

MITIGASI BENCANA GEOLOGI GERAKAN TANAH



BADAN GEOLOGI GOES TO CAMPUS ITS

Novie N. Afatia., ST., M.T.,
Penyelidik Bumi Ahli Madya di PVMBG-Badan Geologi



OUTLINE

- Apa itu gerakan tanah
- Mengapa Bisa terjadi longsor/ gerakan tanah?
- Faktor apa yang menyebabkan terjadi gerakan tanah/longsor?
- Apa tanda-tanda awal gerakan tanah/longsor?
- Mitigasi gerakan tanah
- Apa yang harus dilakukan apabila terjadi gerakan tanah?



PENDAHULUAN

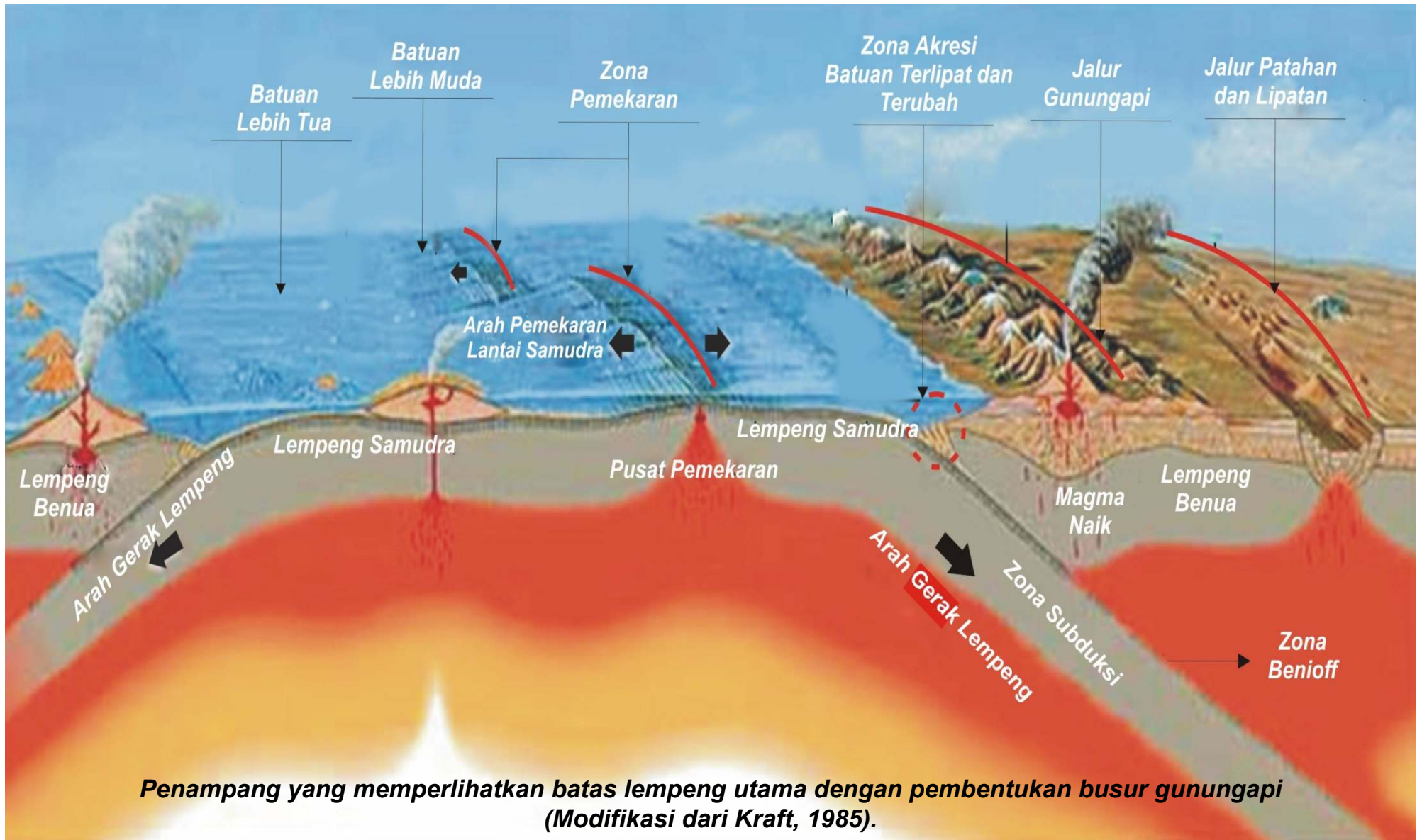


 |    pvmbg_

 PVMBG TV

 vsi.esdm.go.id

 magma.esdm.go.id



TATANAN TEKTONIK INDONESIA



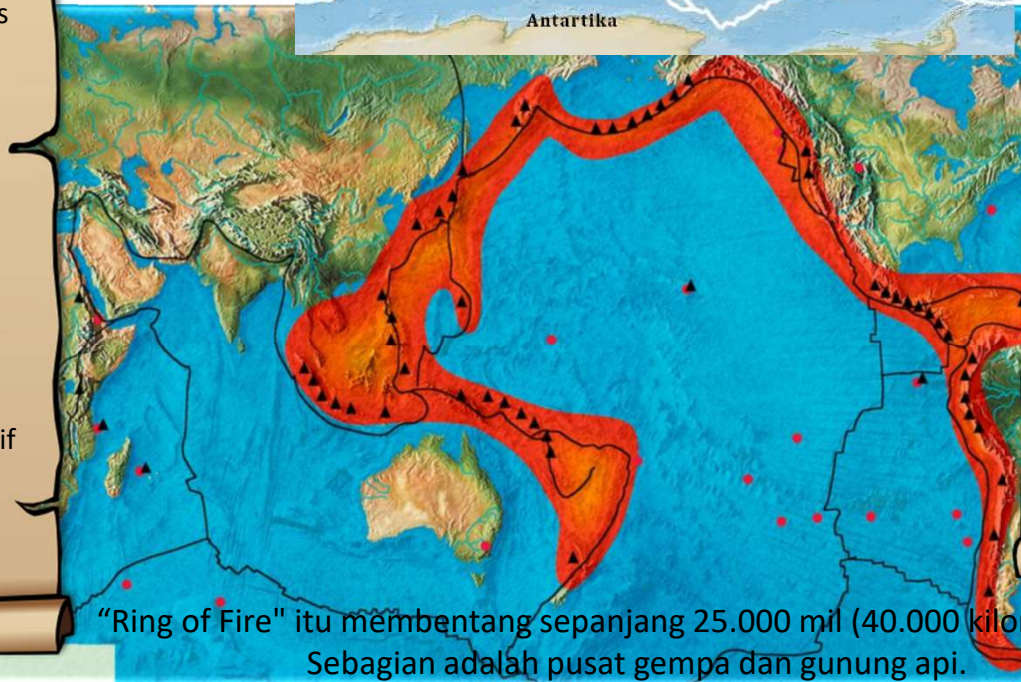
Di Bumi terdapat :
7 Lempeng Besar dan
11 Lempeng kecil



- ✓ 127 Gunung api aktif
- ✓ 20 Status gunung api di atas normal
- ✓ 5 Juta jiwa di dalam KRB
- ✓ Rata rata 10 erupsi/Tahun
- ✓ 1300 kejadian gerakan tanah dalam 5 tahun terakhir
- ✓ 60% Rawan gerakan tanah
- ✓ 40.9 Juta jiwa didaerah rawan



- ✓ 7000 km jalur subduksi
- ✓ > 3000 km jalur sesar aktif
- ✓ 150 Juta penduduk terpapar
- ✓ 5 Juta jiwa terpapar tsunami



Dampak Negatif (-):

Ancaman Letusan Gunungapi (69 Gunungapi), Gempa Bumi (3 Lempeng Tektonik Aktif), Tsunami dan Tanah Longsor, Menduduki peringkat pertama dengan jumlah korban jiwa terbanyak untuk bencana geologi

Dampak Positif (+):

Pemandangan Indah, Kesuburan Tanah yang tinggi, 128 cekungan Sedimen, 29 Manifestasi Panas Bumi, 421 Cekungan Air Tanah, 5 jalur metalogenic

"Ring of Fire" itu membentang sepanjang 25.000 mil (40.000 kilometer) dan Sebagian adalah pusat gempa dan gunung api.

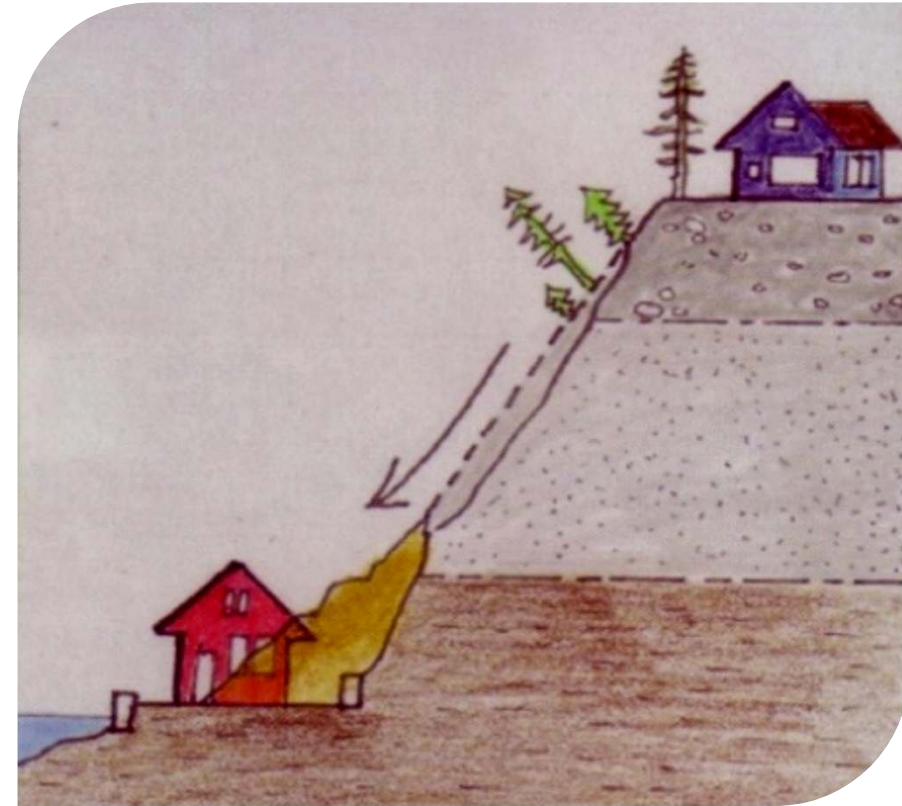
Apa itu gerakan tanah?



GERAKAN TANAH/ TANAH LONGSOR

Gerakan Tanah yang dikenal juga dengan sebutan tanah longsor didefinisikan sebagai:

Masa tanah atau material campuran lempung, kerikil, pasir, dan kerakal serta bongkah dan lumpur yang bergerak sepanjang lereng atau keluar lereng karena faktor gravitasi bumi.





LONGSORAN PUNYA
KAKI?? MASA SIH..??

Mahkota Longsor

Kaki Longsor

Kaki Longsoran dari dekat

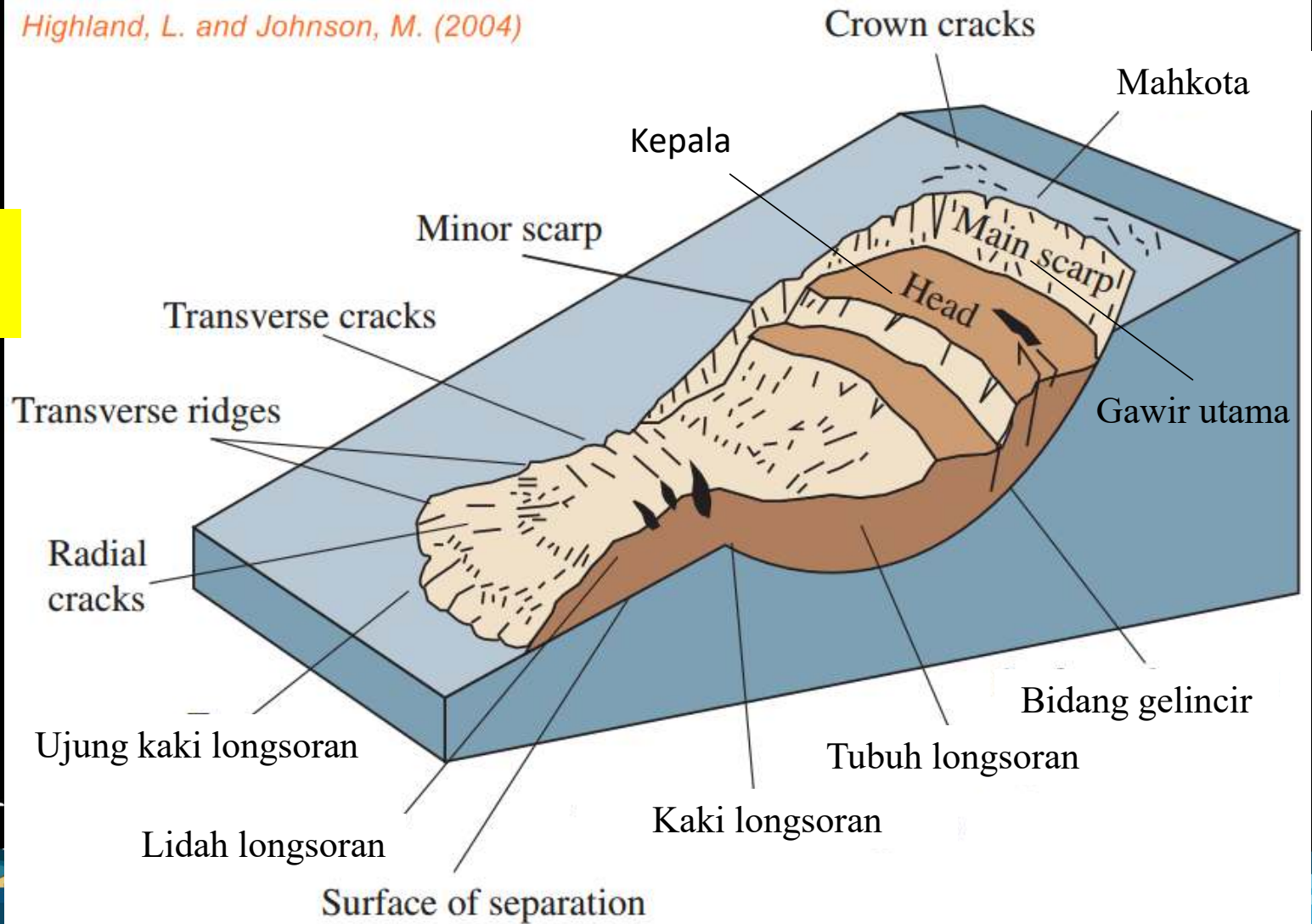


Orang



Highland, L. and Johnson, M. (2004)

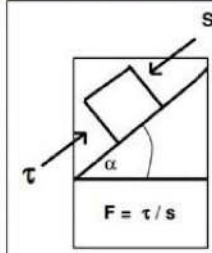
BAGIAN-BAGIAN
LONGSORAN



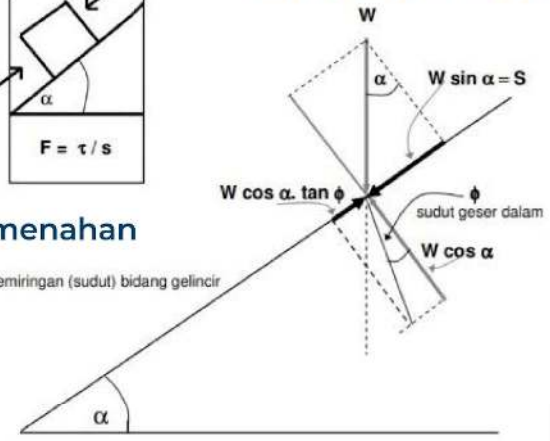
Mengapa bisa terjadi longsor/ gerakan tanah?



Kenapa tanah bergerak?



Gaya yang menggerakkan



Gaya yang menahan

α = kemiringan (sudut) bidang gelincir


ϕ = sudut geser dalam

$c L$ = kohesi sepanjang bidang gelincir L

$$F = \frac{\tau}{s}$$
$$\tau = W \cos \alpha \cdot \tan \phi + c L$$

Suatu lereng memiliki faktor aman, yaitu nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan. Pusing liat rumus yang banyak gaya? Mending klik yg selanjutnya

$\pi = 3.1415926535897932$

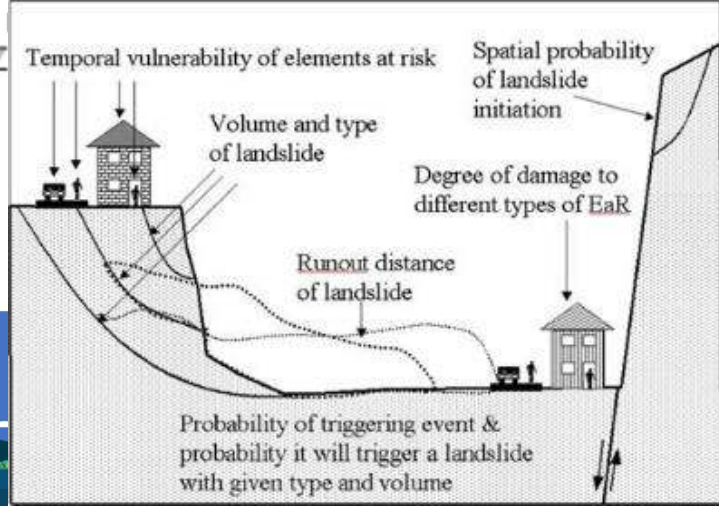
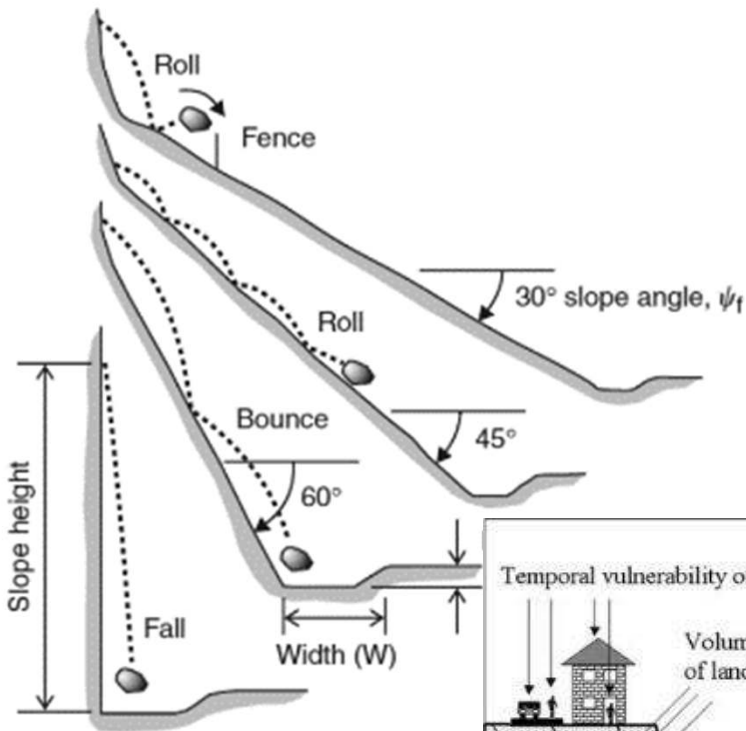


[pvmbg_](#) [PVMBG TV](#) [vsi.esdm.go.id](#) [magma.esdm.go.id](#)



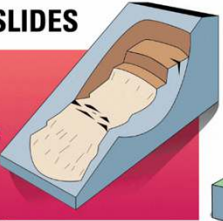



Apabila suatu lereng memiliki gaya dorong/gaya yang menggerakkan lebih besar dari gaya yang menahan, maka akan terjadi longsor

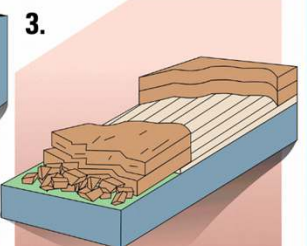


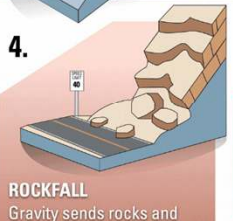
TYPES OF LANDSLIDES


- 1. ROTATIONAL LANDSLIDE**
Ground rotates and slides along a curved failure plane.



- 2. TRANSLATIONAL LANDSLIDE**
Ground slides with little rotation along a flat plane parallel to the surface.

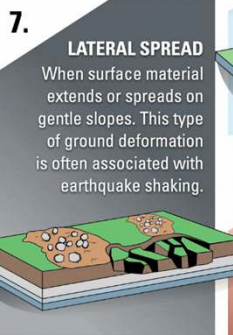

- 3. BLOCK SLIDE**
A type of translational landslide made of mostly one block of surface material that moves downslope.

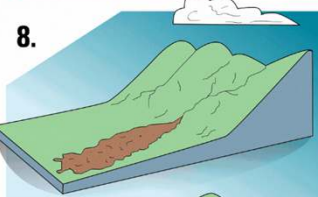

- 4. ROCKFALL**
Gravity sends rocks and other materials tumbling downslope.



- 5. TOPPLE**
Pieces of a cliff or rock face fall forward as large blocks.



- 6. EARTHFLOW**
Form on moderate slopes when fine-grained material liquefies and runs out in hourglass shape.


- 7. LATERAL SPREAD**
When surface material extends or spreads on gentle slopes. This type of ground deformation is often associated with earthquake shaking.


- 8. DEBRIS FLOW**
Rapidly moving mix of water, mud, trees, and other materials that flows downvalley and can travel great distances.


- 9. DEBRIS AVALANCHE**
An extremely large and fast moving debris flow.


- 10. CREEP**
Soil and surface material that slowly moves down a slope.



By: Steven Sobieszcyk (modified Highland and Johnson, 2004)

Longsoran

adalah masa tanah bergerak di sepanjang lereng dengan bidang longsoran yang melengkung (memutar, rotasi) dan mendatar (translasi).

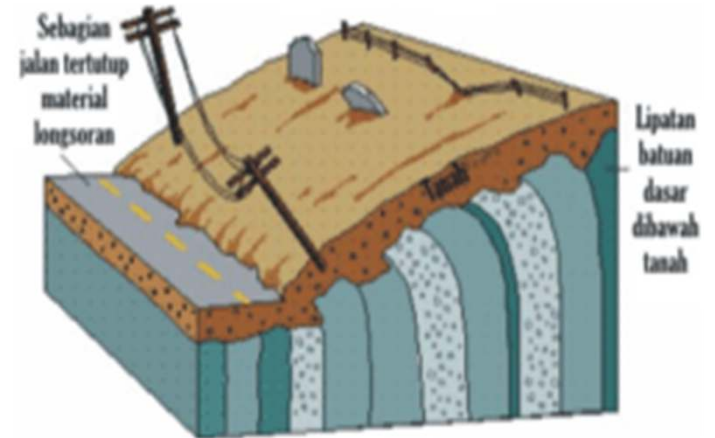
Gerakan Tanah Translasi



Gerakan Tanah Rotasi



Rayapan



Jenis gerakan tanah yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis gerakan tanah ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama, gerakan tanah ini bisa menyebabkan tiang-tiang listrik, pohon dan rumah menjadi miring serta timbul retakan pada permukaan tanah dan bangunan.

Jatuhan dan Robohan

Jatuhan adalah batu atau tanah jatuh bebas dari atas tebing, umumnya materialnya tidak banyak dan terjadi pada lereng yang sangat terjal



Robohan adalah pergerakan blok tanah/batuan yang bergerak pada satu tumpuan (bagian dari unit batuan yang lebih rendah) yang disebabkan oleh gravitasi dan kandungan air pada rekahan batuan

Gimana??

1. Terjadi retakan di lereng
2. Air masuk ke retakan
3. Batuan lepas dari permukaan lereng
4. Batuan terguling hingga roboh

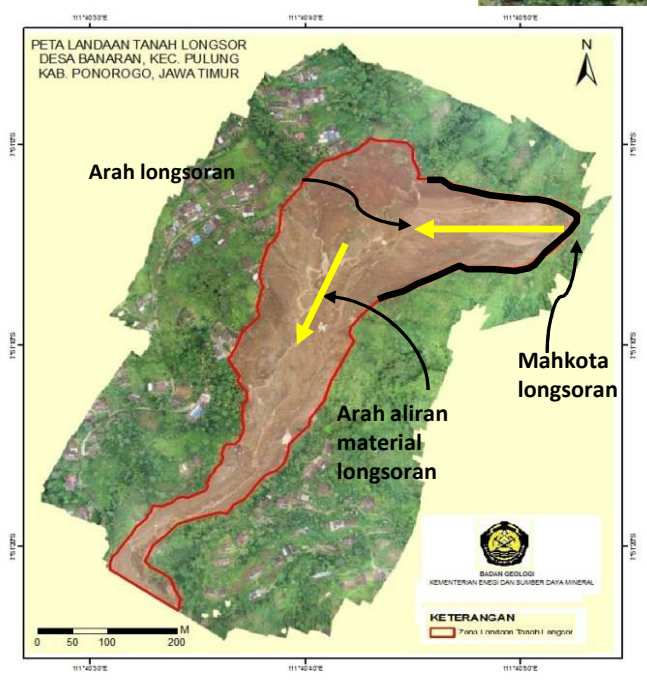


Tebing retak kemudian air masuk



Aliran Bahan Rombakan

adalah masa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lerengannya, volume, tekanan air, dan jenis materialnya. Umumnya gerakannya di sepanjang lembah dan bisa mencapai ratusan meter. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di daerah gunung api.



Lokasi Aliran Bahan Rombakan di Desa Wangatan, Kec. Ile Ape Timur, Kab. Lembata, NTT
Foto : KMS (12 April 2021)

DEBRIS FLOW/ ALIRAN BAHAN ROMBAKAN/ BANJIR BANDANG → JENIS GERAKAN TANAH YANG SANGAT MEMBAHAYAKAN

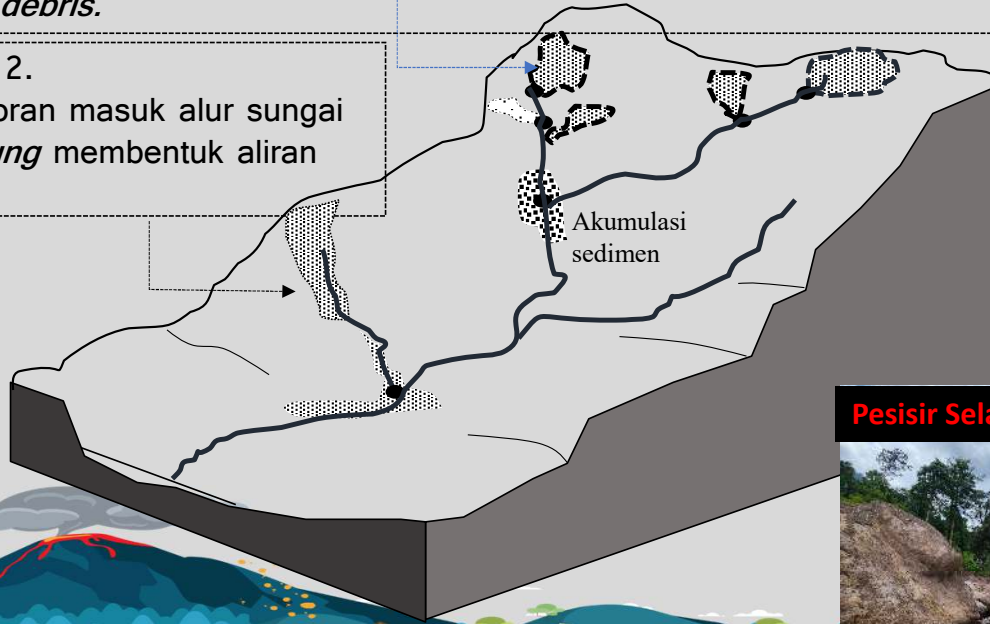
Dua Model Pembentukan Aliran Debris dan Kombinasi Longsoran dan Aliran umumnya terjadi di bagian hulu sungai curam (Banyak Menyebabkan Korban Jiwa).

Model 1.

Longsoran kecil memasok material debris masuk dasar sungai, terakumulasi di pertemuan sungai, *membendung* dan suatu saat akan *runtuh membentuk aliran debris*.

Model 2.

Longsoran masuk alur sungai *langsung* membentuk aliran debris



98 orang MD, Panti, JEMBER
4/1/2006



24 orang MD, Pacet, Mojokerto
12/12/2002



Pesisir Selatan, Sumatera Barat



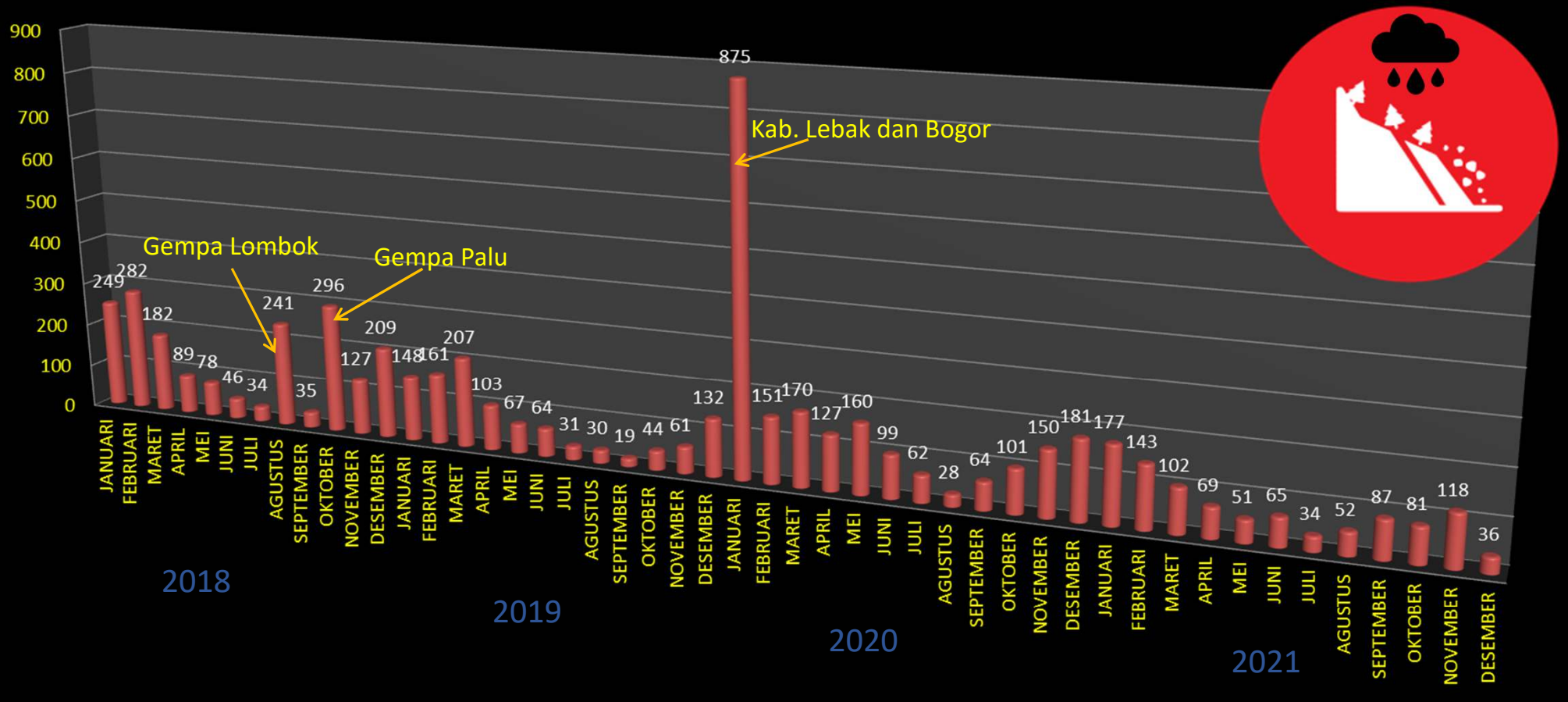
Banyuwangi 2018



Faktor apa yang menyebabkan terjadi gerakan tanah/longsor?



Kejadian Gerakan Tanah Tahun 2018-2021



FAKTOR PENGONTROL DAN PEMICU





Kestabilan Lereng dipengaruhi oleh



Kuat Geser Tanah



Geometri Lereng



Tekanan air pori atau Gaya rembesan



Kondisi pembebanan dan lingkungan

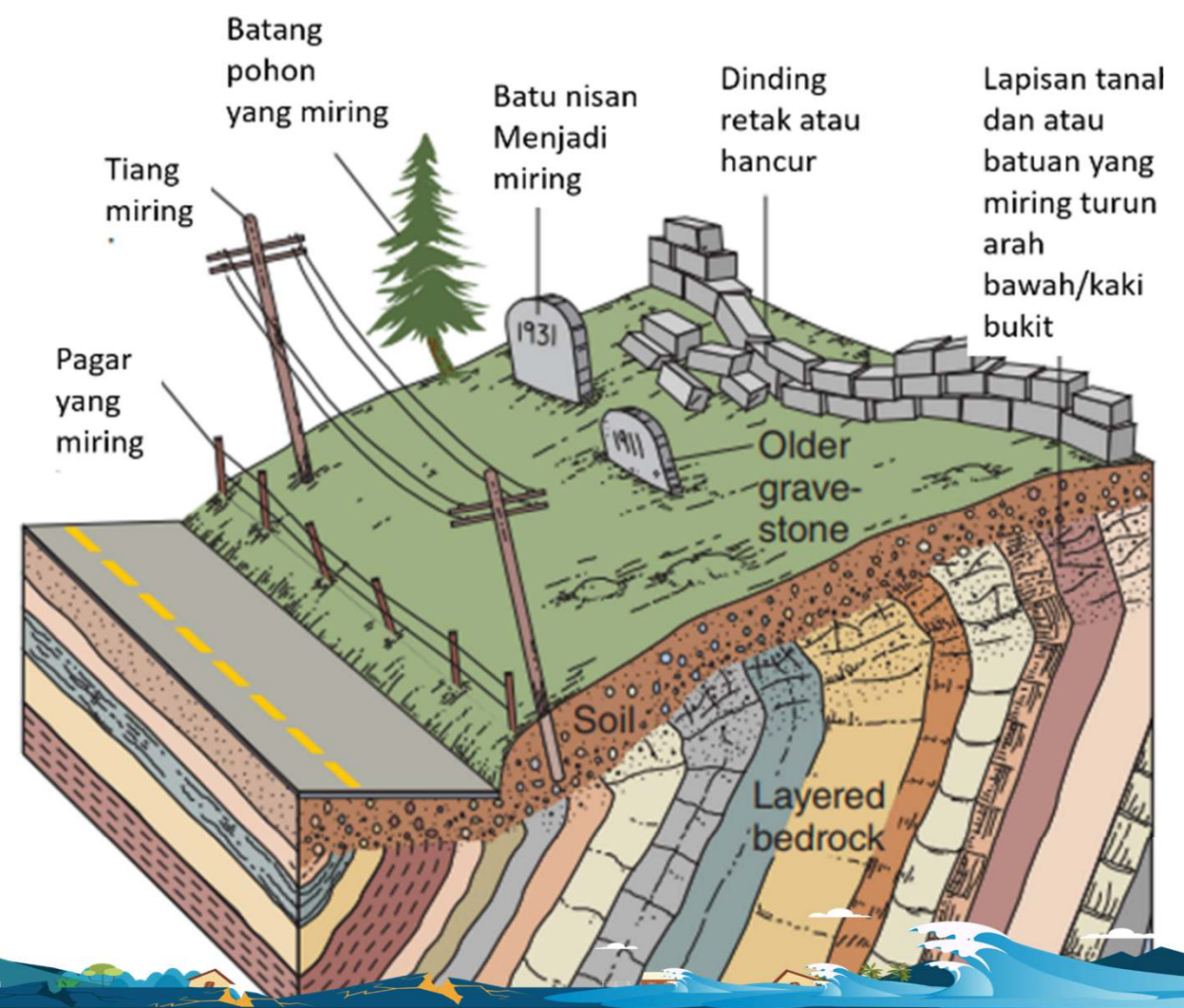
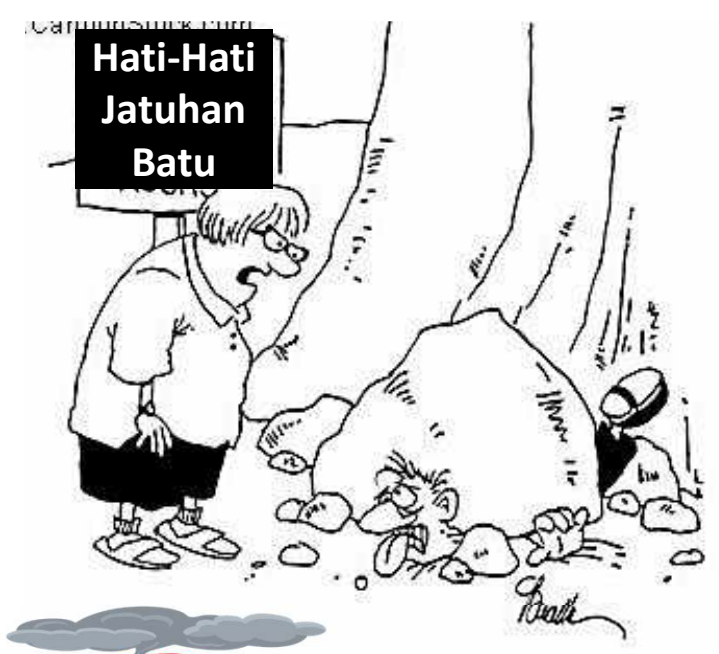


next



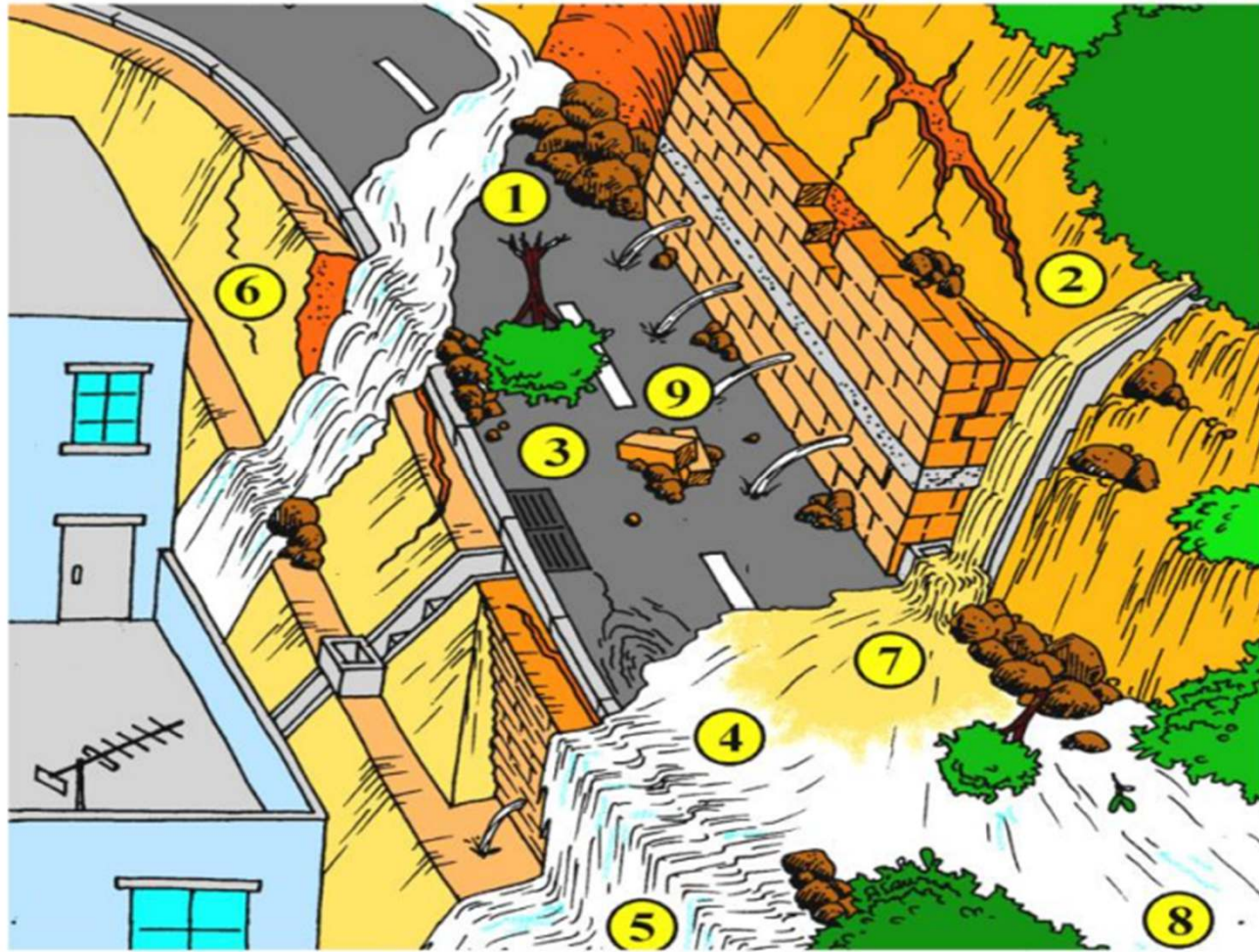
Apa tanda-tanda awal gerakan tanah/longsor?





WASPADAI TANDA-TANDA GERAKAN TANAH

1. Longsoran batu/tanah kecil pada lereng.
2. Munculnya retakan, amblasan, dan rekahan pada tanah
3. Longsornya benda-benda seperti pohon, batu dan lainnya jatuh dari pinggir lereng bukit.
4. Perubahan mendadak warna air keruh pada alur sungai,
5. Keluarnya mata air baru
6. Permukaan beton/dinding penahan tiba-tiba menggebu, tiang listrik dan pohon miring patut diwaspadai akan adanya longsor.
7. Air tiba-tiba melimpah di sepanjang aliran selokan dipinggir bukit.
8. Banjir datang tiba-tiba dari lereng bukit menuju ke bawah
9. Makin banyaknya rembesan air yang keluar disepanjang dinding bukit

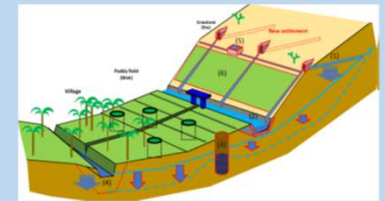


Mitigasi Gerakan Tanah



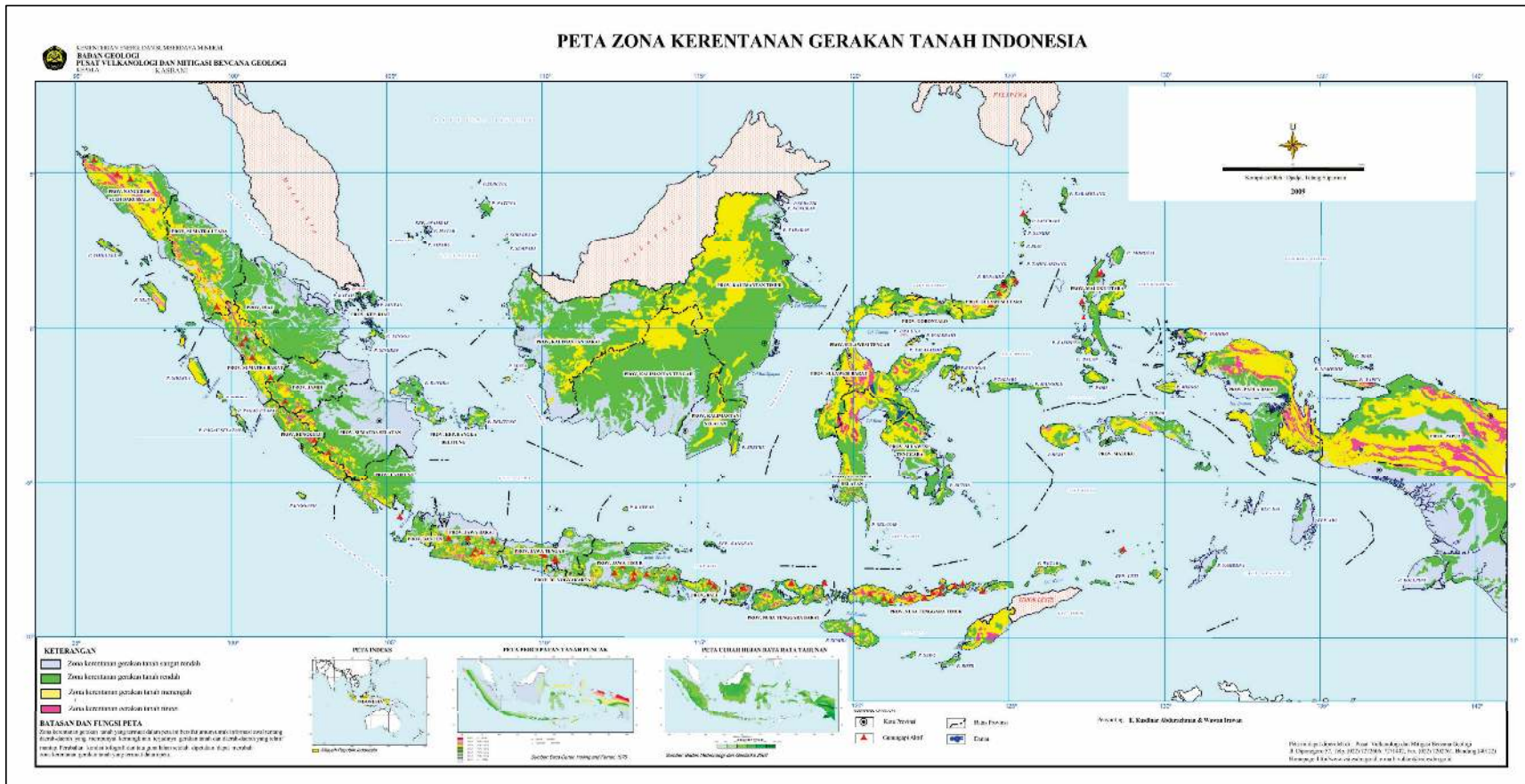
Permasalahan Gerakan Tanah

1. Banyaknya masyarakat yang tinggal di daerah rawan longsor (\pm 40 juta orang), dan alih fungsi lahan di Kawasan Rawan Bencana \rightarrow **Mitigasi dan Adaptasi Terhadap Bencana Geologi Perlu Dioptimalkan**
2. Curah hujan ekstrim meningkatkan potensi longsor (Bawakaraeng, Pacitan, Sentani dan NTT), sudah dapat diprediksi dan diketahui namun informasi masih regional (Peringatan Dini Skalanya masih Regional)
3. Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah (ZKGT) belum menjadi dasar bagi penataan ruang yang merupakan bagian integral dari peringatan dini, karena :
 - Peta Dasar (1: 50.000) baru atau one map policy baru diluncurkan tahun 2016
 - Skala Peta Belum Skala Operasional (1 : 10.000 s/d 1 : 25.000), Skala ini diperlukan untuk tingkat Kabupaten dan Kawasan Ekonomi Khusus mengingat longsor bersifat lokal
4. Kejadian Gerakan Tanah umumnya bersifat lokal dan potensinya dapat terjadi dimana saja di seluruh Wilayah Indonesia





PENGONTROL DAN PEMICU GERAKAN TANAH
(SEMAKIN DETAIL INFORMASI SEMAKIN AKURAT INFORMASI)



Peta ZKGT merupakan peta yang memberi informasi visual tingkat kecenderungan suatu kawasan untuk dapat terjadi gerakan tanah. Dibagi menjadi 4 zona: Tinggi, Menengah, Rendah, Sangat Rendah

ZKGT Sangat Rendah

Zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah merupakan wilayah yang hampir tidak pernah terjadi gerakan tanah, kecuali pada daerah di sekitar tebing sungai. Zona ini merupakan daerah datar dengan kemiringan lereng kurang dari 3° tergantung pada kondisi geologi setempat dan lereng yang dibentuk oleh bahan timbunan.

ZKGT Rendah

Zona kerentanan gerakan tanah rendah merupakan wilayah yang secara umum jarang terjadi gerakan tanah. Gerakan tanah berdimensi kecil mungkin dapat terjadi, terutama pada tebing (alur) sungai. Gerakan tanah dapat dipicu oleh gempa bumi yang kuat dan aktivitas manusia. Pada umumnya kisaran kemiringan lereng mulai dari landai (3° – 9°) sampai terjal (17° – 36°), tergantung pada kondisi geologi setempat dan lereng yang dibentuk oleh bahan timbunan.

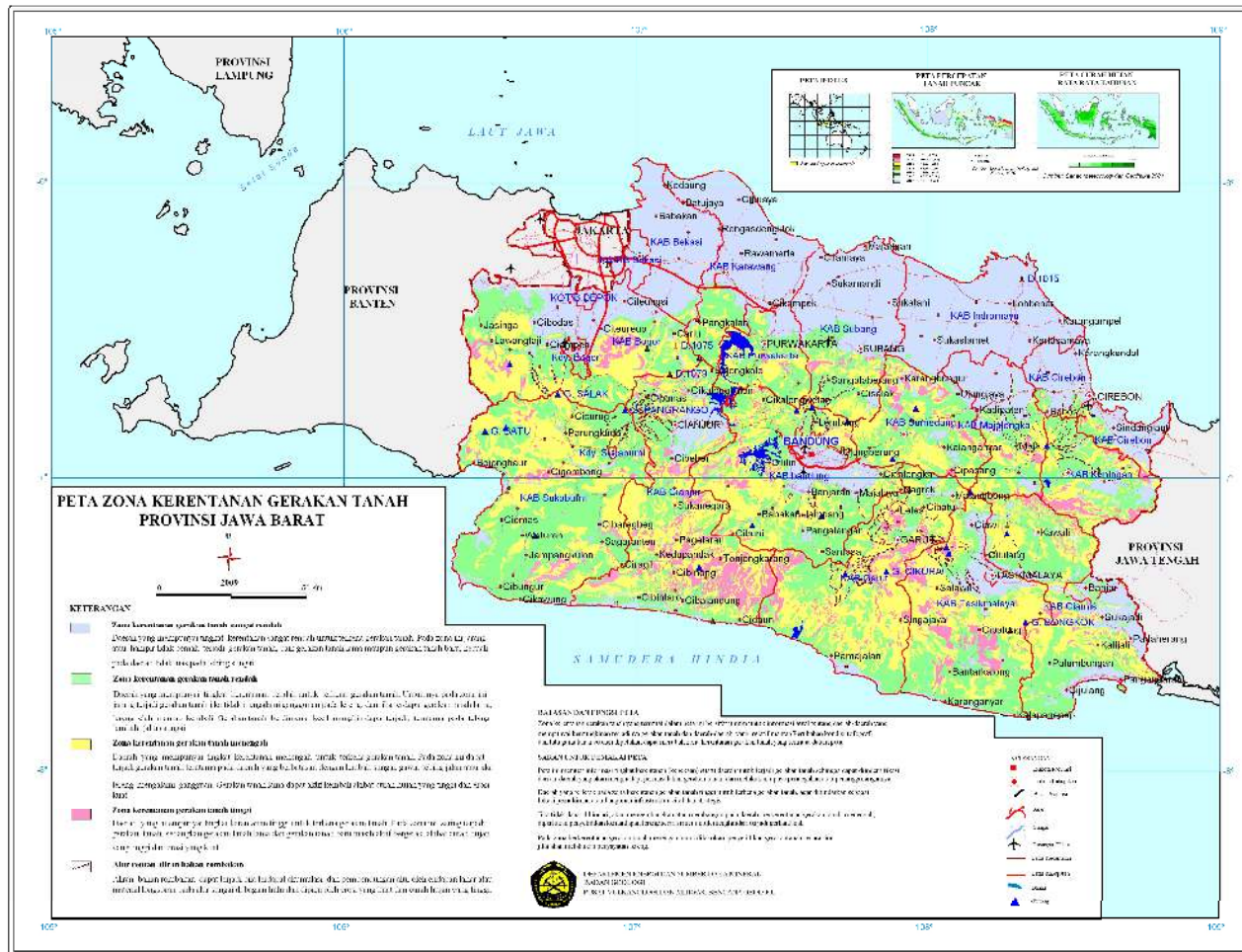
ZKGT Menengah

Zona kerentanan gerakan tanah menengah merupakan wilayah yang dapat mengalami kejadian gerakan tanah. Pada zona ini, gerakan tanah dapat terjadi terutama pada wilayah yang berbatasan dengan lembah sungai, gawir, tebing pemotongan jalan, dan pada lereng yang mengalami gangguan. Gerakan tanah lama dapat aktif kembali dipicu oleh curah hujan tinggi dan/atau gempa bumi. Pada umumnya kisaran kemiringan lereng mulai dari agak terjal (9° – 17°), terjal (17° – 36°), dan curam (> 36°), tergantung pada kondisi geologi setempat dan lereng yang dibentuk oleh bahan timbunan.

ZKGT Tinggi

Zona kerentanan gerakan tanah tinggi merupakan wilayah yang sering mengalami kejadian gerakan tanah. Gerakan tanah lama dan gerakan tanah baru masih aktif bergerak akibat curah hujan tinggi dan/atau gempa bumi. Pada umumnya kisaran kemiringan lereng dari terjal (17° – 36°) sampai curam (> 36°), tergantung pada kondisi geologi setempat dan lereng yang dibentuk oleh bahan timbunan.

PETA ZONA KERENTANAN GERAKAN TANAH



SOLUSI PERMANEN : IMPLEMENTASI PRODUK MITIGASI DALAM RENCANA TATA RUANG DAN DAN RENCANA PENANGGULANGAN BENCANA

PETA ZONA KERENTANAN GERAKAN TANAH (ZKGT)
(Ancaman : tertimbun material longsor)

**REKOMENDASI UMUM :
RENCANA TATA RUANG**
(Wilayah Belum Terbangun)

**REKOMENDASI UMUM :
TATA RUANG**
(Wilayah Terbangun)

Tinggi

Tidak membangun atau bangunan lainnya yang mengandung konsentrasi banyak manusia

Menengah

Dapat membangun bangunan dengan memperhatikan syarat teknis stabilitas lereng dan tidak mengganggu kemiringan lereng. Senantiasa memelihara vegetasi berakar kuat dan dalam.

**Rendah
– Sangat Rendah**

Tidak membangun bangunan di bantaran sungai dan lereng dengan kemiringan sedang hingga terjal

Membatasi pengembangan pemukiman bangunan lainnya rawan yang mengandung konsentrasi banyak manusia

**SUSUN RENCANA
PENANGGULANGAN
BENCANA**



CURAH HUJAN



PETA PRAKIRAAN CURAH HUJAN (BMKG)

PETA ZONA KERENTANAN GERAKAN TANAH INDONESIA



KONDISI GEOLOGI

PETA BATAS ADMINISTRASI



BATAS ADMINISTRASI

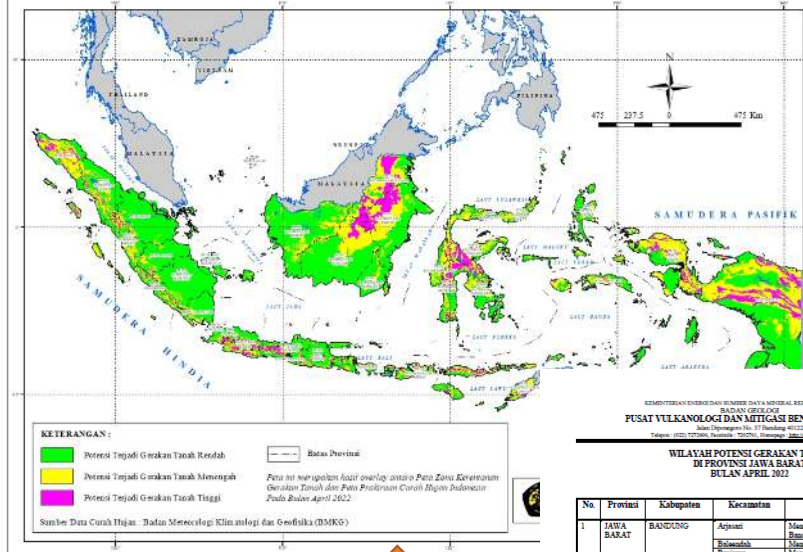
SUMBER DATA

GIS PROCESING

PETA DAN TABEL WILAYAH POTENSI TERJADI GERAKAN TANAH



PETA PRAKIRAAN WILAYAH POTENSI TERJADINYA GERAKAN TANAH PADA BULAN APRIL 2022 DI INDONESIA



LEVEL KEWASPADAAN:
SATU BULAN KEDEPAN

Peta Prakiraan Wilayah Potensi Terjadi Gerakan Tanah, peta ini di perbaharui tiap AWAL bulan dan di sebarikan ke Pemda dan dapat juga diunduh di www.bgl.esdm.go.id atau www.vsi.esdm.go.id

DAYA MINERAL
ENCANA GEOLOGI



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA

DIVISI GEOLOGI
PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI

Wilayah Potensi Gerakan Tanah di Provinsi Jawa Barat Bulan April 2022

No.	Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Potensi Gerakan Tanah
1	JAWA BARAT	BANDUNG	Ajanti	Mesanggi-Tinggi, Berpotensi Banjur
			Banuwani	Banjur
			Bandung	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur
			Citanduy	Banjur



Cara Menjaga Kestabilan Lereng

- 01 PEMBUATAN STRUKTUR UNTUK STABILITAS LERENG
contoh: dinding penahan, bronjong
- 02 MERUBAH GEOMETRI LERENG
contoh: pelandaian, terasering
- 03 MENGATUR DRAINASE AGAR AIR TIDAK MENGUMPUL DALAM TANAH
contoh: pori di tembok penahan, saluran pembuangan air rumah tangga yg kedap air
- 04 MENGATUR TATAGUNA LAHAN
contoh: membuat bangunan ringan di lereng yang rawan

CONTOH MITIGASI GERAKAN TANAH

Melestarikan vegetasi berakar kuat dan dalam di daerah berlereng terjal untuk memperkuat kestabilan lereng.

Tumbuhan ditanam menurut tinggi dan bentuk atau kerapatan lereng dan mahkota daun-daunan.

Contohnya : semak-semak yang lebih kecil ditanam didekat puncak lereng, pohon yang besar di tempatkan di dasar lereng



pvmgb_



PVMBG TV



vsi.esdm.go.id



magma.esdm.go.id

Apa yang harus dilakukan apabila terjadi gerakan tanah?



APA YANG HARUS DILAKUKAN KETIKA TERJADI BENCANA LONGSOR



Menjauh dari lokasi longsor menuju ke tempat aman.



Evakuasi penduduk di daerah bahaya ke tempat yang lebih aman.



Tutup retakan dengan plastik, tanah dan dipadatkan agar air tidak masuk ke dalam tanah melalui retakan.



Perbaiki saluran drainase agar air tidak masuk ke lokasi longsor.



Waspada potensi tanah longsor susulan.



Tutup lokasi bencana dari kerumunan massa.



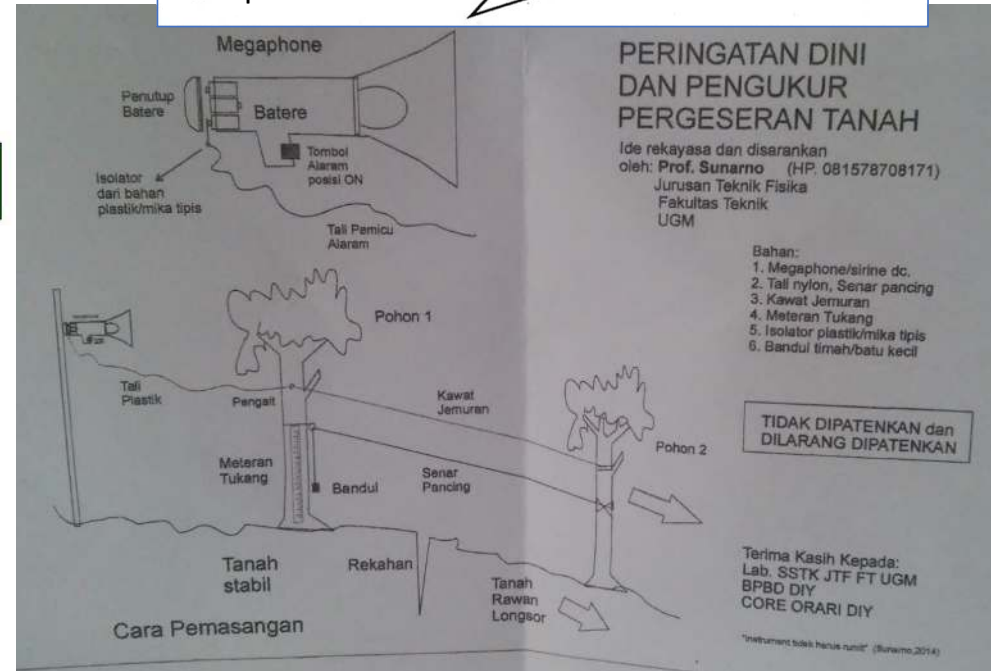
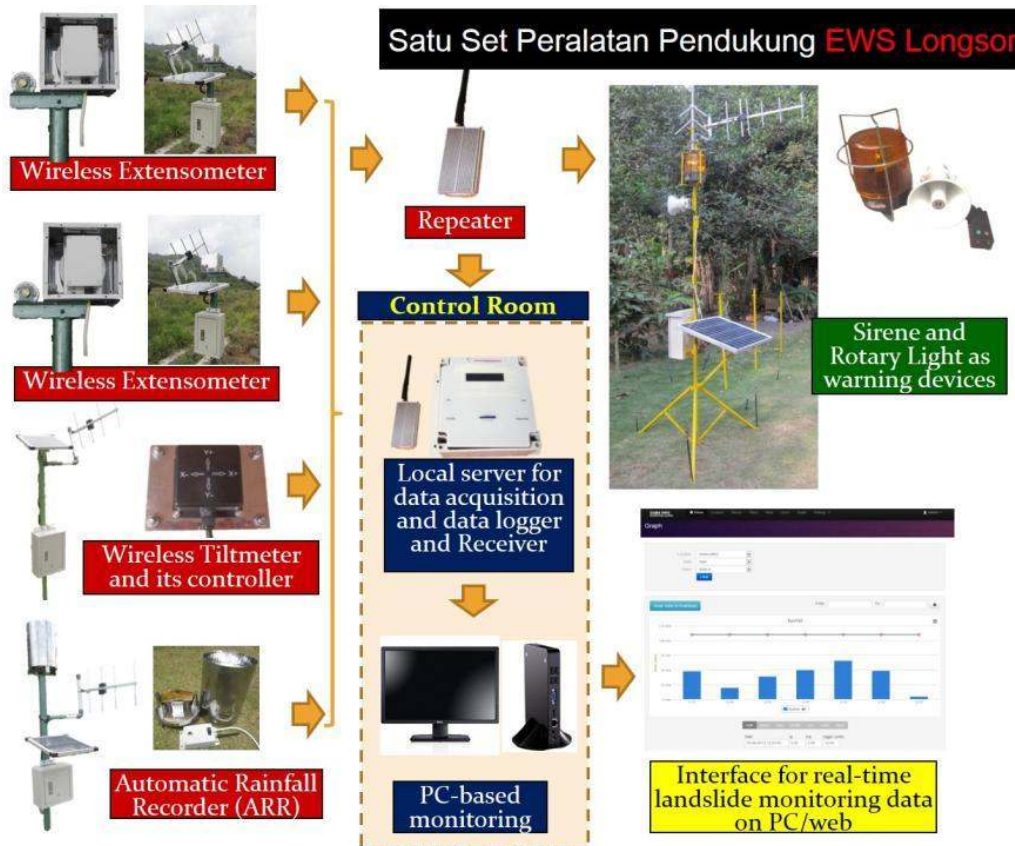
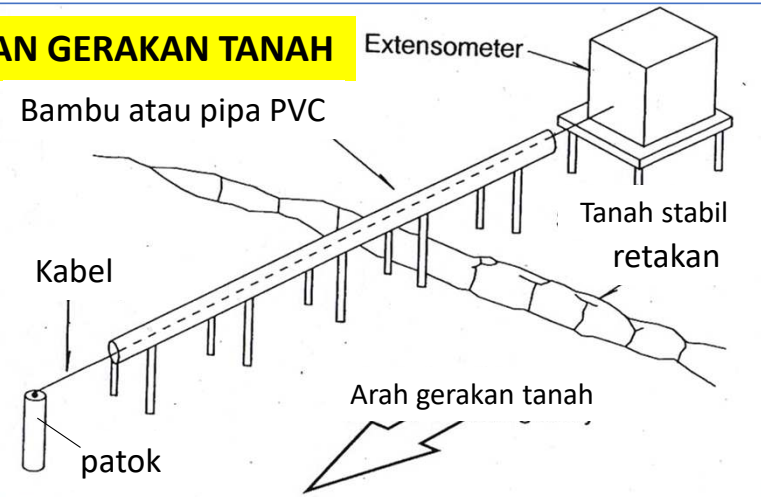
Segera hubungi pihak terkait/institusi terkait. Desa, Pemerintah Daerah/ BPBD.



Waspada pada saat dan setelah turun hujan.

Pemantauan dan Pringatan Dini

PEMANTAUAN GERAKAN TANAH



Pemantauan Gerakan Tanah



Rekomendasi

- Masyarakat yang bermukim di daerah rawan harus selalu waspada terhadap potensi gerakan tanah terutama pada saat dan setelah hujan turun;
- Tidak mendirikan bangunan pada jarak yang terlalu dekat dengan tebing (mendirikan bangunan minimal dari tebing adalah 2 kali tinggi tebing);
- Tidak mengembangkan permukiman mendekati ke arah lereng dan alur air baik sungai maupun alur-alur air lainnya (untuk menghindari terjadinya korban karena aliran bahan rombakan/banjir bandang);
- Tidak mengembangkan lahan basah, kolam penampungan air di sekitar permukiman untuk menghindari pelunakan dan pembebanan agar tidak membebani lereng yang dapat memicu gerakan tanah;
- Membuat dinding penahan tebing (DPT) atau perkuatan lereng pada tebing sesuai dengan kaidah geologi teknik. Dinding penahan disarankan menembus batuan dasar/keras dan dilengkapi dengan lubang air dan parit atau selokan ke arah air untuk aliran air permukaan .
- Melestarikan vegetasi berakar kuat dan dalam di daerah berlereng terjal untuk memperkuat kestabilan lereng;
- Menata aliran air permukaan pada lereng bagian atas dan bawah;
- Melandaikan lereng, bisa juga dengan membuat terasering;



pvmgb



PVMBG TV



vsi.esdm.go.id



magma.esdm.go.id

Rekomendasi

- Apabila muncul retakan di tanah, segera menutup retakan dengan tanah liat/lempung, memadatkannya, serta mengarahkan aliran air menjauh dari retakan untuk mengurangi peresapan air. Lakukan pengecekan secara rutin;
- Masyarakat yang berada disekitar lokasi bencana agar selalu meningkatkan kewaspadaan terutama pada saat dan setelah hujan deras yang berlangsung lama karena masih berpotensi terjadinya gerakan tanah susulan;
- Segera membersihkan material longsor yang menimbun rumah, fasilitas umum dan jalan dengan selalu mengutamakan keselamatan dan waspada terhadap gerakan tanah susulan;
- Sungai yang tertimbun material longsor agar segera dinormalisasikan untuk menghindari banjir bandang yang dapat mengancam permukiman;
- Kegiatan pembangunan agar mengikuti RDTR;
- Perlu diperhatikan regulasi tentang jarak aman pemukiman terhadap tebing dan sempadan sungai;



TERIMA KASIH



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
Ministry of Energy and Mineral Resources

BADAN GEOLOGI
GEOLOGICAL AGENCY

PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI
Center for Volcanology and Geological Hazard Mitigation

 Jalan Diponegoro, No. 57
Bandung 40122, Indonesia
 +62 22 7271402; +62 22 7272606
 +62 22 7202761
 pvmbg@esdm.go.id
 <http://www.vsi.esdm.go.id/>

