

# REFLEKSI MITIGASI BENCANA GEOLOGI 2022 dan OUTLOOK 2023

+

•

o

Hendra Gunawan  
Kepala PVMBG



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL  
BADAN GEOLOGI  
PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI

## Overview Tektonik Indonesia



LUAS INDONESIA : 1.905  
Juta km<sup>2</sup>



2 Lempeng Benua  
(Eurasia&Australia)



2 Lempeng Samudera  
(Philipina&Pasifik)

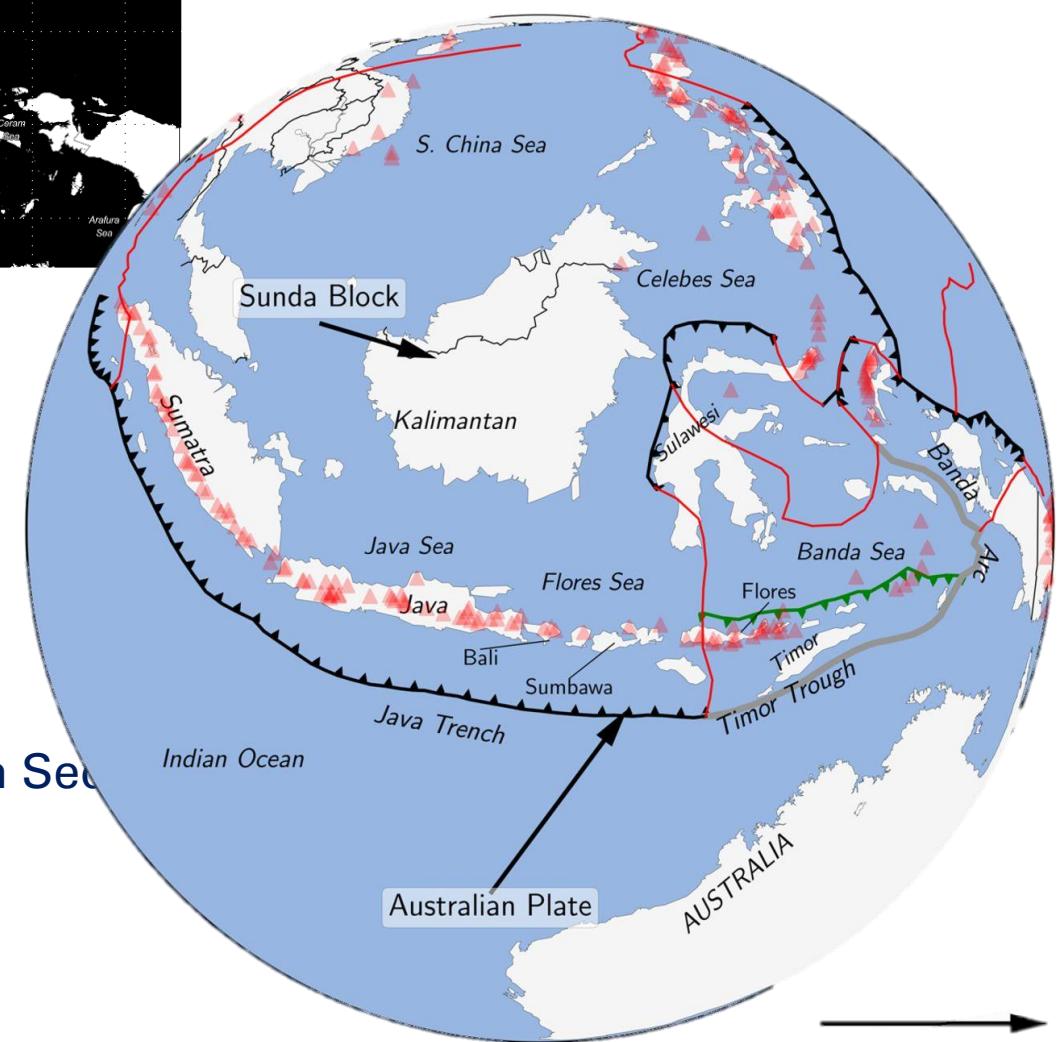
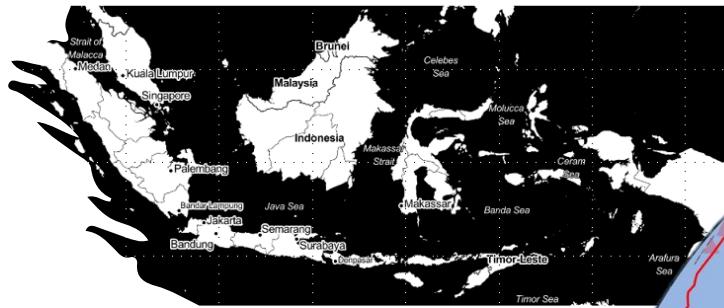


Busur Sunda Barat  
Busur Sunda Timur

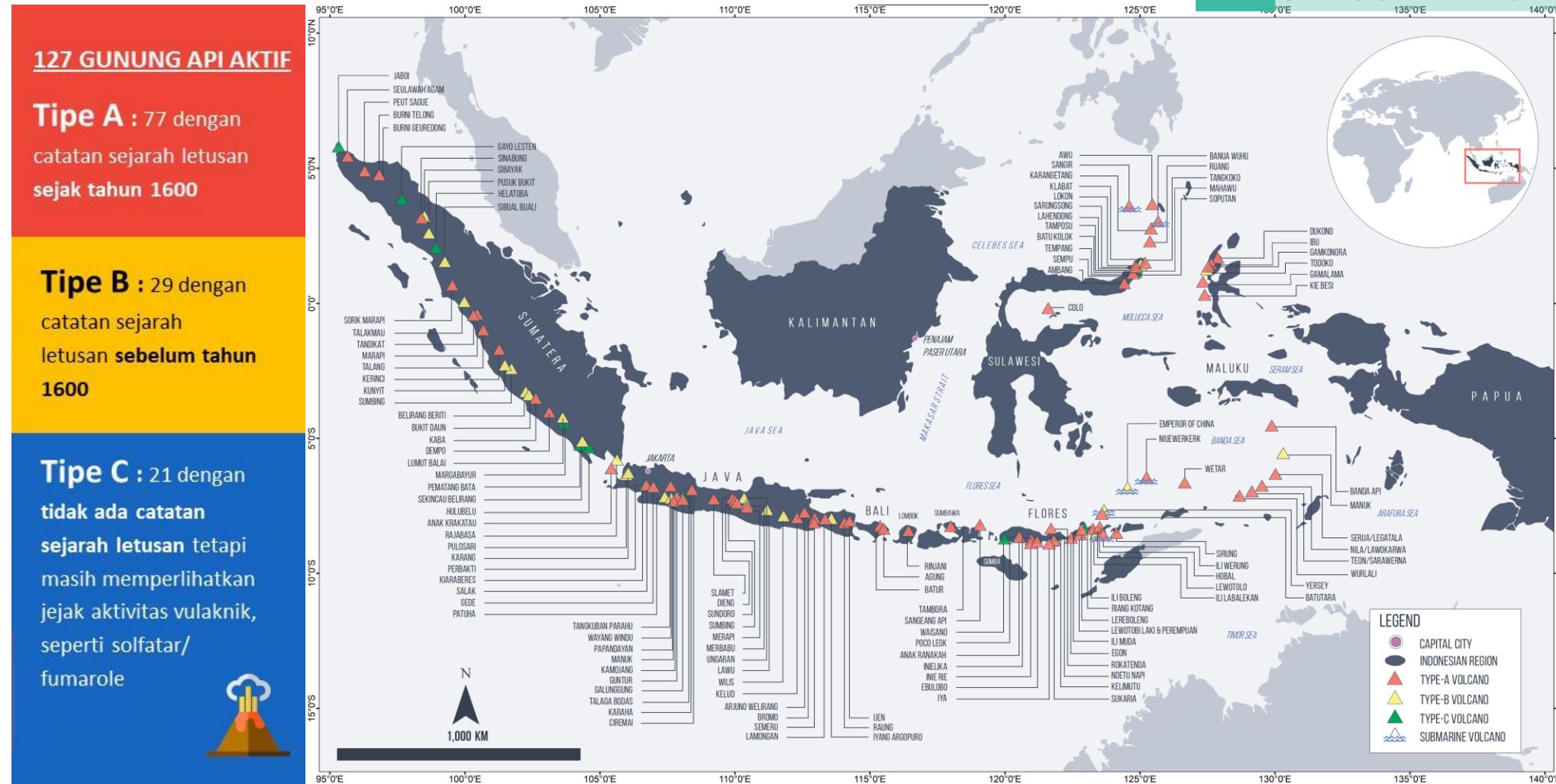
Busur Banda  
7-13 cm/tahun



Tanah yang subur, 128 Cekungan Sedimentasi,  
329 Manifestasi Panas Bumi,  
421 Cekungan Air Tanah, 5 Jalur  
Metallogenik  
Zone Vulkanik Teraktif  
Zone Gempa Intensif  
Zone Gerakan Tanah  
Zone Sumber Daya Mineral dan  
Energi



# Gunung Api di Indonesia



127

gunungapi aktif (13% gunungapi di dunia)

121

gunungapi di daratan

6

gunungapi di bawah permukaan laut



## TINGKAT AKTIVITAS GUNUNG API

I



NORMAL

II



WASPADA

III



SIAGA

IV



AWAS

Hasil pengamatan visual dan instrumental fluktuatif, tetapi tidak memperlihatkan peningkatan kegiatan.

Ancaman bahaya berupa gas beracun di sekitar kawah (pada gunung api tertentu)

Hasil pengamatan visual dan instrumental mulai ada gejala peningkatan aktivitas. Pada beberapa gunungapi dapat terjadi erupsi.

Ancaman bahaya di sekitar kawah.

Hasil pengamatan visual dan instrumental teramati peningkatan kegiatan yang semakin nyata atau terjadi erupsi.

Ancaman bahaya erupsi bisa meluas tapi tidak mengancam pemukiman.

Hasil pengamatan visual dan instrumental teramati peningkatan kegiatan yang semakin nyata atau dapat berupa erupsi.

Ancaman bahaya erupsi dapat meluas dan mengancam pemukiman penduduk.



## KEWASPADAAN MASYARAKAT DI KAWASAN RAWAN BENCANA (KRB)

I



NORMAL

II



WASPADA

III



SIAGA

IV



AWAS

KRB I

Masyarakat dapat melakukan kegiatan sehari-hari

Masyarakat dapat melakukan kegiatan sehari-hari

Masyarakat dapat melakukan kegiatan sehari-hari dengan tetap mematuhi ketentuan peraturan dari pemerintah daerah setempat sesuai rekomendasi teknis dari KESDM

Masyarakat masih dapat melakukan kegiatannya dengan meningkatkan kewaspadaan

Masyarakat masih dapat melakukan kegiatannya dengan meningkatkan kewaspadaan terhadap ancaman bahaya

Masyarakat direkomendasikan tidak melakukan aktivitas di sekitar kawah

Masyarakat meningkatkan kewaspadaan dengan tidak melakukan aktivitas di sekitar lembah sungai yang berhulu di daerah puncak

Masyarakat mulai menyiapkan diri untuk mengungsi sambil menunggu perintah dari pemerintah daerah sesuai rekomendasi teknis dari KESDM

Masyarakat di wilayah terancam tidak diperbolehkan melakukan aktivitas dan mulai menyiapkan diri untuk mengungsi

Masyarakat segera mengungsi berdasarkan perintah dari pemerintah daerah sesuai rekomendasi teknis dari KESDM

Masyarakat segera mengungsi berdasarkan perintah dari pemerintah daerah sesuai rekomendasi teknis dari KESDM

Masyarakat di wilayah terancam tidak diperbolehkan melakukan aktivitas dan segera mengungsi



## OVERVIEW SEMERU

Gunung Semeru merupakan salah satu gunungapi paling aktif di Indonesia, terkenal dengan sebutan gunungapi yang tidak pernah istirahat atau selalu menampakkan aktivitas letusannya, selalu menunjukkan aktivitas letusan abu rata-rata setiap 20 – 30 menit.

Secara geografis terletak pada  $08^{\circ}06'30''$  lintang selatan dan  $112^{\circ}55'00''$  bujur timur dengan tinggi puncaknya (Mahameru) 3676 mdpl yang merupakan puncak gunung tertinggi di Pulau Jawa. Secara administratif termasuk kedalam wilayah Kabupaten Lumajang dan Malang, Jawa Timur

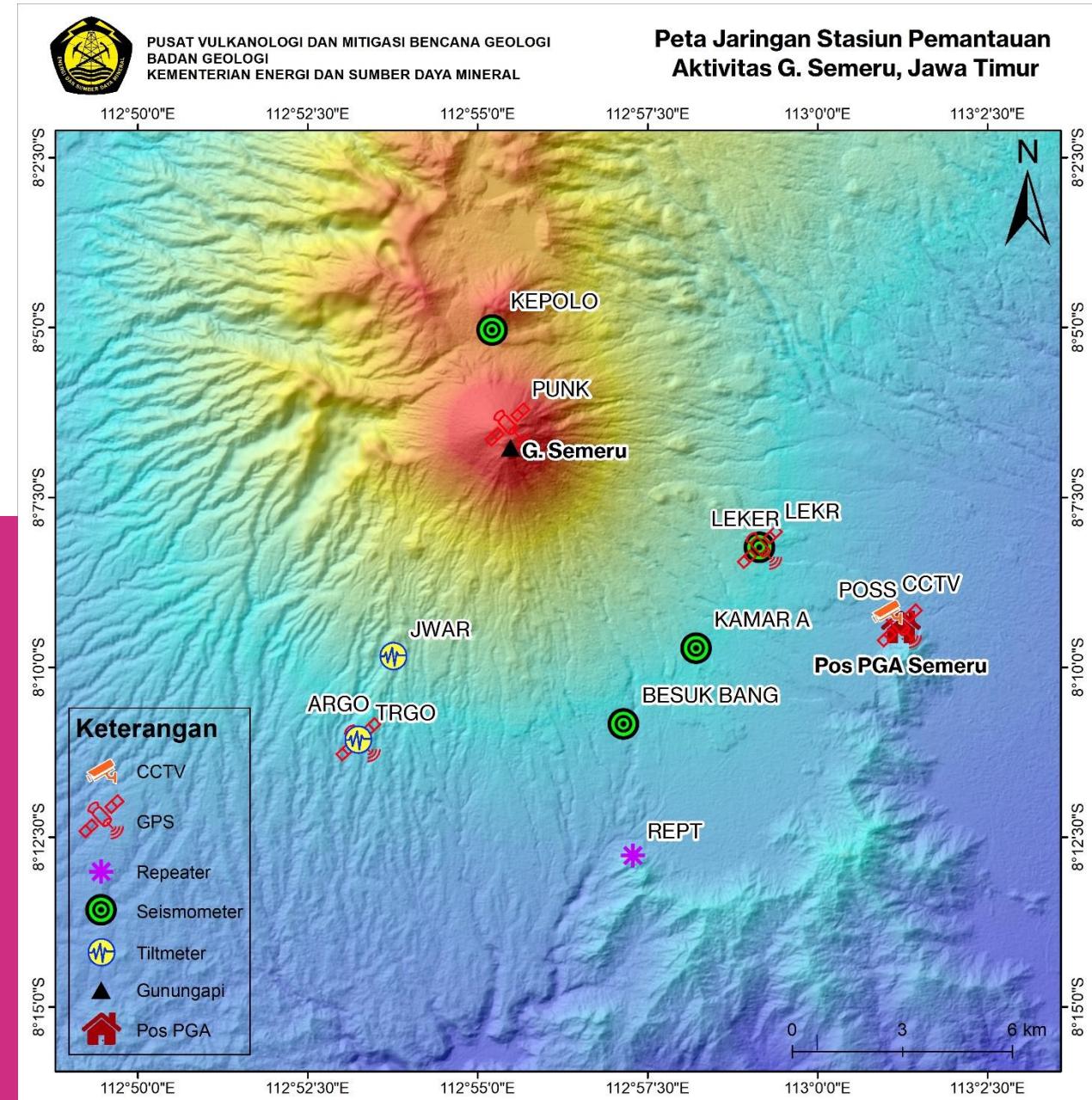
**56 Erupsi Eksplosif**  
sejak tahun 1818

**VEI 1-3 Skala Erupsi**  
sejak 1818

**1 – 28 tahun** interval  
erupsi

# SISTEM PEMANTAUAN G. SEMERU

4 Stasiun Seismik  
3 Stasiun GPS  
2 Stasiun Tiltmeter  
2 Stasiun CCTV  
1 Repeater  
2 Pos Pemantauan



# SEJARAH LETUSAN

1

Gunung Semeru diketahui meletus dalam catatan sejarah pada tanggal 8 November 1818, dengan masa istirahat terpanjang 11 tahun.

2

Aktivitas erupsi Gunung Semeru berupa pertumbuhan kubah lava, letusan abu yang disertai dengan aliran lava, guguran material pijar, serta terjadinya Awan Panas Guguran dari ujung aliran lava.

3

Aktivitas erupsi saat ini terdapat di Kawah Jonggring Seloko yang terbentuk sejak 1913. Sejak 1946 hingga saat ini, aktivitas letusannya tidak pernah berhenti, letusan terjadi setiap interval antara 15 menit hingga 1 jam

4

Beberapa kejadian awan panas guguran yang pernah terjadi mencapai jarak luncur 8 Km (1963), 10 Km (1977, 1981), 11,5 Km (1994), 11 km (2002), dan 16 km (2021) yang mengarah ke Besuk Sat, Besuk, Bang, Besuk Kembar, dan Besuk Kobokan

5

Bahaya sekunder berupa lahar merupakan ancaman yang cukup signifikan dan sering menimbulkan korban jiwa dan kerusakan infrastruktur jalan serta bangunan

# KARAKTERISTIK LETUSAN

1

Letusan G. Semeru umumnya bertipe vulkanian dan strombolian. Letusan tipe vulkanian dicirikan dengan letusan eksplosif yang kadang-kadang menghancurkan kubah dan lidah lava yang telah terbentuk sebelumnya

2

Selanjutnya terjadi letusan bertipe strombolian yang diikuti dengan pembentukan kubah dan lidah lava baru. Intensitas letusan tertinggi antara VEI 2 – 3

3

Pada saat terjadi letusan eksplosif biasanya dikuti oleh terjadinya aliran awan panas yang mengalir ke lembah-lembah yang lebih rendah dan arah alirannya sesuai dengan bukaan kawah dan lembah-lembah di G. Semeru

4

Arah bukaan kawah G. Semeru saat ini ke arah tenggara atau mengarah ke hulu Besuk Kembar. Aliran awan panas di G. Semeru umumnya berupa aliran awan panas guguran yang terjadi dari ujung aliran lava.

# AKTIVITAS SEMERU 2017-2022

2017

Terekam 17146 gempa Erupsi dengan tinggi kolom asap yang teramat 200-500 m di atas puncak, 1627 gempa Guguran dengan jarak luncur 100-300 meter dari puncak ke arah tenggara

**Level II (Waspada) sejak 12 Mei 2012**

2019

Terekam 8882 kali gempa Erupsi dengan tinggi kolom asap teramat 100-700 m di atas puncak, 335 kali gempa Guguran dengan jarak luncur mencapai 500 m ke arah tenggara dan selatan

**Level II (Waspada) sejak 12 Mei 2012**

2018

Terekam 18199 gempa Erupsi dengan tinggi kolom asap teramat 300-600 m di atas puncak, 151 gempa Guguran. 6 Januari, terjadi APG dengan jarak luncur 1500 m dari puncak, dan arah luncuran ke arah tenggara hingga selatan

**Level II (Waspada) sejak 12 Mei 2012**

2020

1 Desember, aliran piroklastik (APG) sejauh 11 km ke arah tenggara sepanjang Bs Kobokan



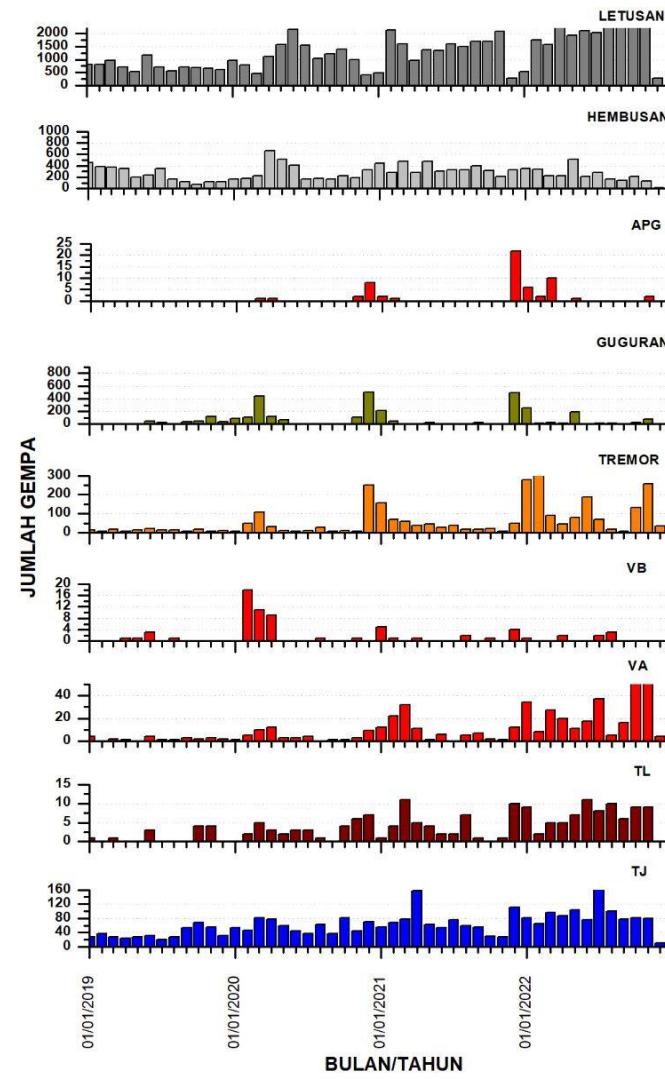
**Level II (Waspada) sejak 12 Mei 2012**

2021

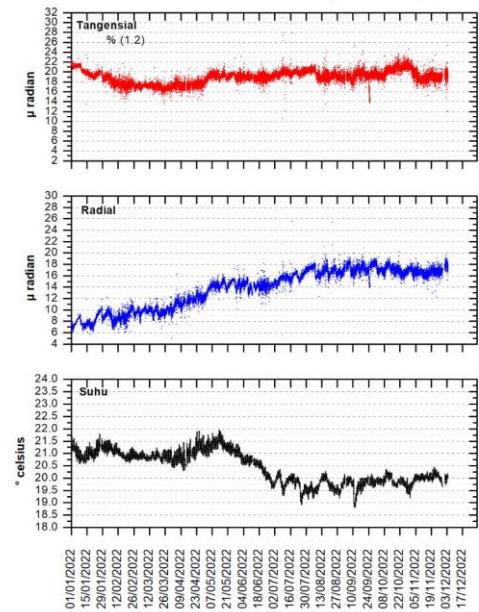
Terekam 17146 gempa Erupsi dengan tinggi kolom asap yang teramat 200-500 m di atas puncak, 1627 gempa Guguran dengan jarak luncur 100-300 meter dari puncak ke arah tenggara

**Level III (Siaga) sejak 16 Des 2021**

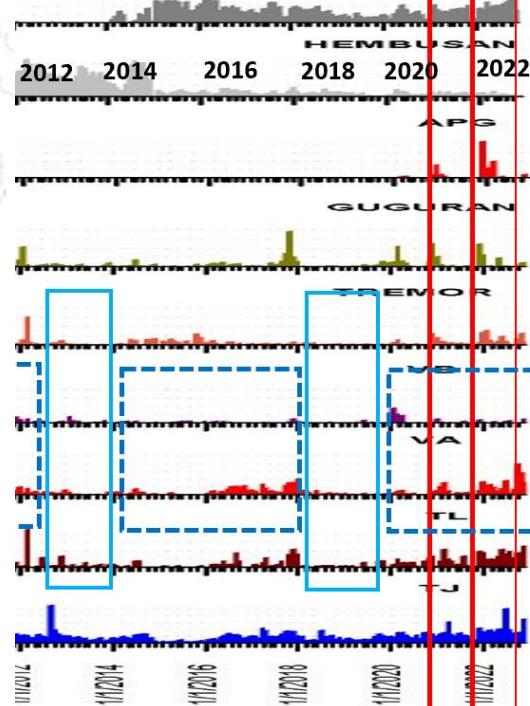
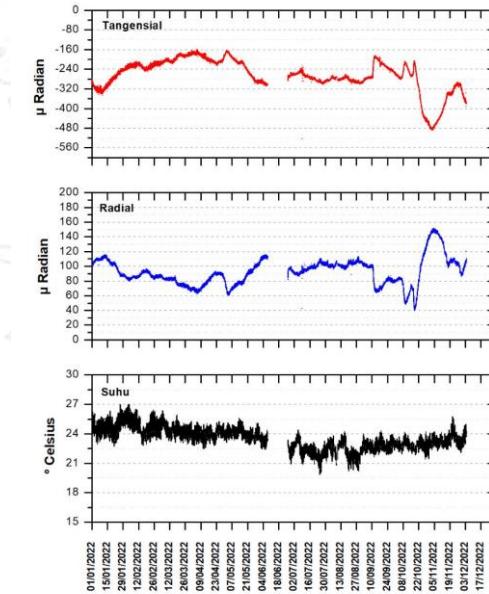
### GRAFIK GEMPA SEMERU TAHUN 2019 - 3 DESEMBER 2022



Tiltmeter G.Semeru St. JAWAR  
Januari s.d 4 Desember 2022 pkl 04:09:04 wib



Tiltmeter G. Semeru St. Argosuko  
Januari s.d 4 Desember 2022 PKL 05:17:04 WIB



# MORFOLOGI LETUSAN



17 Oktober 2021

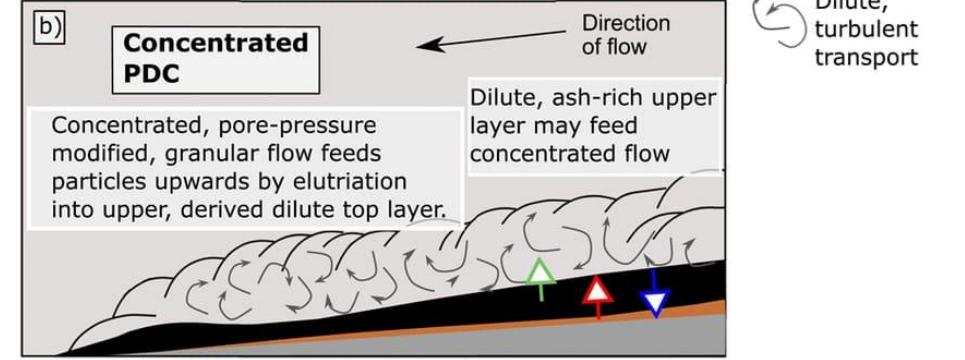
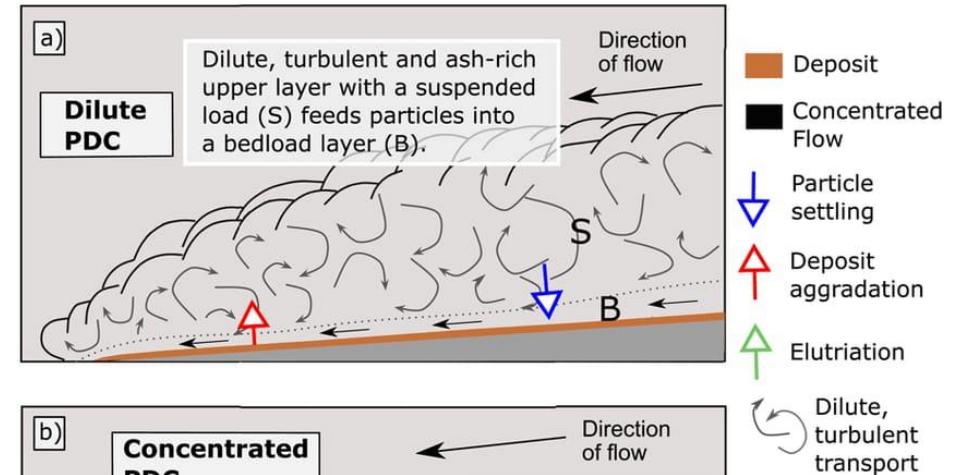
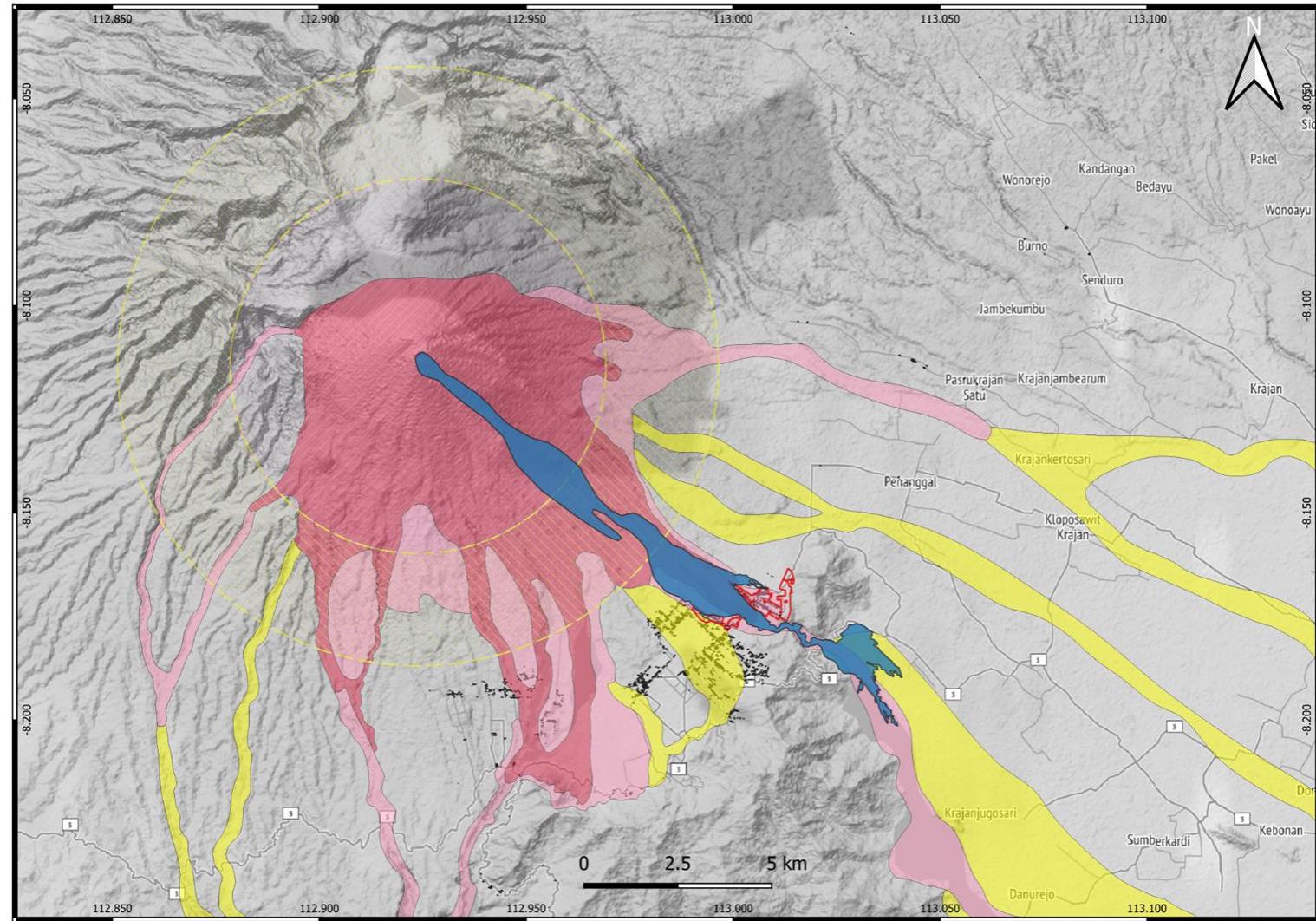


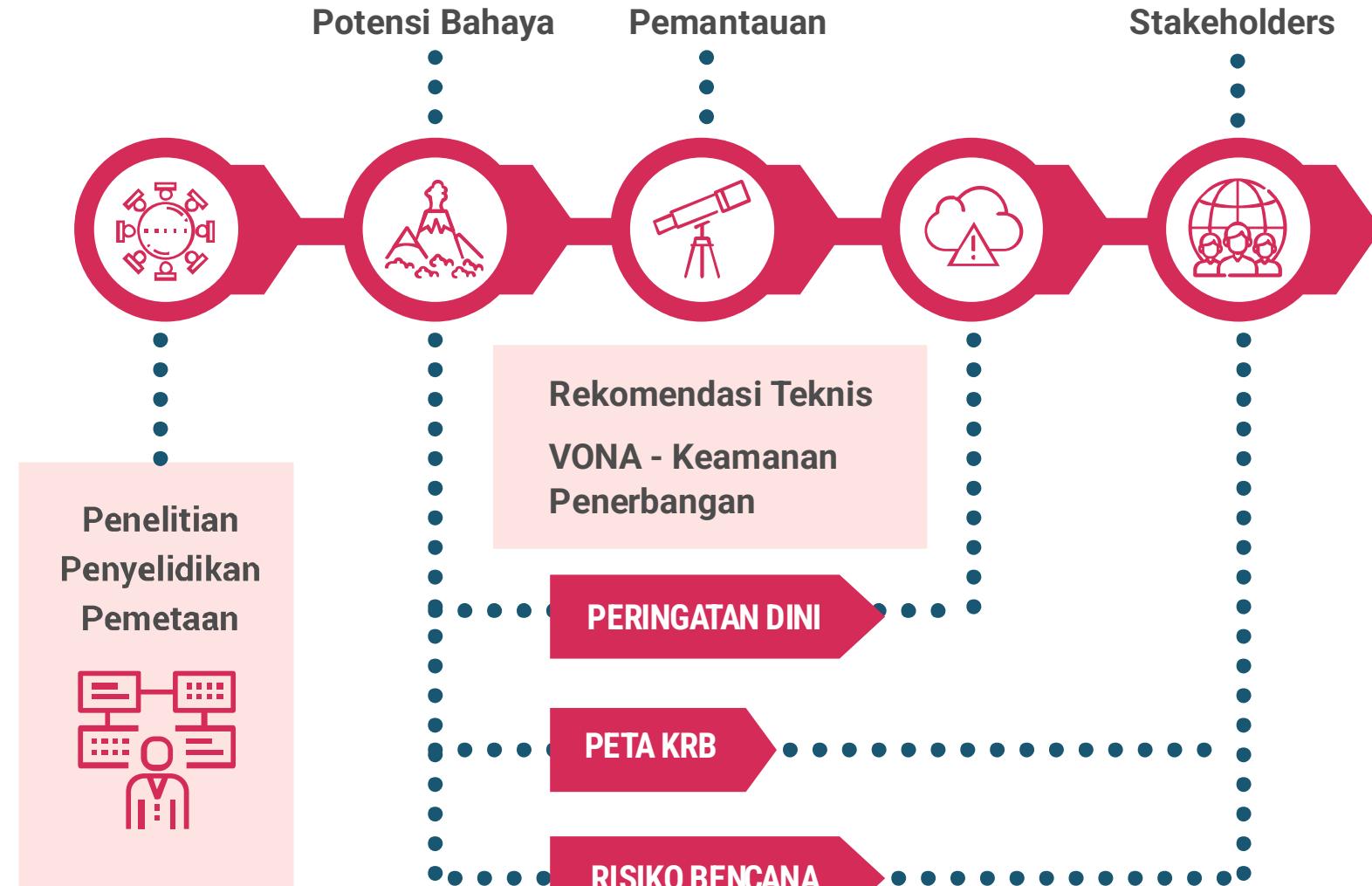
Sebelum Erupsi 4 Desember 2021



Pasca Erupsi 4 Desember 2021

# DELINEASI LANDAAN





## Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi

Mempunyai tugas melaksanakan **penelitian, penyelidikan, perekayaan dan pelayanan** di bidang vulkanologi dan mitigasi bencana geologi

## PRODUK

Kesiapsiagaan

Tanggap Darurat

Pengurangan Risiko  
Bencana

Diseminasi  
Informasi

Sosialisasi

Web

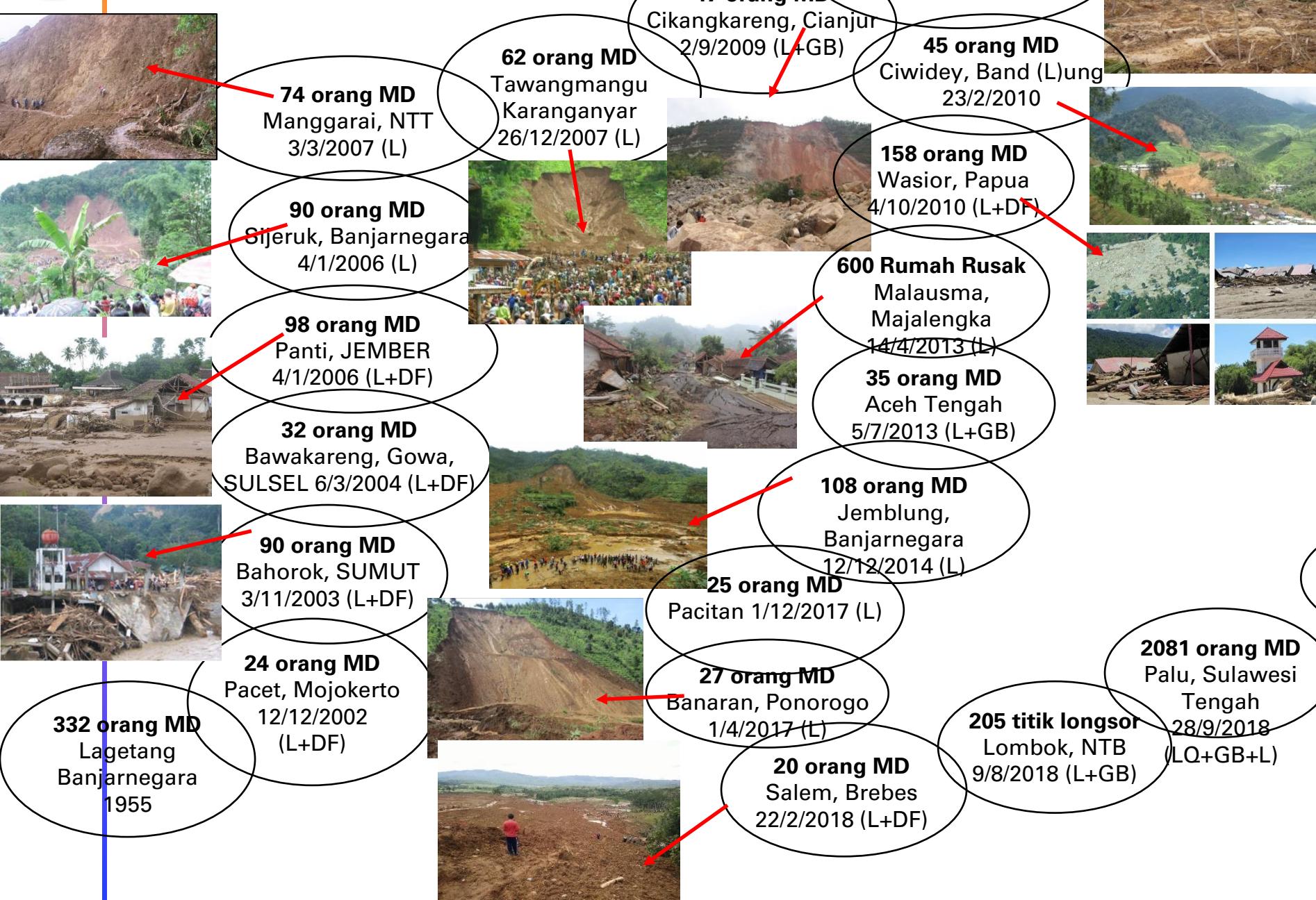
**MAGMA Indonesia**

Peraturan Presiden No 9 Th 2016:  
Badan Geologi adalah Wali Data Peta  
Kawasan Rawan Bencana Geologi

# GERAKAN TANAH



# GERAKAN TANAH



Cianjur  
21 Nov 2022  
(GB + L)

118 meninggal dan  
ratusan rumah rusak  
Adonara dan  
Lembata  
4 April 2021 (L + DF)

62 meninggal dan  
ribuan rumah rusak  
Bogor dan Lebak  
4/1/2020  
(L+DF)

85 meninggal  
Sentani  
16 Maret 2019  
(L+DF)

20 Korban jiwa  
Gowa, Sulawesi  
Selatan  
22/1/2019 (L+DF)

**KET**  
**L:** Longsor  
**DF:** Debris Flow/Banjir Bandang  
**GB:** Gempabumi  
**LQ:** Liquifaksi

# GERAKAN TANAH

Laporan pemantauan kejadian Gerakan Tanah samapi 11 Des 2022

**Sebaran longsor:**  
75% di Pulau Jawa

**978**

**Kejadian**

**190**

**Meninggal dunia**

**+1.84**

**Mengungsi**

**5**

**Rumah rusak**

**5 Lokasi rumah rusak karena longsor terbanyak:**

- Maluku (longsor + banjir)
- Jawa Barat (Gempa Cianjur)
- Jawa Tengah
- Banten
- Sumatera Utara

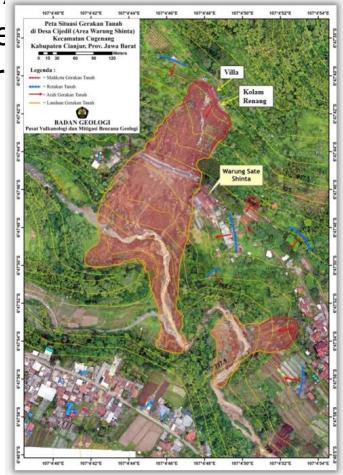
**5 lokasi korban tewas karena longsor terbanyak:**

- Jawa Barat \*termasuk Sumatera karena Gempa Barat Cianjur)
- Kalimantan Barat (karena tambang rakyat)
- Kalimantan Selatan (tambang rakyat)
- Jawa Tengah

**Kejadian gerakan tertinggi tahun 2022**

**Kinerja Wajib: Pra Bencana**

1. Informasi Wilayah Rentan terjadinya Gerakan Tanah: Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah (ZKGT) dan updating Peta KSP
2. Menyiapkan prakiraan wilayah potensi terjadinya gerakan tanah untuk bulanan dan Rekomendasi.
3. Koordinasi lintas Kementerian /Lembaga dan Pemerintah Daerah a.l : Kemenko MARINIVES BNDRP RMKG, Kepri, BPBD



**379**  
**Jawa Tengah**

**219**  
**Jawa Barat**

**117**  
**Jawa Timur**

**Respon: Saat & Pasca Bencana**

Tim Kaji Cepat – BADAN GEOLOGI- KESDM

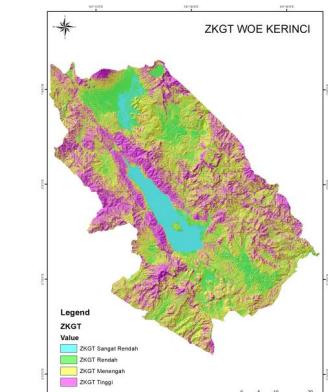
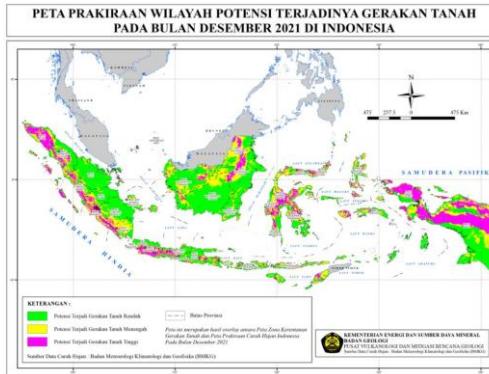
**Tujuan:**  
Mengurangi dampak korban Bencana di wilayah terjadinya bencana. Kolaborasi lintas K/L melalui Kegiatan Pasca Bencana 30 kegiatan Pasca Bencana 30 Kegiatan

**Rekomendasi Mitigasi:**

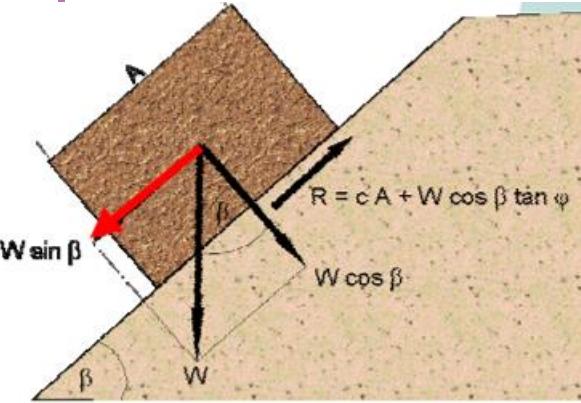
1. Rekomendasi upaya evakuasi dan penempatan kembali
2. Rekomendasi Relokasi
3. Rekomendasi Wilayah Aman Relokasi (*Build Back Better and Safer*) contoh kasus di Cianjur

**Mitigasi Bencana Geologi**

Pemodelan dan Penyelidikan untuk memperkuat kualitas Peta dan Rekomendasi, Kaji Cepat tanggap darurat dan pasca bencana, serta



**Gerakan Tanah** adalah pergerakan masa batuan, bahan rombakan dan tanah pada suatu lereng yang berpindah tempat karena gravitasi dan terganggunya keseimbangan gaya yang bekerja antara beban berat sendiri tanah/batuan dan kemampuannya dalam menahan beban (Cruden, 1991)



dikontrol oleh kondisi geologi dan struktur geologi

**Paling Sering Terjadi**  
masyarakat umum mengenalnya longsor

dikontrol oleh kondisi geologi lokal, air tanah, kelerengan umumnya landai. tanah pasir - lanau pemicu gempabumi pada litologi lempung kandungan miberal lempung dan air yang berpengaruh

**Paling Banyak**  
menimbulkan Korban Jiwa dan Kerugian

Gabungan dari berbagai jenis gerakan tanah

Klasifikasi Gerakan tanah (modified after Varnes, 1996)

Movement type	Material	ROCK	DEBRIS	EARTH
FALLS		 Rock fall	 Debris fall	 Earth fall
TOPPLES		 Rock topple	 Debris topple	 Earth topple
ROTATIONAL		 Single rotational slide (slump)	 Multiple rotational slide	 Successive rotational slides
TRANSLATIONAL (PLANAR)		 Rock slide	 Debris slide	 Earth slide
SPREADS		 Normal sub-horizontal structure Cap rock Clay shale Thinning of beds Plane of décollement Competent substratum	 Gully Camber slope Dip and fault structure Valley bulge (planed off by erosion) e.g. cambering and valley bulging	 e.g. cambering and valley bulging
FLLOWS		 Solifluction flows (Periglacial debris flows)	 Debris flow	 Earth flow (mud flow)
COMPLEX		 e.g. Slump-earthflow with rockfall debris	 e.g. composite, non-circular part rotational/part translational slide grading to earthflow at toe	

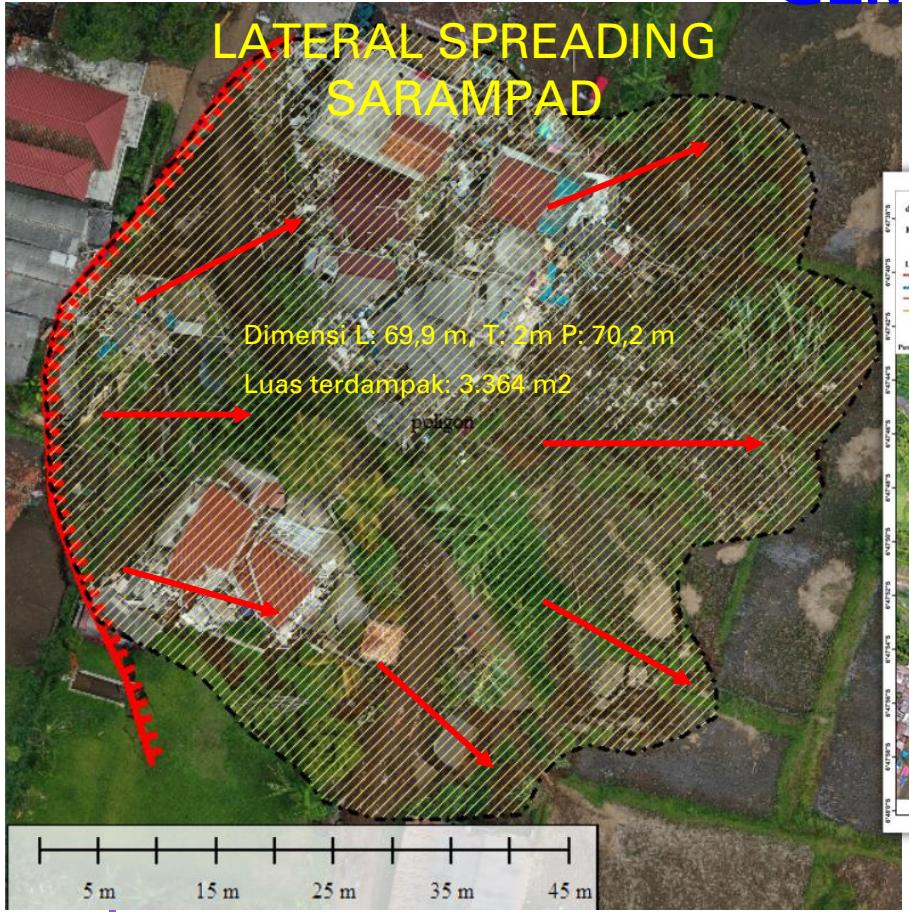
# GEMPABUMI MEMICU GERAKAN TANAH DI CIANJUR 5,6

21 November 2022

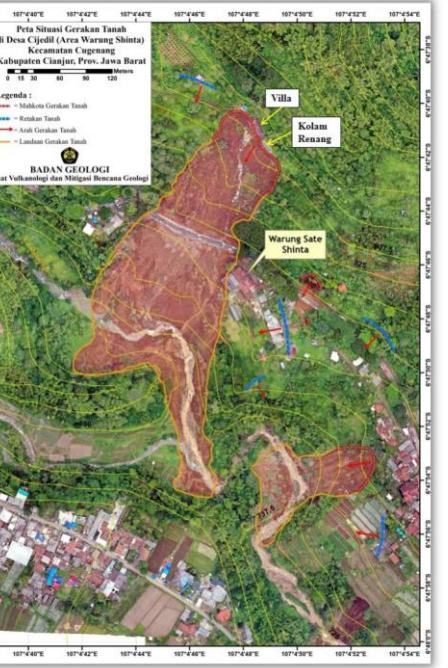
+

•

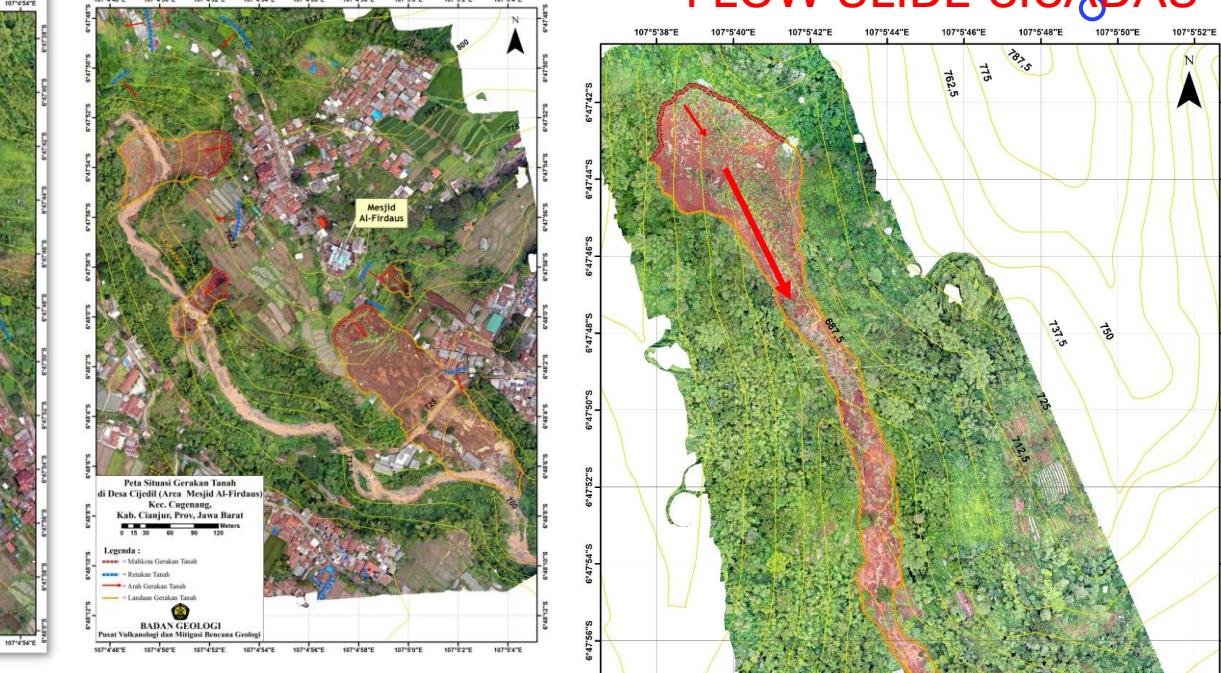
## LATERAL SPREADING SARAMPAD



## ROTASIONAL SLIDE CIJEDIL



## FLOW SLIDE CICADAS



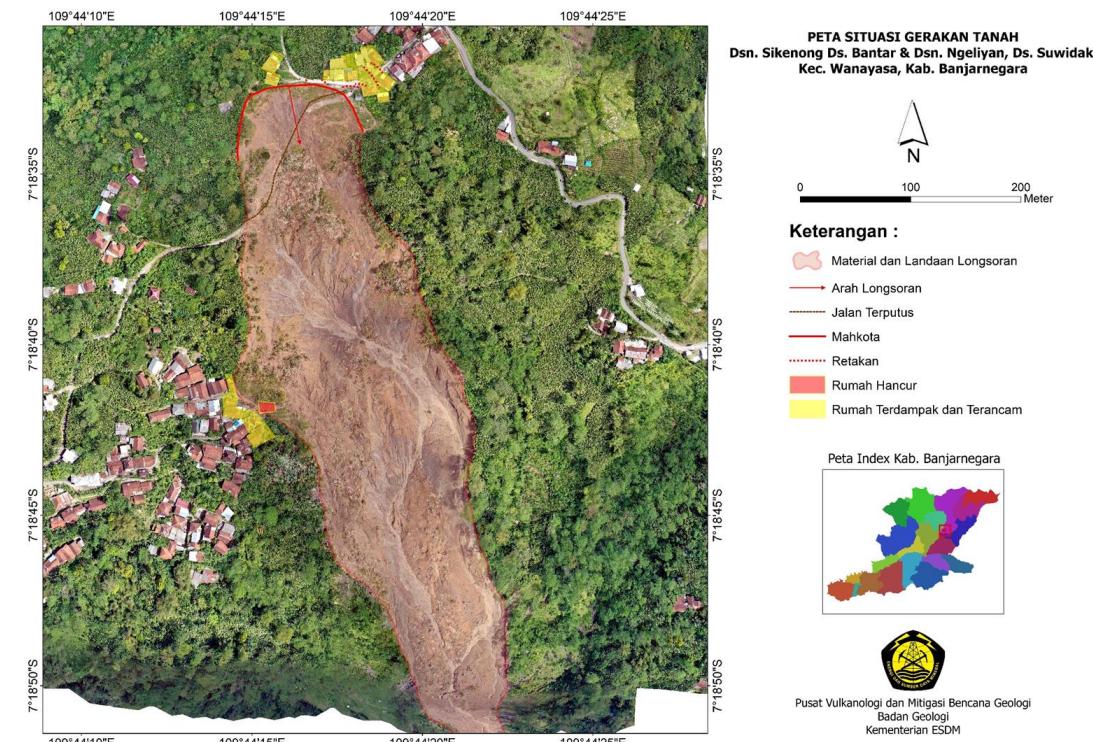
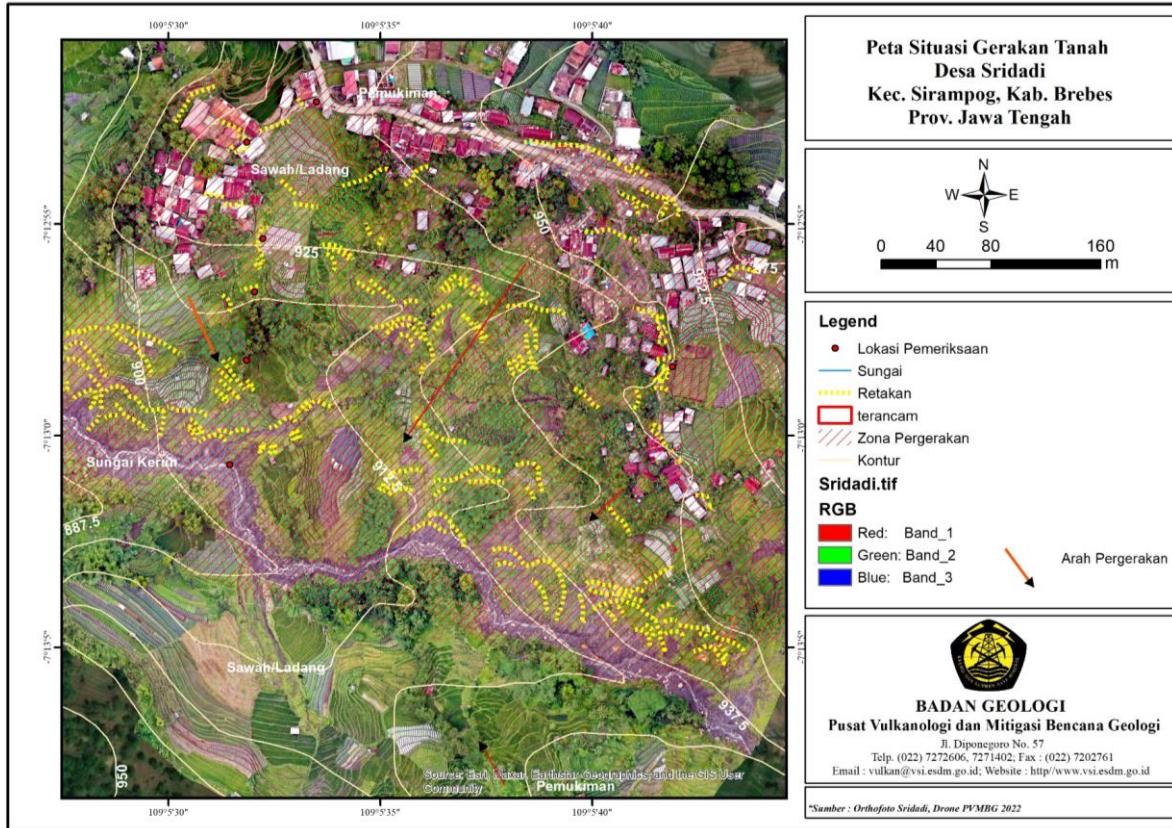
## ROTASIONAL SLIDE CIJEDIL



Lateral Spreading juga terjadi di Rawacina,  
Beberapa lokasi dekat longsoran muncul tension

# GERAKAN TANAH TIPE KOMPLEK SRIDADI, BREBES

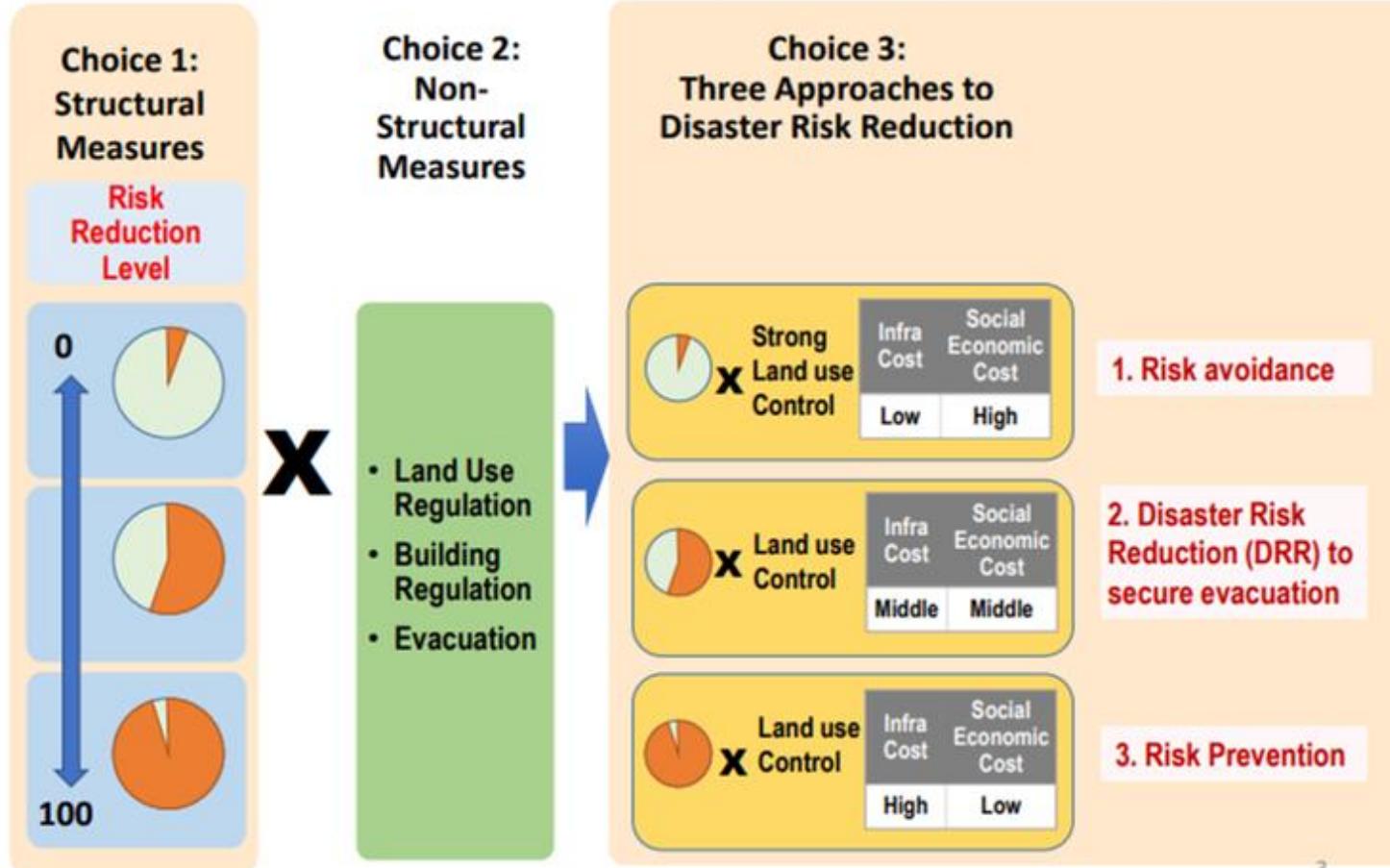
## 15 OKT 2022, 185 rumah usak



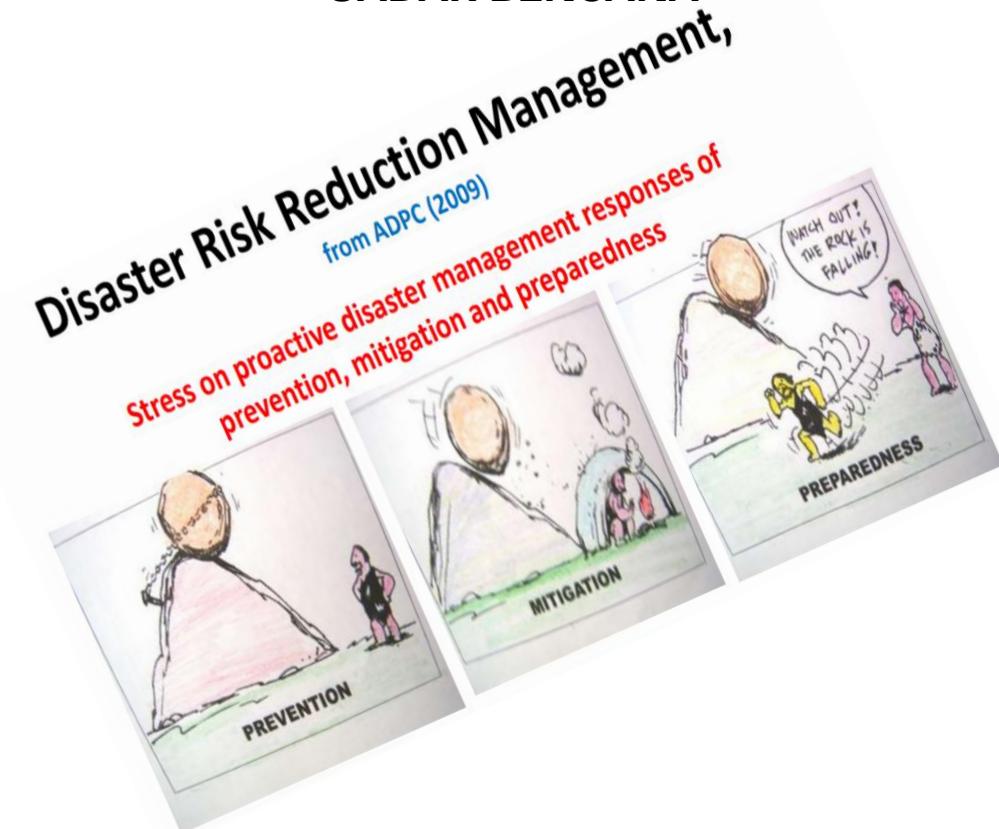
Litologi  
*Clayshale*,  
Struktur  
geoloogi,  
morphologi,  
kelerengan,  
erosi sebagai  
pengontrol



# TANTANGAN MITIGASI GERAKAN TANAH

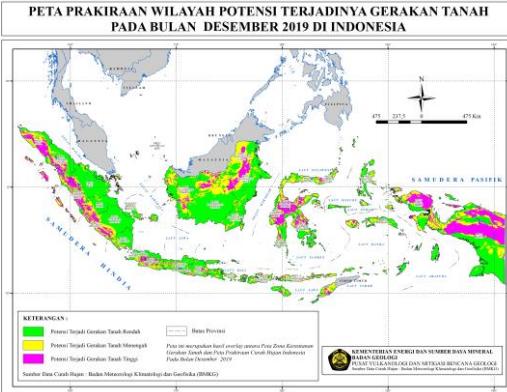
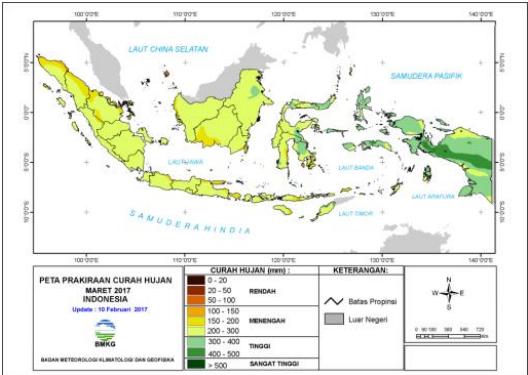


KOLABORASI DAN PERAN  
KOMPREHENSIF BERBAGAI LEMBAGA  
DAN DISIPLIN ILMU UNTUK  
MEMBENTUK MEMBENTUK  
MASYARAKAT YANG TANGGUH DAN  
SADAR BENCANA



# KOLABORASI DAN BERBAGI PERAN

CURAH HUJAN-BMKG



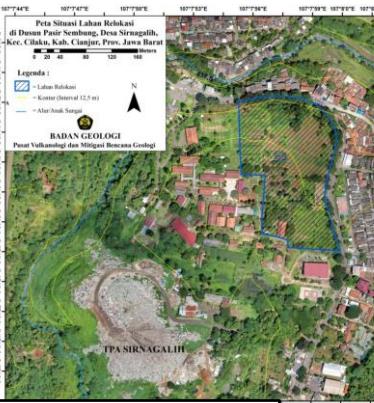
PETA PRAKIRAAN TERJADINYA GERAKAN TANAH SATU BULAN KEDEPAN



NEWS (Landslide Early Warning System)

SOSIALISASI :  
MASYARAKAT DAN  
SEKOLAH RAWAN  
BENCANA

PRABENCANA : KESIAPSIAGAAN



KOLABORASI BADAN GEOLOGI DAN ESDM  
SIAGA BENCANA DALAM TANGGAP DARURAT  
DAN SURVEY LAHAN RELOKASI KORBAN  
TRDAMPAK GEMPABUMI CIANJUR

SAAT DAN PASCA BENCANA

PEMERINTAH



KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG  
BANDAR PERTANAHAN NASIONAL

KEMENDIKBUD



KONSEP PENDIDIKAN  
KEBENCANAAN BERKELANJUTAN



PEMERINTAH DAERAH



STAKE HOLDER UTAMA  
MITIGASI GERAKAN TANAH

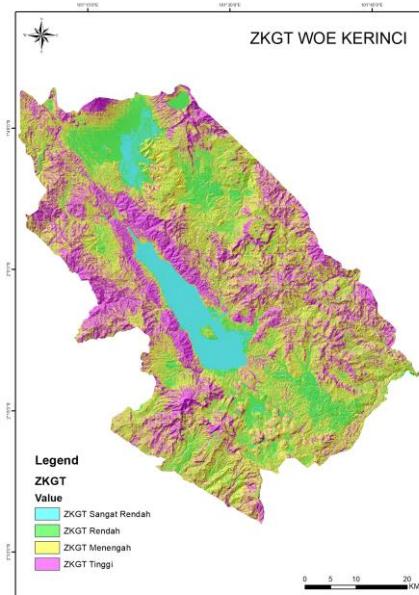
# KOLABORASI DAN BERBAGI PERAN

MEMBANGUN KOLABORASI DAN KESIAPSIAGAAN : INTEGRASI PRODUK MITIGASI  
GERAKAN TANAH DALAM PENATAAN KAWASAN DAN DALAM RENCANA  
PENANGGULANGAN BENCANA (PRA, SAAT DAN PASCA BENCANA)

UU NO 26/2007  
TENTANG PENATAAN RUANG

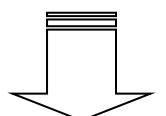
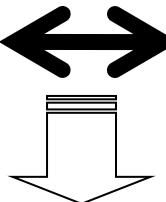
UU NO 24/2007  
TENTANG PENANGGULANGAN  
BENCANA

RENCANA PENANGGULANGAN  
BENCANA

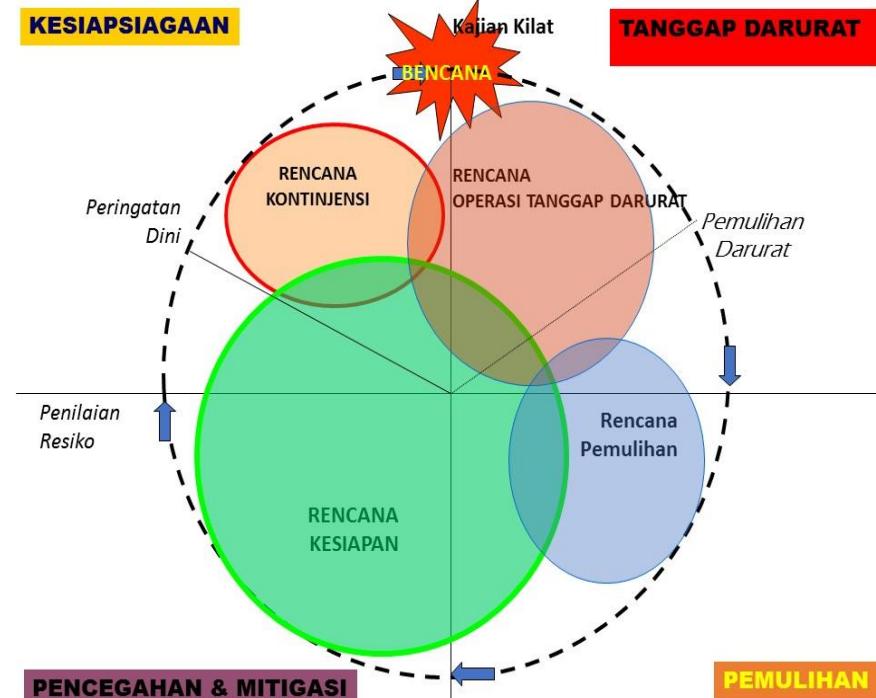
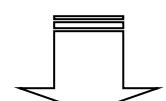


PETA KAWASAN RAWAN  
BENCANA

RENCANA  
TATA  
RUANG/MILAYAH



RENCANA  
TATA  
RUANG/MILAYAH



## UPAYA UNTUK PENGURANGAN RISIKO BENCANA

Penanggulangan bencana bertujuan untuk: c. menjamin terselenggaranya penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinasi, dan menyeluruh; (UU NO.24 TAHUN 2007 TENTANG PENANGGULANGAN BENCANA PASAL 4 AYAT C.)

# GEMPABUMI

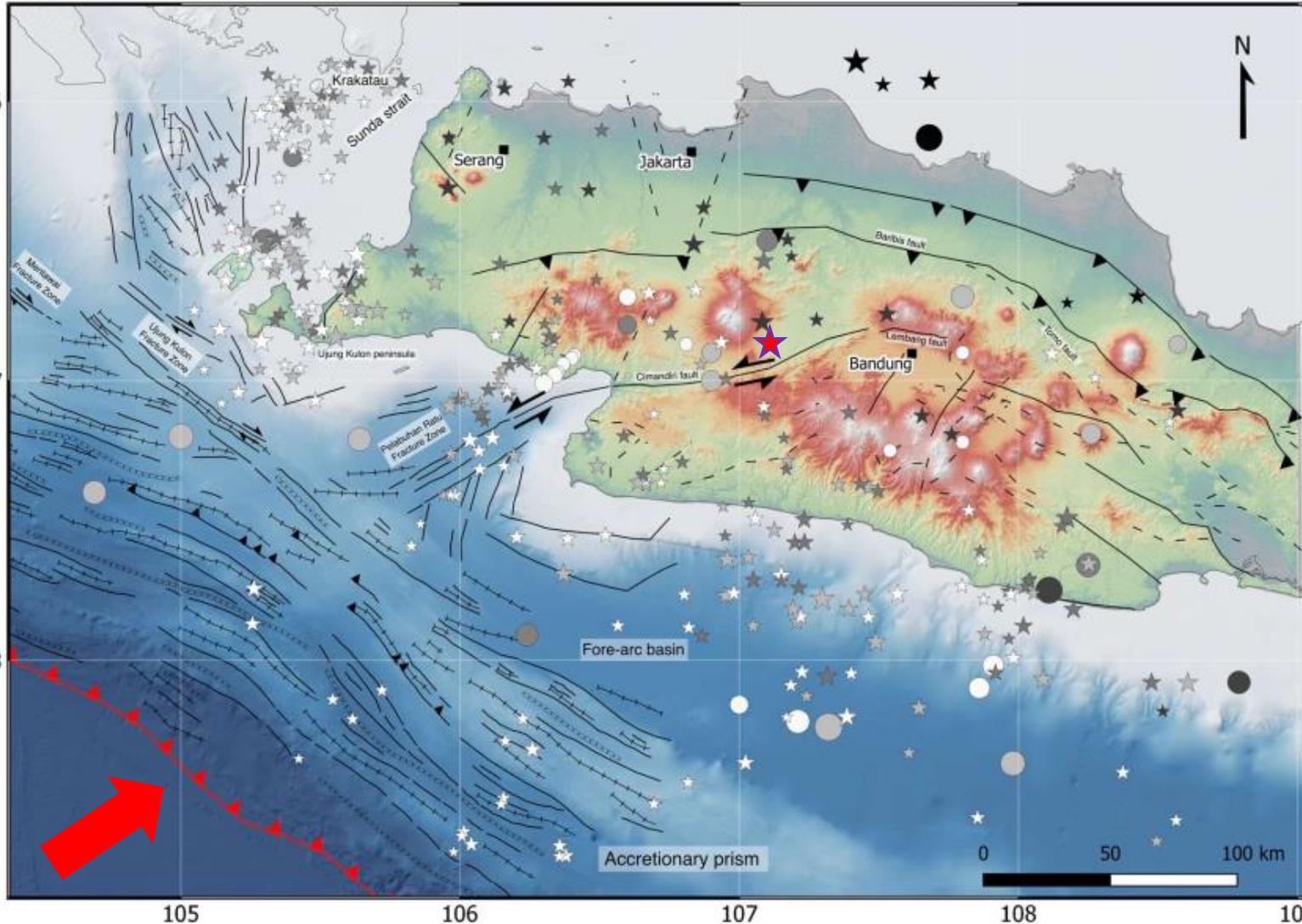


# PETA TEKTONIK DAN SEBARAN GEMPA BUMI MERUSAK JAWA BARAT DAN BANTEN

- Peta struktur utama yang disederhanakan
- Sebaran gempa bumi merusak > 5 Magnitudo

★ Epicenter gempa bumi Cianjur 21 November 2022

→ Arah tegasan maksimum



Fault  
Thrust fault  
Predicted fault

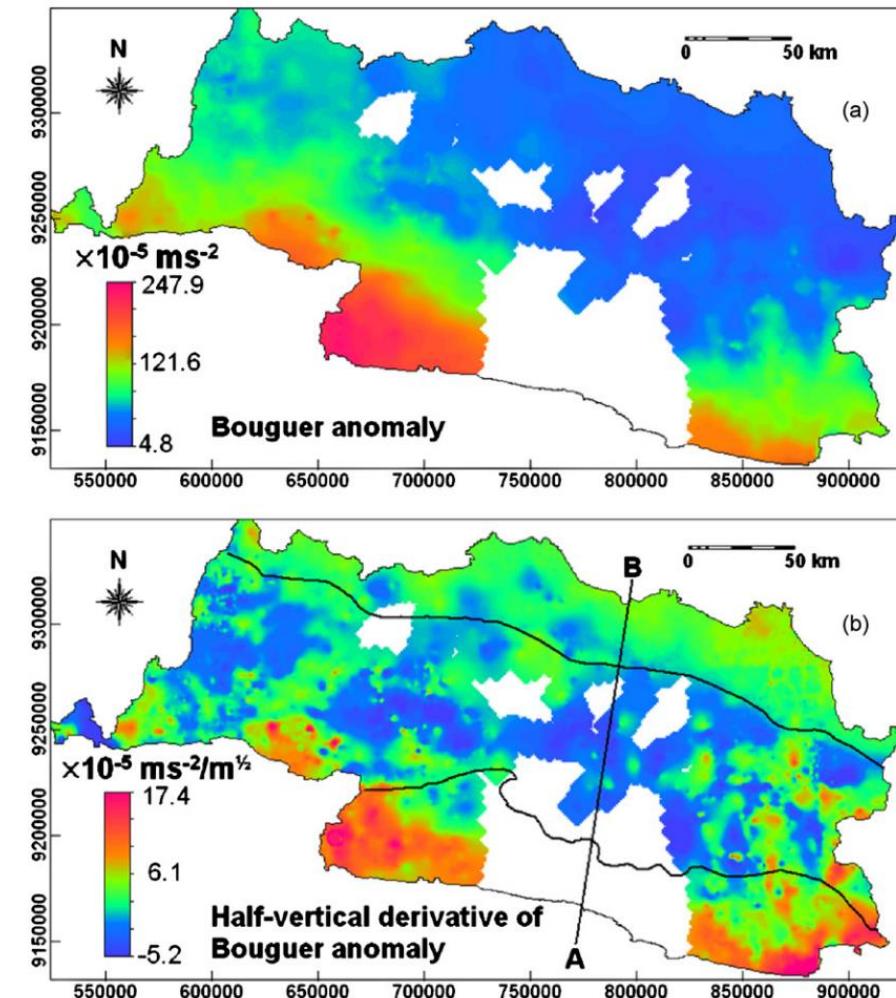
Anticline / ridge  
Syncline / depression  
Subduction

Strike-slip fault  
Topography (m)  
Water depth (m)

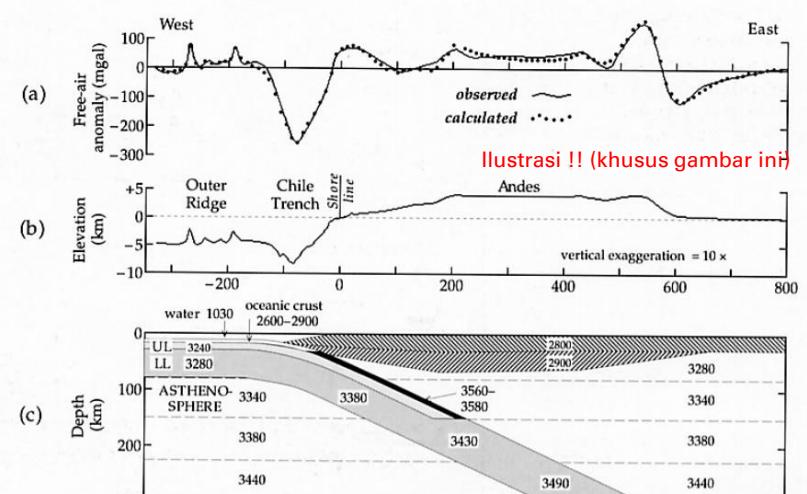
Destructive earthquakes (>5 mag):  
Magnitude 5 6 7 8 9  
Depth (km) 50 75 100 150 300  
● BMKG ★ USGS

Tektonik/Struktur utama modifikasi dari:  
Malod, J. A., Karta, K., Beslier, M. O., & Zen Jr, M. T. (1995).  
From normal to oblique subduction: Tectonic relationships between Java and Sumatra. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 12(1-2), 85-93.

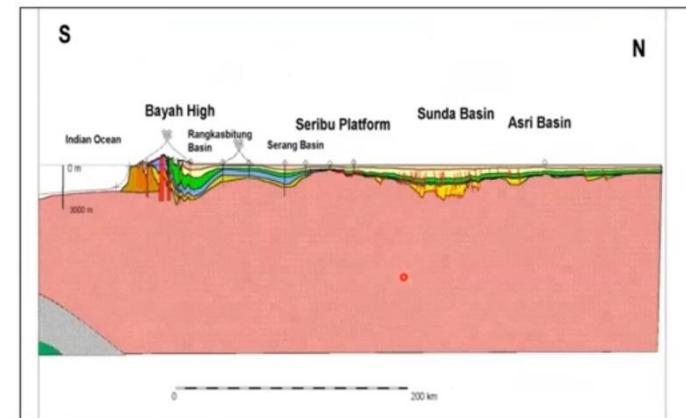
## DATA REGIONAL BAWAH PERMUKAAN



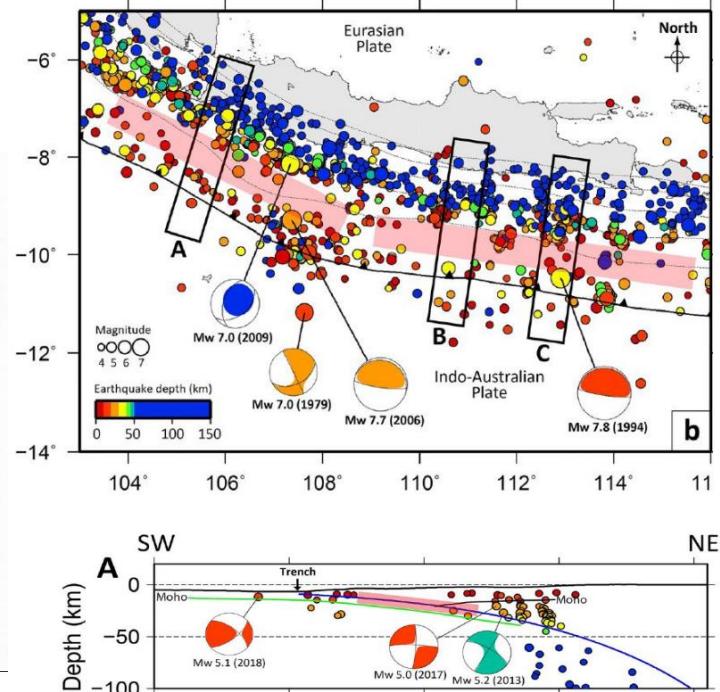
West Java: (a) Bouguer anomalies; (b) half-vertical derivative of Bouguer anomalies. Gravity profile along I given in Fig. 7. Thin lines are boundaries of major physiographic regions shown in Fig. 1. Map coordinates in meters (UTM projection, WGS 1984 datum, WGS 84 ellipsoid, zone 48S).



N-S REGIONAL X-SECTION OF BANTEN BASINS



Sumber : Koesoemadinata

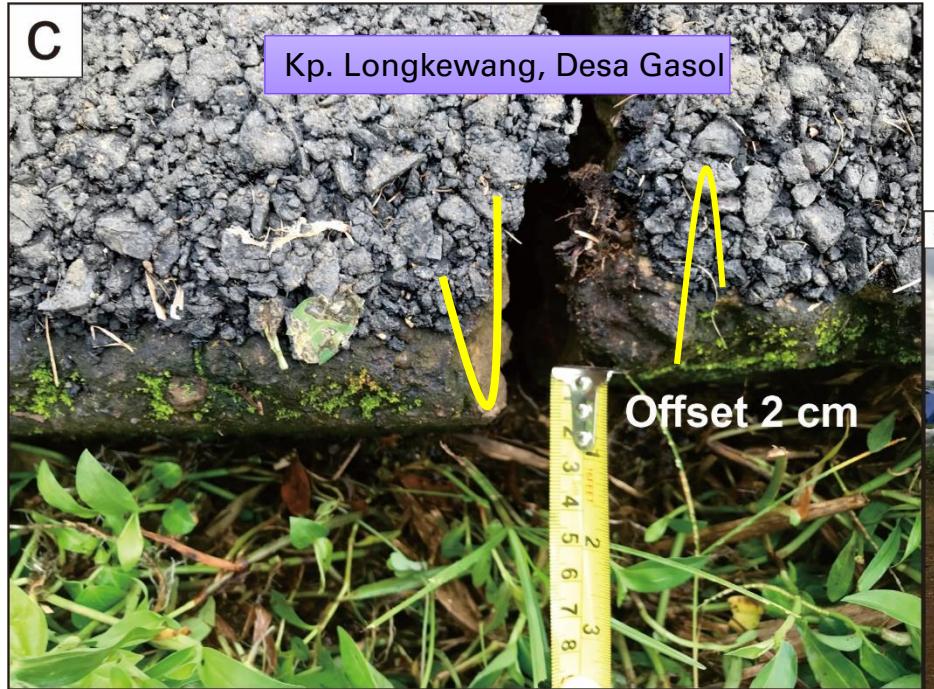


Sumber : S. Widiantoro dkk

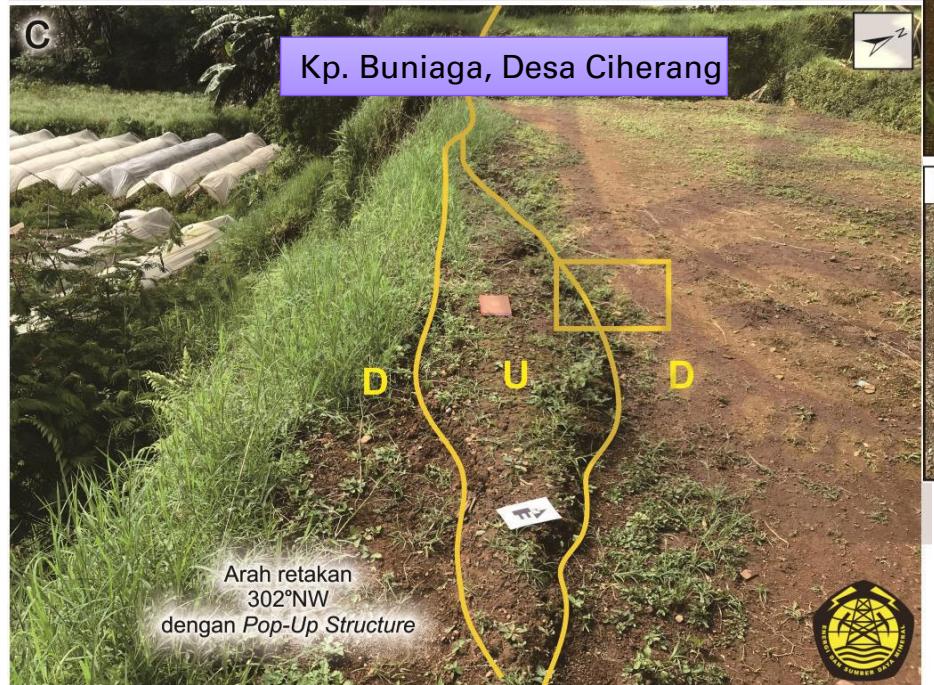


**C**

Kp. Longkewang, Desa Gasol

**C**

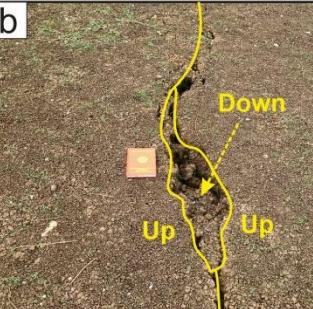
Kp. Buniaga, Desa Ciherang



# RETAKAN TANAH (GROUND FRACTURE)

**a**

Desa Cibulakan

**b****c**

Kp Rawa Cina, Ds nagrak



Desa Cibulakan



# Terima Kasih



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL  
BADAN GEOLOGI  
**PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI**