

MATERI 14

# **GEOLOGI LINGKUNGAN**

**MITIGASI BENCANA**

# PENGERTIAN

- **Mitigasi** : Upaya/ langkah-langkah memperkecil dampak bencana.
- **Bencana** : peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.
- **Bencana Geologi** : Bencana yang disebabkan oleh dinamika geologi seperti antara lain letusan gunungapi, gempa bumi , tsunami dan gerakan tanah / tanah longsor.

- **mitigasi** adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (Undang-undang No 24 Tahun 2007, Bab I Ketentuan Umum, Pasal 1 angka 9; PP No 21 Tahun 2008, Bab I Ketentuan Umum, Pasal 1 angka 6).
- Secara umum pengertian mitigasi adalah pengurangan, pencegahan atau bisa dikatakan sebagai proses mengupayakan berbagai tindakan preventif untuk meminimalisasi dampak negatif bencana yang akan terjadi (PP No 21 Tahun 2008 Pasal 20 ayat (1) .

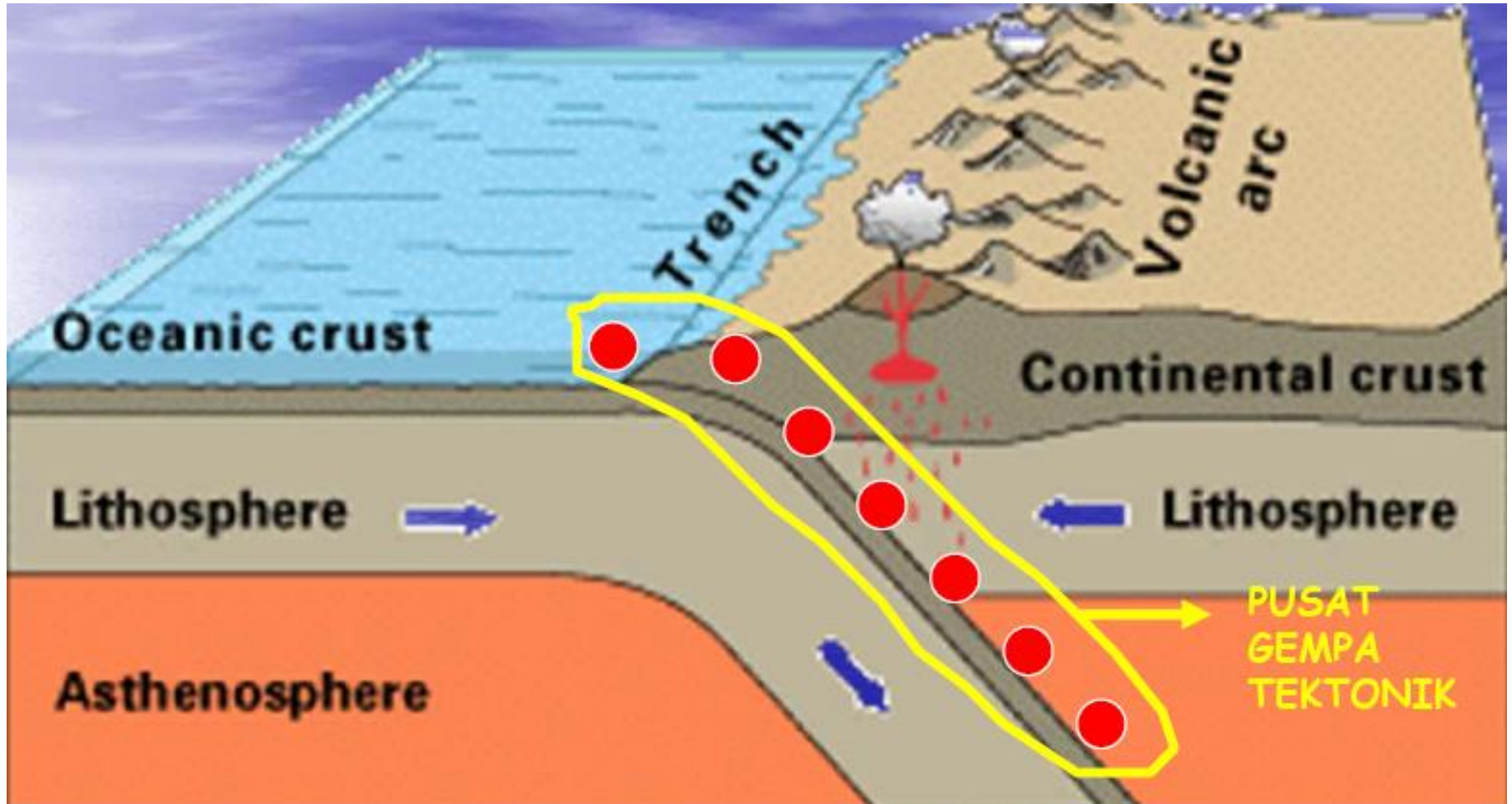
- Mitigasi Bencana Geologi (*Geological Hazard Mitigation*) adalah pengurangan, pencegahan atau proses mengupayakan berbagai tindakan preventif untuk meminimalisasi dampak negatif terhadap bencana alam geologi.

# TATAAN GEOLOGI INDONESIA

Indonesia terletak diantara 3 lempeng aktif :

- Eurasia yang relatif stabil , walaupun ada pergerakan dari arah barat laut ke tenggara meliputi pulau Sumatera, Jawa dan Kalimantan)
- Indo-Australia yang relatif bergerak dari selatan ke utara, menyusup kebawah lempeng Eurasia membentuk zona penunjaman di sebelah barat sumatra, selatan P.Jawa, Selatan Bali-Nusa Tenggara, hingga ke Barat Daya Maluku.
- Pasifik bergerak relatif dari Timur ke arah Barat menyusup dibawah lempeng-lempeng Eurasia dan Indo-Australia, membentuk zona penunjaman di Utara Papua hingga ke perairan bagian Timur Sulawesi Tengah.

# TATAAN GEOLOGI INDONESIA



# Konsekuensi dari Interaksi Lempeng

- Terbentuk zona penunjaman yang dapat menyebabkan gempa bumi di dasar laut yang berpotensi membangkitkan Tsunami dan berpotensi menyebabkan bencana.
- Lipatan, perbukitan dan patahan di darat/busur kepulauan. Patahan aktif dapat sebagai sumber gempa bumi di darat, berpotensi menyebabkan bencana.
- Terbentuk 129 Gunungapi (13% dari jumlah gunungapi di dunia)
  - 80 gunungapi dinyatakan sangat aktif, yang ditandai pernah meletus sejak 1600 – kini
  - 3 gunungapi bawah laut (Buana Wuhu/Sangir, Hobalt dan Emperor of China/Flores)
  - 65 gunungapi sangat aktif dipantau secara menerus melalui 74 Pos Pengamatan Gunungapi
- Perbukitan dengan lereng sedang hingga terjal, dengan jenis tanah lolos air tinggi dan kurangnya vegetasi berakar kuat dan dalam, wilayah tersebut rentan terjadi gerakan/tanah longsor.

- Dalam UU No. 24 Tahun 2007, usaha mitigasi dapat berupa :
  - a) prabencana,
  - b) saat bencana, dan
  - c) pasca bencana.



- Pra bencana meliputi kesiapsiagaan atau upaya memberikan pemahaman pada penduduk untuk mengantisipasi bencana, melalui pemberian informasi, peningkatan kesiagaan kalau terjadi bencana ada langkah-langkah untuk memperkecil resiko bencana.
- Secara umum, berbagai tindakan yang bisa dilakukan untuk mengantisipasi datangnya bencana dengan membentuk:
  - a) sistem peringatan dini,
  - b) identifikasi kebutuhan dan sumber-sumber yang tersedia,
  - c) penyiapan anggaran dan alternatif tindakan,
  - d) koordinasi dengan pihak-pihak yang memantau perubahan alam.

- Dalam mitigasi dilakukan upaya-upaya untuk meminimalkan dampak dari bencana yang akan terjadi yaitu program untuk mengurangi pengaruh suatu bencana terhadap masyarakat atau komunitas dilakukan melalui (Inoghuci et.al, 2003) :
  - a) perencanaan tata ruang,
  - b) pengaturan tata guna lahan,
  - c) penyusunan peta kerentanan bencana,
  - d) penyusunan data base,
  - e) pemantauan dan pengembangan.

Tindakan yang difokuskan pada pengembangan rencana untuk menghadapi bencana secara cepat dan efektif apabila terjadi bencana

- Pencarian
- Penyelamatan
- Evakuasi
- Bantuan Darurat

**BENCANA**

**KESIAPSIAGAAN**

**TANGGAP DARURAT**

**MITIGASI**

**REHABILITASI**

**PENCEGAHAN**

**REKONSTRUKSI**

Tindakan-tindakan untuk mengurangi dampak bencana

Pembangunan kembali sarana/prasarana serta fasum yang rusak

Perbaikan fisik dan non fisik serta pemberdayaan dan mengembalikan hakikat hidup korban bencana



# Kesiapsiagaan Bencana

- 1) Kegiatan tanggap darurat meliputi langkah-langkah tindakan sesaat sebelum bencana, seperti: peringatan dini (bila memungkinkan) meliputi penyampaian peringatan dan tanggapan terhadap peringatan;
- 2) Tindakan saat kejadian bencana, seperti: melindungi/menyelamatkan diri, melindungi nyawa dan beberapa jenis benda berharga, tindakan evakuasi; dan
- 3) Tindakan yang harus dilakukan segera setelah terjadi bencana, seperti SAR, evakuasi, penyediaan tempat berlindung sementara, perawatan darurat, dapur umum, bantuan darurat, survei untuk mengkaji kerusakan dan kebutuhan-kebutuhan darurat serta perencanaan untuk pemulihan segera terhadap infrastuktur kritis, sarana sosial seperti pendidikan dan ibadah.

## **Empat hal penting dalam mitigasi bencana**

- 1) Informasi dan peta kawasan rawan bencana untuk tiap jenis bencana;
- 2) Sosialisasi untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat dalam menghadapi bencana, karena bermukim di daerah rawan bencana;
- 3) Mengetahui apa yang perlu dilakukan dan dihindari, serta mengetahui cara penyelamatan diri jika bencana timbul, dan
- 4) Pengaturan dan penataan kawasan rawan bencana untuk mengurangi ancaman bencana.

# POTENSI BENCANA DI INDONESIA

- Potensi bahaya (*hazard potency*) di Indonesia antara lain adalah
  - a) Gempa bumi,
  - b) tsunami,
  - c) banjir,
  - d) letusan gunung api,
  - e) tanah longsor,
  - f) Angin ribut,
  - g) kebakaran hutan dan lahan.
- Potensi bencana yang ada di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok utama, yaitu potensi bahaya utama (*main hazard*) dan potensi bahaya ikutan (*collateral hazard*).

## a. Potensi Bahaya Utama (*main hazard potency*)

- Potensi Bahaya Utama (*main hazard potency*) ini dapat dilihat antara lain pada:
  - a) peta potensi bencana gempa di Indonesia yang menunjukkan bahwa Indonesia adalah wilayah dengan zona-zona gempa yang rawan,
  - b) peta potensi bencana tanah longsor,
  - c) peta potensi bencana letusan gunung api,
  - d) peta potensi bencana tsunami,
  - e) peta potensi bencana banjir,
  - f) dan lain-lain
- Dari indikator-indikator di atas dapat disimpulkan bahwa Indonesia memiliki potensi bahaya utama (*main hazard potency*) yang tinggi.

## **b. Potensi Bahaya Ikutan (*collateral hazard potency*)**

- a) likuifaksi,
  - b) persentase bangunan yang terbuat dari kayu,
  - c) kepadatan bangunan, dan
  - d) kepadatan industri berbahaya.
- Potensi bahaya ikutan (*collateral hazard potency*) ini sangat tinggi terutama di daerah perkotaan yang memiliki kepadatan, persentase bangunan kayu (utamanya di daerah pemukiman kumuh perkotaan), dan jumlah industri berbahaya, yang tinggi.
  - Dengan indikator di atas, perkotaan Indonesia merupakan wilayah dengan potensi bencana yang sangat tinggi.



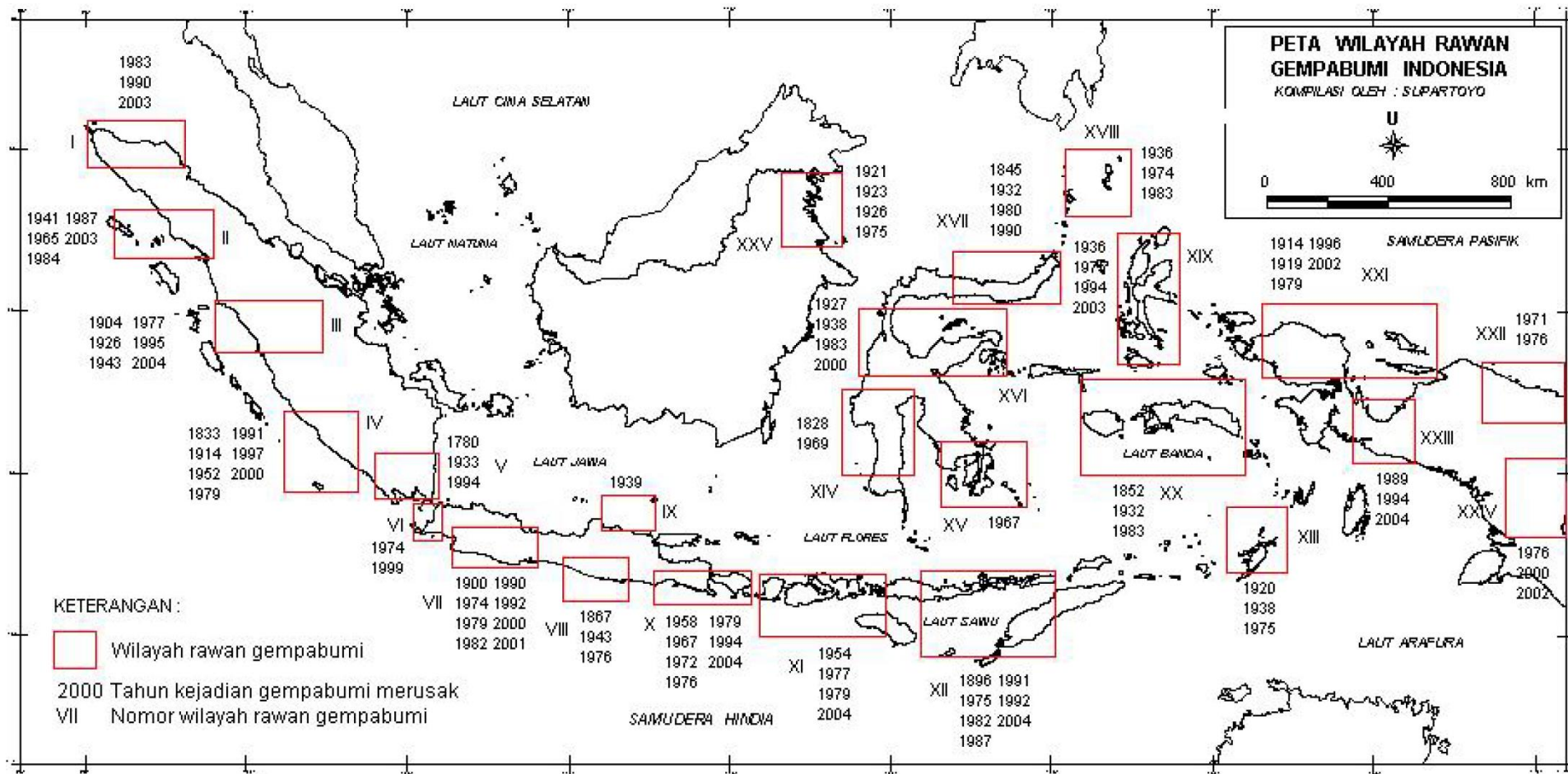
# Strategi Mitigasi Bencana

- a) Pemetaan daerah rawan bencana;
- b) Pemantauan daerah rawan bencana;
- c) Penyebaran informasi dan pengetahuan mengenai bencana untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap bencana geologi di suatu kawasan tertentu; tata cara mengenali, mencegah dan penanganan bencana;
- d) Sosialisasi dan Penyuluhan tentang segala aspek kebencanaan untuk meningkatkan kewaspadaan dan kesiapan menghadapi bencana jika sewaktu-waktu terjadi;
- e) Pelatihan mengenai tata cara pengungsian dan penyelamatan jika terjadi bencana;
- f) Peringatan dini, memberitahukan tingkat kegiatan hasil pengamatan secara kontinyu di suatu daerah rawan bencana dengan tujuan agar persiapan secara dini dapat dilakukan guna mengantisipasi jika sewaktu- waktu terjadi bencana.

# GEMPA BUMI

- Pelepasan energi secara tiba tiba-tiba pada zona penunjaman dan pada patahan aktif yang menyebabkan getaran partikel tanah dan batuan serta menimbulkan goncangan goncangan.
- Parameter Gempa Bumi :
  - Energi diukur secara instrumental: dalam skala Richter dan magnituda jenis gelombang gempabumi.
  - Tingkat keterasaan dan kerusakan bangunan dan geologi dinyatakan dalam Skala Modified Mercally Intensity (MMI).

# Wilayah Rawan Bencana Gempa Bumi



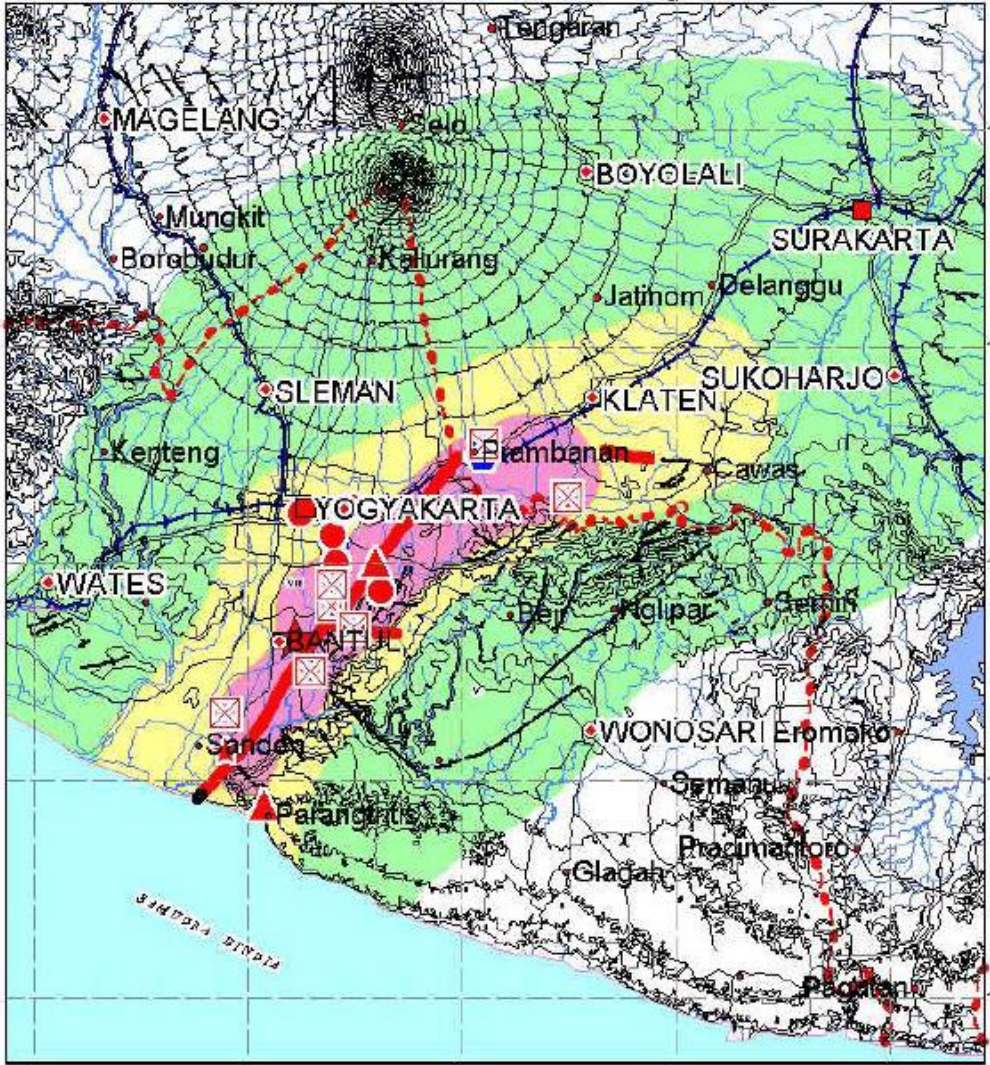
**WILAYAH RAWAN GEMPABUMI INDONESIA**

- |                             |                               |                       |                      |                                |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------|
| I. ACEH                     | VI. BANTEN-PANDEGLANG         | XI. NTB               | XVI. SULAWESI TENGAH | XXI. KEPALA BURUNG-PAPUA UTARA |
| II. SUMATERA UTARA-SIMEULEU | VII. JAWA BARAT-BANTAR KAMUNG | XII. NTT              | XVII. SULAWESI UTARA | XXII. JAYAPURA                 |
| III. SUMATERA BARAT-JAMBI   | VIII. YOGYAKARTA              | XIII. KEPULAUAN ARU   | XVIII. SANGIR TALAUD | XXIII. NABIRE                  |
| IV. BENGKULU                | IX. LASEM                     | XIV. SULAWESI SELATAN | XIX. MALUKU UTARA    | XXIV. WAMENA                   |
| V. LAMPUNG                  | X. JAWA TIMUR-BALI            | XV. SULAWESI TENGGARA | XX. MALUKU SELATAN   | XXV. KALIMANTAN TIMUR          |

# Mitigasi Bencana Gempa Bumi

- Strategi mitigasi : identifikasi tingkat kerentanan terjadi gempabumi dan siapkan masyarakat guna mengantisipasi kejadian bencana.
- Pemetaan wilayah rawan gempabumi
- Sosialisasi :
  - Langsung : kepada masyarakat tentang gempabumi dan tata cara mengantisipasi bencananya.
  - Tidak langsung : booklet, poster dan leaflet.
- Tanggap Darurat : melakukan penyelidikan guna menyusun peta rawan bencana gempabumi secara rinci, menenangkan masyarakat dan rekomendasi teknis ke Pemda untuk mitigasi ke depan.
- Tanggapan Gempabumi : jika terjadi gempabumi memberikan tanggapan dan rekomendasi teknis kepada Pemerintah Daerah, untuk mitigasi ke depan.
- Pemantauan dan pemetaan sesar aktif : memantau dan memetakan sesar aktif di darat yang banyak pemukiman dan aktivitas penduduk, guna menyusun peta rawan bencana gempabumi.

- PETA INTENSITAS GEMPABUMI HASIL TANGGAP DARURAT SEBAGAI DATA DASAR REKONSTRUKSI DAN REHABILITASI
- Skala intensitas gempabumi yang digunakan pada kegiatan ini mengacu kepada skala *Mercally Modified Intensity* (MMI) dengan mengamati dan mengidentifikasi respon obyek terhadap efek goncangan dan kerusakan bangunan maupun kerusakan geologi (retakan tanah).



PETA INTENSITAS GEMPABUMI YOGYAKARTA  
TANGGAL 27 - 5 - 2006



## Rekomendasi Teknis

Di wilayah rawan gempa bumi :

- Membangun permukiman, bangunan vital dan strategis, serta bangunan lainnya dengan konstruksi bangunan tahan guncangan gempa bumi.
- Tidak membangun diatas tanah yang lunak, bekas urugan, sawah/rawa yang tidak memenuhi tingkat teknis kepadatan
- Tidak membangun pemukiman dan aktivitas penduduk di atas, pada dan di bawah lereng sedang hingga terjal.

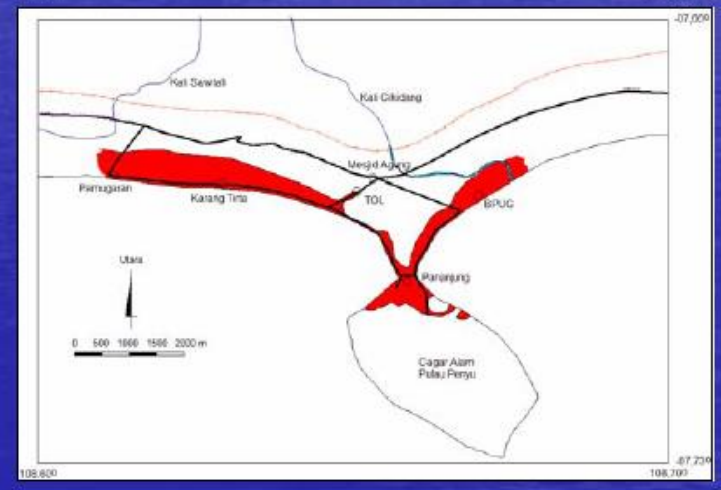
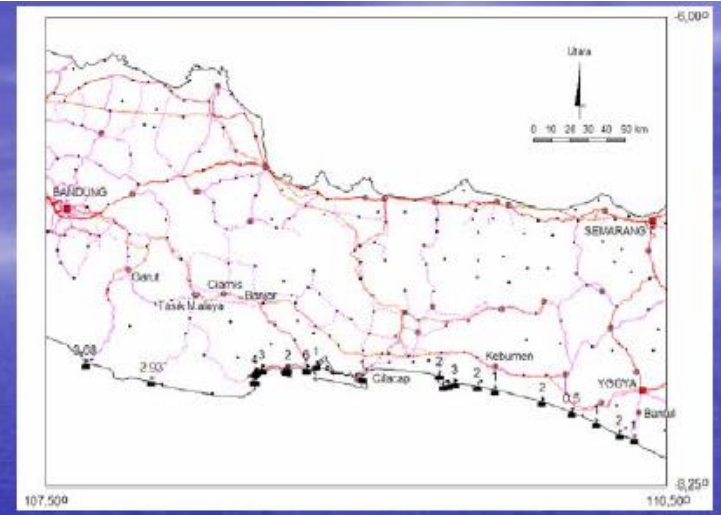
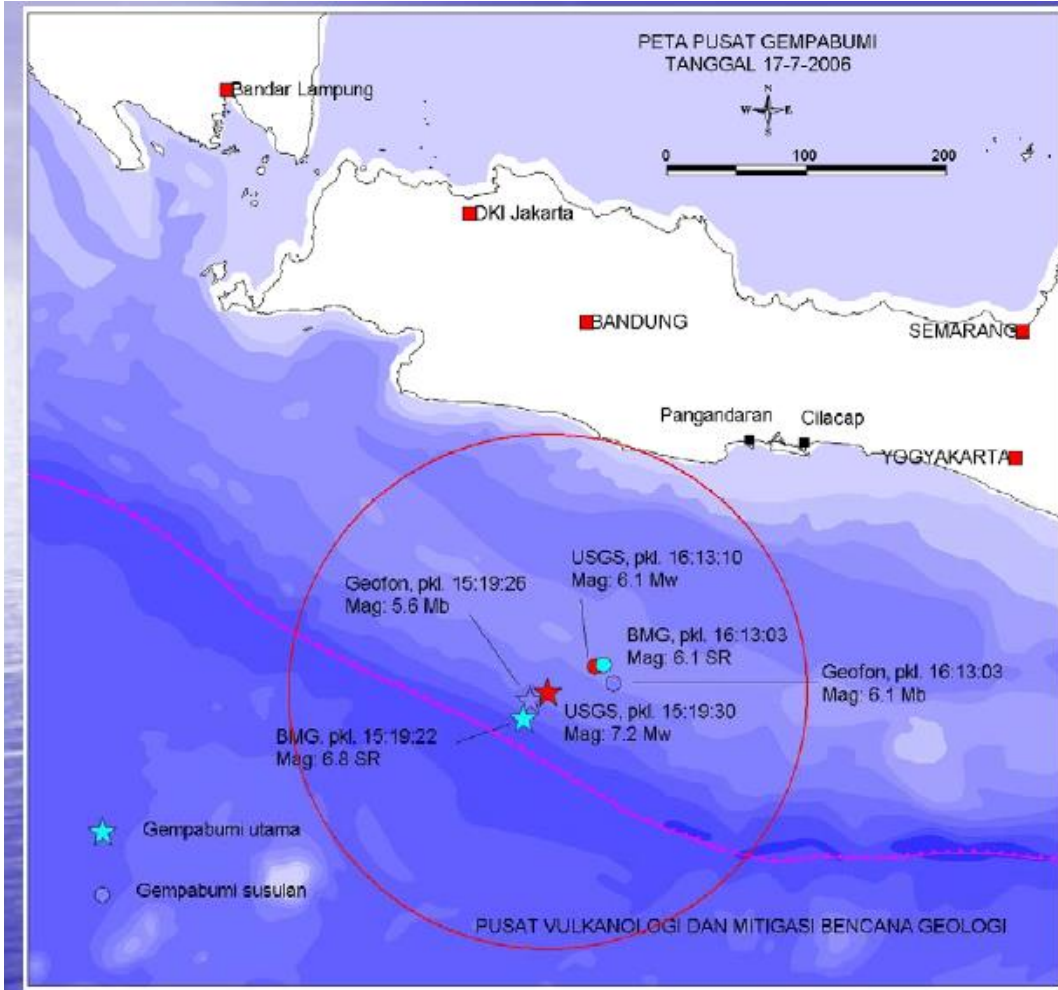
# TSUNAMI

- Penyebab : Gempabumi bawah laut, letusan gunungapi bawah laut (Krakatau 1883), longsoran bawah laut atau tebing laut, dan meteor jatuh ke laut
- Parameter tsunami
  - Dinyatakan dalam intensitas I —XII, berdasarkan ketinggian gelombang pasang.
  - Contoh ketinggian gelombang pasang 32 meter, semua bangunan permanen rusak, beberapa bangunan dan konstruksi beton bertulang masih dapat bertahan.





# Tsunami Selatan Jawa Barat, 17 Juli 2006



# Mitigasi Bencana Tsunami

- Melakukan Sosialisasi kepada masyarakat
- Identifikasi wilayah rawan tsunami
- Membuat Peta Rawan Tsunami
- Tanggap darurat

# Upaya Meminimalisir Dampak Bencana Tsunami



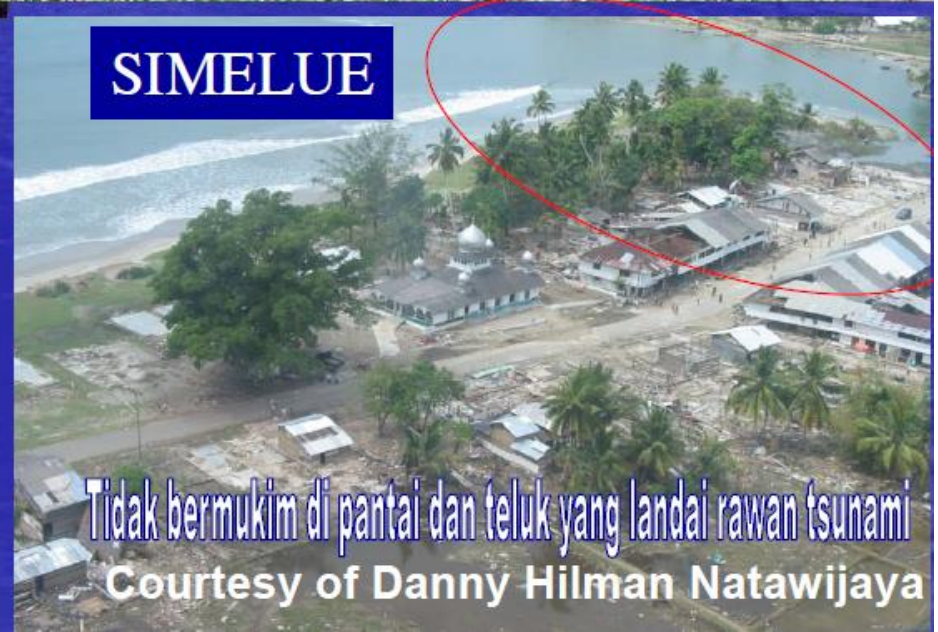
Membangun tembok pemecah gelombang



Membuat jalur hijau antara pantai dan permukiman



Hutan Bakau di Nusa Lembongan, Bali



Tidak bermukim di pantai dan teluk yang landai rawan tsunami  
Courtesy of Danny Hilman Natawijaya

# GUNUNG API

- Letusan gunungapi merupakan bagian dari aktivitas vulkanik yang dikenal dengan istilah “erupsi”. Hampir semua kegiatan gunungapi berkaitan dengan zona kegempaan aktif sebab berhubungan dengan batas lempeng. Pada batas lempeng inilah terjadi perubahan tekanan dan suhu yang sangat tinggi sehingga mampu melelehkan material sekitarnya yang merupakan cairan pijar (magma). Magma akan mengintrusi batuan atau tanah di sekitarnya melalui rekahan-rekahan mendekati permukaan bumi.

# DAMPAK GUNUNG API

## 1. Aliran Lava

- Lava adalah magma yang meleleh ke permukaan bumi melalui rekahan, suhunya  $>1000^{\circ}\text{C}$  dan dapat merusak segala bentuk infrastruktur.

## 2. Awan Panas

- Awan panas adalah aliran material vulkanik panas yang terdiri atas batuan berat, ringan (berongga) larva massif dan butiran klastik yang pergerakannya dipengaruhi gravitasi dan cenderung mengalir melalui lembah.

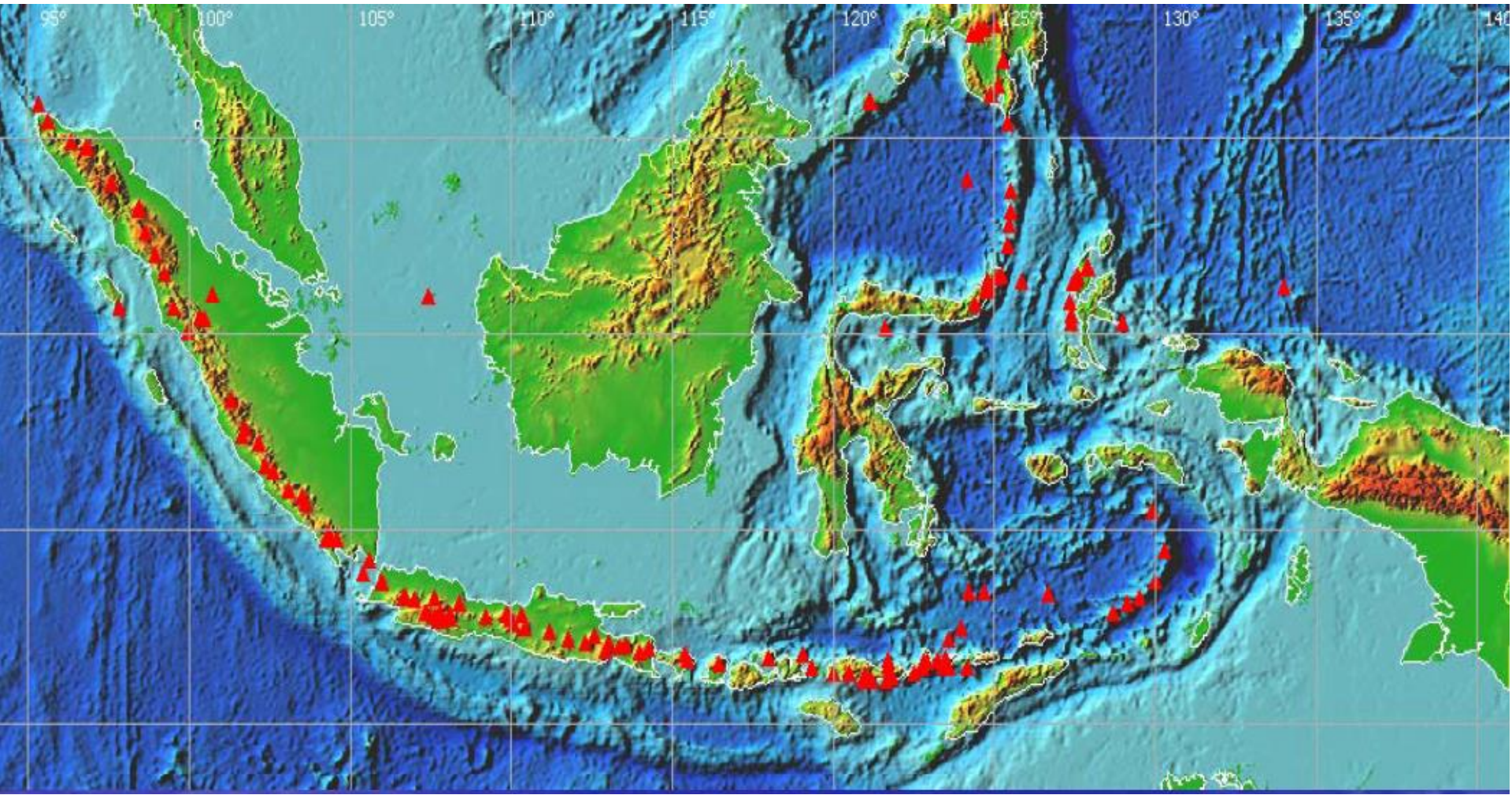
## 3. Gas Beracun

- Gas beracun adalah gas vulkanik yang dapat mematikan seketika apabila terhirup dalam tubuh. Gas tersebut antara lain:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , Rn,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Gas tersebut biasanya tidak berwarna dan tidak berbau.

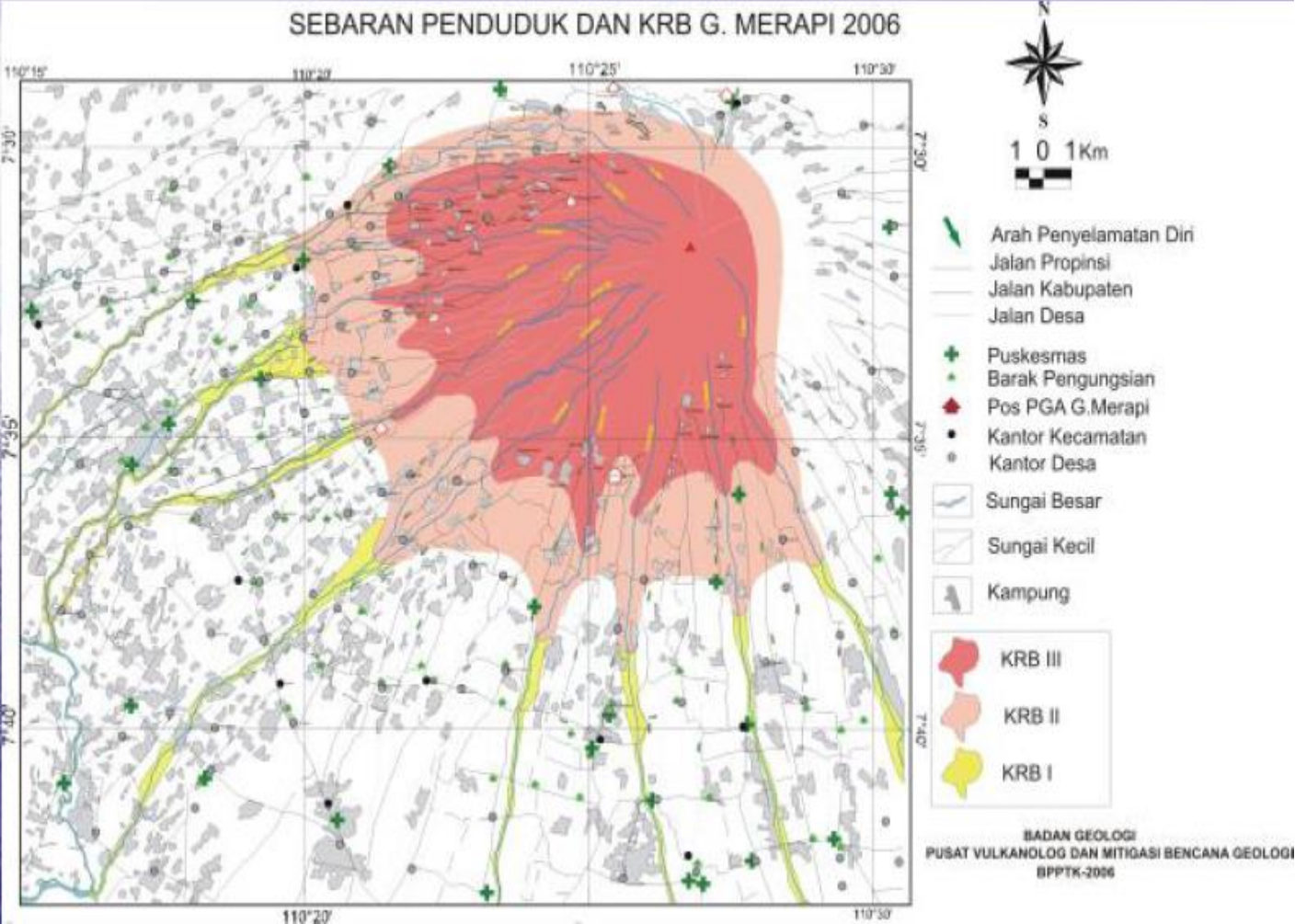
## 4. Lahar Letusan

- Lahar letusan terjadi pada gunung berapi yang mempunyai danau kawah, terjadi bersamaan saat letusan. Air bercampur material lepas gunung berapi mengalir dan bentuk banjir lahar.

# SEBARAN GUNUNG API DI INDONESIA



# PETA KAWASAN RAWAN BENCANA (KRB) LETUSAN GUNUNGAPI



- KRB III : Terlenda awan panas, aliran lava, lontaran batu pijar dan hujan abu
- KRB II : Dapat terlenda awan panas dan lontaran material vulkanik dan hujan abu.
- KRB I : Terlenda aliran lahar dan hujan abu

# STATUS GUNUNGAPI

## AWAS

- Menandakan gunung berapi yang segera atau sedang meletus. Letusan pembukaan dimulai dengan abu dan asap, berpeluang terjadi dalam waktu 24 jam. Wilayah yang terancam bahaya direkomendasikan untuk dikosongkan.

## SIAGA

- Menandakan gunung berapi yang sedang bergerak ke arah letusan atau menimbulkan bencana. Peningkatan intensif kegiatan seismik, data menunjukkan bahwa aktivitas dapat segera berlanjut ke letusan atau menuju pada keadaan yang dapat menimbulkan bencana, letusan dapat terjadi dalam waktu 2 minggu. Sosialisasi di wilayah terancam.

## WASPADA

- Ada aktivitas apa pun bentuknya, terdapat kenaikan aktivitas di atas level normal. Peningkatan aktivitas seismik dan kejadian vulkanis lainnya. Sedikit perubahan aktivitas yang diakibatkan oleh aktivitas magma, tektonik dan hidrotermal.

## NORMAL

- Tidak ada gejala aktivitas tekanan magma. Level aktivitas dasar, pengamatan rutin, survei dan penyelidikan



# MITIGASI BENCANA GUNUNGAPI

- Melakukan Sosialisasi kepada masyarakat
- Membuat Peta Kawasan Rawan Bencana (KRB) Letusan Gunungapi
- Pemantauan gunungapi guna menunjang sistem peringatan dini letusan gunungapi
- Tanggap darurat

# REKOMENDASI TEKNIS BENCANA GUNUNGAPI

Di wilayah rawan bencana letusan gunungapi:

- Tidak membangun permukiman, bangunan vital dan strategi, serta bangunan lainnya yang mengundang konsentrasi banyak manusia di KRB III.
- Hati Hati-hati bermukim di KRB II .
- Tidak membangun pemukiman dan aktivitas penduduk di bantaran sungai yang berpotensi terjadi aliran lahar lahar.

# GERAKAN TANAH

- Longsoran merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Tanah longsor terjadi karena ada gangguan kestabilan pada tanah/batuan penyusun lereng. Penyebab longsoran dapat dibedakan menjadi penyebab yang berupa :

## **a. Faktor Pengontrol Gangguan Kestabilan Lereng**

- Gangguan kestabilan lereng ini dikontrol oleh kondisi morfologi (terutama kemiringan lereng), kondisi batuan ataupun tanah penyusun lereng dan kondisi hidrologi atau tata air pada lereng. Meskipun suatu lereng rentan atau berpotensi untuk longsor, karena kondisi kemiringan lereng, batuan/ tanah dan tata airnya, namun lereng tersebut belum akan longsor atau terganggu kestabilannya tanpa dipicu oleh proses pemicu.

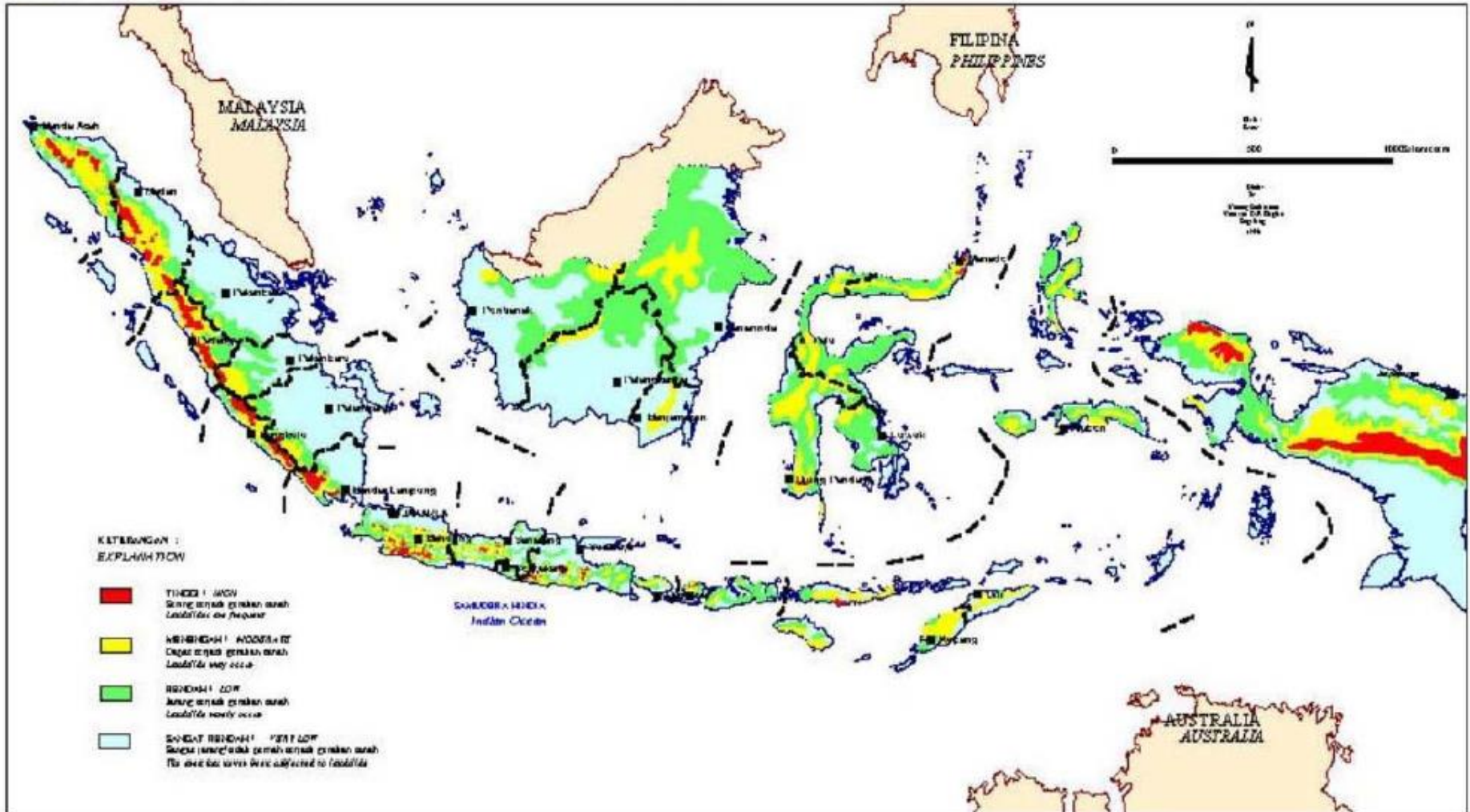
## **b. Proses Pemicu Longsoran dapat berupa :**

- Peningkatan kandungan air dalam lereng.
- Getaran pada lereng akibat gempa bumi ataupun ledakan, penggalian, getaran alat/kendaraan. Gempa bumi pada tanah pasir dengan kandungan air sering mengakibatkan *liquefaction*.
- Peningkatan beban yang melampaui daya dukung tanah atau kuat geser tanah.
- Pemotongan kaki lereng secara sembarangan yang mengakibatkan lereng kehilangan gaya penyangga. .

# PETA ZONA KERENTANAN GERAKAN TANAH DI INDONESIA

PETA KERENTANAN GERAKAN TANAH  
LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY MAP  
INDONESIA

DIREKTORAT GEOLOGI TATA LINGKUNGAN  
DIRECTORATE OF ENVIRONMENTAL GEOLOGY



# TINGKAT KERENTANAN GERAKAN TANAH (KGT)

- Kondisi geologi : tanah lolos air tinggi, diatas batuan kedap air dengan kemiringan sedang hingga curam.
- KGT Tinggi (Merah) sering terjadi gerak tanah, gerakan tanah lama dapat aktif kembali jika terjadi hujan lebat.
- KGT Menengah (Kuning) dapat terjadi gerakan tanah jika terjadi gangguan lereng, tanah alih fungsi lahan, dan hujan diatas normal. Gerakan tanah bisa dapat aktif kembali jika terjadi hujan lebat.
- KGT Rendah (Hijau) dapat terjadi gerakan tanah pada bantaran sungai jika terjadi erosi lateral.
- KGT Sangat Rendah (Biru) jarang terjadinya gerakan tanah kecuali terjadi kerusakan lingkungan yang sangat hebat.

## FAKTOR-FAKTOR YANG MENYEBABKAN TERJADINYA TANAH LONGSOR :

- Curah Hujan
- Kondisi Geologi
- Kurangnya Vegetasi
- Morfologi

## DAMPAK BENCANA GERAKAN TANAH :

- Kerusakan geologi (retakan dan amblasan amblasan)
- Longsoran dengan atau tanpa diikuti banjir bandang korban jiwa, harta benda dan kerusakan lingkungan.



# MITIGASI BENCANA GERAKAN TANAH

- Sosialisasi tentang Gerakan Tanah dan Mengantisipasi jika terjadi bencana gerakan tanah
- Pemetaan Zona Kerentanan Gerakan Tanah, Pemantauan Gerakan Tanah di Jalur Jalan Raya Vital dan Strategis
- Tanggap Darurat Darurat, jika bencana tdk dapat ditangani oleh PEMDA, dilakukan penelitian di daerah bencana guna memberikan rekomendasi teknis penanganan bencana gerakan tanah
- Tidak membangun di atas / pada / bawah lereng terjal dan pada alur/ lembah sungai

- Sistem peringatan dini gerakan tanah dilakukan pada awal musim hujan dengan mengirim surat , booklet, dan poster tentang mitigasi bencana gerakan tanah .
- Peta perkiraan wilayah potensi terjadi gerakan tanah dibuat dengan cara overlay antara peta zona kerentanan gerakan tanah dan prediksi curah hujan bulanan . Hasilnya berupa 3 tingkatan zona potensi gerakan tanah tinggi , sedang dan rendah yang diinformasikan kepada Pemerintah Daerah .

# REKOMENDASI TEKNIS BENCANA GERAKAN TANAH

Di Zona Kerentanan Gerakan Tanah :

- Tinggi : tidak membangun bangunan yang dapat mengundang konsentrasi banyak manusia
- Menengah : dapat membangun bangunan dengan memperhatikan syarat teknis stabilitas lereng dan tidak mengganggu kemiringan lereng lereng. Senantiasa memelihara vegetasi berakar kuat dan dalam.
- Rendah hingga sangat rendah : tidak membangun bangunan di bantaran sungai dan lereng dengan kemiringan sedang hingga terjal.