

TPL 106 GEOLOGI PEMUKIMAN
PERTEMUAN 11

BAHAYA GEOLOGI

PENDAHULUAN

- Proses-proses geologi baik yang bersifat endogenik maupun eksogenik dapat menimbulkan bahaya bahkan bencana bagi kehidupan manusia.
- Bahaya yang ditimbulkan oleh proses-proses geologi disebut dengan bencana geologi (*geological hazards*).
- Banjir, tanah longsor, erupsi gunungapi, avalance dan gempabumi adalah beberapa contoh dari proses geologi yang dapat berdampak pada aktivitas manusia di berbagai wilayah di muka bumi
- Dalam bab ini akan dibahas mengenai bahaya tentang longSORan tanah, erupsi gunungapi, gempabumi, bencana yang terjadi akibat ulah manusia serta bencana yang disebabkan oleh bahaya geologi dan bencana yang sering melanda wilayah Indonesia.
- Bencana geologi merupakan bahaya yang sering terjadi dan merupakan bencana yang banyak menelan korban jiwa dan kerugian harta benda.

Bahaya Tanah Longsor (Gerakan Tanah)

- Tanah longsor / gerakan tanah adalah proses perpindahan masa batuan / tanah akibat gaya berat (gravitasi). Gerakan tanah seringkali disebut sebagai longsor 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 longsor 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 longsor 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 longsor tanah / gerakan tanah :

(1). Gerakan tanah tipe aliran lambat (*slow flowage*) terdiri dari:

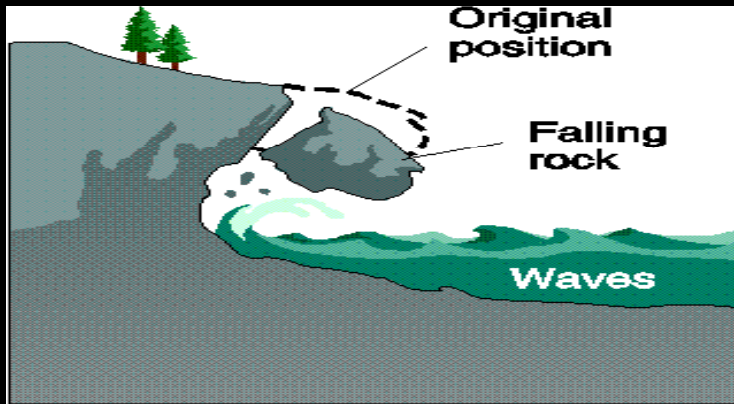
- **Rayapan (Creep)**: perpindahan material batuan dan tanah ke arah kaki lereng dengan pergerakan yang sangat lambat.
- **Rayapan tanah (Soil creep)**: perpindahan material tanah ke arah kaki lereng
- **Rayapan talus (Talus creep)**: perpindahan ke arah kaki lereng dari material talus/scree.
- **Rayapan 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**: aliran yang sangat perlahan ke arah kaki lereng dari material debris batuan yang jenuh air.

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

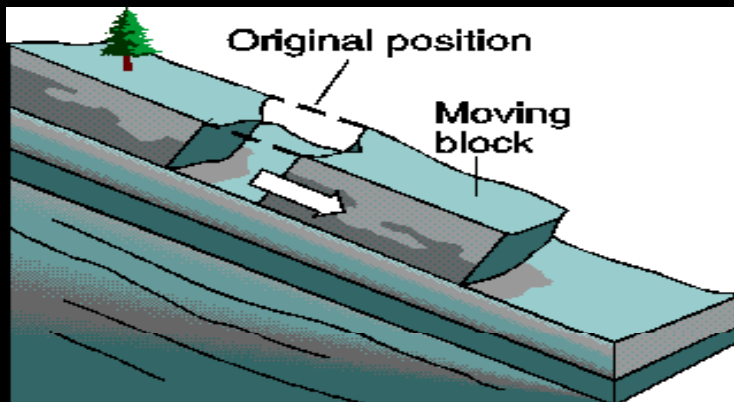
- **Aliran lumpur (*Mudflow*)** : perpindahan dari material lempung dan lanau yang jenuh air pada teras yang berlereng landai.
- **Aliran masa tanah dan batuan (*Earthflow*)**: perpindahan secara cepat dari material debris batuan yang jenuh air.
- **Aliran campuran masa tanah dan batuan (*Debris avalanche*)**: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

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

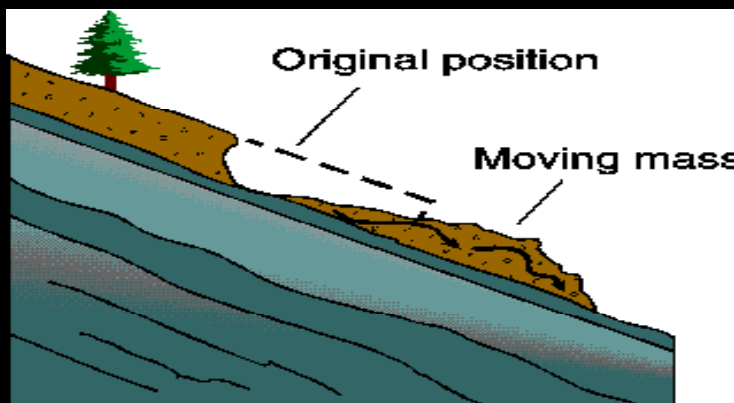
- **Nendatan (*Slump*)**: luncuran kebawah dari satu atau beberapa bagian debris batuan, umumnya membentuk gerakan rotasional.
- **Luncuran dari campuran masa tanah dan batuan (*Debris slide*)**: luncuran yang sangat cepat ke arah kaki lereng dari material tanah yang tidak terkonsolidasi (debris) dan 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.



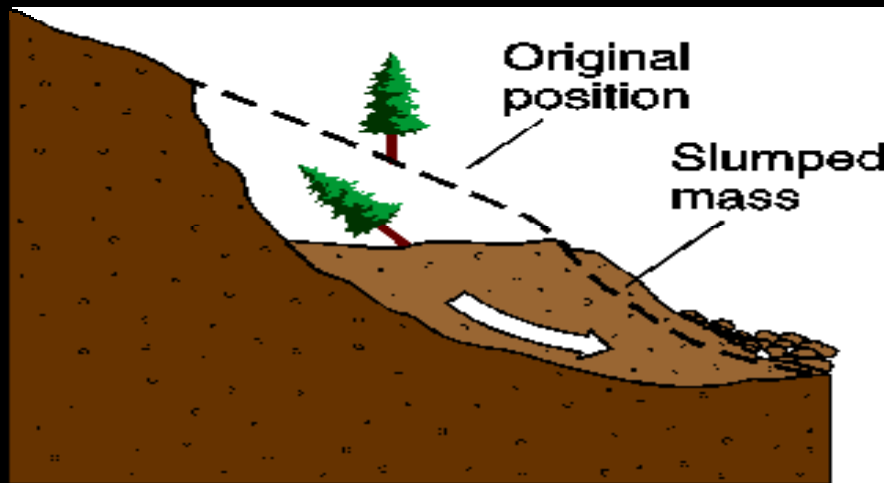
- Longsoran tipe runtuhan (falls)



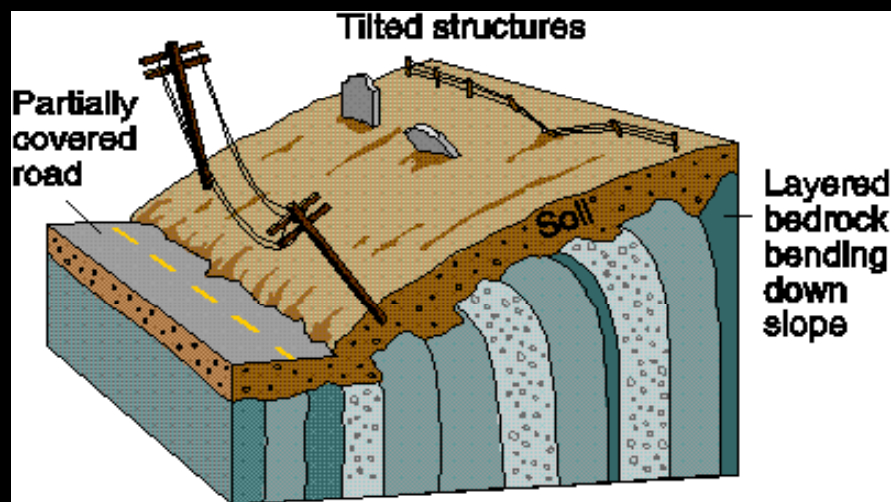
- Longsoran tipe luncuran (sliding)



- Longsoran tipe aliran (flows)



- Longsoran tipe nendatan (slumps)



- Longsoran tipe rayapan (Creeps)



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



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

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. Mata air 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 – 800°C, 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

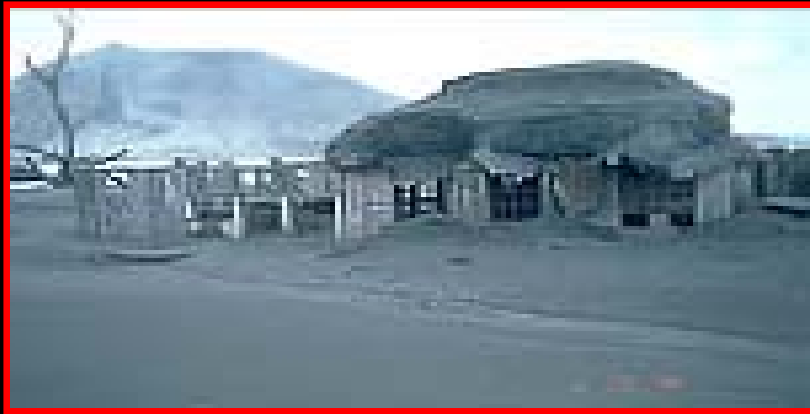
- Hujan material jatuhnya yang terdiri dari material lepas berukuran butir lempung sampai pasir. Dapat menyebabkan kerusakan hutan dan lahan pertanian. Dapat meninggikan keasaman air. Dapat menyebabkan sakit mata dan saluran pernapasan. Pada saat hujan abu sebaiknya orang berlindung dibawah bangunan 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.



➤ **Bahaya Awan Panas**



➤ **Bahaya Hujan Abu**



➤ **Bahaya Aliran Lava**

6. Lahar:

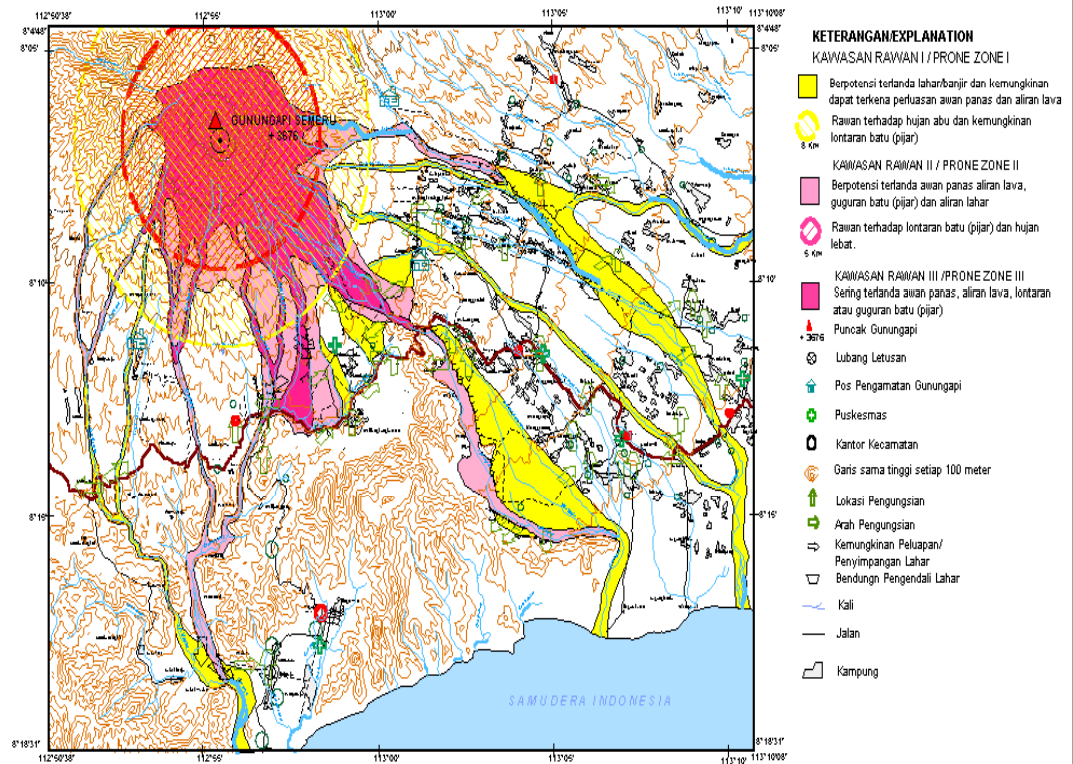
- Kecepatan aliran lava sangat lambat antara 5–300 meter/hari, Kecepatannya tergantung dari viskositas dan kemiringan lereng. Manusia dapat menghindari untuk menyelamatkan diri. Lahar dapat dibedakan menjadi 2 jenis, lahar letusan dan lahar hujan.
- **Lahar letusan** : Lahar ini terjadi akibat letusan eksplosif pada gunungapi yang mempunyai danau kawah. Luas daerah yang dilanda oleh lahar letusan tergantung kepada volume air di dalam kawah dan kondisi morfologi di sekitar kawah. Makin besar volume air di dalam kawah dan makin luas dataran daerah sekitarnya, maka makin jauh dan makin luas pula penyebaran laharnya.
- **Lahar hujan** : Lahar hujan : 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 di atas 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

PETA BAHAYA ERUPSI GUNUNGAPI SEMERU, JAWA TIMUR BERDASARKAN CITRA SATELIT



PETA KAWASAN RAWAN BENCANA GUNUNGAPI SEMERU, JAWA TIMUR
DISASTER PRONE ZONE MAP OF SEMERU VOLCANO, EAST JAVA

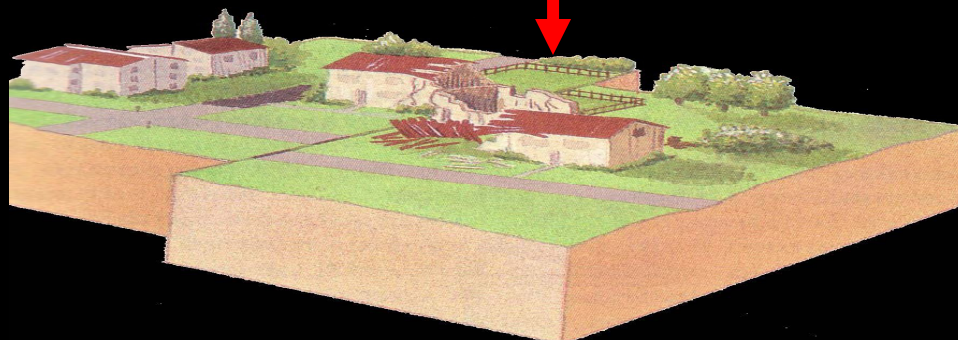
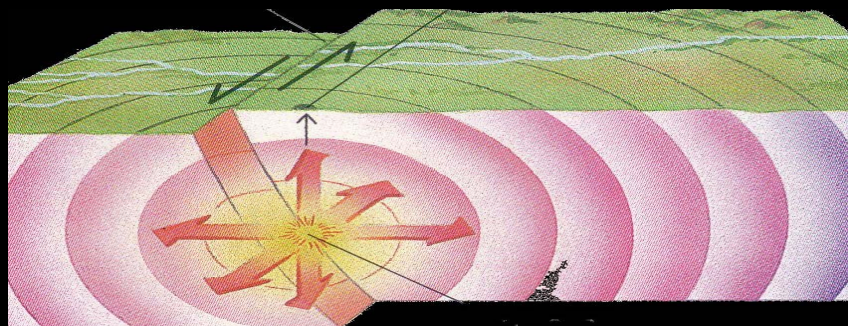
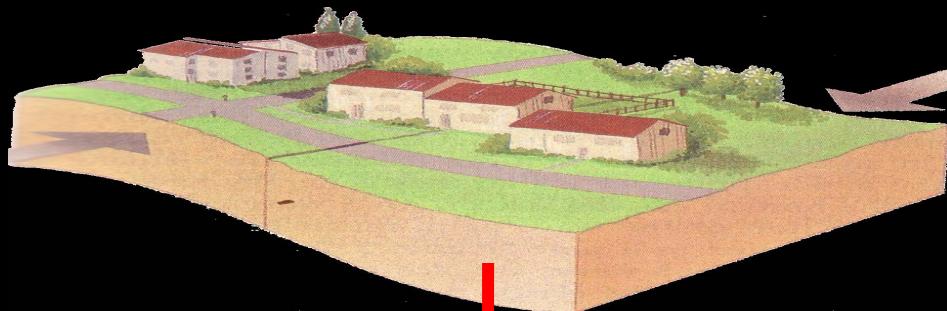
Oleh : Sulhwa Bronto, Sumarna Hamidi & Agus Marloni



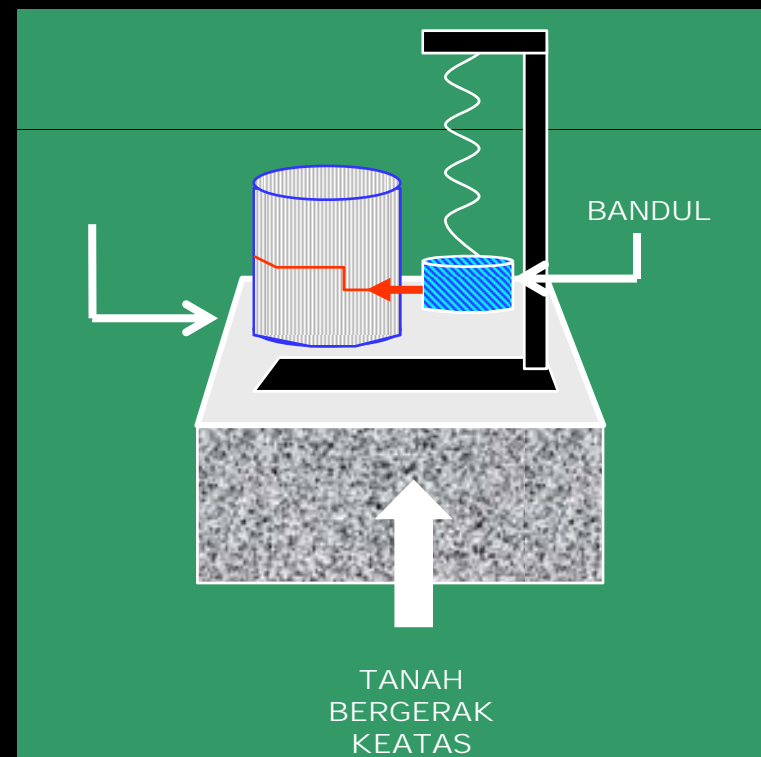
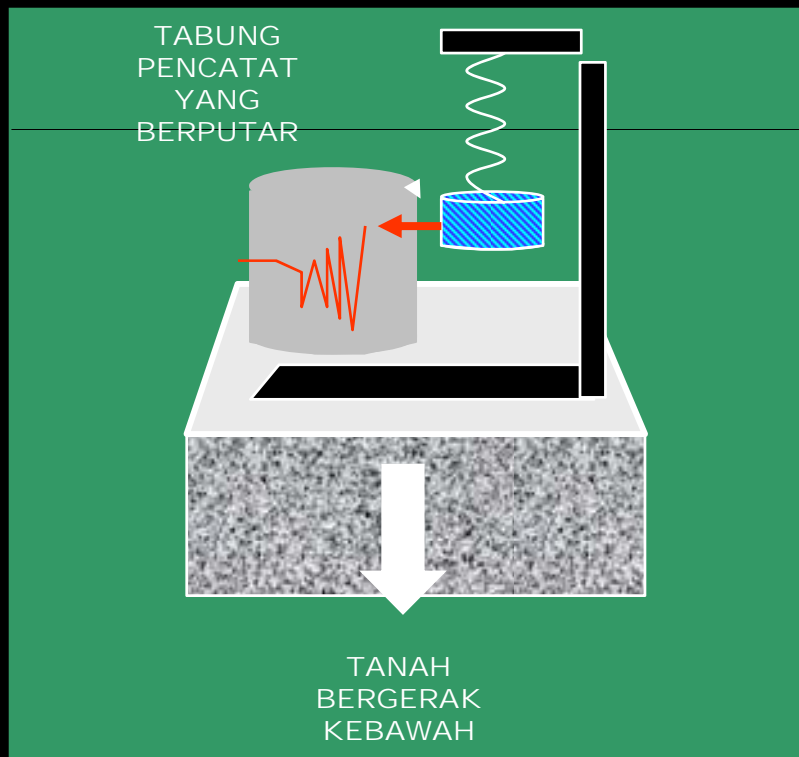
Bahaya Gempabumi

- **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.
- Hampir seluruh kejadian gempa berkaitan dengan suatu patahan, yaitu satu tahapan deformasi batuan atau aktivitas tektonik dan dikenal sebagai gempa tektonik.

URUTAN KEJADIAN GEMPABUMI



Alat seismograf yang mencatat arah gerakan gempabumi oleh jarum seismograf pada kertas yang berada dipermukaan silinder



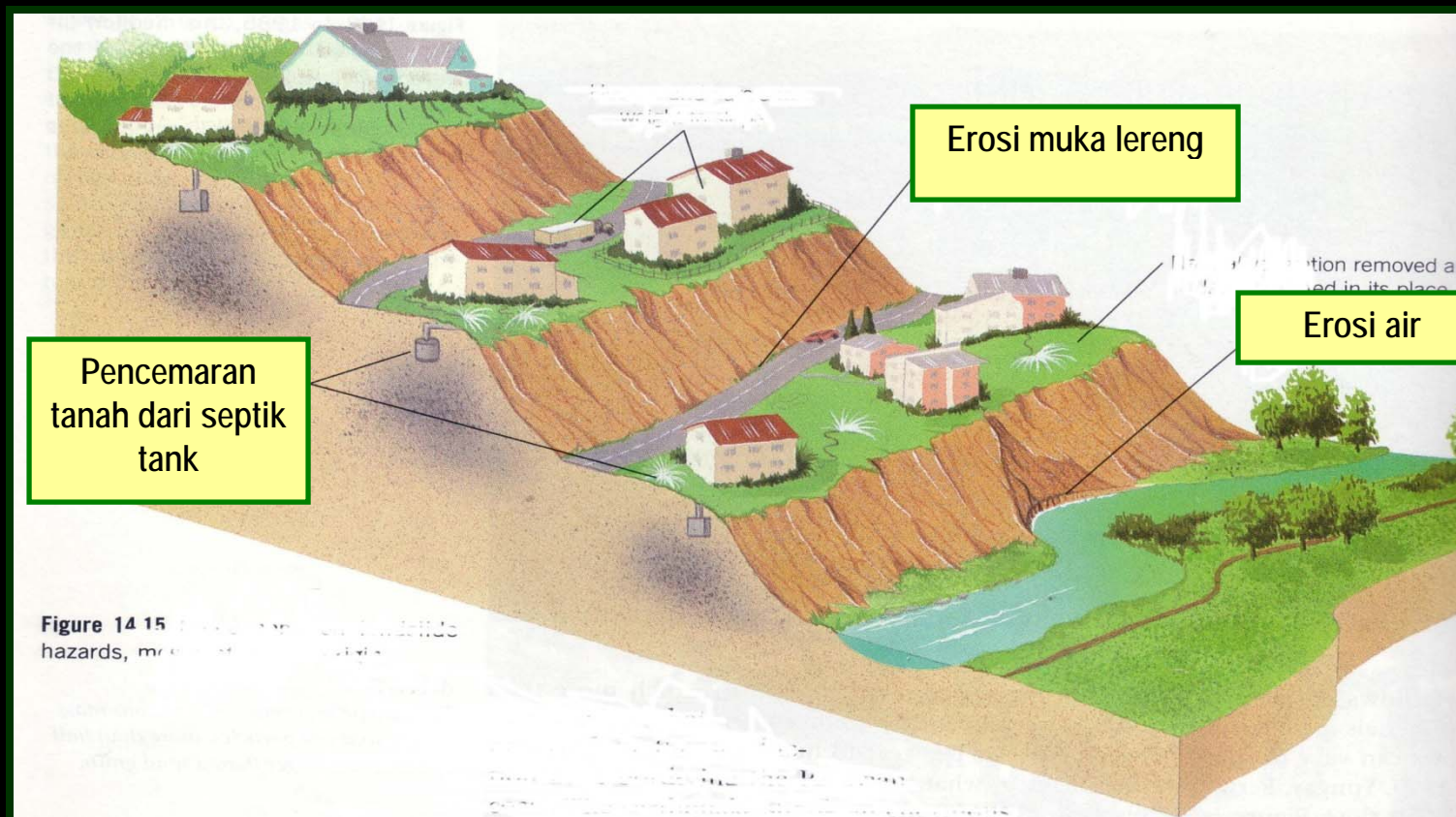
Dampak Gempabumi

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

Bencana Buatan

- Bencana buatan adalah bencana yang ditimbulkan oleh perbuatan dan aktivitas manusia itu sendiri.
- Kegiatan pembangunan yang dilakukan manusia selain dapat menimbulkan dampak positif, dapat pula menimbulkan dampak negatif dan membahayakan kehidupan manusia.
- Beberapa contoh bencana geologi buatan yang kemungkinan dapat ditimbulkan oleh kegiatan pembangunan dan pemanfaatan lahan:
 - a. Tekanan yang besar terhadap sumberdaya air, terutama air tanah
 - b. Pencemaran air permukaan dan air tanah dari tempat pembuangan sampah, limbah rumah tangga, limbah industri, dan limbah fasilitas perkotaan lainnya..
 - c. Perubahan bentangalam
 - d. Perubahan neraca air
 - e. Tekanan yang besar terhadap sumberdaya bahan bangunan
 - f. Amblesan dan perusakan air
 - g. Penyusupan (intrusi) air laut untuk daerah pantai
 - h. Longsoran dan erosi tanah di daerah perbukitan dan longsoran karena kurang tepatnya pembangunan.

- Bencana buatan yang disebabkan perubahan bentang alam oleh aktivitas manusia dalam pemanfaatan lahan pada tanah berlereng yang berakibat pada ketidak stabilan lereng dan pencemaran air tanah karena pembutan septic tank yang tidak memenuhi standar



Ancaman Bencana Geologi Di Indonesia

- Indonesia adalah negara yang rentan terhadap bencana, apakah itu bencana yang berasal dari peristiwa alamiah maupun bencana yang disebabkan oleh ulah manusia. Beberapa penyebab bencana erat kaitannya dengan kondisi geografi, geologi, iklim atau faktor-faktor lainnya.

Faktor Faktor Penyebab Bencana Alam.

Bencana alam dapat disebabkan oleh peristiwa alamiah ataupun akibat dari aktifitas manusia.

Berikut ini adalah interaksi antara faktor-faktor yang berperan pada terjadinya bencana:

- a. Faktor alamiah, meliputi kondisi geografi, geologi, hidro-meteorologi, biologi, dan degradasi lingkungan.
- b. Komunitas yang padat, infrastruktur dan elemen-elemen dalam wilayah / kota yang berada di kawasan yang rawan bencana.
- c. Rendahnya kapasitas dari elemen-elemen masyarakat

- Berdasarkan catatan BAKORNAS BP, bencana yang melanda Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Selama periode 2003 – 2005 telah terjadi 1.429 bencana, baik yang disebabkan oleh bencana geologi maupun bencana yang berasal dari bencana hidro-meteorologi.
- Berdasarkan jenis bencananya, bencana banjir menempati urutan pertama, yaitu sebesar 34,1 % diikuti oleh bencana tanah longsor sebesar 16 %, sedangkan bencana geologi (gempabumi, tsunami dan letusan gunungapi) menempati 6,4 %.
- Meskipun bencana geologi hanya menempati urutan ketiga dari seluruh bencana yang terjadi pada periode tersebut, namun tingkat kerusakan dan besarnya kerugian yang disebabkan oleh bencana geologi tersebut sangat tinggi.
- Berdasarkan catatan, tingkat kerusakan dan kerugian yang terjadi oleh kombinasi antara bencana gempabumi dan tsunami di Nangroe Aceh Darussalam dan Sumatra Utara pada 26 Desember 2004 serta gempabumi di Nias, Sumatra Utara pada tanggal 28 Maret 2005 merupakan bencana yang paling dahsyat sepanjang sejarah Indonesia.

1. Gempabumi dan Tsunami

- Gempabumi relatif sering terjadi di Indonesia dan umumnya disebabkan oleh pergerakan lempeng lempeng tektonik dan letusan gunungapi.
- Pergerakan lempeng tektonik yang terjadi disepanjang pantai barat pulau Sumatra merupakan tempat pertemuan lempeng Asia dan lempeng Samudra India sedangkan di pantai selatan pulau Jawa dan kepulauan Nusa Tenggara merupakan tempat pertemuan lempeng Australia dan lempeng Asia.
- Sulawesi dan Maluku sebagai tempat pertemuan lempeng Asia dan lempeng Samudra Pasifik.
- Pusat pertemuan antar lempeng tersebut menjadikan Indonesia sebagai daerah yang sering dilanda gempabumi dengan ribuan episenter yang tersebar disepanjang pertemuan lempeng.

2. Letusan Gunungapi

- Di Indonesia terdapat 129 gunungapi aktif dan 500 gunungapi tidak aktif. Dari 129 gunungapi aktif atau 13 persen dari jumlah gunungapi aktif di dunia ada di Indonesia dan 70 persen eruptif dan 15 dalam kondisi kritis.
- Persebaran gunungapi di Indonesia membentuk satu jalur yang berupa garis mulai dari Sumatra, Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara sebelum membelok ke arah utara, kearah laut Banda dan Sulawesi bagian utara.
- Panjang jalur gunungapi kurang lebih 7000 kilometer yang terdiri dari gunungapi dengan karakteristik campuran. Saat ini lebih dari 10 persen penduduk Indonesia mendiami wilayah wilayah yang rentan terhadap letusan gunungapi.
- Selama lebih dari 100 tahun, sudah 175.000 jiwa telah menjadi korban dari letusan gunungapi.

3. Banjir

- **Banjir merupakan kejadian yang selalu berulang setiap tahunnya di Indonesia, tercatat bahwa kebanyakan terjadi pada musim penghujan. Berdasarkan sudut pandang morfologi, banjir terjadi di negara negara yang mempunyai bentuk bentangalam yang sangat bervariasi dengan sungai nya yang banyak.**
- **Dalam tahun 2006 bencana banjir yang melanda beberapa wilayah, termasuk bencana banjir bandang dan tanah longsor. Di Jember, Jawa Timur akibat banjir bandang dan tanah longsor telah menelan korban sebanyak 92 orang meninggal dan 8.861 hanyut, sedangkan di Trenggalek 18 orang meninggal. Banjir bandang yang disertai dengan tanah longsor terjadi juga di Manado, Sulawesi Utara yang memakan korban sebanyak 27 jiwa dan 30.000 hanyut. Bencana yang sama terjadi juga di Sulawesi Selatan pada bulan Juni 2006. Lebih dari 200 orang meninggal dunia dan puluhan lainnya hilang (Data Provinsi dari BAKORNAS PB, 23 Juni 2006).**

4. Tanah Longsor

- Di Indonesia peristiwa tanah longsor sering kali terjadi, terutama di tempat tempat yang berlereng terjal. Peristiwa tanah longsor umumnya dipicu oleh curah hujan yang sangat tinggi. Berdasarkan data, daerah daerah yang diduga rentan terhadap tanah longsor adalah kawasan pegunungan Bukit Barisan di Sumatra, kawasan pegunungan di Jawa, Sulawesi, dan Nusa Tenggara. Tanah longsor yang sangat fatal juga terjadi di lokasi pemboran dan penggalian yang terjadi di daerah pertambangan. Tanah longsor juga terjadi setiap tahun, terutama di tempat tempat yang lahannya tidak stabil seperti di Jawa Tengah dan Jawa Barat.
- Tanah longsor yang terjadi di Banjarnegara, Jawa Tengah pada awal 2006 telah merenggut 76 jiwa, dan 44 jiwa dilaporkan hilang karena tertimbun longsoran tanah. Kerugian lainnya termasuk kerusakan yang cukup parah pada 104 rumah penduduk dan rusaknya tanaman padi.

5. Kekeringan

- Apabila peristiwa banjir dan tanah longsor terjadi pada musim penghujan, maka kekeringan pada umumnya terjadi dimusim kemarau. Bencana kekeringan sudah menjadi permasalahan yang serius ketika berdampak pada produksi tanaman pangan di suatu daerah, seperti yang terjadi di Bojonegoro dengan 1000 ha sawah mengalami gagal panen ketika sistem irigasi tidak berfungsi karena musim kemarau. Kasus yang sama juga terjadi di pantai Jawa bagian Utara, ketika kekeringan melanda 12.985 ha. penghasil tanaman pangan di wilayah tersebut.
- Saat ini bencana kekeringan juga berdampak pada pasokan energi listrik, hal ini disebabkan oleh turunnya produksi listrik yang berasal dari PLTA. Perurunan pasokan energi listrik yang berasal dari PLTA akan mengganggu sistem jaringan interkoneksi kelistrikan di wilayah Jawa dan Bali. Kekeringan yang melanda Indonesia, terutama terjadi pada musim kemarau yang berkepanjangan, khususnya di Indonesia bagian timur seperti NTB, NTT dan beberapa daerah di Sulawesi, Kalimantan dan Papua. Kekeringan juga dapat memicu penyebaran penyakit penyakit tropis seperti malaria dan demam berdarah.

SELESAI