkanisme. Gempa dapat dirasakan dengan adanya getaran. Bumi seakan digoyang ke samping maupun ke atas bawah. Hal ini disebabkan oleh gelombang gempa yang mencapai tempat kita berada. Padahal pusat gempanya kemungkinan jauh dari tempat kita.

Setiap tahun, di dunia terjadi sekitar 11 juta gempa bumi dan 34.000 diantaranya cukup kuat untuk kita rasakan. Di Indonesia, gempa sering terjadi. Hal ini disebabkan negara kita merupakan pertemuan rangkaian pegunungan Sirkum Pasifik dan Mediterania yang masih aktif. Kekuatan gempa sangat kuat dan sering mengakibatkan kerusakan serta memakan banyak korban. Akibat gempa yang paling banyak makan korban adalah tsunami di Aceh pada tahun 2004 dan gempa Yogyakarta tahun 2006.



**Tsunami Aceh**

**Gempa Yogyakarta**

**Gempa Padang**

Gambar : Kerusakan yang timbul akibat gempa

Untuk mengetahui beberapa kejadian gempa yang pernah terjadi, perhatikanlah tabel peristiwa gempa yang terjadi di Indonesia, sebagai berikut.

**Tabel 1: Peristiwa gempa di Indonesia yang cukup besar dalam 40 tahun terakhir**

No.	Tanggal	Tempat/Lokasi	Kekuatan Gempa ( SR )	Kotban Manusia Tewas
1	25 Juni 1976	Papua	7,1	422 tewas, 5.000 lebih hilang
2	14 Juli 1976	Bali	6,5	573 tewas, 4.750 lebih luka-luka
3	19 Agustus 1977	Kepulauan Sunda	8	2.200
4	12 Desember 1992	Pulau Flores	7,8	2.100
5	2 Juni 1994	Banyuwangi	7,8	215
6	7 Oktober 1995	Kerinci		84 tewas, 1868 terluka
7	17 februari 1996	Biak, Papua	8,1	108
8	4 Mei 2000	Kepulauan Banggai	6,5	54
9	4 Juni 2000	Bengkulu	7,3	94
10	12 November 2004	Alor		26
11	26 Desember 2004	Samudra Hindia, Aceh dan Sumut	9,1 – 9,3	131.028 tewas, 37.000 hilang (Korban dari 8 negara: 230.000 lebih)
12	28 Maret 2005	Nias, Sumatera	8,6	1.313
13	27 Mei 2006	Yogyakarta dan Jateng	5,9	6.234

No.	Tanggal	Tempat/Lokasi	Kekuatan Gempa ( SR )	Kotban Manusia Tewas
14	17 Juli 2006	Ciamis dan Cilacap	7,7	659
15	6 Maret 2007	Solok, Tanah Datar, Bukittinggi	6,4	52
16	12 September 2007	Kepulauan Mentawai, Bengkulu	7,1 – 8,5	10
17	2 September 2009	Tasikmalaya dan Cianjur	7,3	87 lebih
18	30 September 2009	Padang, Pariaman, Agam	7,6	1.117 tewas, 1.214 luka berat
19	25 Oktober 2010	Sumatera Barat, kep. Mentawai	7,7	286 tewas, 252 luka parah
20	2 Juli 2013	Aceh	6,2	39 tewas, 420 luka
21	7 Desember 2016	Pidie Jaya	6,5	104
21	15 Juli 2017	Gorontalo	6,0	Tidak ada korban meninggal

(Sumber: Wikipedia Indonesia, dan berbagai sumber gempa bumi di Indonesia)

Melihat fakta seperti itu, sanggupkah manusia melawan gempa? Bagaimana sikap Anda untuk mengantisipasi terjadinya gempa? Jika gempa itu terjadi, usaha apa yang akan Anda lakukan untuk menyelamatkan diri?

Untuk mengetahui kapan dan di mana gempa itu terjadi, maka kita harus memahami informasi tentang gempa. Beberapa istilah yang biasa dipergunakan dalam peta gempa, yaitu sebagai berikut:

- Hiposentrum, yaitu titik pusat terjadinya gempa yang terletak di lapisan bumi bagian dalam.
- Episentrum, yaitu titik pusat gempa bumi yang terletak di permukaan bumi, tegak lurus dengan hiposentrum.
- Fokus, yaitu jarak antara hiposentrum dengan episentrum.
- Isoseista, yaitu garis pada peta yang menghubungkan daerah-daerah yang mengalami intensitas getaran gempa yang sama besarnya.

- e. Pleistoseista, yaitu garis pada peta yang menunjukkan daerah yang paling kuat menerima guncangan gempa. Daerah tersebut terletak di sekitar episentrum.
- f. Homoseista, yaitu garis pada peta yang menghubungkan daerah yang menerima getaran gempa yang pertama pada waktu yang bersamaan.

## 2. Klasifikasi gempa

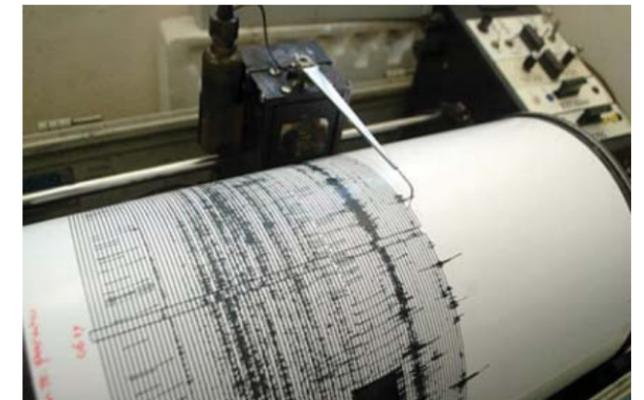
Gempa dapat diklasifikasikan berdasarkan faktor penyebabnya, kedalaman hiposentrum, jarak episentrum, dan letak pusat gempa.

- a. Berdasarkan faktor penyebabnya, gempa dibedakan menjadi:
  - Gempa bumi runtuh (Fall Earthquake)  
Gempa ini terjadi akibat runtuhnya batu-batu raksasa di sisi gunung, atau akibat runtuhnya gua-gua besar. Radius getaran tidak begitu besar atau tidak terasa sampai ke tempat jauh.
  - Gempa bumi vulkanik (Volcanic Earthquake)  
Gempa ini terjadi akibat aktivitas gunung api. Dalam banyak peristiwa, gempa bumi ini mendahului erupsi gunung api, tetapi lebih sering terjadi secara bersamaan. Getaran gempa vulkanik lebih terasa dibandingkan getaran gempa runtuh, getarannya terasa di daerah yang lebih luas, terutama di sekitar gunung api.
  - Gempa bumi tektonik (Tectonic Earthquake)  
Gempa ini terjadi akibat proses tektonik di dalam litosfer yang berupa pergeseran lapisan batuan sehingga terjadi dislokasi. Gempa ini memiliki kekuatan yang sangat besar dan meliputi daerah yang sangat luas.
- b. Berdasarkan bentuk episentrum, gempa dibedakan menjadi:
  - Gempa linear, yaitu gempa yang episentrumnya berbentuk garis. Gempa tektonik merupakan gempa linear. Salah satu akibat tektonisme adalah patahan.
  - Gempa sentral, yaitu gempa yang episentrumnya berupa titik. Gunung api pada erupsi sentral adalah sebuah titik letusan, demikian juga runtuh retak bumi.
- c. Berdasarkan kedalaman hiposentrum, gempa dibedakan menjadi:
  - Gempa dangkal, memiliki kedalaman hiposentrumnya kurang dari 100 km di bawah permukaan bumi.
  - Gempa menengah, memiliki kedalaman hiposentrumnya antara 100 km-300 km di bawah permukaan bumi.
  - Gempa dalam, memiliki kedalaman hiposentrumnya antara 300-700 km di bawah permukaan bumi. Sampai saat ini tercatat gempa terdalam 700 km.

- d. Berdasarkan jarak episentrum, gempa dibedakan menjadi:
  - Gempa setempat, berjarak kurang dari 10.000 km.
  - Gempa jauh, berjarak 10.000 km.
  - Gempa jauh sekali, berjarak lebih dari 10.000 km.
- e. Berdasarkan letak pusat gempa, dibedakan menjadi:
  - Gempa laut, terjadi jika letak episentrumnya terletak di dasar laut atau dapat pula dikatakan episentrumnya terletak di permukaan laut. Gempa ini terjadi karena getaran permukaan dirambatkan di permukaan laut bersamaan dengan yang dirambatkan pada permukaan bumi di dasar laut.
  - Gempa darat, terjadi jika episentrumnya berada di daratan

## 3. Gelombang Gempa

Gempa yang besar dapat dirasakan oleh manusia. Tetapi gempa yang gelombangnya kecil serta letaknya jauh dari kita sangat sulit untuk kita rasakan. Kita dapat mengetahui terjadinya gempa ini dengan alat pencatat gempa, yaitu seismograf. Getaran gempa ada yang horizontal dan ada yang vertikal. Tentunya alat yang digunakan untuk mencatat juga berbeda, yaitu seismograf horizontal dan seismograf vertikal.



Titik di bawah tanah, tepat di tempat bebatuan berguncang dan menyebabkan gempa bumi disebut pusat gempa atau hiposentrum.

Mungkin, titik ini berada ratusan kilometer di bawah tanah. Gerakan bebatuan menyebabkan getaran yang disebut gelombang seismik. Gelombang seismik bergerak sangat cepat ke segala arah dari pusat gempa. Gelombang paling kuat terjadi pada titik hiposentrum yang ada di permukaan bumi yang letaknya tepat di atas pusat gempa (episentrum). Semakin jauh dari pusat, gelombang seismik akan semakin lemah.

Ada tiga macam gelombang gempa, yaitu sebagai berikut:

- a. Gelombang longitudinal atau gelombang primer (P), yaitu gelombang yang merambat dari hiposentrum ke segala arah dan tercatat pertama kali oleh seismograf dengan kecepatan antara 7 - 14 km per detik dan periode gelombang 5 - 7 detik.
- b. Gelombang transversal atau gelombang sekunder (S), yaitu gelombang yang merambat dari hiposentrum ke segala arah dan tercatat sebagai gelombang kedua

oleh seismograf dengan kecepatan antara 4 - 7 km per detik dan periode gelombang 11 - 13 detik.

- c. Gelombang panjang atau gelombang permukaan, yaitu gelombang yang merambat dari episentrum menyebar ke segala arah di permukaan bumi dengan kecepatan antara 3,5 - 3,9 km per detik dan periode gelombang relatif lama.

Untuk menentukan letak suatu episentrum gempa, diperlukan catatan gempa bumi dari minimal tiga stasiun pencatat gempa. Jarak stasiun ke episentrum dapat dihitung dengan menggunakan Hukum Laska, sebagai berikut:

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

- $\Delta$  = Delta, menunjukkan jarak ke episentrum
- S = Gelombang Sekunder pada seismograf (gelombang transversal)
- P = Gelombang Primer pada seismograf (gelombang longitudinal)
- 1' = 1 menit, sebagai pengurang tetap; 1 megameter = 1.000 km.

**Contoh:**

Gempa Gunung Tangkubanperahu tercatat pada seismograf stasiun di Garut sebagai berikut:

- a. Gelombang longitudinal (P) tercatat pada jam 07 25' 25" b. Gelombang transversal (S) tercatat pada jam 07 26' 40" Berapa jarak Garut dari episentrum gempa?

**Jawab:**

$$\begin{aligned} \Delta &= \{(07\ 26'\ 40'' - 07\ 25'\ 25'') - 1'\} \times 1.000 \text{ km} \\ &= (01'\ 15'' - 1') \times 1.000 \text{ km} \\ &= 15/60 \times 1.000 \text{ km} \\ &= 250 \text{ km} \end{aligned}$$

Jadi, jarak dari episentrum ke Garut adalah sekitar 250 km.

Pengukuran gempa pertama kali ditemukan oleh seorang Italia bernama Guiseppe Mercalli pada tahun 1902. Skala pengukuran yang biasa digunakan adalah Skala Richter yang menggunakan hasil pengukuran seismograf untuk membandingkan kekuatan dan luasnya

gempa yang terjadi. Seismograf modern menggambarkan gerakan tanah pada kertas yang ditempelkan pada silinder yang berputar. Hasil yang berupa garis bergelombang pada grafik membentuk seismogram yang dapat dicetak atau ditampilkan pada layar komputer. Semakin besar gempa bumi yang terjadi, gerakan tanahnya juga semakin kuat, dan puncak yang tergambar pada seismogram juga semakin tinggi.

**Tabel 2: Kekuatan Gempa dan kerusakan yang diakibatkan**

Skala Richter	Skala Marcelli	Kerusakan yang ditimbulkan	Jumlah kejadian per tahun	Gambar Kondisi Kerusakan
≤ 3,4	I	Hanya terekam oleh seismograf	830.000	
3,5 – 4,2	II dan III	Getaran dirasakan oleh manusia yang berada dalam ruangan	30.000	
4,3 – 4,8	IV	Getaran dirasakan oleh banyak orang, jendela dan benda-benda bergetar	4.000	
4,9 – 5,4	V	Getaran dirasakan oleh setiap orang, piring-piring pecah, pintu terbanting, lampu berayun	1.400	
5,5 – 6,9	VI – IX	Kerusakan cukup besar, gedung rusak, cerobong asap runtuh, fondasi rumah bergerak	500	
7,0 – 7,3	X	Kerusakan parah pada bangunan, jembatan patah, dinding retak dan bangunan dari batu runtuh	15	

Skala Richter	Skala Marcelli	Kerusakan yang ditimbulkan	Jumlah kejadian per tahun	Gambar Kondisi Kerusakan
7,4 – 7,9	XI	Kerusakan hebat, hampir semua gedung runtuh	4	
≥ 8,0	XII	Kerusakan total, gelombang gempa terlihat menjalar di permukaan tanah, benda-benda terlempar ke udara	1 kejadian dalam 5 – 10 tahun	

(Sumber: Moh. Ma'mur Tanudidjaja, gambar dari google.co.id)

#### 4. Terjadinya Tsunami

Tahukah Anda tentang tsunami? Bahayakah tsunami itu? Bagaimana bisa terjadi tsunami? Bagaimana Anda harus menyelamatkan diri bila terjadi tsunami?

Tsunami adalah gelombang laut tinggi yang muncul akibat pengaruh terjadinya gempa yang bersumber di bawah laut. Jika bagian dasar laut naik atau turun secara mendadak maka air di atasnya akan mengalami guncangan yang berupa gelombang-gelombang hebat yang dipancarkan ke seluruh arah, sehingga terjadilah tsunami. Kecepatan gelombang ini tergantung pada



besarnya gempa, kedalaman dasar laut dan gaya gravitasi bumi. Ketika tsunami bergerak cepat melintasi samudra, gelombangnya tetap rendah. Tetapi ketika mencapai pantai, gelombang tersebut naik, sehingga membentuk dinding air raksasa. Gelombang bergerak cepat menuju daratan, merusak segala sesuatu yang dilaluinya. Tinggi gelombang tsunami bisa mencapai 30 meter bahkan lebih. Gelombang tsunami yang paling dahsyat terjadi di Indonesia adalah Tsunami Aceh, akhir bulan Desember 2004 dengan memakan korban jiwa lebih dari 131.000 orang. Pertengahan tahun 2006, tsunami terjadi di Pangandaran Jawa Barat.

Gambar : Tsunami di Jepang

#### TUGAS MANDIRI 1

- Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media, carilah informasi tentang; tektonisme, vulkanisme, dan seisme.
- Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami dan dilaporkan dalam pembelajaran tutorial, tentang:
  - Berbagai macam hasil bentukan tektonisme
  - Berbagai macam hasil bentukan vulkanisme
  - Berbagai peristiwa yang terjadi akibat gempa bumi
- Carilah informasi lain dari berbagai sumber terkait dengan tenaga endogen, untuk dipelajari sebagai bahan pengayaan, catat data/informasi yang Anda peroleh untuk didiskusikan bersama.

#### KEGIATAN TUTORIAL

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

- Berbagai macam hasil bentukan tektonisme
- Berbagai macam hasil bentukan vulkanisme
- Berbagai peristiwa yang terjadi akibat gempa bumi

## LATIHAN SOAL UNIT 1

#### I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

- Terbentuknya lipatan pada lapisan kulit bumi disebabkan oleh ....
  - Tektonisme
  - Vulkanisme
  - Seisme
  - Erosi
  - Sedimentasi
- Patahan yang disebabkan adanya tenaga pendorong ke dalam bumi sehingga patahan tersebut lebih rendah dari lapisan sekitarnya, dinamakan ....
  - Horst
  - Graben
  - Slenk
  - Dome
  - Basin

3. Lipatan lapisan batuan yang bentuknya tegak lurus antara antiklinal dengan sinklinalnya, dinamakan lipatan ....
  - a. Rebah
  - b. Dome
  - c. Basin
  - d. Tegak
  - e. Miring
  
4. Berikut ini adalah pernyataan yang benar tentang vulkanisme ....
  - a. Gerak orogenesis pada lapisan batuan yang menyebabkan munculnya gunung api.
  - b. Gerak epirogenesa pada lapisan batuan yang menyebabkan munculnya gunung api.
  - c. Gerakan magma yang keluar dari dalam bumi menyusup lapisan atas sampai permukaan bumi.
  - d. Gerakan magma dalam batholit yang menyebabkan terjadinya gempa bumi.
  - e. Letusan gunung api yang menyebabkan terjadinya lelehan lahar dan lava di permukaan bumi.
  
5. Batuan beku yang terbentuk di dapur magma, terjadi karena adanya penurunan suhu, dinamakan ....
  - a. Lakolit
  - b. Batholit
  - c. Diaterma
  - d. Korok
  - e. Sills
  
6. Gunung api yang letusannya keluar melalui celah atau retakan yang memanjang, sehingga membentuk deretan gunung, jenis erupsinya disebut ....
  - a. Perisai
  - b. Maar
  - c. Sentral
  - d. Areal
  - e. Linier
  
7. Gunung api yang merupakan hasil campuran antara letusan efusif dan eksplosif sehingga membentuk dinding kerucut yang berlapis, disebut ....
  - a. Kaldera
  - b. Kerucut
  - c. Maar
  - d. Perisai
  - e. Shield
  
8. Berikut ini yang bukan merupakan tanda-tanda gunung api akan meletus. Adalah ....
  - a. Suhu di sekitar gunung meningkat, menjadi lebih panas
  - b. Mata air di sekitar gunung menjadi kering
  - c. Mengeluarkan suara gemuruh disertai getaran
  - d. Tumbuhan di sekitar gunung menjadi tumbuh subur
  - e. Binatang di sekitar gunung bermigrasi, turun dari puncak gunung

9. Berikut ini adalah pengertian dari seisme, yaitu ....
  - a. Gempa bumi yang merupakan sentakan asli pada kerak bumi
  - b. Berpindahnya massa batuan karena adanya kekuatan alam
  - c. Hancurnya batu-batuan besar menjadi material yang lebih kecil
  - d. Perubahan struktur lapisan batuan dalam bumi karena adanya dorongan
  - e. Berpindahnya posisi lapisan batuan yang diakibatkan oleh dorongan magma
  
10. Titik pusat terjadinya gempa yang terletak di lapisan bumi bagian dalam, disebut ....
  - a. Isoseista
  - b. Pleistoseista
  - c. homoseista
  - d. Episentrum
  - e. Hiposentrum

## II. Jawablah pertanyaan secara singkat dan jelas!

1. Apa yang dimaksud dengan gerak epirogenetik?
2. Sebutkan 3 macam lipatan pada lapisan batuan!
3. Sebutkan 3 fenomena alam post vulkanik yang terdapat pada gunung yang istirahat!
4. Sebutkan 3 manfaat gunung api!
5. Jika diketahui seismograf stasiun di Makasar mencatat guncangan gempa, gelombang longitudinal tercatat pada pukul 05.28' 21" serta mencatat gelombang transversal pada pukul 05.29'33", berapakah jarak episentrum gempa dari Kota Makasar?

Pernahkah Anda menyaksikan bentuk sungai yang berkelok-kelok? Mengapa sungai bisa berbentuk seperti ular yang melengkok-lengkok? Siapa yang membentuknya? Bentuk sungai yang berkelok, pantai yang bertebing curam, ataupun terbentuknya pulau di muara sungai yang disebut delta, merupakan bentukan-bentukan alam yang dihasilkan oleh tenaga eksogen. Jika demikian, apa itu tenaga eksogen?

Tenaga eksogen adalah tenaga yang berasal dari luar perut bumi. Tenaga eksogen merupakan tenaga yang dapat merombak dan merubah bentuk muka bumi atau bentang lahan yang telah ada. Perombakan muka bumi akibat tenaga eksogen dapat disebabkan oleh proses pelapukan, pengikisan, pengendapan, dan pergerakan batuan atau tanah. Proses perombakan atau perubahan muka bumi ini, pengerjaannya dilakukan oleh air, udara, dan es.

### A. Pelapukan

Pada awalnya permukaan bumi kita merupakan lapisan batuan yang keras dan tandus. Tetapi karena suatu proses alam, maka batu-batuan keras tersebut menjadi hancur dan berubah struktur serta susunan kimianya. Itulah proses pelapukan yang mampu mengubah batuan.

Pelapukan adalah peristiwa hancurnya batuan dari gumpalan besar menjadi gumpalan kecil, sampai menjadi sangat halus. Pelapukan bisa terjadi secara mekanik, kimiawi, maupun secara organik. Proses pelapukan batuan membutuhkan waktu yang sangat lama. Semua proses pelapukan umumnya dipengaruhi oleh cuaca. Batuan yang telah mengalami proses pelapukan akan berubah menjadi tanah. Apabila tanah tersebut bercampur dengan mineral lainnya, maka tanah tersebut dinamakan tanah mineral.

#### 1. Macam-macam Pelapukan

Ada tiga macam pelapukan

##### a. Pelapukan mekanik

Pelapukan mekanik disebut juga pelapukan fisis, yaitu peristiwa hancur dan lepasnya material batuan, tanpa mengubah struktur batuan tersebut. Ada beberapa faktor yang menyebabkan pelapukan mekanik, antara lain:

- 1) Akibat perbedaan temperatur  
Batuan akan mengalami proses pemuaian apabila panas dan sekaligus pengerutan pada waktu dingin. Air yang membeku di sela-sela batuan volumenya akan

membesar, sehingga air akan menjadi sebuah tenaga tekanan yang merusak struktur batuan. Apabila proses ini berlangsung terus menerus, maka lambat laun batuan akan mengelupas, terbelah, dan pecah menjadi bongkah-bongkah kecil.

- 2) Akibat pengikisan di daerah pegunungan  
Faktor kemiringan lahan menyebabkan batuan sering terlepas dari kedudukannya dan menggelinding ke tempat yang lebih rendah. Pada saat batuan menggelinding, ia akan berbenturan dengan batuan lain yang mengakibatkan batuan tersebut menjadi pecah/hancur.
- 3) Akibat insolasi di daerah gurun  
Peristiwa insolasi terjadi ketika panas terik tiba-tiba turun hujan, maka akan terjadi penurunan suhu secara tiba-tiba. Pada saat itu batu akan mengerut secara tiba-tiba, sehingga menjadi pecah.
- 4) Akibat kegiatan makhluk hidup seperti hewan dan tumbuh-tumbuhan  
Akar tumbuhan akan merusak struktur batuan, begitu juga dengan hewan yang selalu membawa butir-butir batuan dari dalam tanah ke permukaan. Selain makhluk hidup dan tumbuh-tumbuhan, manusia juga memberikan andil dalam terjadinya pelapukan mekanis, misal menghancurkan batu dengan menggunakan dinamit.
- 5) Akibat perubahan air garam menjadi kristal  
Jika air mengandung garam, pada siang hari karena panas airnya menguap dan garam akan mengkristal. Kristal garam ini tajam dan dapat menggores/merusak batuan di sekitarnya, terutama batuan karang.

##### b. Pelapukan kimiawi

Pelapukan kimiawi adalah proses pelapukan batuan yang disertai dengan perubahan susunan unsur kimia batuan yang lapuk. Proses yang terjadi dalam pelapukan kimiawi ini disebut dekomposisi. Terdapat empat proses yang termasuk pada pelapukan kimia, yaitu:

- 1) Hidrasi, yaitu proses batuan yang mengikat batuan di atas permukaan saja.
- 2) Hidrolisa, yaitu proses penguraian air (H<sub>2</sub>O) atas unsur-unsurnya menjadi ion-ion positif dan negatif. Jenis proses pelapukan ini terkait dengan pembentukan tanah liat.
- 3) Oksidasi, yaitu proses pengkaratan besi. Batuan yang mengalami proses oksidasi umumnya akan berwarna kecoklatan, sebab kandungan besi dalam batuan mengalami pengkaratan. Proses pengkaratan ini berlangsung sangat lama, tetapi pasti batuan akan mengalami pelapukan.
- 4) Karbonasi, yaitu pelapukan batuan oleh karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Gas ini terkandung pada air hujan ketika masih menjadi uap air. Jenis batuan yang mudah mengalami karbonasi adalah batuan kapur. Air hujan yang banyak mengandung CO<sub>2</sub>

(Zat asam arang) dapat melarutkan batu kapur ( $\text{CaCO}_2$ ). Proses pelapukan batuan secara kimiawi di daerah kapur disebut karstifikasi. Bentuk alam yang terjadi di daerah kapur di antaranya; dolina yaitu lubang yang berbentuk corong, goa kapur dan sungai bawah tanah, stalaktit yaitu sisa larutan kapur yang menggantung pada atap gua kapur, stalagmit yaitu sisa larutan kapur yang berdiri ke atas di dasar goa kapur.



Gambar: Stalagtit dan stalagmit

### c. Pelapukan organik

Pelapukan organik biasa disebut sebagai pelapukan biologis, yaitu pelapukan batuan yang disebabkan oleh makhluk hidup atau organisme. Penyebab pelapukan ini adalah makhluk hidup, antara lain manusia, hewan maupun tumbuhan. Contoh: lumut, cendawan ataupun bakteri yang merusak permukaan batuan.

## 2. Faktor-faktor yang Memengaruhi Pelapukan

Ada empat faktor yang mempengaruhi terjadinya pelapukan batuan, yaitu sebagai berikut.

### a. Keadaan struktur batuan

Struktur batuan adalah sifat fisik dan sifat kimia yang dimiliki oleh batuan. Sifat fisik batuan, misalnya warna batuan, sedangkan sifat kimia batuan adalah unsur-unsur kimia yang terkandung dalam batuan tersebut. Kedua sifat inilah yang menyebabkan perbedaan daya tahan batuan terhadap pelapukan. Batuan yang mudah lapuk misalnya batu lempeng (batuan sedimen), sedangkan batuan yang susah lapuk misalnya batuan beku.

### b. Keadaan topografi

Topografi muka bumi juga ikut mempengaruhi proses terjadinya pelapukan batuan. Batuan yang berada pada lereng yang curam, cenderung akan mudah melapuk dibandingkan dengan batuan yang berada di tempat yang landai. Pada lereng yang curam, batuan akan dengan sangat mudah terkikis atau akan mudah terlapukkan karena langsung bersentuhan dengan cuaca sekitar. Tetapi pada lereng yang landai atau rata, batuan akan terselimuti oleh berbagai endapan, sehingga akan memperlambat proses pelapukan dari batuan tersebut.

### c. Cuaca dan iklim

Unsur cuaca dan iklim yang mempengaruhi proses pelapukan adalah suhu udara, curah hujan, sinar matahari, angin, dan lain-lain. Pada daerah yang memiliki iklim lembab dan panas, batuan akan cepat mengalami proses pelapukan. Pergantian temperatur antara siang yang panas dan malam yang dingin akan semakin mempercepat pelapukan, apabila dibandingkan dengan daerah yang memiliki iklim dingin.

### d. Keadaan vegetasi

Vegetasi atau tumbuh-tumbuhan juga akan mempengaruhi proses pelapukan, sebab akar-akar tumbuhan tersebut dapat menembus celah-celah batuan. Apabila akar tersebut semakin membesar, maka kekuatannya akan semakin besar pula dalam menerobos batuan. Selain itu, serasah dedaunan yang gugur juga akan membantu mempercepat batuan melapuk. Sebab, serasah batuan mengandung zat asam arang dan humus yang dapat merusak kekuatan batuan.

## B. Erosi (Pengikisan)

Pernahkah Anda menyaksikan pinggir sungai yang tergerus oleh aliran air? Seperti apa bentuknya? Apakah bantaran sungai tersebut mengalami pengikisan? Jika bantaran sungai itu dibiarkan, apa yang akan terjadi?

Itulah yang dinamakan erosi. Tidak hanya bantaran sungai saja yang terkikis dan habis. Tebing bukit yang tinggi maupun dinding pantai pun tidak lepas dari kikisan erosi. Begitu kuatnya erosi sehingga mampu mengangkut berbagai material tanah. Jika demikian, apa yang dimaksud erosi?

Erosi adalah proses pelepasan dan pemindahan massa batuan secara alami dari satu tempat ke tempat lain oleh suatu tenaga yang bergerak di atas permukaan bumi.

Erosi dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

### 1. Ablasi

Ablasi adalah erosi yang disebabkan oleh air yang mengalir. Air yang mengalir menimbulkan banyak gesekan terhadap tanah yang dilaluinya. Besarnya gesekan pada tanah dipengaruhi oleh besarnya air yang mengalir. Gesekan akan semakin besar jika kecepatan dan jumlah air semakin besar. Kecepatan air juga



Gambar : Grand Canyon Colorado, hasil ablas

akan semakin besar jika gradien (kemiringan) lahan yang dilalui juga besar. Gesekan antara air dengan tanah atau batuan di dasar sungai dan gesekan antara benda-benda padat yang terangkat air oleh tanah atau batuan di bawahnya dapat menyebabkan terjadinya pengikisan.

Erosi yang disebabkan oleh air yang mengalir dibagi dalam beberapa tingkatan, sesuai dengan tingkatan kerusakannya, yaitu sebagai berikut:

- a. Erosi percik (Splash Erosion, yaitu proses pengikisan yang terjadi oleh percikan air. Percikan tersebut berupa partikel tanah dalam jumlah yang kecil dan diendapkan di tempat lain.
- b. Erosi lembar (Sheet Erosion), yaitu proses pengikisan tanah yang tebalnya sama atau merata dalam suatu permukaan tanah.
- c. Erosi alur (Rill Erosion), yaitu erosi yang terjadi karena air yang mengalir berkumpul dalam suatu cekungan, sehingga di cekungan tersebut terjadi erosi tanah yang lebih besar.
- d. Erosi parit (Gully Erosion), yaitu erosi yang terjadi karena saluran air yang terbentuk telah dalam, sehingga tidak dapat dihilangkan dengan pengolahan tanah biasa.

## 2. Abrasi

Abrasi yaitu erosi yang disebabkan oleh air laut. Tinggi rendahnya abrasi dipengaruhi oleh besar kecilnya kekuatan gelombang. Abrasi merupakan pengikisan di pantai oleh pukulan gelombang laut yang terjadi secara terus-menerus terhadap dinding pantai. Bentang alam yang diakibatkan oleh abrasi, antara lain *cliff* (tebing terjal), *notch* (takik), gua pantai, *wave cut platform* (punggungan laut yang terpotong gelombang), tanjung, dan teluk.



Gambar : Pantai Tanah Lot Bali, hasil abrasi

## 3. Eksarasi

Eksarasi yaitu erosi yang disebabkan oleh hasil pengerjaan es. Jenis erosi ini hanya terjadi pada daerah yang memiliki musim salju atau di daerah pegunungan tinggi yang puncaknya diselubungi salju. Proses terjadinya eksarasi disebabkan oleh turunnya salju pada lereng atau perbukitan dan mengangkut material yang dilalui.

## 4. Deflasi

Deflasi yaitu erosi yang disebabkan oleh tenaga angin. Karena kekuatan angin hanya mampu menerbangkan pasir dan debu dengan ukuran kecil, maka deflasi tidak sanggup mengangkut material dalam jumlah besar. Meskipun demikian, lama-kelamaan material yang ditimbun juga menjadi banyak. Biasanya erosi angin ini banyak terjadi di daerah gurun. Bentuk yang ditinggalkan adalah bukit-bukit batu di gurun pasir.



Gambar 18: Hasil deflasi

## C. Sedimentasi

Perlu Anda ketahui, bahwa hasil erosi sebenarnya tidak berhenti atau diam di tempat asal. Melainkan akan diendapkan atau ditempatkan pada daerah-daerah yang memungkinkan untuk penimbunan material bawaan. Penimbunan material inilah yang disebut sedimentasi.

Sedimentasi adalah pengendapan material hasil dari pengikisan dan pelapukan oleh air, angin atau gletser ke suatu wilayah yang kemudian diendapkan. Semua batuan hasil pelapukan dan pengikisan yang diendapkan lama kelamaan akan menjadi batuan sedimen atau batuan endapan. Hasil proses sedimentasi di suatu tempat dengan tempat lain akan berbeda. Berikut adalah ciri bentang lahan akibat proses pengendapan berdasarkan tenaga pengangkutnya.

### 1. Pengendapan oleh air sungai

Batuan hasil pengendapan oleh air disebut sedimen akuatis. Bentang alam hasil pengendapan oleh air, antara lain:

a. Meander, merupakan sungai yang berkelok-kelok yang terbentuk karena adanya pengendapan. Proses berkelok-keloknya sungai dimulai dari sungai bagian hulu. Proses meander terjadi pada tepi sungai, baik bagian dalam maupun tepi luar. Di bagian sungai yang alirannya cepat, akan terjadi pengikisan, sedangkan bagian tepi sungai yang lamban alirannya, akan terjadi pengendapan. Apabila hal itu berlangsung secara terus-menerus akan membentuk meander.



Gambar : Meander

b. Oxbow lake, yaitu kelokan sungai atau meander yang terpotong dan terpisah dari aliran sungai, sehingga terbentuk oxbow lake, atau disebut juga sungai mati.



Gambar : Oxbow lake

c. Delta, yaitu pengendapan sedimen oleh air sungai. Pasir akan diendapkan, sedangkan tanah liat dan lumpur akan tetap terangkut oleh aliran air. Setelah sekian lama, akan terbentuk lapisan-lapisan sedimen. Akhirnya lapisan-lapisan sedimen membentuk dataran yang luas pada bagian sungai yang mendekati muaranya dan membentuk delta.

d. Tanggul alam, terjadi apabila volume air meningkat secara cepat, terjadi banjir dan air meluap hingga ke tepi sungai, saat air surut, bahan-bahan yang terbawa oleh air sungai akan diendapkan di tepi sungai. Akibatnya, terbentuk suatu timbunan material di tepi sungai, bentang alam itu disebut tanggul sungai.

### 2. Pengendapan oleh air laut

Hasil pengendapan oleh air laut disebut sedimen marine. Pengendapan oleh air laut dikarenakan adanya gelombang. Bentang alam hasil pengendapan oleh air laut, antara lain pesisir, spit, tombolo, dan penghalang pantai.

### 3. Pengendapan oleh angin

Sedimen hasil pengendapan oleh angin disebut sedimen aeolis. Bentang alam hasil pengendapan oleh angin dapat berupa bukit



Gambar : Sand dune

pasir (sand dune). Gumuk pasir terjadi akibat akumulasi pasir yang cukup banyak dan tiupan angin yang kuat. Angin mengangkut dan mengendapkan pasir di suatu tempat secara bertahap, sehingga dalam waktu lama terbentuk timbunan pasir yang disebut sand dune.

### 4. Pengendapan oleh gletser

Sedimen hasil pengendapan oleh gletser disebut sedimen glacial. Bentang alam hasil pengendapan oleh gletser adalah timbunan material pada lembah.

#### TUGAS MANDIRI 2

- Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media, carilah informasi tentang; tenaga eksogen yang merusak bentukan alam, meliputi; pelapukan, erosi dan sedimentasi.
- Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami dan dilaporkan dalam pembelajaran tutorial, tentang:
  - Berbagai macam pelapukan
  - Berbagai macam erosi
  - Berbagai macam sedimentasi
  - Pengaruh tenaga eksogen dalam kehidupan.
- Carilah informasi lain dari berbagai sumber terkait dengan tenaga eksogen, untuk dipelajari sebagai bahan pengayaan, catat data/informasi yang Anda peroleh untuk didiskusikan bersama.

#### KEGIATAN TUTORIAL

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

- Pelapukan,
- Erosi,
- Sedimentasi
- Pengaruh tenaga eksogen terhadap kehidupan.



## LATIHAN SOAL UNIT 2

### I. I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

- Pernyataan berikut ini yang merupakan pengertian dari pelapukan adalah ....
  - Peristiwa hancurnya batuan dari gumpalan besar menjadi kecil
  - Peristiwa alam yang terkait dengan pembentukan batuan
  - Proses pembentukan batuan pada lapisan kulit bumi
  - Proses pembentukan tanah secara mekanik, kimiawi dan biologis
  - Fenomena geografi yang berupa berubahnya wujud batuan
- Pelapukan mekanik merupakan proses pelapukan yang disebabkan oleh ....
  - Semut bersarang dalam tanah
  - Cacing tanah
  - Oksidasi unsur batuan
  - Air hujan melarutkan kapur
  - Suhu udara panas dan dingin
- Ciri dari pelapukan kimiawi adalah ....
  - Struktur batuan tetap
  - Struktur batuan berubah
  - Tekstur batuan tidak konsisten
  - Unsur batuan berubah
  - Unsur batuan tetap
- Berubahnya batuan kapur menjadi stalagtit dan stalagmit disebabkan oleh adanya ....
  - Pelapukan organik
  - Pelapukan mekanik
  - Pelapukan kimiawi
  - Pelapukan biologis
  - Pelapukan fisis
- Berikut ini yang bukan merupakan faktor yang memengaruhi terjadinya pelapukan adalah ....
  - Keadaan struktur batuan
  - Keadaan topografi
  - Cuaca dan iklim
  - Keadaan vegetasi
  - Kondisi sosial
- Pemindahan hasil pelapukan secara alami dari satu tempat ke tempat lain adalah ....
  - Korosi
  - Erosi
  - sedimentasi
  - Abrasi
  - Denudasi

- Green Canyon Colorado merupakan bentukan erosi yang disebabkan oleh ....
  - Air terjun
  - Air laut
  - Air sungai
  - Air hujan
  - Es yang mencair
- Deflasi paling sering terjadi di daerah ....
  - Pantai
  - Gurun pasir
  - Pegunungan
  - Padang rumput
  - Lembah
- Terbentuknya meander atau sungai yang berkelok-kelok terjadi akibat ....
  - Sedimen akuatis
  - Sedimen klastis
  - Sedimen marine
  - Erosi sungai
  - Erosi dataran
- Pengendapan oleh angin di daerah gurun pasir akan menghasilkan ....
  - Tombolo
  - Delta
  - Oxbow lake
  - Sand dune
  - Tanggul alam

### II. Jawablah pertanyaan secara singkat dan jelas!

- Apa yang Anda ketahui tentang tenaga eksogen?
- Sebutkan 3 macam pelapukan!
- Jelaskan pengertian erosi!
- Sebutkan 4 jenis erosi!
- Sebutkan 4 jenis sedimentasi!

## UNIT 3 MENJAGA WARISAN BUMI

Tanah yang kita lihat sekarang ini, memberi manfaat kepada kehidupan, sebagai tempat tumbuhnya berbagai macam tumbuhan, adalah warisan bumi yang sangat penting dan berharga. Tanah yang kita injak sekarang ini, subur dan menjadi sumber bahan makanan bagi kita, terbentuknya membutuhkan waktu yang sangat lama, tidak hanya jutaan tahun, tetapi milyaran tahun yang lalu. Coba Anda bayangkan, seandainya tanah yang kita miliki sekarang ini masih berupa batu-batuan induk seperti pada awal bumi terbentuk, apakah mungkin kita bisa bertahan hidup?

Oleh sebab itu, kita harus menyadari, bahwa tanah adalah warisan bumi yang diproses dalam waktu yang sangat lama. Berubahnya batuan induk menjadi tanah, baik melalui proses pelapukan, erosi maupun sedimentasi, bukanlah proses yang mudah dan cepat. Maka, sudah semestinya jika kita menjaga tanah sebagai warisan bumi, merawat dan memanfaatkannya secara bijaksana.

### A. Pembentukan Tanah

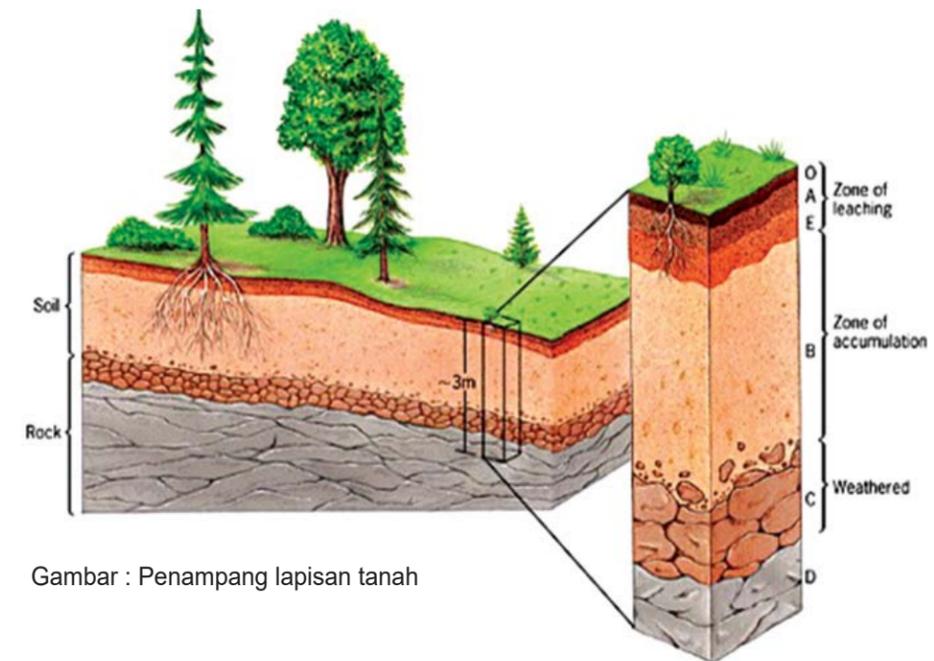
Anda tentu sudah paham tentang tanah. Bahkan setiap hari Anda menyaksikan, bersentuhan, atau mungkin memanfaatkannya. Apakah tanah merupakan sesuatu yang sangat penting bagi Anda? Untuk apa Anda memerlukan tanah dalam kehidupan? Apa itu sebenarnya tanah?

Tanah adalah suatu wujud alam yang terbentuk dari campuran hasil pelapukan batuan anorganik (batuan induk), sisa-sisa organisme, air, dan udara yang menempati bagian paling atas dari litosfer. Tanah terbentuk oleh tenaga eksogen, yaitu pelapukan, erosi dan sedimentasi.

#### 1. Proses Pembentukan Tanah

Terbentuknya tanah tidak serta merta terjadi begitu saja, melainkan mengalami proses yang panjang dan membutuhkan waktu yang lama. Proses terbentuknya tanah ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, namun secara umum proses terbentuknya tanah terbagi menjadi 4 tahapan, yaitu; dimulai dari proses pelapukan batuan, dilanjutkan proses pelunakan struktur, setelah itu munculnya tumbuhan perintis dan mikro organisme sebagai pengurai tanah, dan yang terakhir adalah proses penyuburan oleh sisa-sisa organisme maupun reaksi unsur kimia dalam tanah.

Pembentukan tanah secara terstruktur, tersusun secara berlapis. Lapisan tanah tersebut dinamakan horizon tanah. Horizon-horizon yang menyusun profil tanah berturut-turut dari atas ke bawah adalah horizon O, A, B, C, dan D. Adapun bagian dan ciri-ciri dari profil tanah sebagai berikut.



Gambar : Penampang lapisan tanah

Keterangan gambar horizon tanah:

- **Horizon O**, horizon O merupakan horizon organik yang terbentuk di atas lapisan tanah mineral. Horizon ini dapat kita temukan pada tanah-tanah hutan yang belum terganggu.
- **Horizon A**, horizon ini merupakan horizon yang mengalami pencucian. Horizon ini terdiri atas campuran bahan organik dan bahan mineral.
- **Horizon B**, yaitu horizon yang terbentuk dari proses penimbunan (iluviasi) dari bahan-bahan yang tercuci dari horizon A.
- **Horizon C**, horizon ini tersusun atas bahan induk yang sudah mengalami sedikit pelapukan dan bersifat tidak subur.
- **Horizon D**, yaitu horizon yang tersusun atas batuan keras yang belum terlapukkan. Horizon D disebut juga lapisan bedrock.

Tanah yang terbentuk akan memiliki struktur yang berbeda untuk setiap lapisannya. Struktur tanah merupakan gumpalan-gumpalan kecil dari tanah akibat melekatnya butir-butir tanah satu sama lain. Struktur tanah memiliki bentuk yang berbeda-beda yaitu sebagai berikut.

- a. Lempeng (*Platy*), granuler, dan remah (*Crumb*), struktur tanah berbentuk lempeng, granuler dan remah ditemukan pada horizon A.
- b. Prisma (*Prosmatic*), struktur ini ditemukan pada horizon B yang terdapat di daerah iklim kering.

- c. Tiang (*Columnar*), struktur tiang ditemukan pada horizon B yang terdapat pada daerah iklim kering.
- d. Gumpal bersudut (*Angular blocky*), struktur gumpal ditemukan pada horizon B yang terdapat di daerah iklim basah.
- e. Gumpal membulat (*Sub angular blocky*), ditemukan pada horizon B yang terdapat di daerah iklim basah.

## 2. Faktor-faktor Pembentuk Tanah

Ada beberapa faktor penting yang memengaruhi proses pembentukan tanah, antara lain iklim, organisme, bahan induk, topografi, dan waktu.

### a. Iklim

Iklim mempunyai peran penting dalam pembentukan tanah. Unsur iklim yang paling dominan dalam mempengaruhi proses pembentukan tanah adalah suhu dan curah hujan. Suhu akan berpengaruh terhadap proses pelapukan bahan induk, sedangkan curah hujan akan berpengaruh terhadap kekuatan erosi dan pencucian tanah. Curah hujan yang tinggi menyebabkan tanah menjadi asam (pH tanah menjadi rendah).

### b. Organisme (vegetasi dan jasad renik)

Organisme sangat berpengaruh terhadap proses pembentukan tanah. Pengaruh tersebut antara lain; membuat proses pelapukan yaitu pelapukan organik, membantu proses pembentukan humus dari sisa-sisa organisme yang membusuk, jenis vegetasi yang mempengaruhi sifat-sifat tanah, kandungan unsur-unsur kimia yang terdapat pada tanaman berpengaruh terhadap sifat-sifat tanah. Contoh, jenis cemara akan memberi unsur-unsur kimia seperti Ca, Mg, dan K yang relatif rendah, akibatnya tanah di bawah pohon cemara derajat keasamannya lebih tinggi daripada tanah di bawah pohon jati.

### c. Bahan induk

Bahan induk tanah terdiri atas batuan vulkanik, batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf. Batuan induk akan hancur menjadi bahan induk, kemudian akan mengalami pelapukan dan menjadi tanah. Tanah yang terdapat di permukaan bumi sebagian memperlihatkan sifat yang sama dengan bahan induknya.

### d. Topografi atau relief

Keadaan relief suatu daerah akan memengaruhi tebal atau tipisnya lapisan tanah. Daerah yang memiliki topografi miring dan berbukit maka lapisan tanahnya lebih tipis karena tererosi. Sebaliknya, daerah yang datar maka lapisan tanahnya lebih tebal karena terjadi proses sedimentasi.

### e. Waktu

Semakin lama tanah akan menjadi semakin tua dan kurus. Mineral yang banyak mengandung unsur hara telah habis mengalami pelapukan dan erosi, sehingga tinggal mineral yang sukar lapuk seperti batu-batu keras.

## B. Mengelola Tanah Untuk Kesejahteraan

### 1. Jenis-jenis tanah di Indonesia

Sebagian besar tanah di Indonesia merupakan tanah vulkanis. Walau demikian, jika lebih dikhususkan lagi maka jenisnya sangat beraneka ragam, antara lain sebagai berikut.

#### a. Tanah gambut atau tanah organosol

Jenis tanah ini berasal dari bahan induk organik seperti dari hutan rawa atau rumput rawa. Tanah gambut mempunyai ciri dan sifat, yaitu tidak terjadi diferensiasi horizon secara jelas, ketebalan lebih dari 0,5 meter, warna coklat hingga kehitaman, tekstur debu lempung, tidak berstruktur, kandungan organik lebih dari 30%, umumnya bersifat sangat asam, kandungan unsur hara rendah.

Berdasarkan penyebaran topografinya, tanah gambut dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

- 1) Gambut ombrogen: terletak di dataran pantai berawa, mempunyai ketebalan 0,5 – 1,5 meter, terbentuk dari sisa tumbuhan hutan dan rumput rawa, hampir selalu tergenang air, bersifat sangat asam.
- 2) Gambut topogen: terbentuk di daerah cekungan (depresi) antara rawa-rawa di daerah dataran rendah dengan di pegunungan, berasal dari sisa tumbuhan rawa, ketebalan 0,5 – 1 meter, bersifat agak asam, kandungan unsur hara relatif lebih tinggi.
- 3) Gambut pegunungan: terbentuk di daerah topografi pegunungan, berasal dari sisa tumbuhan yang hidup di daerah pegunungan.



Gambar : Tanah gambut

#### b. Aluvial

Jenis tanah ini masih muda, belum mengalami perkembangan, berasal dari bahan induk aluvium yang diendapkan, tekstur beraneka ragam, belum terbentuk struktur, konsistensi dalam keadaan basah lekat, pH bermacam-macam, kesuburan sedang hingga tinggi. Penyebarannya di daerah dataran aluvial sungai, dataran aluvial pantai dan daerah cekungan (depresi).

**c. c. Regosol**

Jenis tanah ini masih muda, belum mengalami diferensiasi horizon, tekstur pasir, struktur berbukit tunggal, konsistensi lepas-lepas, pH umumnya netral, kesuburan sedang, berasal dari bahan induk material vulkanik piroklastis atau pasir pantai. Penyebarannya di daerah lereng vulkanik muda dan di daerah beting pantai dan gumuk-gumuk pasir pantai.

**d. Litosol**

Tanah mineral yang sedikit mempunyai perkembangan profil, batuan induknya merupakan batuan beku atau batuan sedimen keras, kedalaman tanah dangkal (< 30 cm) bahkan kadang-kadang merupakan singkapan batuan induk (outerop). Tekstur tanah beranekaragam, dan pada umumnya berpasir dan tidak berstruktur, terdapat kandungan batu, kerikil, dan kesuburannya bervariasi. Tanah litosol dapat dijumpai pada segala iklim, umumnya di topografi berbukit, pegunungan, lereng miring sampai curam.

**e. Latosol**

Jenis tanah ini telah berkembang atau terjadi diferensiasi horizon, kedalamannya dalam, tekstur lempung, struktur remah hingga gumpal, konsistensi gembur hingga agak teguh, warna coklat merah hingga kuning. Penyebarannya di daerah beriklim basah dengan curah hujan lebih dari 300–1000 cm. Batuan induk berasal dari tuf, dan material vulkanik.

**f. Grumusol**

Tanah mineral yang mempunyai perkembangan profil, agak tebal, tekstur lempung berat, struktur kersai (granular) di lapisan atas dan gumpal hingga pejal di lapisan bawah, konsistensi bila basah sangat lekat dan plastis, bila kering sangat keras dan tanah retak-retak, umumnya bersifat alkalis, kejenuhan basa, dan kapasitas absorpsi tinggi, permeabilitas lambat dan peka erosi. Jenis ini berasal dari batu kapur, mergel, batuan lempung atau tuf vulkanik bersifat basa. Penyebarannya di daerah iklim subhumid atau subarid, curah hujan kurang dari 2.500 mm/tahun.

**g. Podsol**

Jenis tanah ini telah mengalami perkembangan profil, susunan horizon terdiri atas horizon albic (A2) dan spodic (B2H) yang jelas, tekstur lempung hingga pasir, struktur gumpal, konsistensi lekat, kandungan pasir kuarsanya tinggi, sangat masam, kesuburan rendah, kapasitas pertukaran kation sangat rendah, peka terhadap erosi, batuan induk berupa batuan pasir dengan kandungan kuarsanya tinggi, batuan lempung, dan tuf vulkan masam. Penyebarannya di daerah beriklim basah, curah

hujan lebih dari 2.000 mm/tahun tanpa bulan kering, topografi pegunungan. Contohnya, di daerah Kalimantan Tengah, Sumatra Utara dan Irian Jaya (Papua).

**h. Andosol**

Jenis tanah mineral yang telah mengalami perkembangan profil, solum agak tebal, warna agak coklat kekelabuan hingga hitam, kandungan organik tinggi, tekstur geluh berdebu, struktur remah, konsistensi gembur dan bersifat licin berminyak (smeary), agak asam, kejenuhan basa tinggi dan daya absorpsi sedang, kelembaban tinggi, permeabilitas sedang dan peka terhadap erosi. Tanah ini berasal dari batuan induk abu atau tuf vulkanik.

**2. Pemanfaatan tanah**

Secara umum, tanah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk lahan pertanian. Jika dilihat dari berbagai jenis tanah yang ada, sebenarnya tidak semua tanah dapat dimanfaatkan untuk keperluan yang sama. Jenis tanah yang berbeda memiliki unsur hara yang berbeda pula. Kandungan mineral yang terdapat dalam tanah, memberikan pengaruh pada pertumbuhan berbagai jenis tanaman. Contoh: tanah yang memiliki tingkat keasaman sangat tinggi (PH tinggi), tentunya akan berbeda perlakuannya dengan tanah yang memiliki keasaman rendah (PH rendah).

Dengan melihat karakter tanah yang berbeda-beda, maka pemanfaatan tanah tentunya akan berbeda pula. Berikut tabel pemanfaatan tanah sesuai dengan karakternya.

**Tabel 3: Jenis tanah, karakteristik dan pemanfaatan untuk tanaman**

No	Jenis Tanah	Karakteristik dan persebaran	Jenis Tanaman yang Sesuai
1	Gambut/ organosol	Tekstur lempung dan berpasir, kandungan hara rendah, tidak subur. Persebaran di daerah pantai seluruh pulau di Indonesia seperti Sumatera, Papua, Kalimantan, Jawa, Sulawesi dan Nusa Tenggara.	Tumbuhan rawa
2	Aluvial	Tekstur lembut dan mudah digarap. Tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Jawa	Sangat cocok untuk padi, jagung, tembakau dan palawija

No	Jenis Tanah	Karakteristik dan persebaran	Jenis Tanaman yang Sesuai
3	Regosol	Tekstur kasar, warna keabuan, kaya unsur hara, gembur, menyerap air, mudah erosi. Persebaran di daerah sekitar gunung berapi seperti Bengkulu, Pantai Sumatera Barat, Jawa, Bali, serta Nusa Tenggara Barat.	Berbagai jenis tanaman pertanian; padi, kelapa, tembakau, sayuran
4	Litosol	Tanah baru, belum banyak mineral, tekstur bermacam, batuan dan pasir	Tidak baik untuk semua jenis tanaman. Tumbuhan yang biasa hidup adalah semak
5	Latosol	Tekstur lempung, warna merah, tidak terlalu subur, kelembaban tinggi. Persebaran di daerah Sulawesi, Lampung, Kalimantan Timur dan Barat, Bali dan Papua.	Tumbuhan semak
6	Grumusol	Tekstur kering dan mudah pecah, tidak subur, warna hitam. Persebaran di daerah Jawa Tengah (Demak, Jepara, Pati, Rembang), Jawa Timur (Ngawi, Madiun) dan Nusa Tenggara Timur.	Baik ditanami kayu keras seperti jati
7	Podsol	Tekstur pasir hingga bebatuan kecil, kandungan organiknya sangat rendah, tidak subur. Persebarannya meliputi Kalimantan utara, Sulawesi utara dan Papua	Semak belukar
7	Andosol	Warna coklat keabuan, kaya mineral dan unsur hara. Persebarannya di daerah sekitar gunung berapi	Cocok untuk segala jenis tanaman

(Sumber: <http://ips-abi.blogspot.co.id>)

### C. Konservasi Tanah

Konservasi tanah adalah serangkaian strategi pengaturan untuk mencegah erosi tanah dari permukaan bumi atau terjadi perubahan secara kimiawi atau biologi akibat penggunaan yang berlebihan, salinisasi, pengasaman, atau akibat kontaminasi lainnya.

#### 1. Penyebab kerusakan tanah

Jika tanah tidak kita jaga dengan baik, maka tanah akan mengalami kerusakan. Kerusakan tanah dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain sebagai berikut:

- a. Perusakan hutan  
Akibat hutan yang rusak dapat mengurangi daya serap tanah dan mengurangi kemampuannya dalam menampung dan menahan air, sehingga tanah mudah tererosi.
- b. Proses kimiawi air hujan  
Air hujan merupakan faktor utama terjadinya kerusakan tanah melalui proses perubahan kimiawi dan sebagian lagi karena proses mekanis.
- c. Proses mekanis air hujan  
Air hujan yang turun sangat deras dapat mengikis dan menggores tanah di permukaannya, sehingga bisa terbentuk selokan. Pada daerah yang tidak bervegetasi, hujan lebat dapat menghanyutkan tanah berkubik-kubik serta kehilangan unsur hara dan bahan organik dari daerah perakaran. Air hujan dapat pula menghanyutkan lumpur dan terjadinya longsor, sehingga terjadi banjir lumpur di daerah hilir. Selain itu, air hujan dapat mengakibatkan terkumpulnya garam di daerah perakaran (salinisasi) dan penjumlahan tanah oleh air (waterlogging).
- d. Aktivitas manusia  
Aktivitas manusia dalam mengolah lahan atau tanah yang tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi dapat mempercepat rusaknya tanah.

#### 2. Dampak kerusakan tanah terhadap kehidupan

Kerusakan tanah yang utama adalah akibat erosi. Erosi tidak hanya menyebabkan kerusakan tanah di tempat erosi, tetapi juga kerusakan-kerusakan di tempat lain yaitu hasil-hasil erosi tersebut diendapkan.

##### a. Kerusakan di tempat terjadinya erosi

Kerusakan tanah di tempat terjadinya erosi terutama akibat hilangnya sebagian tanah dari tempat tersebut karena erosi. Hilangnya sebagian tanah ini mengakibatkan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Penurunan produktifitas tanah.
- 2) Kehilangan unsur hara yang diperlukan tanaman.
- 3) Kualitas tanaman menurun.
- 4) Laju infiltrasi dan kemampuan tanah menahan air berkurang.
- 5) Struktur tanah menjadi rusak.
- 6) Lebih banyak tenaga diperlukan untuk mengolah tanah.

- 7) Erosi gully dan tebing (longsor) menyebabkan lahan terbagi-bagi dan mengurangi luas lahan yang dapat ditanami.
- 8) Pendapatan petani berkurang.

**b. Kerusakan di tempat penerima hasil erosi**

Erosi dapat juga menyebabkan kerusakan-kerusakan di tempat penerima hasil erosi. Erosi dapat memindahkan tanah berikut senyawa-senyawa kimia yang ada di dalamnya, seperti unsur-unsur hara tanaman (nitrogen (N), fosfor (P), dan bahan organik lainnya) atau sisa-sisa pestisida dan herbisida (DDT, Endrin dan lain-lain).

**c. Proses mekanis air hujan**

Air hujan yang turun sangat deras dapat mengikis dan menggores tanah di permukaannya, sehingga bisa terbentuk selokan. Pada daerah yang tidak bervegetasi, hujan lebat dapat menghanyutkan tanah berkubik-kubik. Air hujan dapat pula menghanyutkan lumpur, sehingga terjadi banjir lumpur. Pengendapan bahan-bahan tanah berikut senyawa-senyawa kimia yang dikandungnya dapat dikatakan sebagai polusi (pencemaran) di tempat tersebut. Pencemaran yang disebabkan oleh bahan-bahan padat tanah, disebut polusi sedimen, sedangkan pencemaran oleh senyawa-senyawa kimia yang ada di dalam tanah, disebut polusi kimia. Polusi kimia dari tanah dapat dibedakan menjadi polusi kimia dari unsur hara (pupuk) dan polusi kimia dari pestisida/herbisida.

Polusi sedimen adalah pengendapan bahan tanah yang tererosi ke tempat lain. Pengendapan ini dapat menyebabkan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Pendangkalan sungai, sehingga kapasitas sungai menurun. Akibatnya bisa terjadi banjir, apalagi kalau banyak air mengalir sebagai aliran permukaan (*run off*) karena hilangnya vegetasi di daerah hulu.
- 2) Tanah-tanah yang subur kadang-kadang menjadi rusak karena tertimbun oleh tanah-tanah kurus atau batu-batuan, pasir, kerikil dari tempat lain.
- 3) Apabila digunakan untuk air minum, maka air yang kotor itu perlu lebih banyak biaya untuk membersihkannya.
- 4) Karena air yang keruh, dapat mengurangi fotosintesis dari tanaman air (karena sinar matahari sulit menembus air).
- 5) Perubahan-perubahan dalam jumlah bahan yang diangkut mempengaruhi keseimbangan sungai tersebut. Apabila terjadi pengendapan di suatu dam, maka air yang telah kehilangan sebagian dari bahan yang diangkutnya tersebut akan mencari keseimbangan baru dengan mengikis dasar saluran atau pondasi dari dam tersebut, sehingga menyebabkan kerusakan.
- 6) Kadang-kadang polusi sedimen dapat memberi pengaruh baik yaitu bila terjadi pengendapan tanah-tanah subur, misalnya tanah-tanah aluvial di sekitar sungai.

**d. Polusi kimia dari pupuk**

Polusi kimia dari pupuk merupakan polusi unsur-unsur hara tanaman. Tanah-tanah yang dipindahkan oleh erosi pada umumnya mengandung unsur hara lebih tinggi daripada tanah yang ditinggalkannya. Hal ini disebabkan lapisan tanah yang tererosi umumnya adalah lapisan atas yang subur. Di samping itu fraksi tanah yang halus (debu) lebih mudah tererosi. Oleh karena itu, unsur hara dari pupuk terutama fosfor (P) sebagian besar diserap butir-butir tanah tersebut, maka banyak unsur P yang hilang karena erosi. Di samping itu, sebagian besar P dalam tanah sukar larut sehingga P diangkut ke tempat lain bersama bagian-bagian padat dari tanah. Unsur-unsur hara yang mudah larut seperti Nitrogen (Nitrat (N)), umumnya diangkut ke tempat lain bersama dengan aliran permukaan (*run off*) atau air infiltrasi (peresapan). Ada beberapa akibat polusi kimia tanah, antara lain sebagai berikut:

- 1) Polusi unsur hara N dan P pada air irigasi memberi akibat baik karena dapat menyuburkan tanaman.
- 2) Polusi N pada air minum dapat membahayakan kesehatan. Misalnya terlalu banyak Nitrat akan menyebabkan penyakit pada bayi yang dikenal dengan nama Metahemoglobinemia.
- 3) Polusi unsur hara di danau dapat mengganggu keseimbangan biologis. Danau yang tadinya miskin unsur hara (oligotropik) diperkaya dengan unsur P dan unsur hara lain sehingga kesuburannya meningkat menjadi sedang (mesotropik), dan seterusnya menjadi subur (eutropik). Proses ini disebut proses eutrofikasi. Sebagai akibat proses eutrofikasi ini maka terjadilah perkembangan algae yang sangat banyak (*algae bloom*), sehingga mengurangi tersedianya oksigen bagi ikan dan makhluk lain yang hidup dalam air tersebut. Selain itu, air yang penuh algae akan mempunyai rasa dan bau yang tidak enak untuk keperluan air minum. Pencegahan polusi unsur hara yang terbaik adalah dengan cara pemberian pupuk sedemikian rupa, sehingga semua unsur hara dapat diserap tanaman. Dalam prakteknya, hal demikian tidak mungkin dapat dilakukan sehingga dianjurkan penanggulangan yang lebih praktis yaitu dengan cara mencegah terjadinya erosi dan *run off* yang berlebihan dengan menggunakan kaidah-kaidah pengawetan tanah dan air.

**e. Polusi kimia oleh bahan-bahan pestisida**

Pestisida dapat digolongkan menjadi dua golongan besar yaitu pestisida yang mudah larut (*hancur*) dan pestisida yang sukar *hancur*. Golongan yang sukar *hancur* (*larut*) merupakan polusi pestisida yang utama. Di samping sukar larut, jenis pestisida ini diserap oleh butir-butir tanah halus seperti halnya unsur P sehingga lebih banyak terangkut ke tempat lain bersama tanah-tanah yang tererosi. Seperti halnya unsur

hara, polusi pestisida banyak menimbulkan masalah pada persediaan air, terutama mengganggu pada bidang kesehatan. Ada hal yang perlu diketahui yaitu terjadinya proses biomagnification melalui siklus rantai makanan untuk beberapa jenis pestisida, terutama yang dapat diserap dengan kuat dalam jaringan tubuh seperti DDT. Dengan proses ini, pestisida yang mula-mula berkonsentrasi sangat kecil yang tidak membahayakan lalu semakin banyak dan menjadi fatal (dapat menyebabkan kematian).



Gambar : Akibat pestisida

### 3. Usaha mengurangi erosi tanah

Erosi merupakan proses penghancuran tanah (detached) dan kemudian tanah tersebut dipindahkan ke tempat lain oleh kekuatan air, angin, gletser atau gravitasi. Di Indonesia erosi sebagian besar disebabkan oleh air. Erosi ini berakibat buruk pada kelestarian tanah.

Mengingat pentingnya tanah bagi kehidupan, diperlukan upaya-upaya yang menjadi metode dalam rangka pelestariannya. Metode pengawetan tanah pada umumnya dilakukan untuk:

- a. Melindungi tanah dari curahan langsung air hujan;
- b. Meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah.
- c. Mengurangi run off (aliran air di permukaan tanah).
- d. Meningkatkan stabilitas agragat tanah.

Ada tiga metode pengawetan tanah, yaitu metode vegetatif, metode mekanik atau teknik, dan metode kimia.

#### a. Metode vegetatif

Metode vegetatif adalah metode pengawetan tanah dengan cara menanam vegetasi (tumbuhan) pada lahan yang dilestarikan. Metode ini sangat efektif dalam pengontrolan erosi. Ada beberapa cara mengawetkan tanah melalui metode vegetatif antara lain sebagai berikut:

- 1) Penghijauan, yaitu penanaman kembali hutan-hutan gundul dengan jenis tanaman tahunan seperti akasia, angkana, flamboyant. Fungsinya untuk mencegah erosi,

mempertahankan kesuburan tanah, dan menyerap debu atau kotoran di udara lapisan bawah.



Gambar 25: Penghijauan

- 2) Reboisasi, yaitu penanaman kembali hutan gundul dengan jenis tanaman keras seperti pinus, jati, rasamala, cemara. Fungsinya untuk menahan erosi dan diambil kayunya.
- 3) Penanaman secara kontur (*contour strip cropping*), yaitu menanam lahan searah dengan garis kontur. Fungsinya untuk menghambat kecepatan aliran air dan memperbesar resapan air ke dalam tanah. Cara ini sangat cocok dilakukan pada lahan dengan kemiringan 3 – 8%.
- 4) Penanaman tumbuhan penutup tanah (*buffering*), yaitu menanam lahan dengan tumbuhan keras seperti pinus, jati, cemara. Fungsinya untuk menghambat penghancuran tanah permukaan oleh air hujan, memperlambat erosi, dan memperkaya bahan organik tanah.
- 5) Penanaman tanaman secara berbaris (*strip cropping*), yaitu melakukan penanaman berbagai jenis tanaman secara berbaris (larikan). Penanaman berbaris tegak lurus terhadap arah aliran air atau arah angin. Pada daerah yang hampir datar, jarak tanaman diperbesar. Sedangkan pada daerah yang kemiringannya lebih dari 8% maka jarak tanamannya dirapatkan. Fungsinya untuk mengurangi kecepatan erosi dan mempertahankan kesuburan.
- 6) Pergiliran tanaman (*croprotation*), yaitu penanaman tanaman secara bergantian (bergilir) dalam satu lahan. Jenis tanamannya disesuaikan dengan musim. Fungsinya untuk menjaga agar kesuburan tanah tetap terpelihara.

### b. Metode mekanik atau teknik

Metode mekanik adalah metode mengawetkan tanah melalui teknik-teknik pengolahan tanah yang dapat memperlambat aliran permukaan (run off), menampung dan menyalurkan aliran permukaan dengan kekuatan tidak merusak. Beberapa cara yang umum dilakukan pada metode mekanik, antara lain sebagai berikut:



Gambar : Terrassering

- 1) Pengolahan tanah menurut garis kontur (contour village), yaitu pengolahan tanah sejajar garis kontur. Fungsinya untuk menghambat aliran air dan memperbesar resapan air.
- 2) Pembuatan tanggul/guludan/pematang bersaluran, yaitu dalam pembuatan tanggul sejajar dengan kontur. Fungsinya agar air hujan dapat tertampung dan meresap ke dalam tanah. Pada tanggul dapat ditanami palawija.
- 3) Pembuatan teras (terasering), yaitu membuat teras-teras (tangga-tangga) pada lahan miring dengan lereng yang panjang. Fungsinya untuk memperpendek panjang lereng, memperbesar resapan air dan mengurangi erosi.
- 4) Pembuatan saluran air (drainase). Saluran pelepasan air ini dibuat untuk memotong lereng panjang menjadi lereng yang pendek, sehingga aliran dapat diperlambat dan mengatur aliran air sampai ke sungai. Metode pengawetan tanah akan sangat efektif apabila metode mekanik dikombinasikan dengan metode vegetatif, misalnya terrassering dan buffering.

### c. Metode kimia

Metode kimia dilakukan dengan menggunakan bahan kimia untuk memperbaiki struktur tanah, yaitu meningkatkan kemantapan agregat (struktur tanah). Tanah

dengan struktur yang mantap tidak mudah hancur oleh pukulan air hujan, sehingga air infiltrasi tetap besar dan aliran air permukaan (run off) tetap kecil. Penggunaan bahan kimia untuk pengawetan tanah belum banyak dilakukan, walaupun cukup efektif tetapi biayanya mahal. Sekarang ini umumnya masih dalam tingkat percobaan. Beberapa jenis bahan kimia yang sering digunakan untuk tujuan ini antara lain Bitumen dan Kriilium. Emulsi dari bahan kimia tersebut dicampur dengan air, kemudian disemprotkan ke tanah.

### TUGAS MANDIRI 3

- a. Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media, carilah informasi tentang berbagai hal yang berkaitan dengan pembentukan tanah, jenis-jenis, pemanfaatan serta upaya pelestariannya.
- b. Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami dan dilaporkan dalam pembelajaran tutorial, tentang:
  - Pembentukan tanah
  - Pengelolaan tanah
  - Konservasi tanah
- c. Carilah informasi lain dari berbagai sumber terkait dengan tanah, untuk dipelajari sebagai bahan pengayaan, catat data/informasi yang Anda peroleh untuk didiskusikan bersama.

### KEGIATAN TUTORIAL

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

- Pembentukan tanah
- Pengelolaan tanah
- Konservasi tanah

Setelah pembahasan dalam kelompok kecil selesai, dilanjutkan dengan diskusi kelas.



## LATIHAN SOAL UNIT 3

### I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

1. Terbentuknya tanah pada awalnya dimulai dari proses ....
  - a. Tektonisme
  - b. Vulkanisme
  - c. seisme
  - d. Pelapukan
  - e. Sedimentasi
2. Lapisan tanah yang memungkinkan sebagai tempat tumbuhnya tanaman adalah ....
  - a. Lapisan top soil
  - b. Lapisan sub soil
  - c. Lapisan bahan induk
  - d. Batuan induk
  - e. Bedrock
3. Lapisan tanah yang merupakan horizon yang terdiri dari campuran bahan organik dan bahan mineral terdapat pada horizon ....
  - a. A
  - b. B
  - c. C
  - d. D
  - e. O
4. Berikut yang bukan merupakan faktor yang memengaruhi pembentukan tanah adalah ....
  - a. Iklim
  - b. Organisme
  - c. Bahan induk
  - d. Topografi
  - e. Besar batuan
5. Jenis tanah ini berasal dari bahan induk organik seperti dari hutan rawa atau rumput rawa, termasuk jenis tanah ....
  - a. Aluvial
  - b. Gambut
  - c. Latosol
  - d. Vulkanik
  - e. Regosol
6. Sedangkan tanah yang berasal dari abu vulkanik adalah ....
  - a. Regosol
  - b. Latoso
  - c. Andosol
  - d. Podsol
  - e. Gromosol

7. Pemanfaatan tanah andosol paling cocok untuk ....
  - a. Tanaman keras
  - b. Tanaman padi
  - c. Kebun tebu
  - d. tanaman sayuran
  - e. Kebun kelapa
8. Berikut ini yang bukan merupakan penyebab kerusakan tanah adalah ....
  - a. Suhu di sekitar gunung meningkat, menjadi lebih panas
  - b. Mata air di sekitar gunung menjadi kering
  - c. Mengeluarkan suara gemuruh disertai getaran
  - d. Tumbuhan di sekitar gunung menjadi tumbuh subur
  - e. Binatang di sekitar gunung bermigrasi, turun dari puncak gunung
9. Berikut ini adalah pengertian dari seisme, yaitu ....
  - a. Gempa bumi yang merupakan sentakan asli pada kerak bumi
  - b. Berpindahnya massa batuan karena adanya kekuatan alam
  - c. Hancurnya batu-batuan besar menjadi material yang lebih kecil
  - d. Perubahan struktur lapisan batuan dalam bumi karena adanya dorongan
  - e. Berpindahnya posisi lapisan batuan yang diakibatkan oleh dorongan magma
10. Upaya untuk mengurangi kerusakan tanah yang paling tepat adalah ....
  - a. Melakukan pemupukan
  - b. Melakukan penghijauan
  - c. Mengolah lahan
  - d. mengendalikan hama tanaman
  - e. Melakukan pengairan

### II. Jawablah pertanyaan secara singkat dan jelas!

1. Jelaskan sifat tanah pada horizon A!
2. Sebutkan 3 faktor yang mempengaruhi proses pembentukan tanah!
3. Bagaimana proses terjadinya tanah gambut?
4. Sebutkan 3 penyebab kerusakan tanah!
5. Sebutkan 3 usaha untuk mengurangi erosi tanah!

## RANGKUMAN

1. Tenaga endogen meliputi; tektonisme, vulkanisme dan seisme
2. Tektonisme adalah tenaga dari dalam bumi yang mengakibatkan perubahan letak (dislokasi) atau perubahan bentuk (deformasi) pada lapisan kulit bumi.
3. Vulkanisme adalah peristiwa yang berhubungan dengan pembentukan gunungapi, yaitu pergerakan magma dari dalam litosfera yang menyusup ke lapisan yang lebih atas atau sampai ke permukaan bumi.
4. Seisme atau gempa adalah sentakan asli pada kerak bumi sebagai gejala pengiring dari aktivitas tektonisme maupun vulkanisme.
5. Tenaga eksogen adalah tenaga yang berasal dari luar perut bumi. Tenaga eksogen meliputi; proses pelapukan, pengikisan, dan pengendapan.
6. Pelapukan adalah peristiwa hancurnya batuan dari gumpalan besar menjadi gumpalan kecil, sampai menjadi sangat halus. Pelapukan bisa terjadi secara mekanik, kimiawi, maupun secara organik.
7. Erosi adalah proses pelepasan dan pemindahan massa batuan secara alami dari satu tempat ke tempat lain oleh suatu tenaga yang bergerak di atas permukaan bumi. Proses ini disebut juga pengangkutan, karena dalam proses erosi terdapat material hasil pelapukan yang diangkut.
8. Sedimentasi adalah terbawanya material hasil dari pengikisan dan pelapukan oleh air, angin atau gletser ke suatu wilayah yang kemudian diendapkan.
9. Tanah adalah suatu wujud alam yang terbentuk dari campuran hasil pelapukan batuan anorganik (batuan induk), sisa-sisa organisme, air, dan udara yang menempati bagian paling atas dari litosfer.
10. Faktor pembentuk tanah antara lain; iklim, organisme, bahan induk, topografi, dan waktu.
11. Jenis tanah ada banyak sekali, yang banyak terdapat di Indonesia antara lain; tanah gambut atau organosol, aluvial, regosol, litosol, latosol, grumusol, podsol, dan andosol.
12. Konservasi tanah adalah serangkaian strategi pengaturan untuk mencegah erosi tanah dari permukaan bumi atau terjadi perubahan secara kimiawi atau biologi akibat penggunaan yang berlebihan, salinisasi, pengasaman, atau akibat kontaminasi lainnya.
13. Penyebab kerusakan tanah antara lain; perusakan hutan, proses kimiawi air hujan, proses mekanis air hujan, dan aktivitas manusia.
14. Usaha untuk mengurangi erosi tanah dilakukan melalui 3 cara, yaitu; metode vegetatif, metode mekanik dan kimia.

## KUNCI JAWABAN

### UNIT 1

#### Pilihan Ganda:

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

#### Uraian:

1. Gerak epirogenetik adalah gerak atau pergeseran lapisan kerak bumi yang relatif lambat dan berlangsung dalam waktu yang lama, serta meliputi daerah yang luas.
2. Macam-macam lipatan pada lapisan batuan:
  - a. Lipatan tegak
  - b. Lipatan miring
  - c. Lipatan rebah
3. Fenomena alam post vulkanik meliputi:
  - a. Sumber air panas
  - b. Geysir
  - c. Ekshalasi
4. Manfaat gunung api (pilih 3):
  - a. Sumber energi
  - b. Sumber mineral dan bahan galian
  - c. Daerah pertanian yang subur
  - d. Obyek wisata dan olah raga
5. Jika diketahui seismograf stasiun di Makasar mencatat guncangan gempa, gelombang longitudinal (P) = 05.28' 21" gelombang transversal (S) = 05.29' 33" maka jarak episentrum gempa dari Kota Makasar adalah:
$$\Delta = \{(05.29' 33'' - 05.28' 21'') - 1'\} \times 1.000 \text{ km}$$
$$= (01' 12'' - 1') \times 1.000 \text{ km}$$
$$= 12:60 \times 1.000 \text{ km}$$
$$= 200 \text{ km}$$
Jadi jarak pusat gempa ke Kota Makasar adalah 200 km.

## UNIT 2

### Pilihan Ganda:

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

### Uraian:

1. Tenaga eksogen merupakan tenaga yang berasal dari luar perut bumi, sifatnya merusak, meliputi pelapukan, erosi dan sedimentasi.
2. Macam-macam pelapukan:
  - a. Pelapukan mekanik/fisis
  - b. Pelapukan kimiawi
  - c. Pelapukan biologis/organik
  - d. Deflasi, erosi oleh angin
3. Pengertian erosi adalah proses pelepasan dan pemindahan massa batuan secara alami dari satu tempat ke tempat lain oleh suatu tenaga yang bergerak di atas permukaan bumi.
4. Jenis-jenis erosi, meliputi:
  - a. Ablasi, erosi oleh air sungai
  - b. Abrasi, erosi oleh air laut
  - c. Eksarasi, erosi oleh es/gletser
  - d. Deflasi, erosi oleh angin
5. Jenis-jenis sedimentasi, meliputi:
  - a. Pengendapan oleh air sungai
  - b. Pengendapan oleh air laut
  - c. Pengendapan oleh angin
  - d. Pengendapan oleh gletser

## UNIT 3

### Pilihan Ganda:

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

### Uraian:

1. Sifat tanah pada horizon A adalah sudah mengalami pencucian, terdiri atas campuran bahan organik dan bahan mineral.
2. Faktor yang mempengaruhi proses pembentukan tanah (pilih 3):
  - a. Iklim
  - b. Organisme
  - c. Bahan induk
  - d. Topografi
  - e. Waktu
3. Proses terjadinya tanah gambut berasal dari bahan induk organik seperti dari hutan rawa atau rumput rawa yang membusuk dan berubah menjadi tanah.
4. Penyebab kerusakan tanah (pilih 3):
  - a. Perusakan hutan
  - b. Proses kimiawi air hujan
  - c. Proses mekanis air hujan
  - d. Aktivitas manusia
5. Usaha untuk mengurangi erosi tanah:
  - a. Metode vegetatif; penghijauan, reboisasi, penanaman secara kontur, penanaman tumbuhan penutup, penanaman tanaman berbaris, pergiliran tanaman
  - b. Metode mekanik/teknik; pengolahan tanah secara kontur, pembuatan tanggul, pembuatan terasering, pembuatan saluran air
  - c. Metode kimia; menggunakan bahan kimia untuk memperbaiki struktur tanah.

## KRITERIA PINDAH/LULUS MODUL

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

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

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

### 1. Nilai ketuntasan setiap unit:

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

### 2. Nilai ketuntasan modul:

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

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

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

## SARAN REFERRENSI

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

- BSE Geografi SMA: Geografi SMA/MA Kelas X karangan Dibyo Sugimo dan Ruswanto (2009); Bab 4 dan Bab 5
- BSE Geografi SMA: Geografi SMA/MA Kelas X karangan Eni Anjayani dan Tri Haryanto (2009); Bab VI
- BSE Geografi SMA: Geografi SMA/MA 1 Kelas X karangan Bagja Waluya (2009); Bab IV dan Bab V
- Modul Geografi Paket C Kelas X Karangan Agus Sudarsono (Mediatama, 2007); Bab 4 dan Bab 5

## DAFTAR PUSTAKA

Anjayani, Eni dan Tri Haryanto. 2009. Geografi Untuk SMA/MA X. BSE: Pusat Perbukuan Depdiknas

Dewi, Nurmalia. 2009. Geografi SMA/MA X. BSE: Pusat Perbukuan Depdiknas

Pustekkom. 2013. Video Pembelajaran Geografi Untuk SMA. Jakarta: Kemdikbud

Sudarsono, Agus. 2007. Modul Geografi X Program Paket C Setara SMA. Surakarta: Mediatama

Sugimo, Dibyo dan Ruswanto. 2009. Geografi Untuk SMA/MA X. BSE: Pusat Perbukuan Depdiknas

Tanudidjaja, Moh. Ma'mur. 1995. Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa, Untuk Sekolah Menengah Umum. Jakarta: Depdikbud

Waluya, Bagja. 2009. Memahami Geografi Untuk SMA/MA X. BSE: Pusat Perbukuan Depdiknas

<http://ips-abi.blogspot.co.id>: Belajar IPS

<https://id.wikipedia.org>: Berbagai peristiwa gempa di Indonesia <http://www.google.co.id>: Berbagai gambar pendukung

