

MATERI 5

GEOLOGI LINGKUNGAN

BAHAYA GEOLOGI

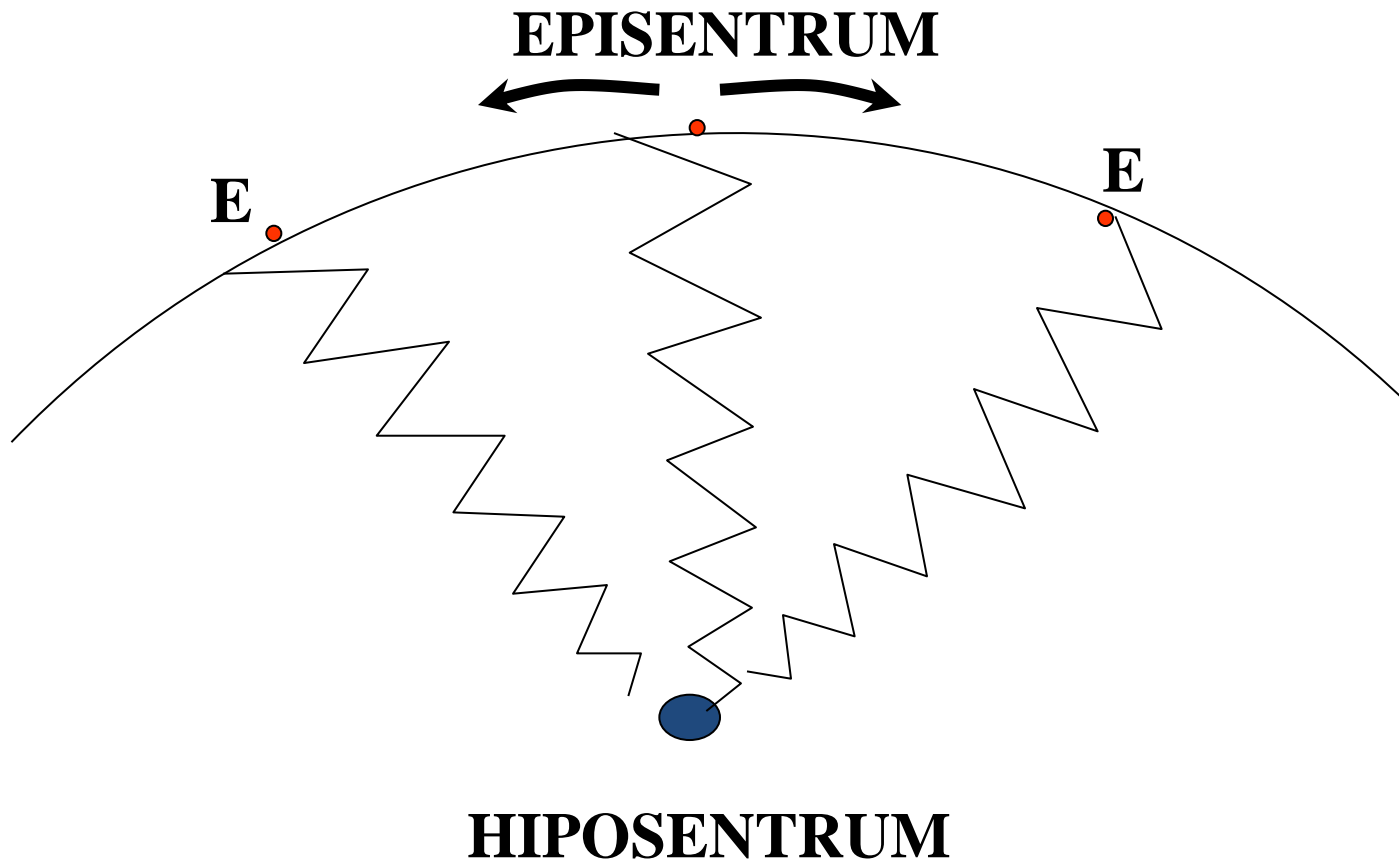
- Proses-proses geologi baik yang bersifat **endogenik** (aktivitas tektonik dan vulkanik) maupun **eksogenik** dapat menimbulkan bahaya bahkan bencana bagi kehidupan manusia.
- Bahaya yang ditimbulkan oleh **proses-proses geologi** disebut dengan bencana geologi (*geological hazards*).
- Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada di atas lempeng benua, lempeng Indo Australia dan lempeng Pasifik tak hanya menjadikan kaya sumber daya alam, namun juga rawan akan bencana geologi.
- Gerakan lempeng-lempeng itulah yang menimbulkan bencana geologi berupa letusan gunung berapi (vulkanologi), gempa bumi, tsunami dan gerakan tanah.

GEMPA BUMI

- Gempabumi adalah getaran dalam bumi yang terjadi sebagai akibat dari terlepasnya energi yang terkumpul secara tiba-tiba dalam batuan yang mengalami deformasi.
- Gempabumi dapat didefinisikan sebagai rambatan gelombang pada masa batuan / tanah yang berasal dari hasil pelepasan energi kinetik yang berasal dari dalam bumi.
- Sumber energi yang dilepaskan dapat berasal dari hasil tumbukan lempeng, letusan gunungapi, atau longsoran masa batuan / tanah.

Beberapa Istilah

- **Seismologi** : Ilmu yang mempelajari gempa
- **Hiposentrum**: Titik/garis di dalam lapisan bumi pada kedalaman tertentu yang menyebabkan terjadinya gempa
- **Episentrum**: Titik/Garis di permukaan bumi/laut sebagai tempat dimana gelombang mulai dirambatkan



- **Pleistoseista:** Garis pada peta yang membatasi daerah sekitar episentrum yang mengalami kerusakan terhebat akibat gempa.
- **Isoseista:** Garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai kerusakan fisik yang sama.
- **Homoseista:** Garis pada peta yang menghubungkan daerah-daerah yang mengalami gelombang primer pada waktu yang sama.

Macam Gelombang Gempa

- **Gel. Longitudinal / Primer / P-Wave:** Gelombang gempa yang dirambatkan dari hiposentrum melalui lapisan lithosfer secara menyebar dengan kecepatan 7-14 km/detik
- **Gel. Transversal / Sekunder/Share Wave/S-Wave:** Gelombang gempa yang bersama-sama dengan P-Wave dirambatkan dari hiposentrum ke segala arah dalam lapisan lithosfer dengan kecepatan 4-7 km/detik
- **Gel. Panjang /Permukaan/L-Wave:** gelombang yang dirambatkan dari episentrum menyebar ke segala arah di permukaan bumi dengan kecepatan 3,5-3,9 km/detik

Klasifikasi Gempa

1. Berdasar Penyebabnya

a. **Gempa Runtuhan** (*Fall Earthquake*), terjadi karena adanya runtuh bagian permukaan bumi.

b. **Gempa Vulkanik** (*Vulcanic Earthquake*), terjadi karena adanya letusan gunung berapi.

c. **Gempa Tektonik** (*Tectonic Earthquake*), terjadi karena adanya pergerakan lempeng (plate) litosfera. Pergerakan lempeng pada dasarnya ada yang saling mendekat, menjauh, bahkan tubrukan.

2. Berdasar Intensitasnya

- **Macroseisme** : intensitasnya besar dan dapat diketahui tanpa menggunakan alat
- **Microseisme** : Intensitasnya kecil, hanya dapat diketahui dengan menggunakan seismograf

3. Berdasar bentuk episentrumnya

- Gempa **Linear** : Episentrum berupa Garis (Gempa tektonik)
- Gempa **Sentral** : Episentrum berupa titik (Gempa vulkanik/runtuhan)

4. Berdasarkan Kedalaman Hiposentrum

- Gempa **dangkal** : Kedalaman hiposentrum < 100 km
- Gempa **menengah** : kedalaman hiposentrum 100 – 300 km
- Gempa **dalam** : kedalaman hiposentrum 300 – 700 km

* ***Intensitas gempa semakin dangkal semakin kuat***

5. Berdasarkan Jarak episentrum

- Gempa **Setempat**: Jarak episentrum < 10.000 km
- Gempa **Jauh** : Jarak episentrum 10.000 km
- Gempa **Sangat Jauh** : Jarak Episentrum > 10.000 km

6. Berdasar Letak Pusat Gempa (Episentrum)

- Gempa **Laut** : episentrum terletak di dasar laut
- Gempa **Darat** : episentrum terletak di permukaan darat

Dampak Gempa Bumi

1. Rekahan / patahan di permukaan bumi (*Ground rupture*)
2. Getaran / guncangan permukaan tanah (*Ground shaking*)
3. Longsoran Tanah (*Mass Movement*)
4. Kebakaran
5. Perubahan Pengaliran (*Drainage Modifications*)
6. Perubahan Air Bawah Tanah (*Ground Water Modifications*)
7. Tsunami
8. Likuifaksi

TSUNAMI

- Tsunami = naiknya permukaan air laut (gelombang pasang) secara tiba-tiba akibat pusat gempa di dasar laut dengan skala kekuatan di atas 7,7 skala richter.
- Suatu gempa akan berpeluang menjadi tsunami jika ditemukan tanda-tanda : (1) pusat gempa di dasar laut, (2) air laut surut, (3) permukaan air laut tenang kembali, (4) perilaku aneh dari binatang, (5) ada suara seperti deru pesawat, (6) bau garam dan belerang yang menyengat.

- Tsunami (Bhs.Jepang), terdiri dari kata “tsu” berarti pelabuhan dan “nami” berarti gelombang atau ombak secara harfiah berarti "ombak besar di pelabuhan".
- Tsunami adalah perpindahan badan air laut yang disebabkan oleh perubahan permukaan laut secara vertikal dengan tiba-tiba.

Kategori Tsunami

Tsunami jarak dekat/ lokal

- Tsunami jarak dekat: tsunami yang terjadi di sekitar jarak 200km dari episenter gempa bumi.
- Tsunami lokal: tsunami dengan sumber gempa yang lokasinya dekat, dengan tingkat kerusakan tidak lebih dari 200km dari sumber gempa.

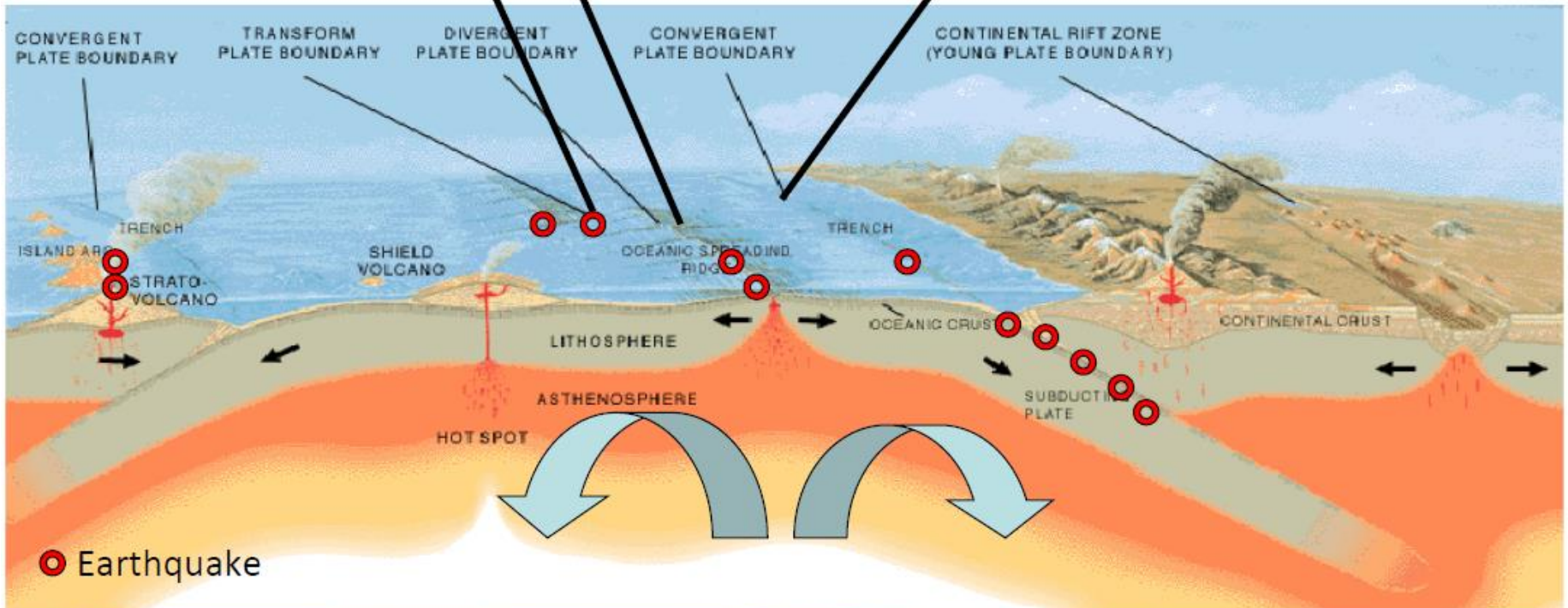
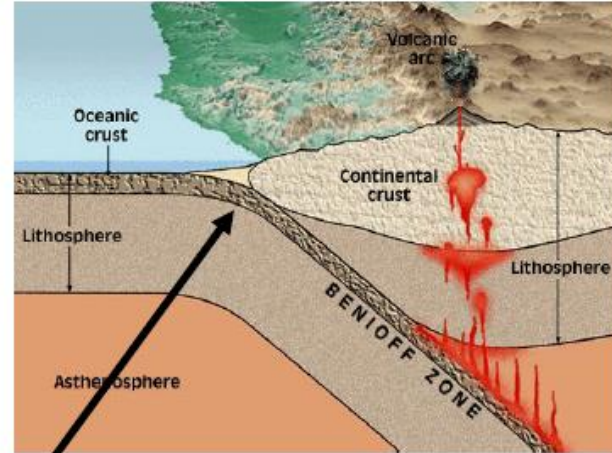
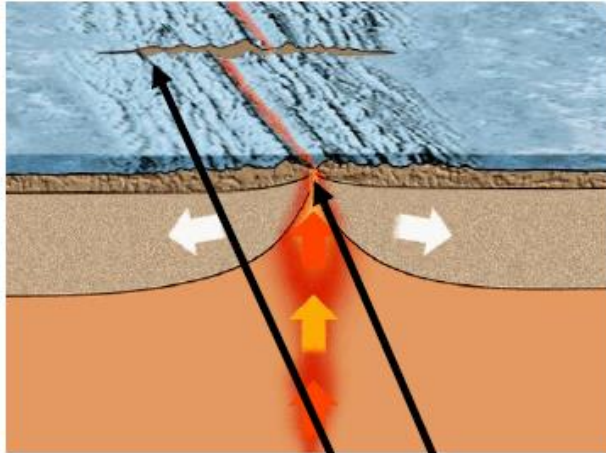
Tsunami jarak jauh

- Tsunami jarak jauh: tsunami yang terjadi di daerah pantai yang berjarak ratusan hingga ribuan kilometer dari sumber gempa. Awalnya merupakan tsunami jarak dekat dengan kerusakan yang luas di daerah sumber gempa serta kerusakan tambahan di pantai yang berjarak lebih dari 1000km dari sumber gempa.

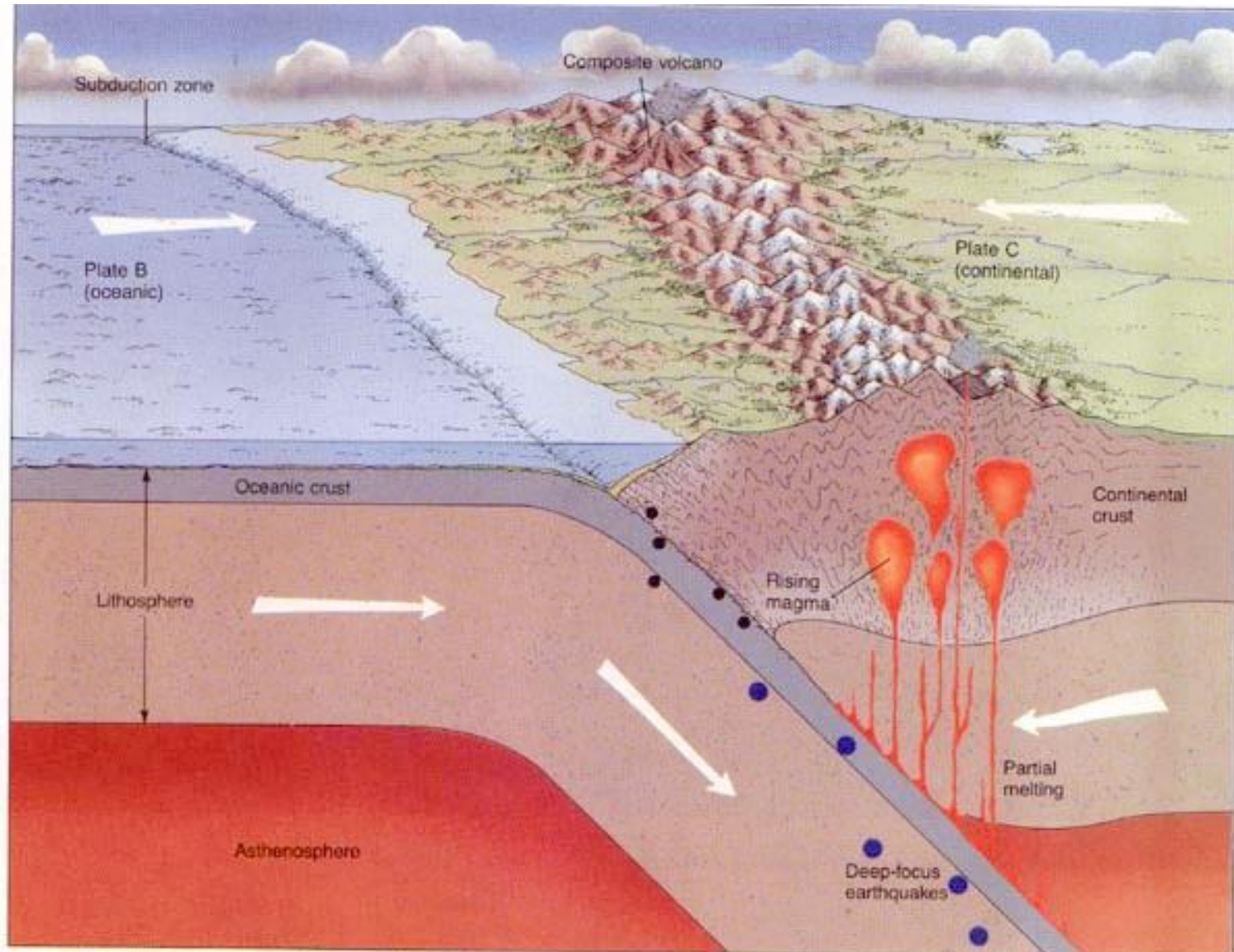
Penyebab Tsunami

1. Perubahan vertikal pada permukaan laut yang terkait dengan gempa di zona subduksi akibat gerakan lempeng tektonik
2. Letusan gunung api bawah laut
3. Longsor bawah laut
4. Luar angkasa: Jatuhnya meteor ke laut

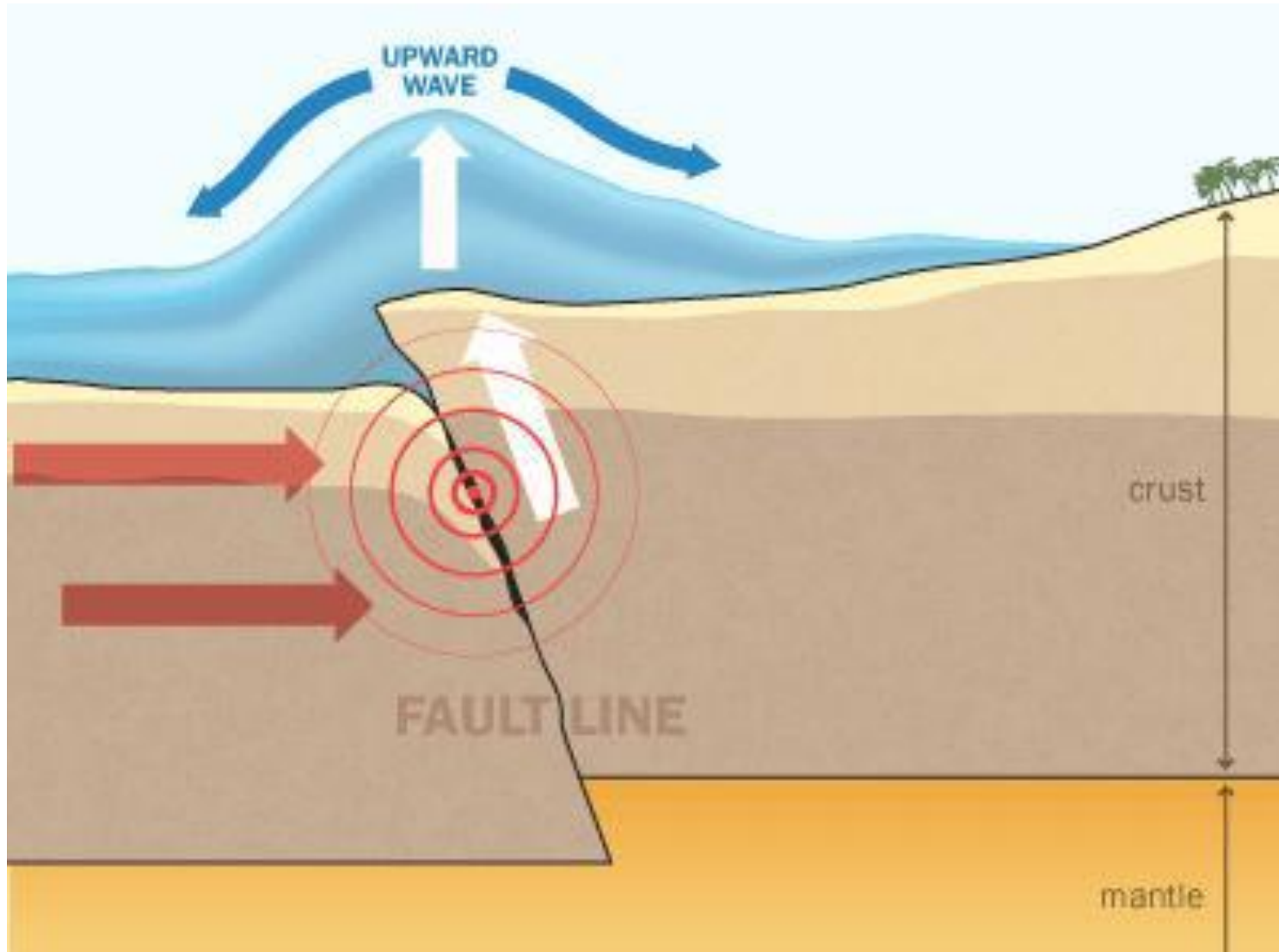
Lempeng Tektonik



Zona Subduksi



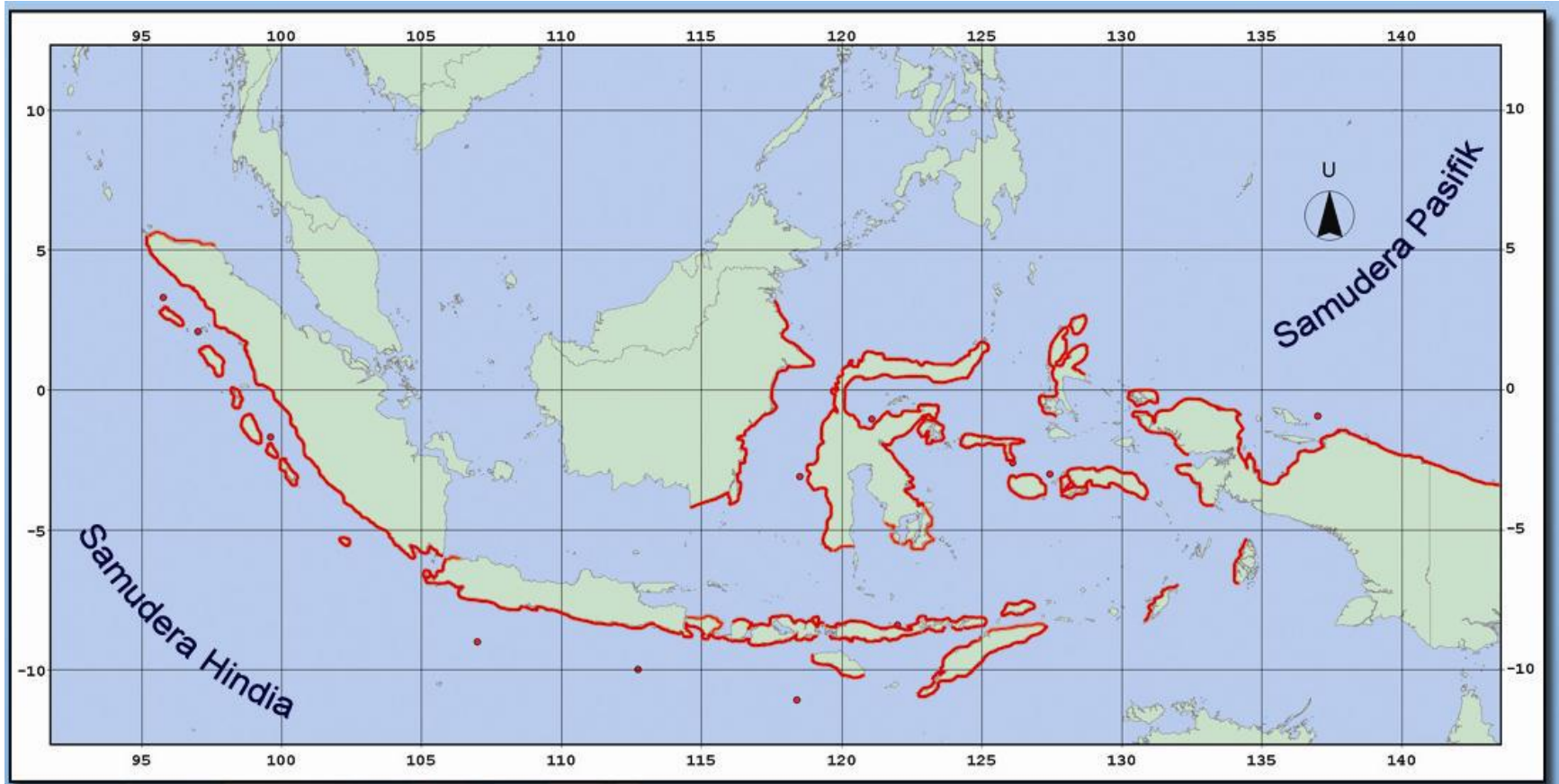
Pergerakan Vertikal yang Memicu Tsunami



Parameter Gempabumi yang Memicu Tsunami

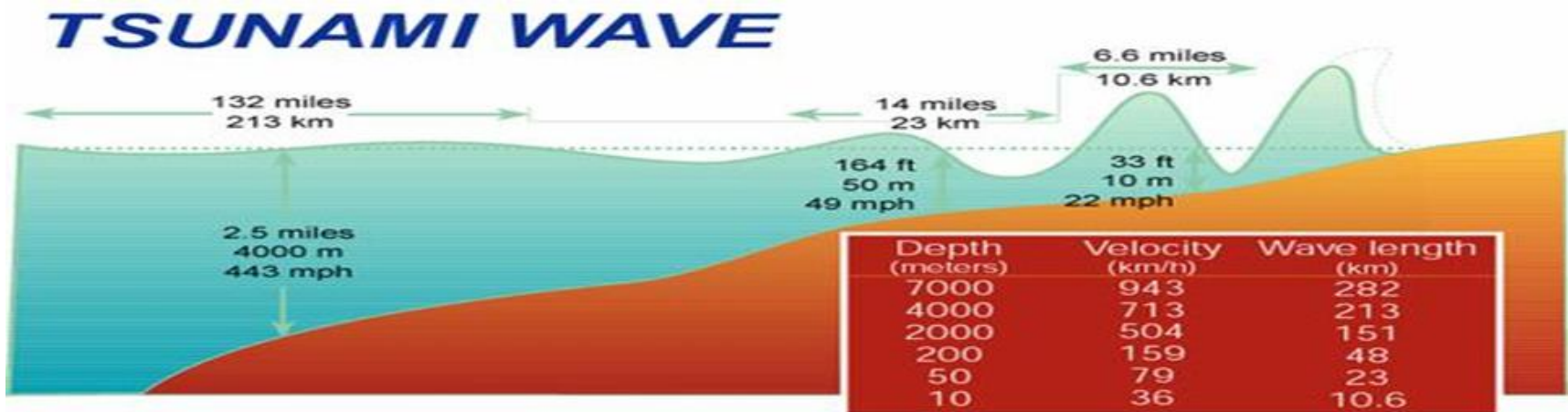
- Terjadi di bawah laut (gempa bawah laut)
- Kedalaman gempabumi kurang dari 100km di dasar laut
- Memiliki kekuatan 7 SR atau lebih
- Pergerakan lempeng tektonik terjadi secara vertikal

Daerah Rawan Tsunami di Indonesia



Karakteristik Tsunami

- Tenaga yang ditimbulkan setiap tsunami adalah tetap, baik ketinggiannya maupun kelajuannya. sehingga apabila gelombang menghantam pantai, ketinggiannya meningkat sementara kelajuannya menurun. Gelombang tersebut bergerak pada kelajuan tinggi dan hampir tidak dapat dirasakan efeknya oleh kapal laut saat melintasi air dalam.



As it enters shallow water, tsunami wave speed slows and its height increases, creating destructive, life-threatening waves.

Depth (miles)	Velocity (mph)	Wavelength (miles)
4.4	586	175
2.5	443	132
1.2	313	94
635 ft	99	30
164 ft	49	14
33 ft	22	6.6

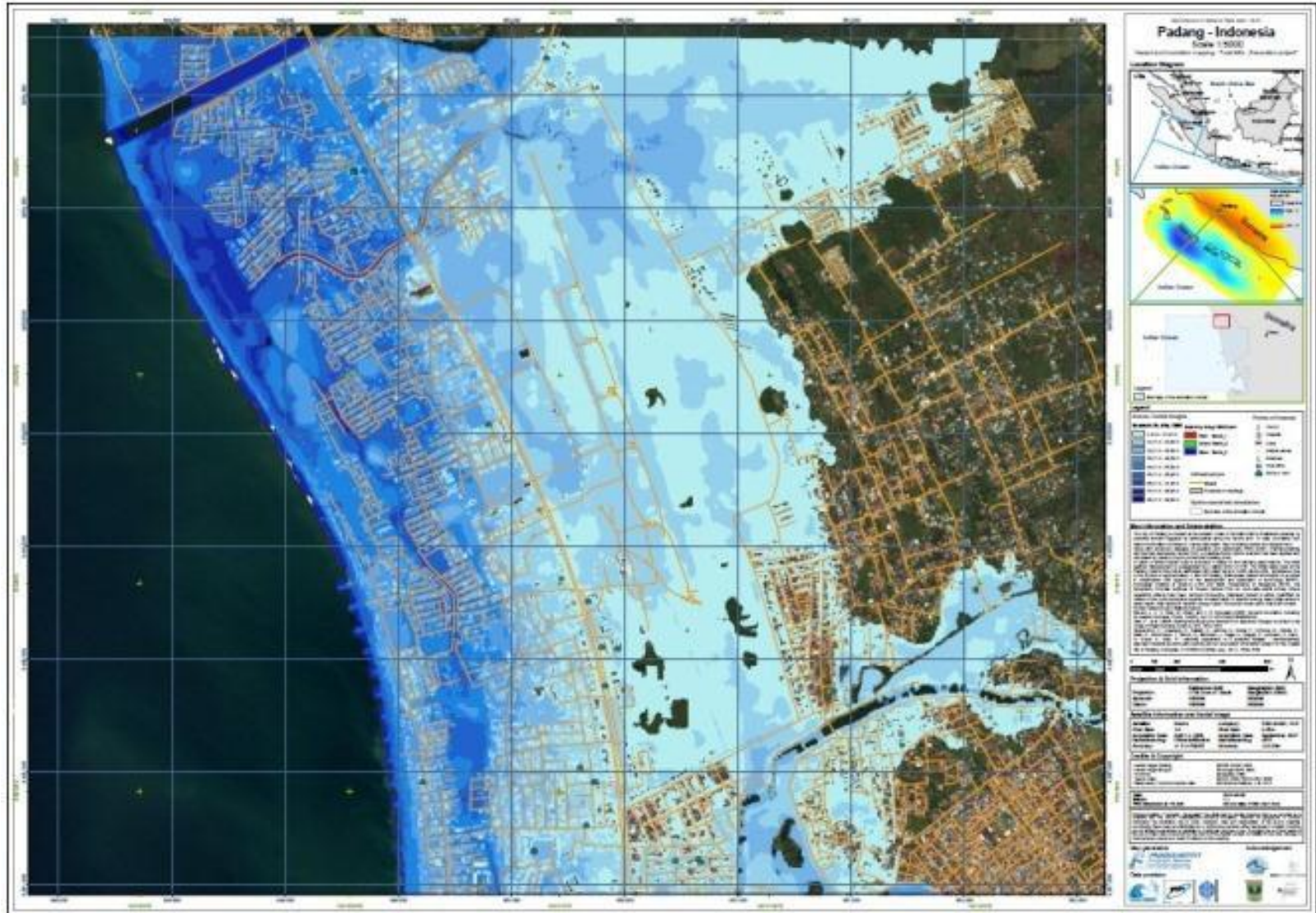
Kajian Bahaya Tsunami

- Informasi mengenai daerah sumber gempa
- Kejadian lampau
- Studi Paleo-tsunami
- Skenario
- Perkiraan waktu tempuh gelombang dari daerah sumber
- Ketinggian gelombang di pantai
- Daerah di daratan yang akan terkena tsunami (probabilitas genangan maksimum, flow depth)

Peta Bahaya Tsunami untuk Kuta - Lombok



Peta Genangan Tsunami untuk Padang



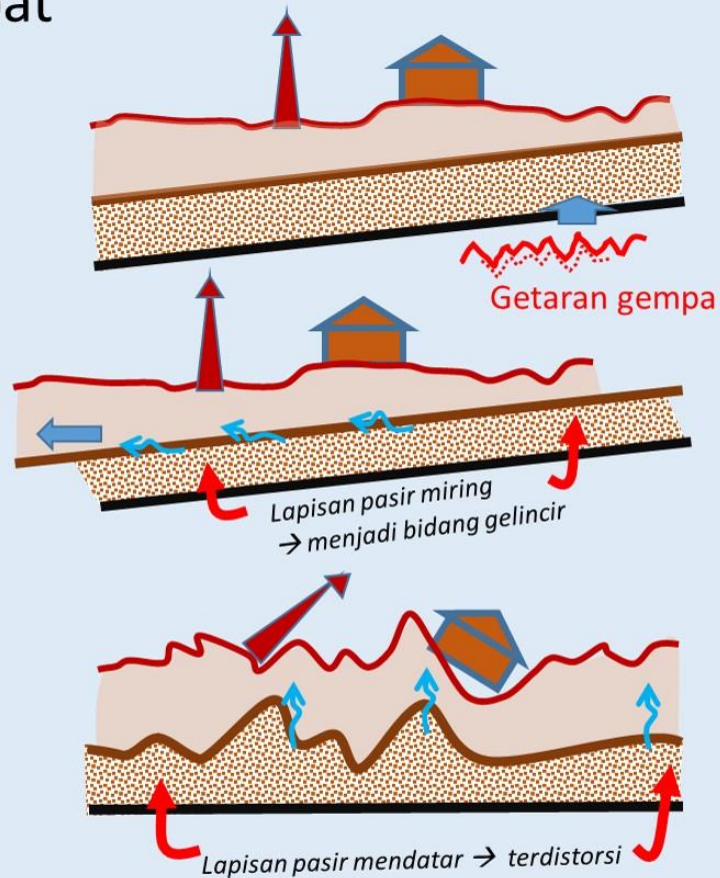
LIKUIFAKSI

- Likuifaksi adalah fenomena yang terjadi ketika tanah yang jenuh atau agak jenuh kehilangan kekuatan dan kekakuan akibat adanya tegangan, misalnya getaran gempa bumi atau perubahan ketegangan lain secara mendadak, sehingga tanah yang padat berubah wujud menjadi cairan atau air berat.
- Jika tekanan air dalam pori-pori cukup besar untuk membawa semua beban, tekanan itu akan berefek membawa partikel-partikel menjauh dan menghasilkan suatu kondisi yang secara praktis seperti pasir hisap... pergerakan awal beberapa bagian material dapat menghasilkan tekanan yang terus bertambah, mulanya pada satu titik, kemudian pada titik lainnya, secara berurutan, menjadi titik-titik konsentrasi awal yang mencair.


Fenomena Akibat Likuifaksi

Air dalam pori batupasir yg jenuh air akan bercampur dengan material lain, kalau di atasnya berupa bidang miring, maka bidang ini berperan menjadi bidang luncur yang menyebabkan landslide atau longsor.

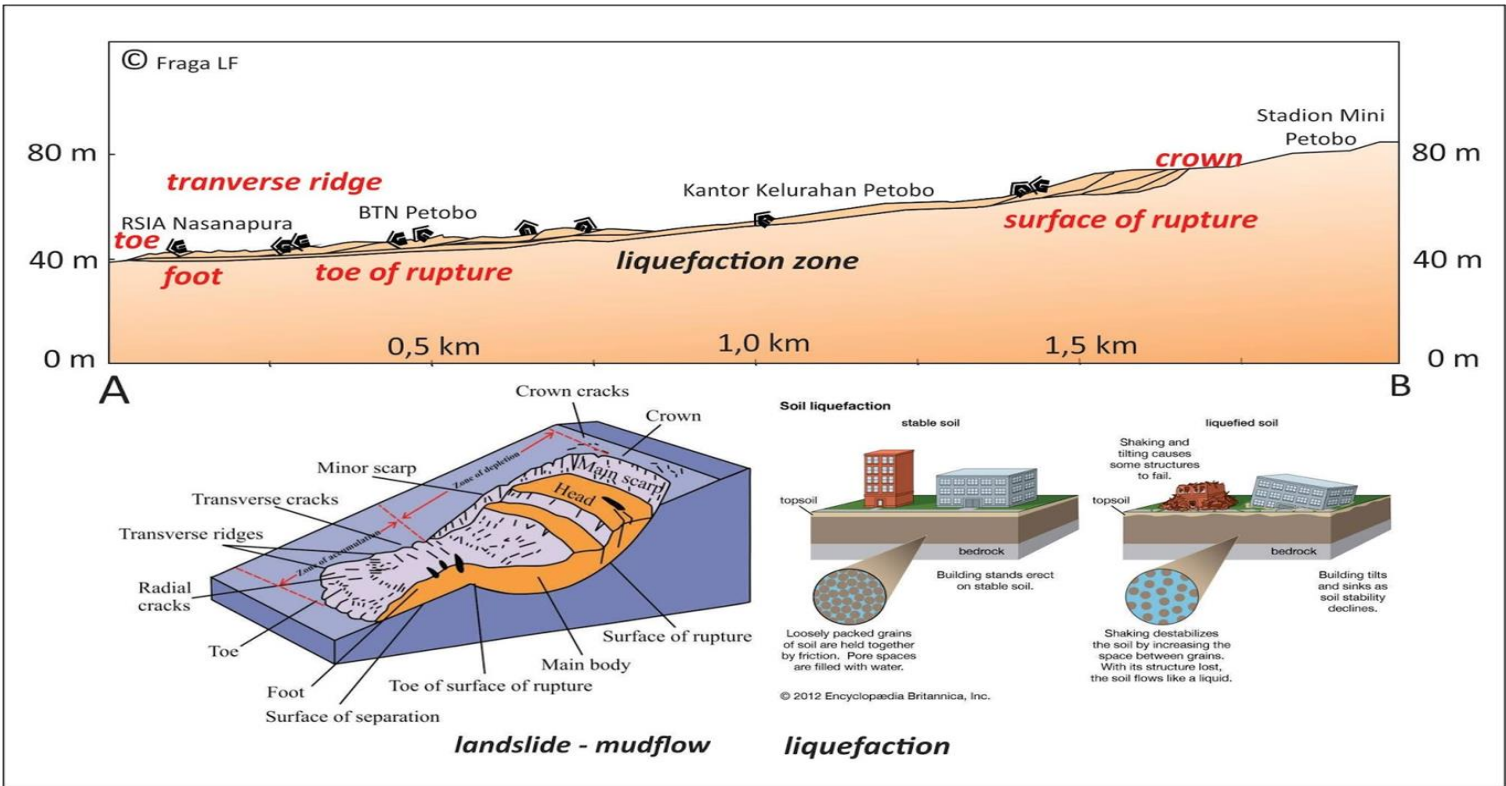
Bila lapisannya tidak begitu miring, maka yang di atasnya **ambles seolah tertelan** oleh tanah yang sudah bercampur lumpur.



Follow us  Dongeng Geologi

 DongengGeologi

 <http://Geologi.co.id>



GUNUNG API

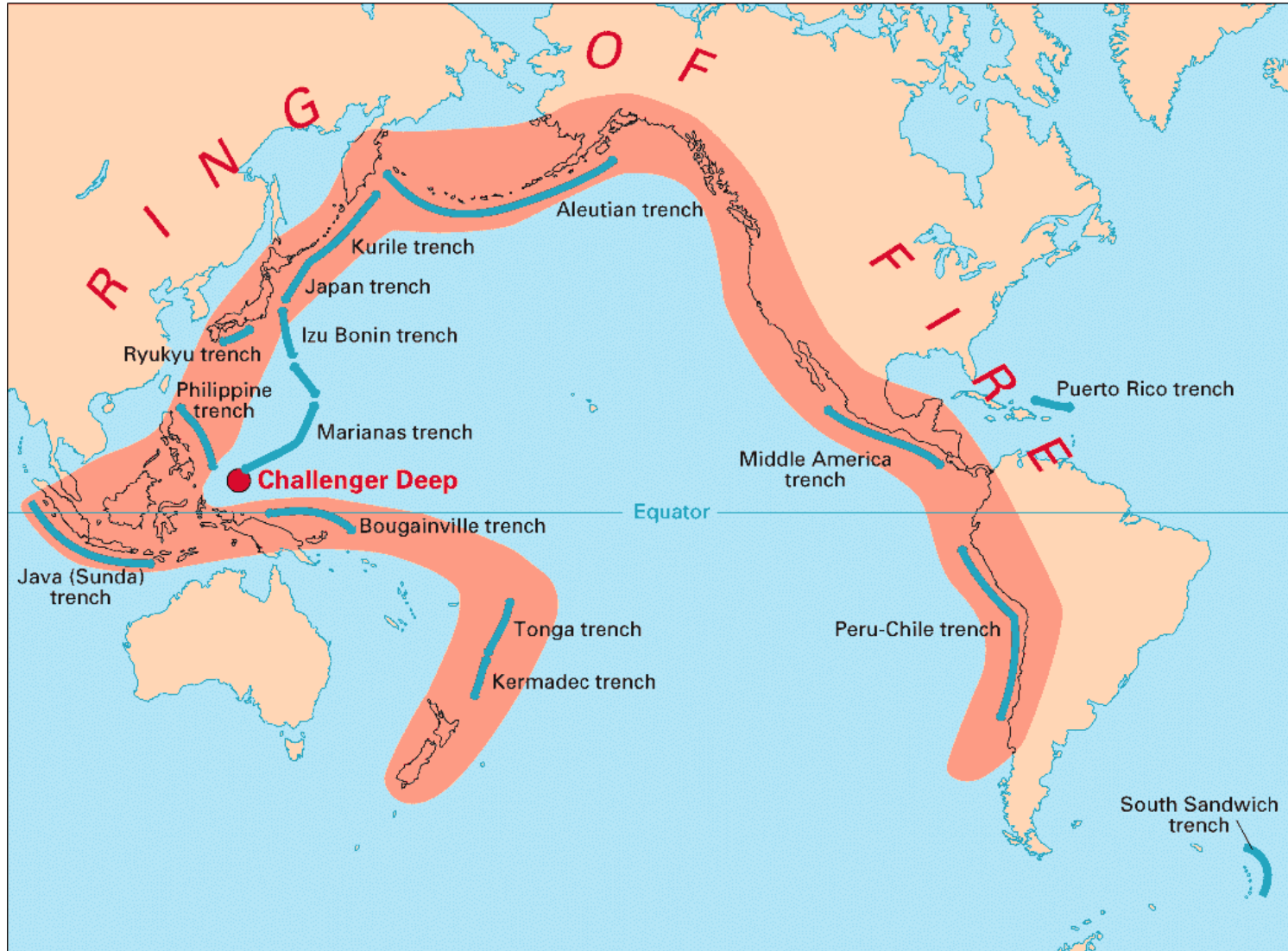
- Gunung adalah suatu bentuk permukaan tanah yang menjulang yang letaknya jauh lebih tinggi daripada tanah-tanah di daerah sekitarnya.
- Gunung pada umumnya atau pada dasarnya memiliki lereng dan relief sekitar yang curam, berketinggian antara 500 m-600 m dari permukaan laut.

Gunung Api

- Gunung api mempunyai beberapa pengertian sebagai berikut:
 - 1) Merupakan bentuk timbunan yang terjadi di permukaan bumi yang dibangun oleh timbunan material gunungapi
 - 2) Sebagai akibat atau aktivitas atau jenis atau kegiatan dari magma yang sedang berlangsung
 - 3) Merupakan suatu tempat munculnya batuan leleran dan material lepas gunungapi yang berasal dari dalam bumi (keluarnya magma ke permukaan bumi)
 - 4) Tempat keluarnya magma ke permukaan bumi dengan puncak yang membentuk kawah hasil letusan.

- Gunung api adalah gunung yang terbentuk akibat material hasil erupsi menumpuk di sekitar pusat erupsi atau gunung yang terbentuk dari erupsi magma.
- Gunung api hanya terdapat pada tempat-tempat tertentu, yaitu pada jalur punggung tengah samudera, pada jalur pertemuan dua buah lempeng kerak bumi, dan pada titik-titik panas (hot spot) di muka bumi tempat keluarnya magma, di benua maupun di samudera. Sebagian besar gunung api yang aktif di dunia berada di pertemuan lempeng tektonik dan muncul di daerah-daerah yang berada di dalam di Larutan Pasifik yang disebut “cincin gunung api” (*ring of fire*).

Jalur Gunung Berapi



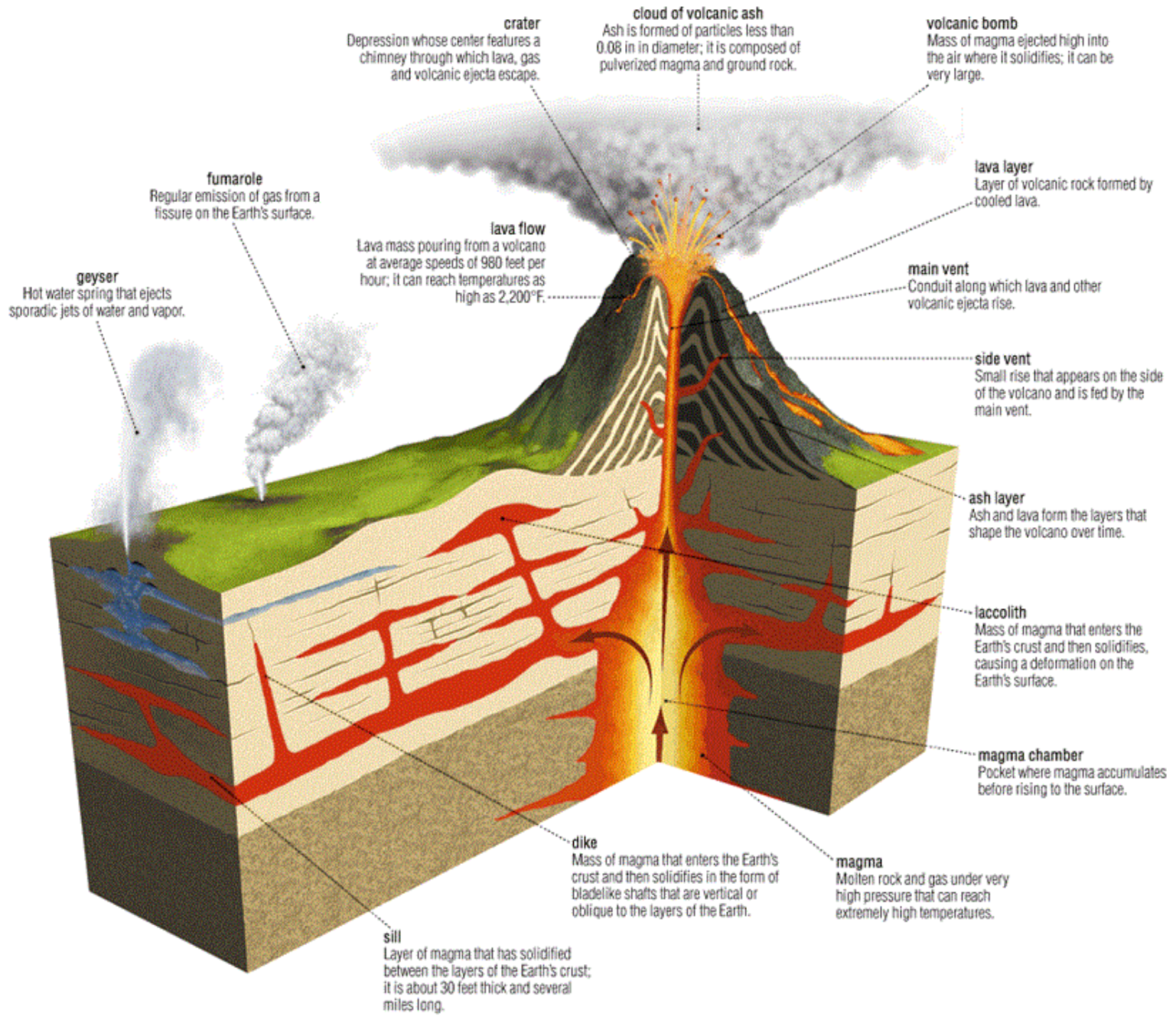
Major Volcanoes of Indonesia

(with eruptions since 1900 A. D.)



Topinka, USGS/CVO, 2001; basemap modified from: CIA map, 1997; volcanoes from: Simkin & Siebert, 1994

- Istilah gunung api ini juga dipakai untuk menamai fenomena pembentukan ice volcanoes atau gunung api es dan *mud volcanoes* atau gunung api lumpur.
- Gunung api es biasa terjadi di daerah yang mempunyai musim dingin bersalju.
- Gunung api lumpur (*mud volcanoes*) dapat kita lihat di daerah Kuwu, Purwodadi, Jawa Tengah. Masyarakat sekitar menyebut fenomena di Kuwu tersebut dengan istilah Bledug Kuwu.



Bledug Kuwu



Proses Terjadinya Gunung Berapi

- Gunung berapi adalah gunung yang terbentuk ketika magma dari bumi ke permukaan. Gunung berapi dapat diklasifikasikan menurut tingkat letusan, dan jenis bahan yang dimuntahkan.
- Ketika meletus, gunung berapi memancarkan lava, bom vulkanik, terak, abu, gunung berapi, gas dan uap panas.

Susunan Gunung Api

1. Struktur Kawah

- Struktur kawah merupakan bagian dari gunung berapi yang memiliki bentuk morfologi negatif atau depresi. Bagian ini terbentuk diakibatkan adanya aktivitas sebuah gunung berapi. Bagian kawah ini biasanya berbentuk bundardan berada pada bagian puncak gunung.

Kawah Ijen



Kawah Merapi

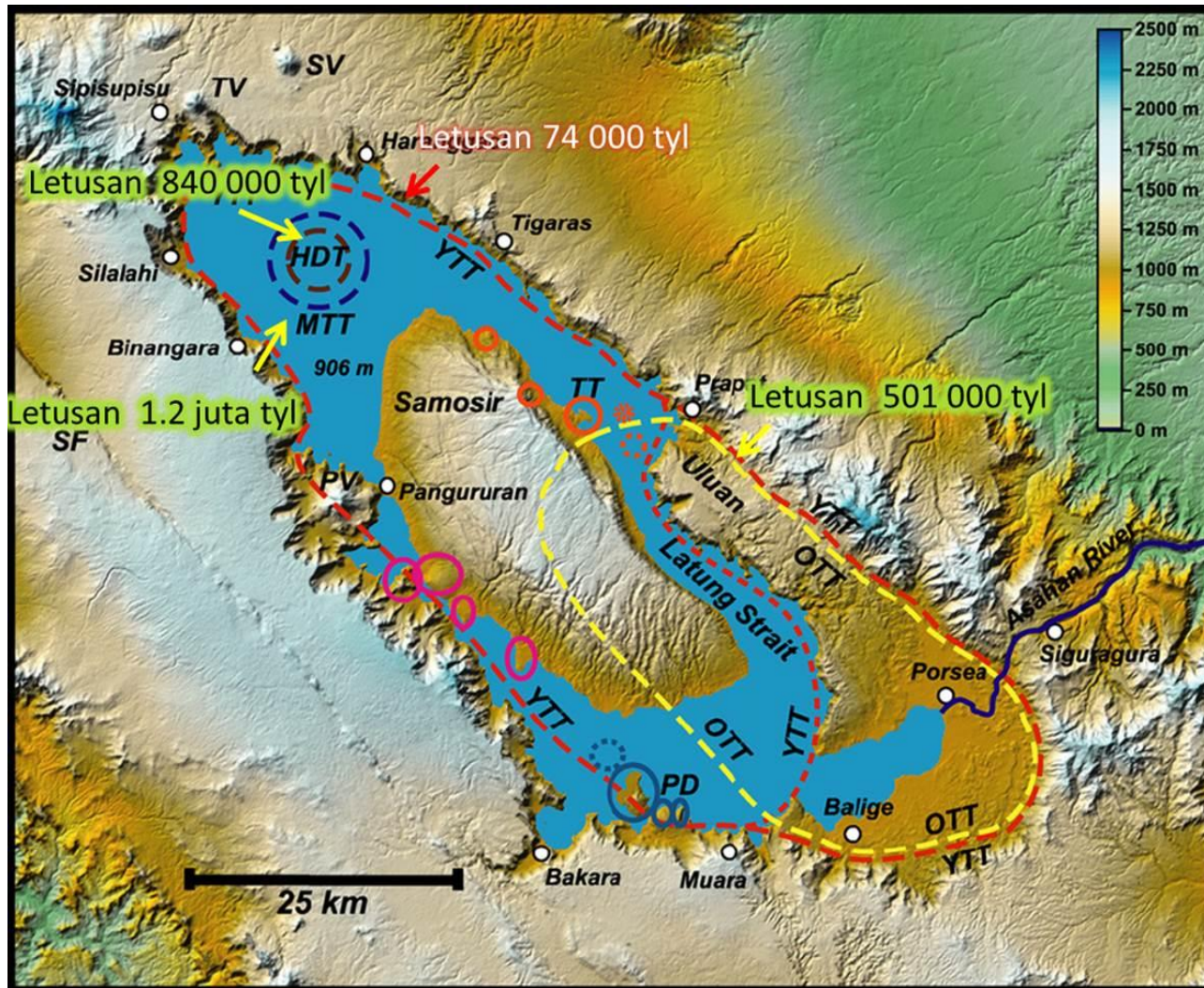


Perubahan Kawah Merapi Barat Laut

2. Kaldera

- Kaldera merupakan bagian dari gunung berapi yang memiliki bentuk menyerupai kawah. Namun garis tengah kaldera berukuran lebih dari 2km.
- Kaldera sendiri tersusun dari beberapa bagian, antara lain
 - a) Kaldera letusan akibat letusan besar yang melemparkan sebagian besar tubuh kaldera tersebut.
 - b) Kaldera runtuh, yaitu kaldera yang terbentuk karena sebagian tubuh gunung berapi runtuh akibat adanya material yang keluar dalam jumlah besar dari dapur magma.
 - c) Kaldera resurgent, yaitu jenis kaldera yang terjadi karena runtuhnya sebagian gunung berapi dan proses ini berlanjut dengan runtuhnya blok di pertengahan kaldera.
 - d) Kaldera erosi merupakan jenis kaldera yang timbul akibat proses erosi secara berkepanjangan di bagian dinding kawah. Hal ini kemudian menyebabkan bagian tersebut melebar sehingga terbentuklah kaldera.

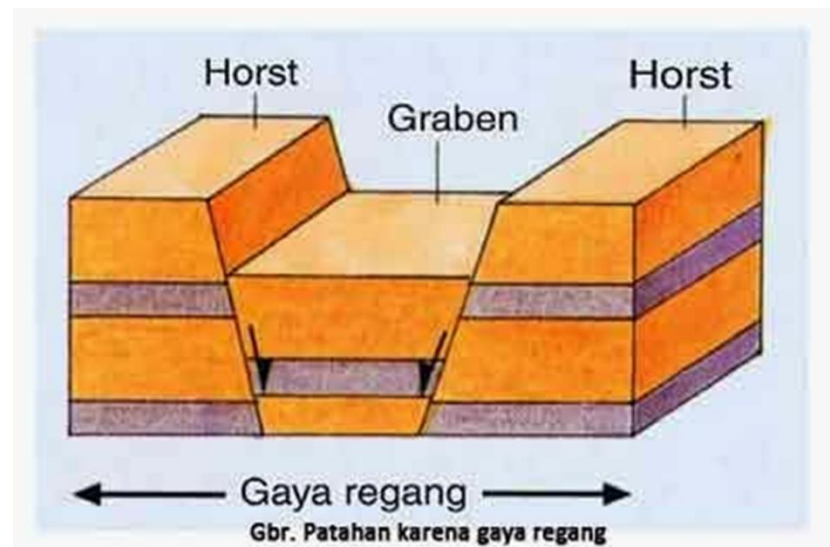
Kaldera Hasil Letusan Toba





3. Rekahan dan Graben

- Rekahan dan graben merupakan bagian dari gunung berapi yang berupa retakan di bagian tubuh gunung. Panjang retakan ini bisa mencapai puluhan kilometer serta kedalaman hingga ribuan meter. Rekahan paralel yang menjadikan bagian blog amblas disebut dengan graben.



4. Depresi Volkano Tektonik

- Bagian ini terbentuk dengan diawali adanya deretan pegunungan yang kondisinya menyerupai pembentukan gunung berapi. Bagian ini terbentuk karena adanya pergeseran magma asam ke permukaan bumi dalam jumlah yang sangat besar. Magma asam sendiri asalnya dari kerak bumi dan depresi tersebut bisa terjadi dengan kedalaman puluhan hingga ribuan meter.

Tipe Gunung Api Berdasarkan Bentuknya

Berdasarkan bentuk gunung berapi yang ada di dunia, gunung berapi dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

1. Gunung Api Strato atau Kerucut,
2. Gunung Api Maar,
3. Gunung Api Perisai.

1. Gunung Api Strato atau Kerucut

- Kebanyakan gunung berapi didunia merupakan gunung api kerucut. Kerucut ini terbentuk karena materi letusan gunung berapi merupakan campuran antara hasil erupsi efusif dan erupsi eksplosif. Sebagian gunung berapi di Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara dan Maluku termasuk gunung berapi kerucut.
- Gunung api jenis ini terjadi karena saat meletus, mengeluarkan material melalui lubang kepundan yang bentuknya kental dengan letusan lemah. Pada saat terjadi letusan kuat, magma dapat terlempar ke lereng-lereng gunung.

- Tetapi, pada saat terjadi letusan lemah secara berulang-ulang, sebagai akibat tekanan dari dapur magma yang tenaganya kecil, maka magma tidak terlempar jauh melainkan meleleh dan membeku di sekitar lubang kepundan, sehingga membentuk kerucut dan terlihat berlapis-lapis.
- Contoh gunung bentuk kerucut di Indonesia adalah Gunung Merapi di perbatasan antara Jawa Tengah dengan Daerah Istimewa Yogyakarta.



2. Gunung Api Tipe Cinder Volcano

- Gunung api ini memiliki karakteristik lubang kepundannya yang berbentuk seperti corong/kubah dengan kemiringan lereng yang curam. Gunung api ini memiliki letusan yang sangat besar berjenis stromboli. Contoh gunung api yang bertipe ini adalah Gunung Vesuvius di Italia.

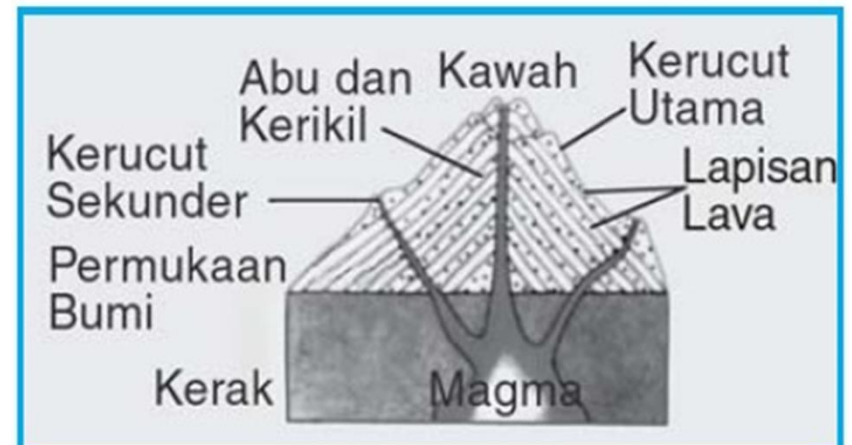
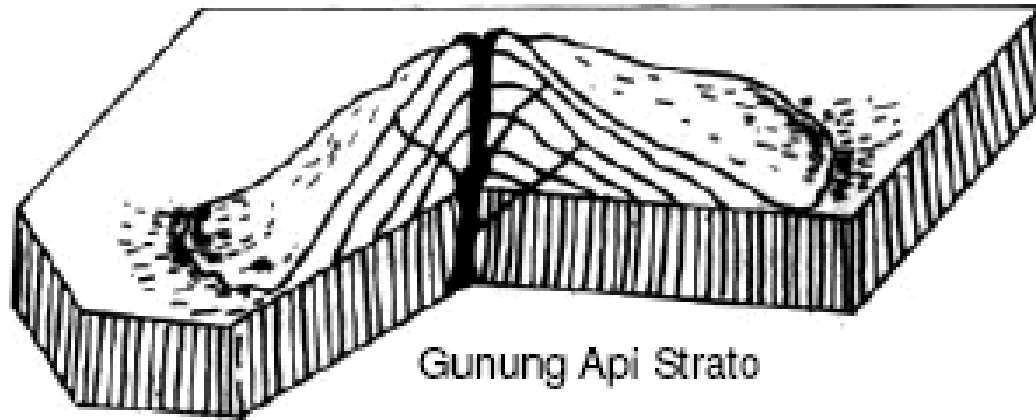


3. Gunung Api Maar

- Gunung api maar terbentuk karena adanya letusan eksplosif dari dapur magma yang relatif kecil atau dangkal. Contoh gunung api ini antara lain Gunung Bromo, Gunung Rinjani, dan Gunung Tangkuban Perahu di Indonesia.

4. Gunung Api Perisai

- Gunung ini terbentuk karena magma yang keluar dari dapur magma bersifat cair. Di Indonesia tidak ada gunung yang berbentuk perisai. Gunung api perisai contohnya Maona Loa Hawaii, Amerika Serikat.



Tipe Gunung Api Berdasarkan Letusan

1. Tipe Stromboli

- Tipe ini diakibatkan adanya tekanan erupsi yang tidak terlalu kuat akan tetapi berlangsung lama, hal ini disebabkan oleh magma yang cair, tekanan gasnya sedang dan letak dapur magmanya dangkal.
- Erupsi Tipe Stromboli berupa semburan lava pijar dari magma yang dangkal, umumnya terjadi pada gunungapi sering aktif di tepi benua atau di tengah benua.
- Erupsi yang selama ini terjadi di G. Anak Krakatau, Gunung Raung di Jawa Timur merupakan tipe ini.

2. Tipe Hawaii

- Tipe ini dicirikan oleh daya erupsinya yang lemah, antara lain karena lavanya cair, tekanan gasnya rendah serta dapur magmanya dangkal. Bentuk gunung apinya perisai.
- Erupsi Tipe Hawai bersifat effusif dari magma basaltic atau mendekati basalt, umumnya berupa semburan lava pijar, dan sering diikuti leleran lava secara simultan, terjadi pada celah atau kepundan sederhana.
- Erupsi dalam bentuk aliran lava yang terjadi di G. Batur tahun 1962 merupakan contoh erupsi tipe ini.

3. Tipe Merapi/ Vulkanano.

- Tipe ini dicirikan sifat lavanya yang cair kental dan tekanan gas agak rendah. Lava tersebut dikeluarkan dari pipa kepundansangat lambat sehingga membeku dan menjadi sumbat lava.
- Erupsi Tipe Vulkanano merupakan erupsi magmatis berkomposisi andesit basaltic sampai dasit, umumnya melontarkan bom-bom vulkanik di sekitar kawah dan sering disertai bom kerak-roti. Material yang dierupsikan tidak hanya berasal dari magma tetapi bercampur dengan batuan samping berupa litik. Sebagian besar gunungapi di Indonesia mempunyai tipe erusi Vulkanano dengan berbagai variannya.
- Erupsi G. Merapi merupakan salah satu varians tipe erupsi Vulkanano yang terjadi karena adanya guguran kubah lava.

4. Tipe Pelee.

- Tipe ini mempunyai ciri erupsinya sangat eksplosif karena magmanya sangat kental, tekanan gas tinggi, dan dapur magma yang dalam.
- Contoh dari tipe ini adalah Gunung Pelee di Amerika Tengah

5. Tipe St. Vincent

- Tipe ini mempunyai ciri letusannya tidak terlalu kuat. Magmanya sangat kental, dapur magmanya dangkal sehinggatekanan gasnya sedang.
- Contoh gunung tipe ini adalah St Vincent di kepulauan Antiles dan Gunung Kelud di Indonesia.

6. Erupsi tipe Plini

- Erupsi tipe Plini merupakan erupsi yang sangat eksplosif dari magma berviskositas tinggi atau magma asam, komposisi magma bersifat andesitik sampai riolitik. Material yang dierupsikan berupa batuapung dalam jumlah besar.

7. Erupsi Tipe Ultra Plini

- Erupsi Tipe Ultra Plini merupakan erupsi sangat eksplosif menghasilkan endapan batuapung lebih banyak dan luas dari Plinian biasa. Salah satu contoh dikenal terbaik adalah letusan Krakatau pada tahun 1883 yang memberikan efek pada iklim dunia.
- Salah satu dari bencana gunungapi yang terbesar di zaman sejarah menjadi letusan dari Tambora pada 1815. Selama letusan ini tentang 150 juta m³ produk gunungapi dikeluarkan dan menyebabkan 92.000 korban yang merupakan seperempat total korban dari letusan gunungapi di dunia.

8. Erupsi Tipe Sub Plini

- Erupsi Tipe Sub Plini merupakan erupsi eksplosif dari magma asam/riolitik dari gunungapi strato, tahap erupsi efusifnya menghasilkan kubah lava riolitik. Erupsi subplinian dapat menghasilkan pembentukan ignimbrit.

9. Erupsi Tipe Surtseyan dan Tipe Freatoplini, merupakan erupsi yang terjadi pada pulau gunungapi, gunungapi bawah laut atau gunungapi yang berdanau kawah. Surtseyan merupakan erupsi interaksi antara magma basaltic dengan air permukaan atau bawah permukaan, letusannya disebut freatomagmatik.

Bahan-bahan yang dikeluarkan oleh gunung api antara lain yaitu

1. Eflata (material padat) terdiri dari bom (Eflata yang berukuran besar) dan berupa lapili (Eflata yang berukuran kecil, seperti kerikil, pasir dan debu).
2. Lava dan lahar, berupa material cair.
3. Eksalasi (gas) berupa nitrogen belerang yang disebut solfatar, uap air yang disebut fumarol dan gas asam yang disebut moffet.

Awan Panas

- Awan panas dan guguran abu. Guguran abu di lereng gunungapi disebut ladu. Ladu merupakan campuran fragmen lava, dengan pasir dan abu yang dibentuk dari kubah aktif. Ladu akan disebut sebagai awan-panas guguran ketika volume yang digugurkan menjadi besar dan terdiri dari bongkah lava membara merah pijar dan bergerak cepat.
- Suhu awan-panas di bagian dalam sangat tinggi, sementara di bagian tepi lebih cepat mendingin, sampai di bawah 450°C . Aliran awan-panas mampu menghanguskan tumbuh-tumbuhan, berbahaya bagi manusia dan hewan, serta merusak paru-paru



Bahaya Erupsi Gunungapi

- Bahaya Erupsi Gunungapi adalah bahaya yang ditimbulkan oleh letusan/kegiatan gunungapi, berupa benda padat, cair dan gas serta campuran diantaranya yang mengancam atau cenderung merusak dan menimbulkan korban jiwa serta kerugian harta benda dalam tatanan (lingkungan) kehidupan manusia.

Dampak letusan gunungapi terhadap lingkungan:

- Dampak Negatif:
 1. Bahaya langsung, terjadi pada saat letusan (lava, awan panas, jatuhan piroklastik/bom, lahar letusan dan gas beracun).
 2. Bahaya tidak langsung, terjadi setelah letusan (lahar hujan, kelaparan akibat rusaknya lahan pertanian/perkebunan/perikanan), kepanikan, pencemaran udara/air oleh gas racun: gigi kuning/keropos, endemi gondok, kecebolan dsb.

- Dampak Positif :
 1. Bahan galian: seperti batu dan pasir bahan bangunan, peralatan rumah tangga, patung, dan lain lain.
 2. Mineral : belerang, gipsum, zeolit dan juga mas (epitermal gold).
 3. Energi panas bumi: listrik, pemanas ruangan, agribisnis
 4. Mataair panas : pengobatan/terapi kesehatan.
 5. Daerah wisata: keindahan alam
 6. Lahan yang subur: pertanian dan perkebunan
 7. Sumberdaya air: air minum, pertanian/peternakan, dll.

Bahaya gunungapi disebabkan oleh

1. Awan panas

- Awan Panas : Kecepatan sekitar 60 – 145 km/jam, suhu tinggi sekitar 2000 – 800oC, jarak dapat mencapai 10 km atau lebih dari pusat erupsi, sehingga dapat menghancurkan bangunan, menumbangkan pohon-pohon besar (pohon-pohon dapat tercabut dengan akarnya atau dapat terpotong pangkalnya).
- Awan panas “Block and Ash Flow” arahnya mengikuti lembah; sedangkan awan panas “Surge” pelamparannya lebih luas dapat menutupi morfologi yang ada di lereng gunungapi sehingga daerah yang rusak/hancur lebih luas

2. Guguran Longsoran Lava

- Guguran atau longsoran lava pijar pada erupsi efusif, sumbernya berasal dari kubah lava atau aliran lava. Longsoran kubah lava dapat mencapai jutaan meter kubik sehingga dapat menimbulkan bahaya. Guguran kubah lava dapat membentuk awan panas. Contoh : G. Merapi – Jawa Tengah, G. Semeru – Jawa Timur.
- Jatuhan Piroklastik; Lemparan Bom yang di sebabkan oleh erupsi eksplosif dapat merusak/menghancurkan, menimbulkan korban manusia, menimbulkan kebakaran (hutan atau bangunan).

3. Lontaran Batuan Pijar

- Pecahan batuan gunungapi, berupa bom atau bongkah batu gunungapi yang dilontarkan saat gunungapi meletus. Dapat menyebar kesegala arah. Dapat menyebabkan kebakaran hutan, bangunan dan kematian manusia, termasuk hewan.

4. Hujan Abu

- Hujan material jatuhnya yang terdiri dari material lepas berukuran butir lempung sampai pasir. Dapat menyebabkan kerusakan hutan dan lahan pertanian. Dapat meninggikan keasaman air. Dapat menyebabkan sakit mata dan saluran pernapasan. Pada saat hujan abu sebaiknya orang berlindung dibawah bangunan yang kuat serta memakai kaca mata dan masker. Atap bangunan yang tertutup endapan abu harus segera dibersihkan.

5. Aliran Lava

- Karena suhunya yang tinggi (7000C - 1200oC), volume lava yang besar, berat, sehingga aliran lava mempunyai daya perusak yang besar, dapat menghancurkan dan membakar apa yang dilandanya. Aliran lava panas relatif dinamis, mengikuti lembah sungai sebagai aliran.

6. Lahar:

- Kecepatan aliran lava sangat lamban antara 5–300 meter/hari, Kecepatannya tergantung dari viskositas dan kemiringan lereng. Manusia dapat menghindar untuk menyelamatkan diri. Lahar dapat dibedakan menjadi 2 jenis, lahar letusan dan lahar hujan.
- **Lahar letusan** : Lahar ini terjadi akibat letusan eksplosif pada gunungapi yang mempunyai danau kawah. Luas daerah yang dilanda oleh lahar letusan tergantung kepada volum air didalam kawah dan kondisi morfolog di sekitar kawah. Makin besar volum air di dalam kawah dan makin luas dataran daerah sekitarnya, maka makin jauh dan makin luas pula penyebaran laharnya.
- **Lahar hujan / Lahar dingin**: lahar yang terbentuk akibat hujan. Bisa terjadi segera setelah gunungapi meletus atau setelah lama meletus. Faktor yang menentukan besar kecilnya lahar hujan adalah volume air hujan (curah hujan) yang turun diatas daerah endapan abu gunungapi dan volume endapan gunungapi yang mengandung abu sebagai sumber material pembentuk lahar. Di G. Merapi, curah hujan 70 mm/jam selama 3 jam mengakibatkan terjadinya lahar. Contoh lahar hujan yang terkenal adalah: G. Semeru, G. Merapi, G. Agung, juga G. Galunggung



Awan Panas



Longsor Lava dan
Awan Panas



Lontaran Batu Pijar



Hujan Abu



Aliran Lava



Lahar Dingin

TANAH LONGSOR (GERAKAN TANAH)

- Tanah longsor / gerakan tanah adalah proses perpindahan masa batuan / tanah akibat gaya berat (gravitasi). Gerakan tanah seringkali disebut sebagai longsoran dari massa tanah/batuan dan secara umum diartikan sebagai suatu gerakan tanah dan atau batuan dari tempat asalnya karena pengaruh gayaberat.
- **Faktor internal** yang dapat menjadi penyebab terjadinya longsoran tanah adalah daya ikat (kohesi) tanah/batuan yang lemah sehingga butiran-butiran tanah/batuan dapat terlepas dari ikatannya dan bergerak ke bawah dengan menyeret butiran lainnya yang ada disekitarnya membentuk massa yang lebih besar. Lemahnya daya ikat tanah/batuan dapat disebabkan oleh sifat kesarangan (porositas) dan kelolosan air (permeabilitas) tanah/batuan maupun rekahan yang intensif dari masa tanah/batuan tersebut.
- **Faktor eksternal** yang dapat mempercepat dan menjadi pemicu longsoran tanah dapat terdiri dari berbagai faktor yang kompleks seperti kemiringan lereng, perubahan kelembaban tanah/batuan karena masuknya air hujan, tutupan lahan serta pola pengolahan lahan, pengikisan oleh air yang mengalir (air permukaan), ulah manusia seperti penggalian dan lain sebagainya.

Tipe-tipe longsoran tanah / gerakan tanah :

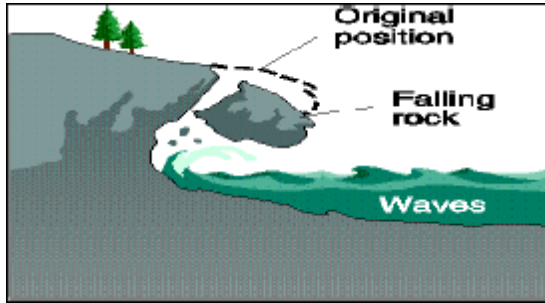
- (1). Gerakan tanah tipe aliran lambat (*slow flowage*) terdiri dari:
- **Rayapan (*Creep*)**: perpindahan material batuan dan tanah ke arah kaki lereng dengan pergerakan yang sangat lambat.
 - **Rayapan tanah (*Soil creep*)**: perpindahan material tanah ke arah kaki lereng
 - **Rayapan talus (*Talus creep*)**: perpindahan ke arah kaki lereng dari material talus/scree.
 - **Rayapan batuan (*Rock creep*)**: perpindahan ke arah kaki lereng dari blok-blok batuan.
 - **Rayapan batuan glacier (*Rock-glacier creep*)**: perpindahan ke arah kaki lereng dari limbah batuan.
 - ***Solifluction/Liquefaction***: adalah fenomena yang terjadi ketika tanah yang jenuh atau agak jenuh kehilangan kekuatan dan kekakuan akibat adanya tegangan, misalnya getaran gempa bumi atau perubahan ketegangan lain secara mendadak, sehingga tanah yang padat berubah wujud menjadi cairan atau air berat.

(2). Gerakan tanah tipe aliran cepat (*rapid flowage*) terdiri dari :

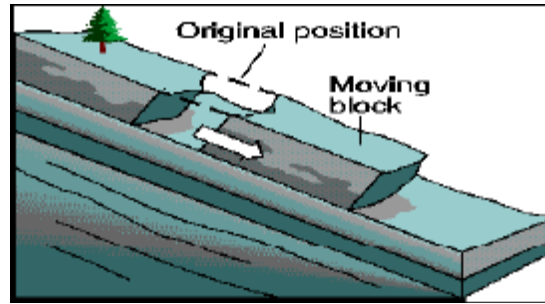
- **Aliran lumpur (*Mudflow*)** : perpindahan dari material lempung dan lanau yang jenuh air pada teras yang berlereng landai.
- **Aliran masa tanah dan batuan (*Earthflow*)**: perpindahan secara cepat dari material debris batuan yang jenuh air.
- **Aliran campuran masa tanah dan batuan (*Debris avalanche*)**: suatu aliran yang meluncur dari debris batuan pada celah yang sempit dan berlereng terjal.

(3). Gerakan tanah tipe luncuran (*landslides*) terdiri dari :

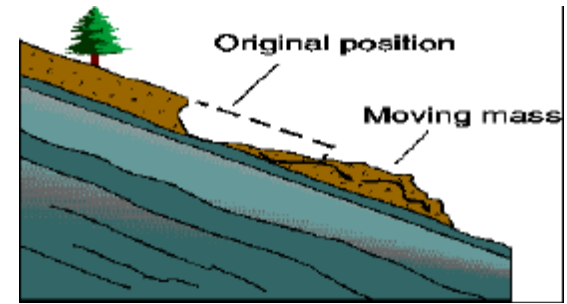
- **Nendatan (*Slump*)**: luncuran kebawah dari satu atau beberapa bagian debris batuan, umumnya membentuk gerakan rotasional.
- **Luncuran dari campuran masa tanah dan batuan (*Debris slide*)**: luncuran yang sangat cepat ke arah kaki lereng dari material tanah yang tidak terkonsolidasi (*debris*) dan hasil luncuran ini ditandai oleh suatu bidang rotasi pada bagian belakang bidang luncurnya.
- **Gerakan jatuh bebas dari campuran masa tanah dan batuan (*Debris fall*)**: adalah luncuran material debris tanah secara vertikal akibat gravitasi.
- **Luncuran masa batuan (*Rock slide*)**: luncuran dari masa batuan melalui bidang perlapisan, joint (*kekar*), atau permukaan patahan/sesar.
- **Gerakan jatuh bebas masa batuan (*Rock fall*)**: adalah luncuran jatuh bebas dari blok batuan pada lereng-lereng yang sangat terjal.
- **Amblesan (*Subsidence*)**: penurunan permukaan tanah yang disebabkan oleh pemadatan dan isostasi/gravitasi.



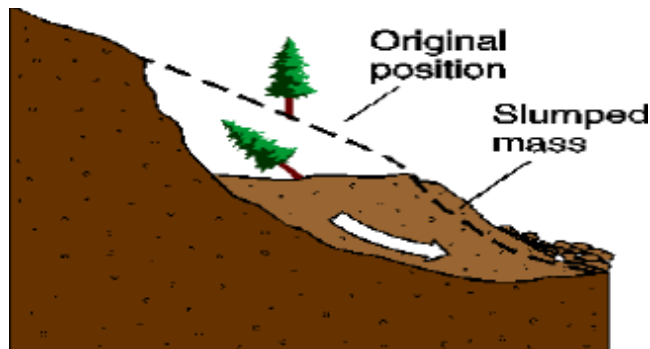
Longsoran tipe runtuhan
(falls)



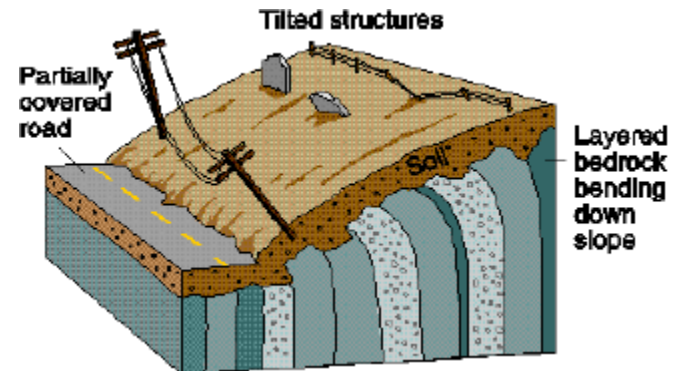
Longsoran tipe luncuran
(sliding)



Longsoran tipe aliran
(flows)



Longsoran tipe nendatan
(slumps)



Longsoran tipe rayapan
(Creeps)



**Contoh Longsoran Tipe
Nendatan (*Slumps*)**



**Contoh Longsoran Tipe Aliran
(*Flows*)**

Banjir

- Banjir dapat disebabkan oleh kondisi alam yang statis seperti geografis, topografis, dan geometri alur sungai. Peristiwa alam yang dinamis seperti curah hujan yang tinggi, pembendungan dari laut/pasang pada sungai induk, amblesan tanah dan pendangkalan akibat sedimentasi, serta aktivitas manusia yang dinamis seperti adanya tata guna di lahan dataran banjir yang tidak sesuai, yaitu: dengan mendirikan pemukiman di bantaran sungai, kurangnya prasarana pengendalian banjir, amblesan permukaan tanah dan kenaikan muka air laut akibat *global warming*.