

REFLEKSI MITIGASI BENCANA GEOLOGI 2022 dan OUTLOOK 2023



Hendra Gunawan
Kepala PVMBG

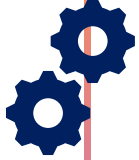


KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
BADAN GEOLOGI
PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI

Overview Tektonik Indonesia



LUAS INDONESIA : 1.905
Juta km²



2 Lempeng Benua
(Eurasia&Australia)
2 Lempeng Samudera
(Philipina&Pasifik)



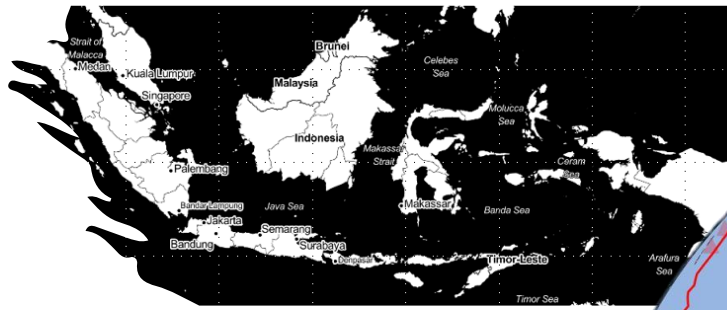
Busur Sunda Barat
Busur Sunda Timur
Busur Banda



7-13 cm/tahun



Tanah yang subur, 128 Cekungan Sedimen
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



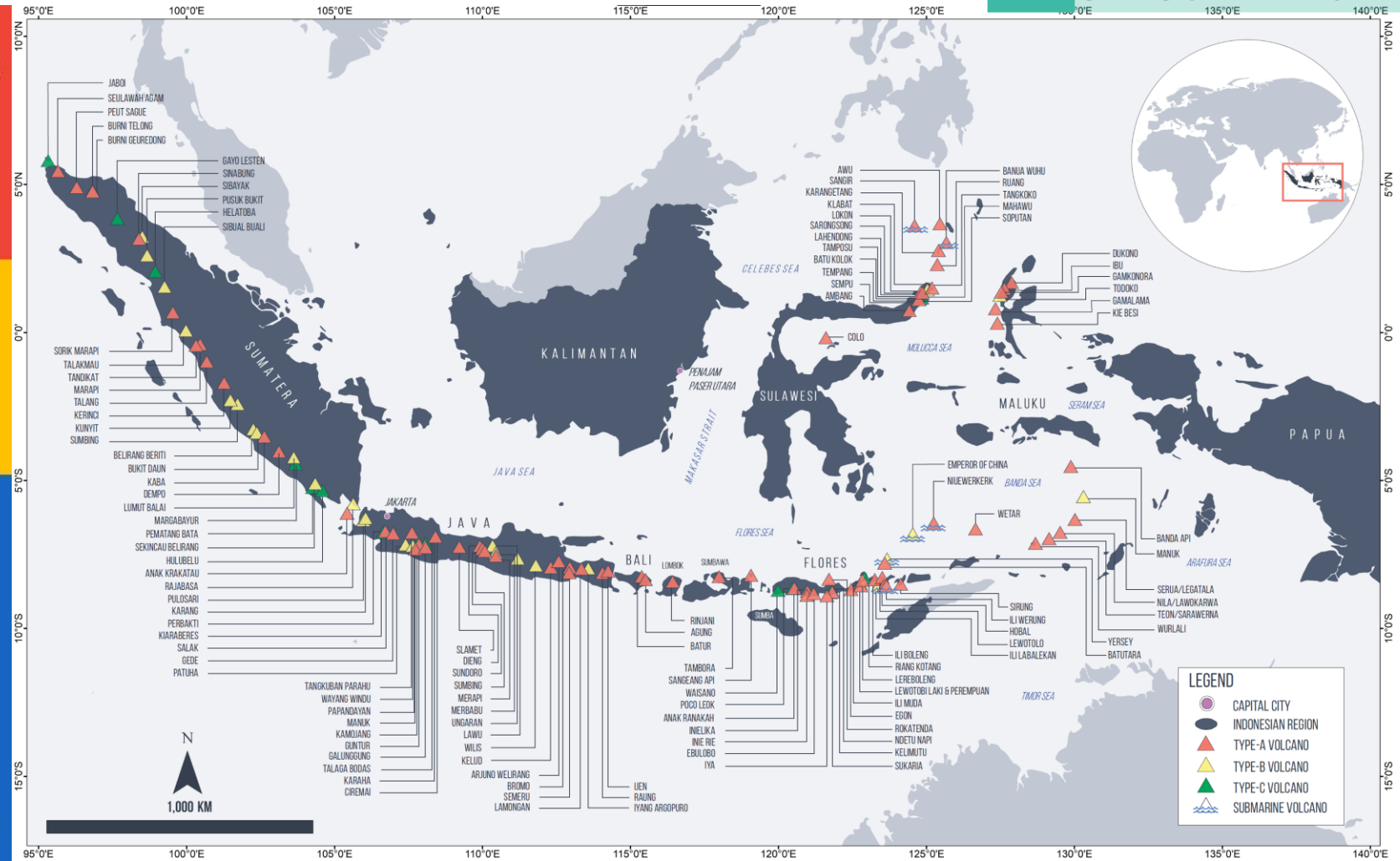
Gunung Api di Indonesia

127 GUNUNG API AKTIF

Tipe A : 77 dengan catatan sejarah letusan sejak tahun 1600

Tipe B : 29 dengan catatan sejarah letusan sebelum tahun 1600

Tipe C : 21 dengan tidak ada catatan sejarah letusan tetapi masih memperlihatkan jejak aktivitas vulkanik, seperti solfatar/ fumarole



127 gunungapi aktif (13% gunungapi di dunia)

121 gunungapi di daratan

6 gunungapi di bawah permukaan laut



Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Badan Geologi
Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi

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.

Sumber: Permen ESDM No. 15 Tahun 2011



Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Badan Geologi
Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi

KEWASPADAAN MASYARAKAT DI KAWASAN RAWAN BENCANA (KRB)

I



NORMAL

II



WASPADA

III



SIAGA

IV



AWAS

KRB I

Masyarakat dapat melakukan kegiatan sehari-hari

Masyarakat masih dapat melakukan kegiatannya dengan meningkatkan kewaspadaan

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

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

KRB II

Masyarakat dapat melakukan kegiatan sehari-hari

Masyarakat masih dapat melakukan kegiatannya dengan meningkatkan kewaspadaan terhadap ancaman bahaya

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

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

KRB III

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

Masyarakat direkomendasikan tidak melakukan aktivitas di sekitar kawah

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

Masyarakat di wilayah terancam tidak diperbolehkan melakukan aktivitas dan segera mengungsi

Sumber: Permen ESDM No. 15 Tahun 2011



OVERVIEW SEMERU

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

Secara geografis terletak pada 08°06'30" lintang selatan dan 112°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

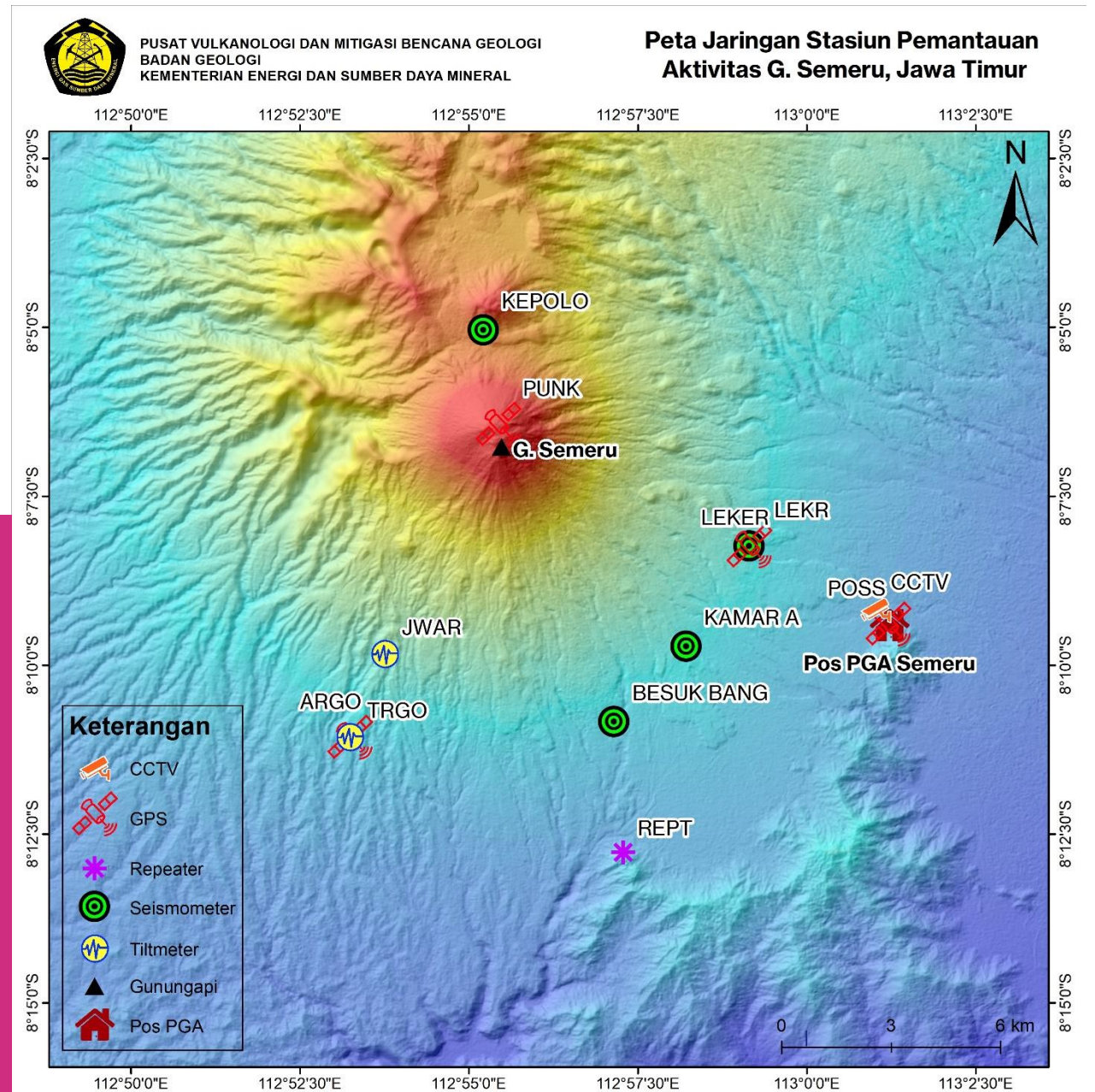
56 Erupsi Eksplosif
sejak tahun 1818

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 danstrombolian. 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 diikuti 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 teramati 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 teramati 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 teramati 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

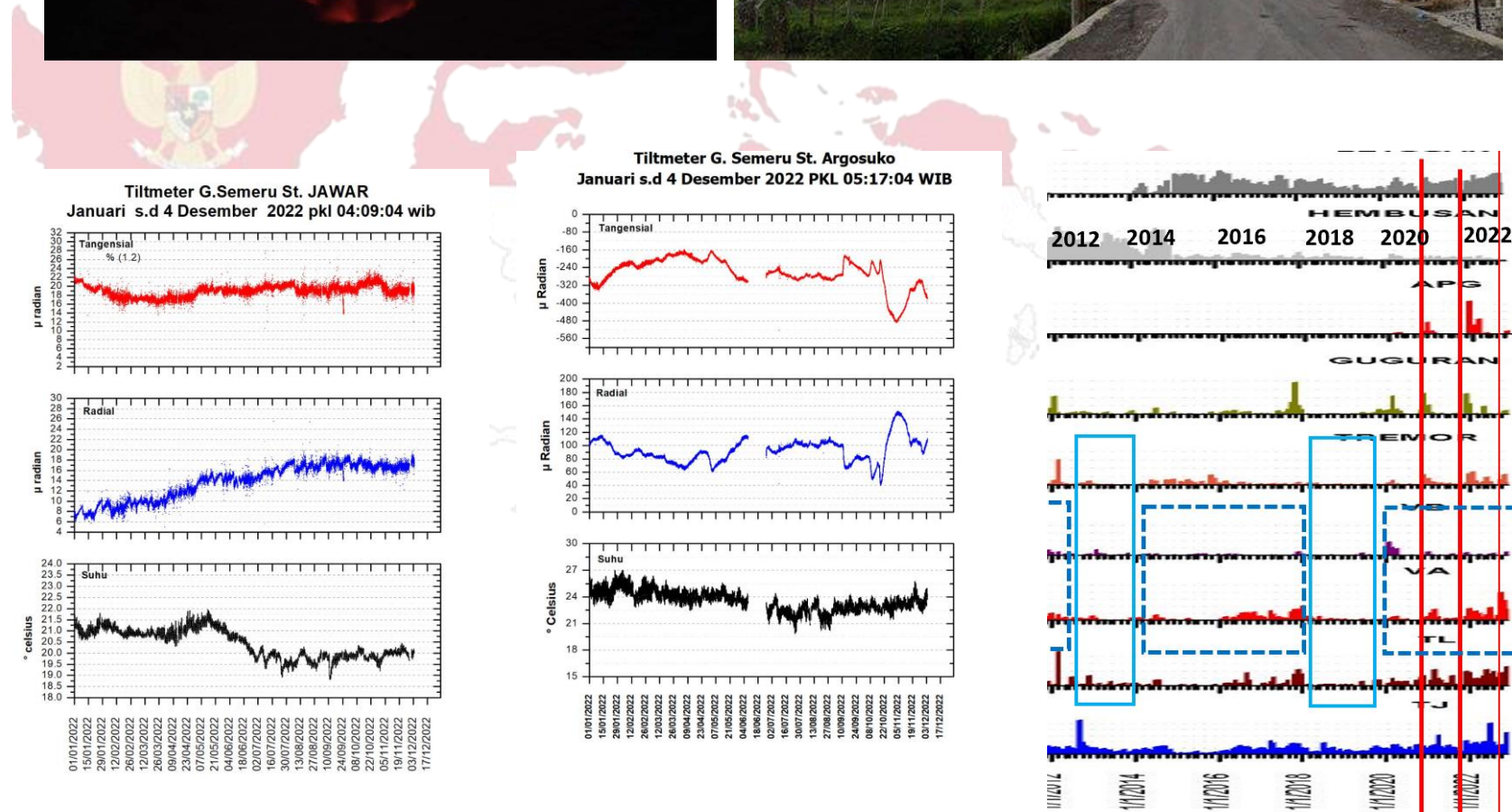
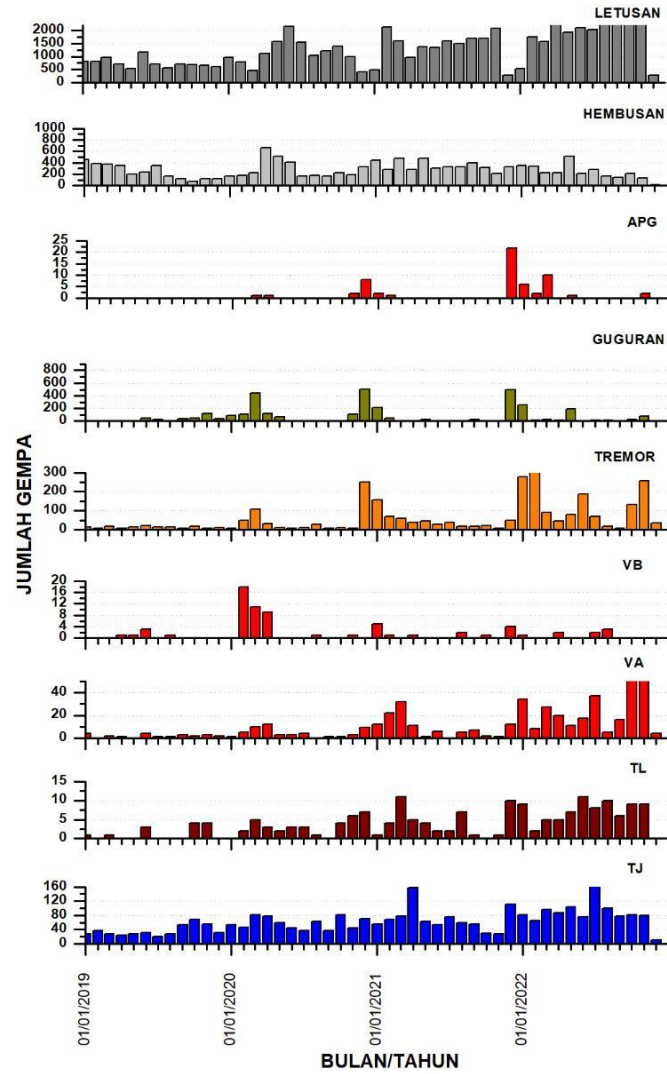


2021

Terekam 17146 gempa Erupsi dengan tinggi kolom asap yang teramati 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



MORFOLOGI LETUSAN

17 Oktober 2021



0 200 400
m

17 Oktober 2021

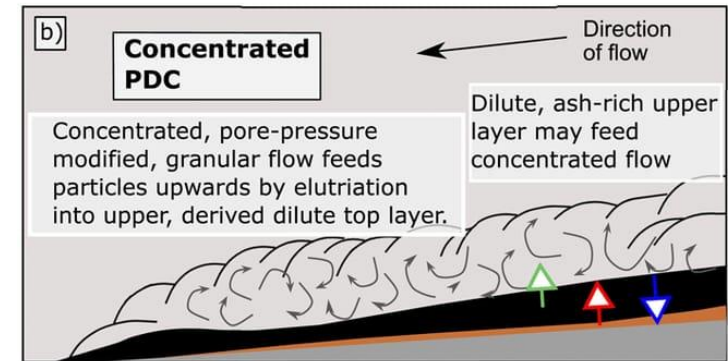
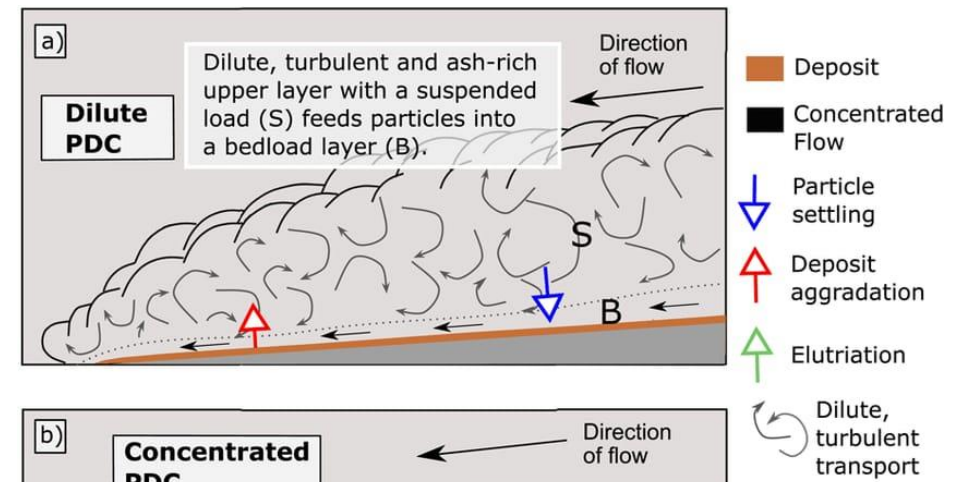
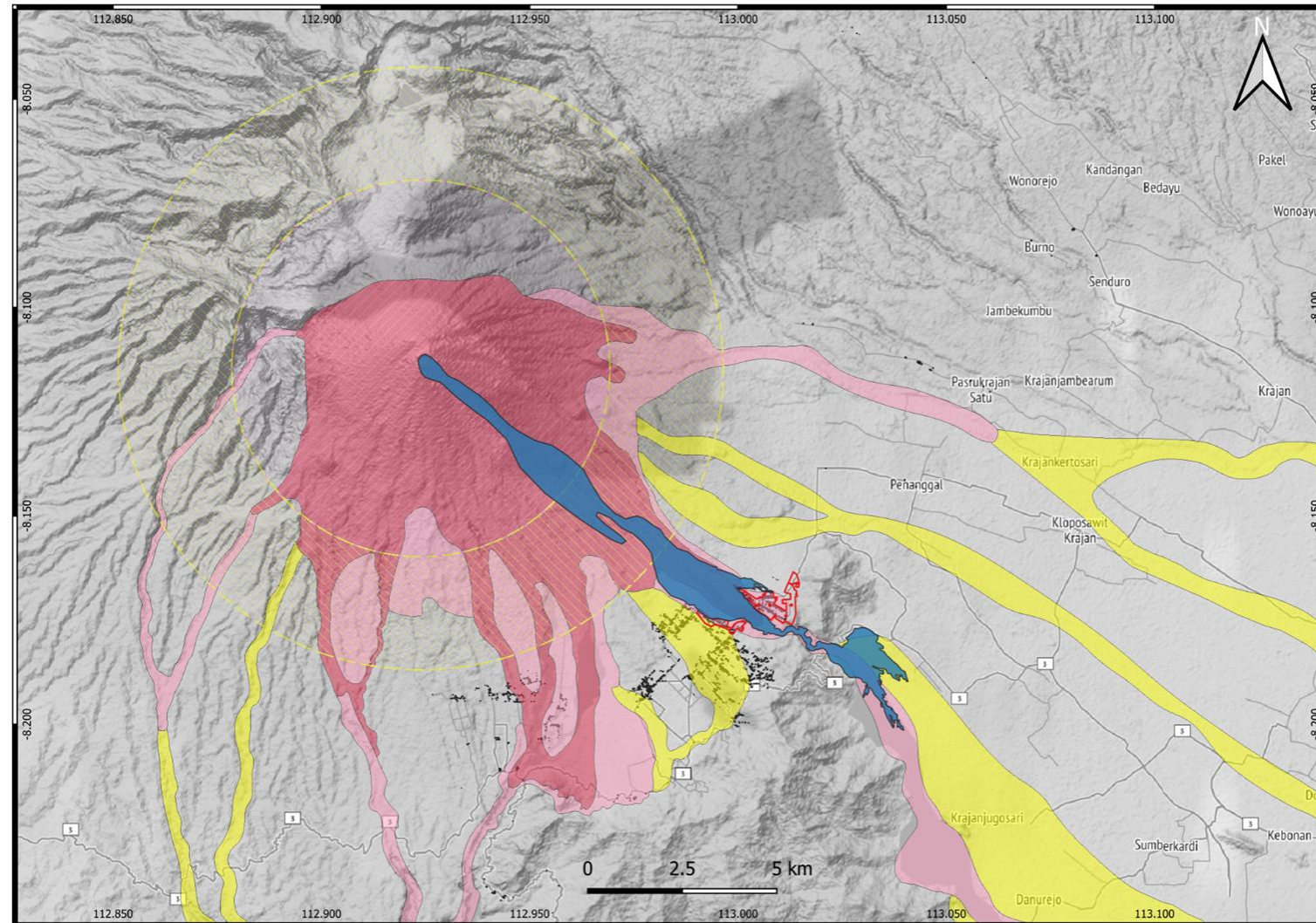


Sebelum Erupsi 4 Desember 2021



Pasca Erupsi 4 Desember 2021

DELINEASI LANDAAN





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

**Pusat Vulkanologi dan
Mitigasi Bencana Geologi**

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

GERAKAN TANAH

Cianjur, November 2022



Gerakan Tanah pada Saat
Pengerjaan
Tol Cisumdawu, Jan 2022



Banjarnegara, Oktober 2022



GERAKAN TANAH



74 orang MD
Manggarai, NTT
3/3/2007 (L)



90 orang MD
Sijeruk, Banjarnegara
4/1/2006 (L)



98 orang MD
Panti, JEMBER
4/1/2006 (L+DF)



90 orang MD
Bahorok, SUMUT
3/11/2003 (L+DF)

24 orang MD
Pacet, Mojokerto
12/12/2002
(L+DF)

332 orang MD
Lagetang
Banjarnegara
1955

62 orang MD
Tawangmangu
Karanganyar
26/12/2007 (L)



47 orang MD
Cikangkareng, Cianjur
2/9/2009 (L+GB)



400 orang MD
Pariaman dan Agam, Sumbar
30/9/2009 (L+GB)



45 orang MD
Ciwidey, Band (L)ung
23/2/2010



158 orang MD
Wasior, Papua
4/10/2010 (L+DF)



600 Rumah Rusak
Malausma,
Majalengka
14/4/2013 (L)



35 orang MD
Aceh Tengah
5/7/2013 (L+GB)

108 orang MD
Jemblung,
Banjarnegara
12/12/2014 (L)



25 orang MD
Pacitan 1/12/2017 (L)

27 orang MD
Banaran, Ponorogo
1/4/2017 (L)



20 orang MD
Salem, Brebes
22/2/2018 (L+DF)



205 titik longsor
Lombok, NTB
9/8/2018 (L+GB)

2081 orang MD
Palu, Sulawesi
Tengah
28/9/2018
(LQ+GB+L)

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

85 meninggal
Sentani
16 Maret 2019
(L+DF)

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

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

Cianjur
21 Nov 2022
(GB + L)

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
+1.845	Mengungsi
+1.956	Rumah rusak

5 Lokasi rumah rusak karena longsor terbanyak:

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

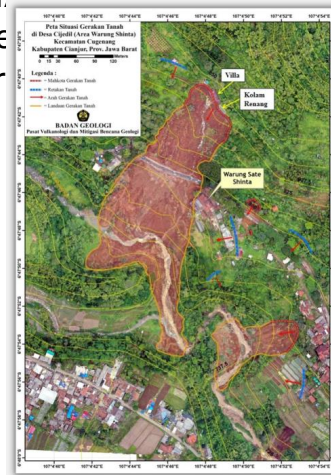
5 lokasi korban tewas karena longsor terbanyak:

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

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 Kementrian /Lembaga dan Pemerintah Daerah a.l : Kemenko MARINVES RMDR RMKG, Ke BPBD



379
Jawa Tengah

219
Jawa Barat

117 +
Jawa Timur

Respon: Saat & Pasca Bencana

Tim Kaji Cepat – BADAN GEOLOGI- KESDM

Tujuan:

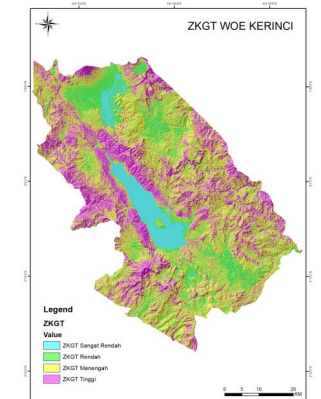
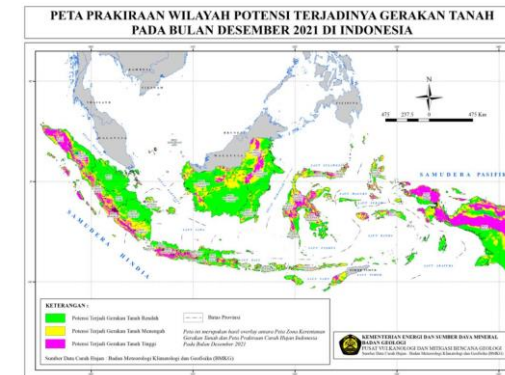
Mengurangi dampak korban Bencana di wilayah terjadinya bencana. Kolaborasi lintas K/L melalui Kegiatan Pasca Bencana 30 kegiatan Pasca Bencana 30 Kegiatan

Rekomendasi Mitigasi:

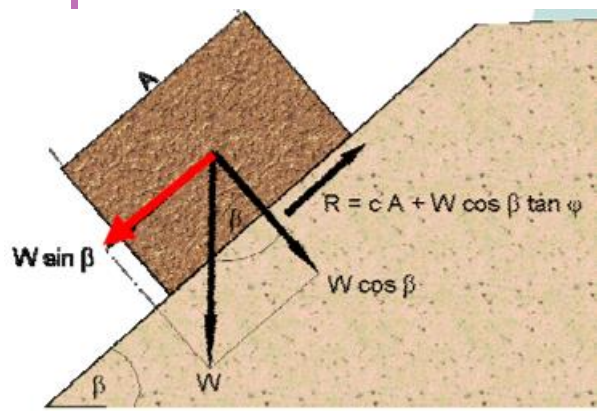
1. Rekomendasi upaya evakuasi dan penempatan kembali
2. Rekomendasi Relokasi
3. Rekomendasi Wilayah Aman Relokasi (*Build Back Better and Safer*) contoh kasus di Cianjur

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, kelerengannya landai. tanah pasir - lanau pemicu gempa bumi pada litologi lempung kandungan mineral 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)

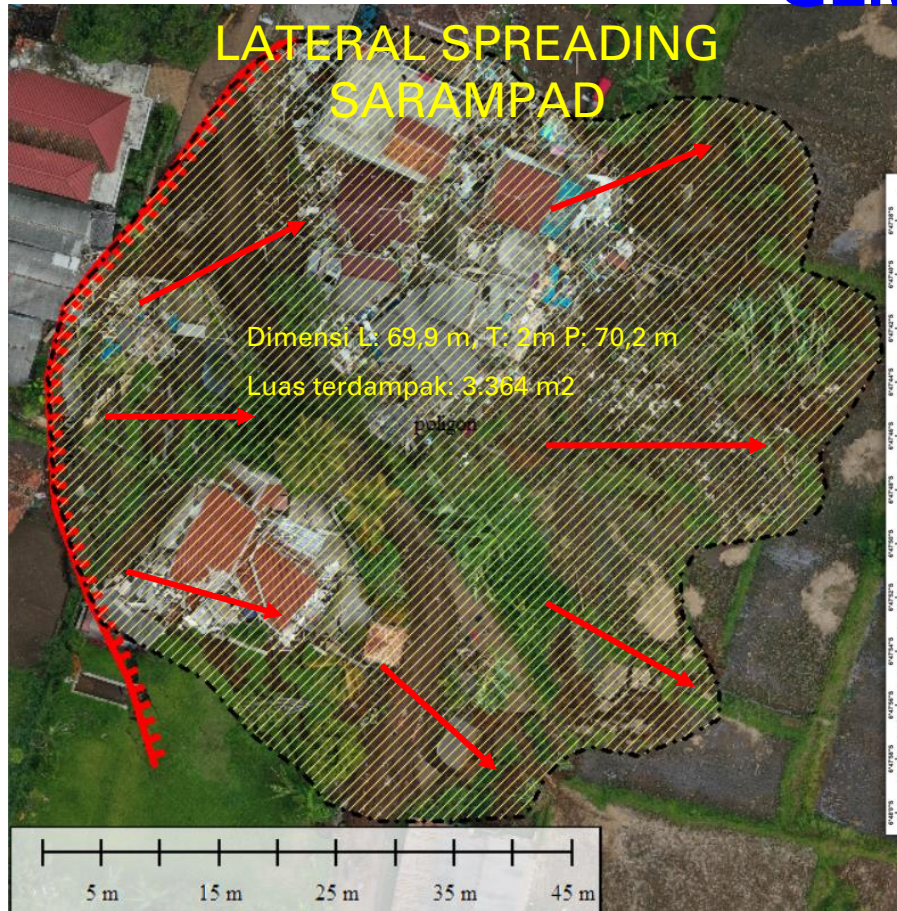
Material	ROCK	DEBRIS	EARTH
Movement type			
FALLS	<p>Rock fall</p>	<p>Debris fall</p>	<p>Earth fall</p>
TOPPLES	<p>Rock topple</p>	<p>Debris topple</p>	<p>Earth topple</p>
SLIDES	<p>Single rotational slide (slump)</p>	<p>Multiple rotational slide</p>	<p>Successive rotational slides</p>
	<p>Rock slide</p>	<p>Debris slide</p>	<p>Earth slide</p>
SPREADS	<p>Normal sub-horizontal structure</p>	<p>Camber slope</p>	<p>Earth spread</p>
FLOWS	<p>Solifluction flows (Periglacial debris flows)</p>	<p>Debris flow</p>	<p>Earth flow (mud flow)</p>
COMPLEX	<p>e.g. Slump-earthflow with rockfall debris</p>	<p>e.g. composite, non-circular part rotational/part translational slide grading to earthflow at toe</p>	

GEMPABUMI MEMICU GERAKAN TANAH DI CIANJUR 5,6

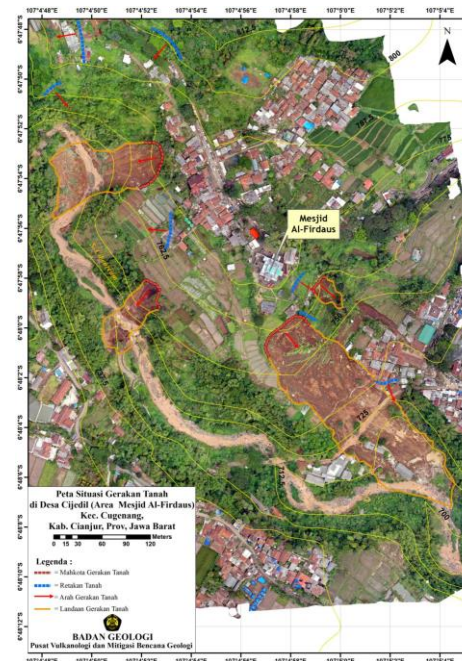
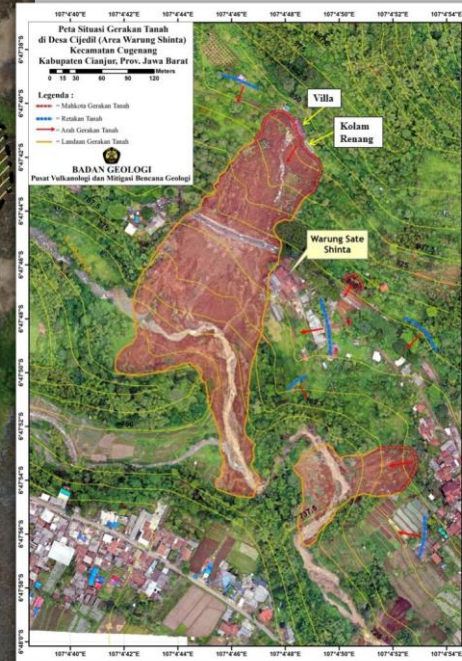
21 November 2022

+

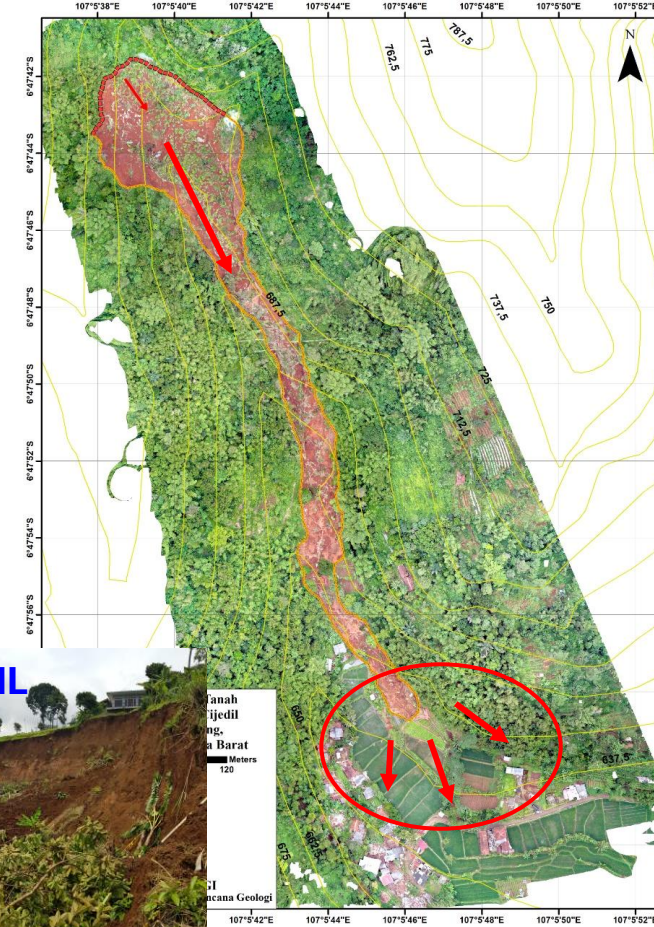
•



ROTASIONAL SLIDE CIJEDIL



FLOW SLIDE CICADAS

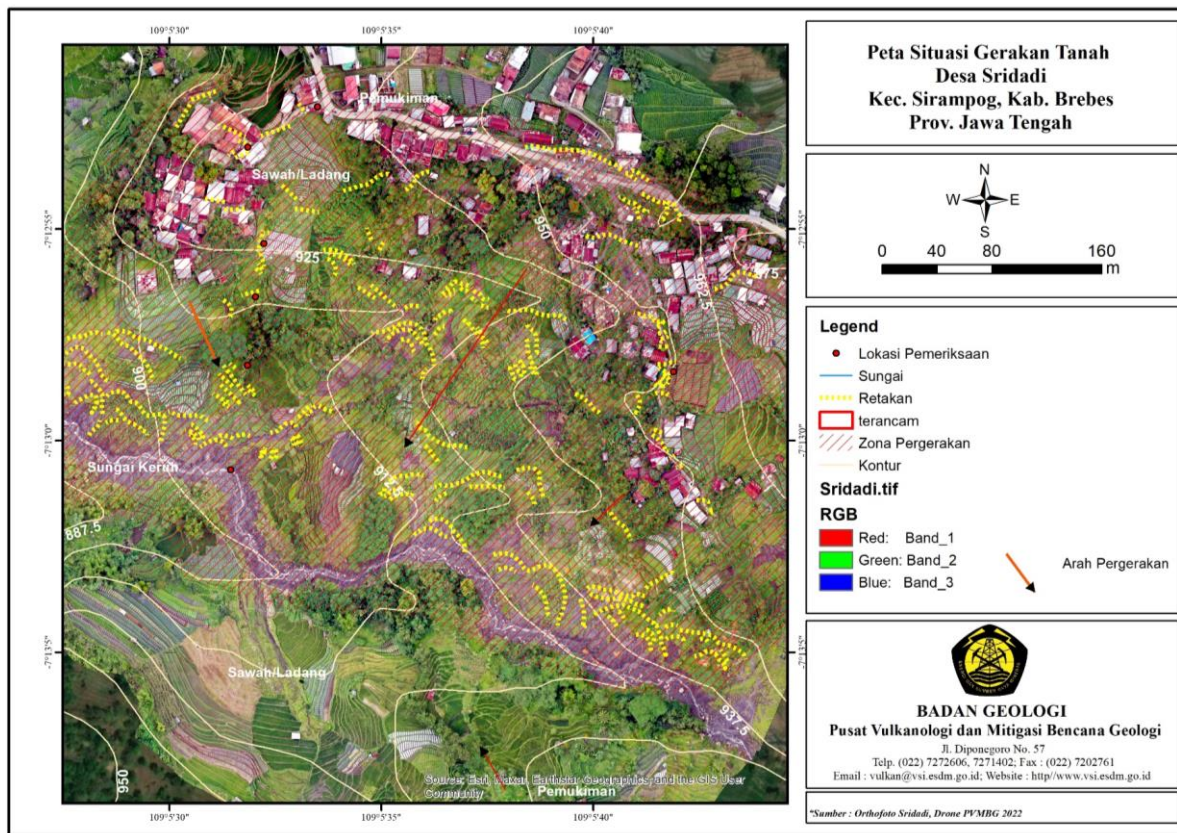


ROTASIONAL SLIDE CIJEDIL

Lateral Spreading jg terjadi di Rawacina,
Beberapa lokasi dekat longsor muncul tension

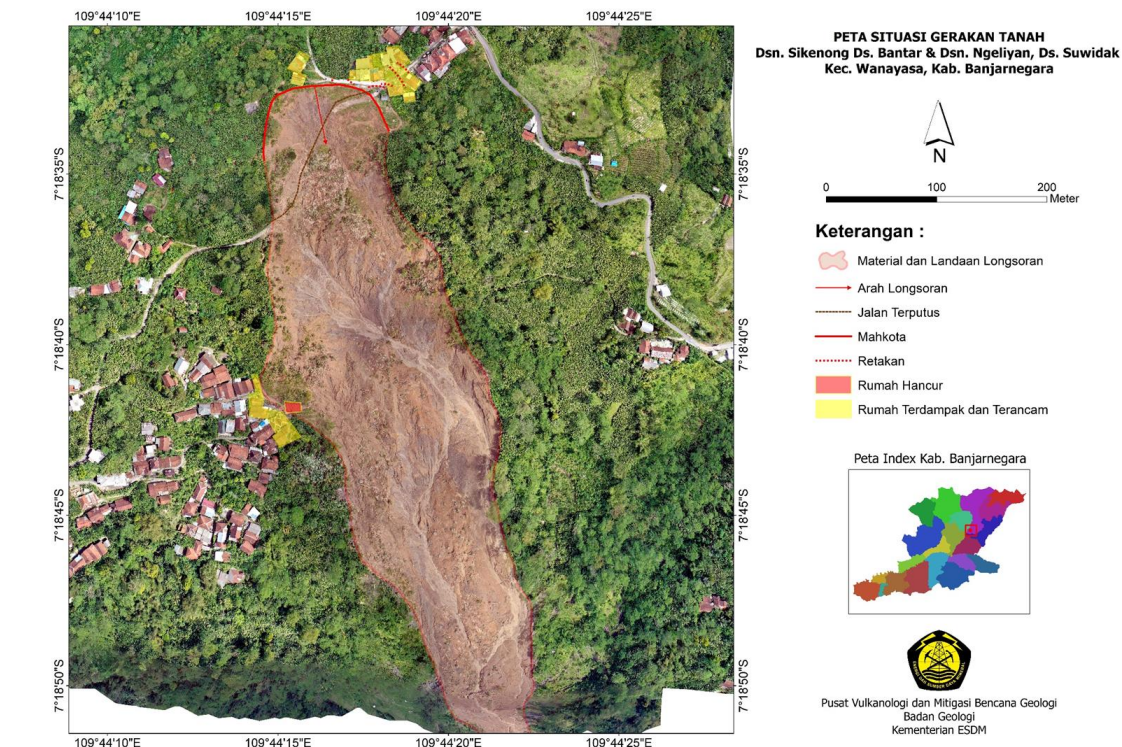
GERAKAN TANAH TIPE KOMPLEK SRIDADI, BREBES

15 OKT 2022, 185 rumah usak



GERAKAN TANAH TIPE KOMPLEK SUWIDAK, BANJARNEGARA

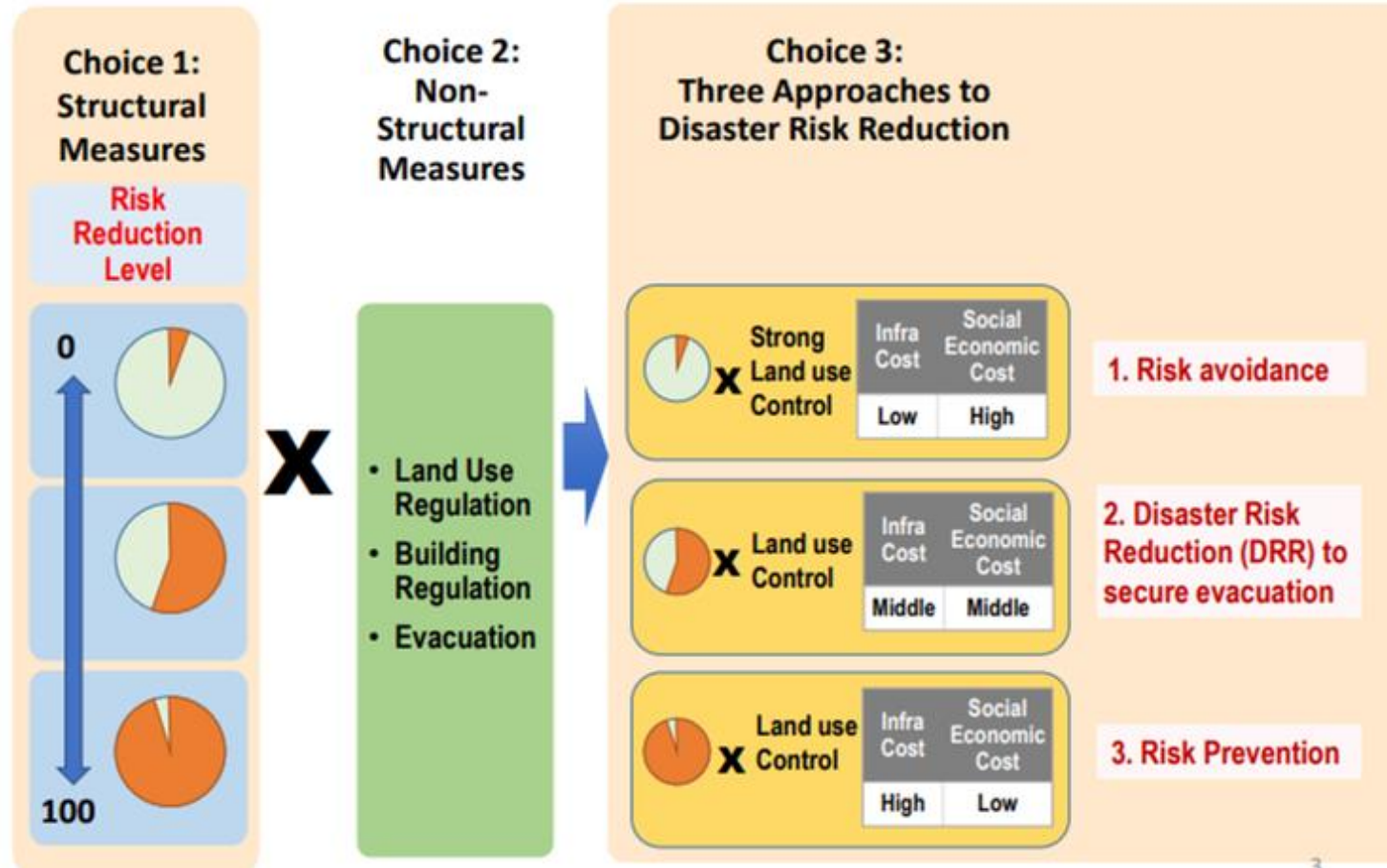
15 OKT 2022



Litologi
Clayshale,
Struktur
geologi,
morfologi,
kelerengan,
erosi sebagai
pengontrol



TANTANGAN MITIGASI GERAKAN TANAH

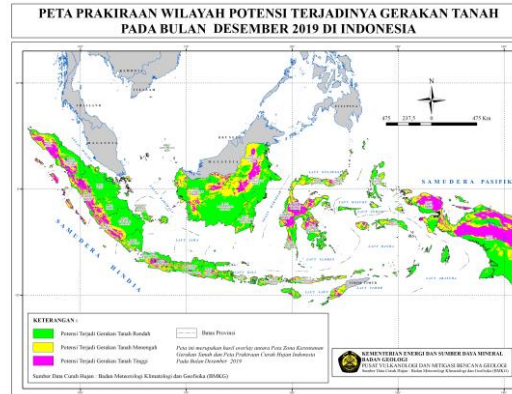
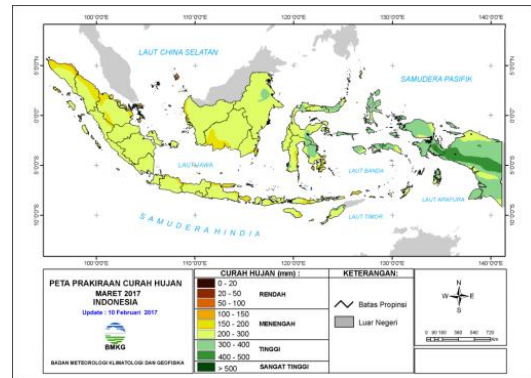


KOLABORASI DAN PERAN KOMPREHENSIF BERBAGAI LEMBAGA DAN DISIPLIN ILMU UNTUK MEMBENTUK MEMBENTUK MASYARAKAT YANG TANGGUH DAN SADAR BENCANA

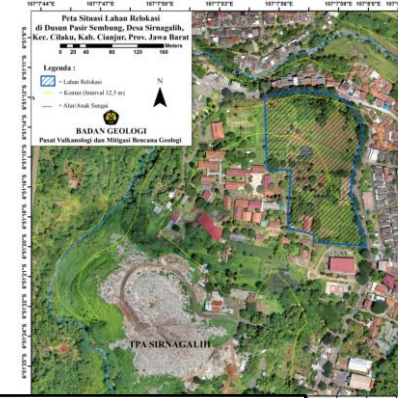


KOLABORASI DAN BERBAGI PERAN

CURAH HUJAN-BMKG



PETA PRAKIRAAN TERJADINYA GERAKAN TANAH SATU BULAN KEDEPAN



PEMERINTAH



KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/
BADAN PERTANAHAN NASIONAL

KEMENDIKBUD



KONSEP PENDIDIKAN
KEBENCANAAN BERKELANJUTAN



PETA ZONA KERENTANAN GERAKAN TANAH INDONESIA



ZONA KERENTANAN GERAKAN TANAH LEWS (Landslide Early Warning System)



SOSIALISASI :
MASYARAKAT DAN
SEKOLAH RAWAN
BENCANA

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

PEMERINTAH DAERAH



PRABENCANA : KESIAPSIAGAAN

SAAT DAN PASCA BENCANA

STAKE HOLDER UTAMA
MITIGASI GERAKAN TANAH

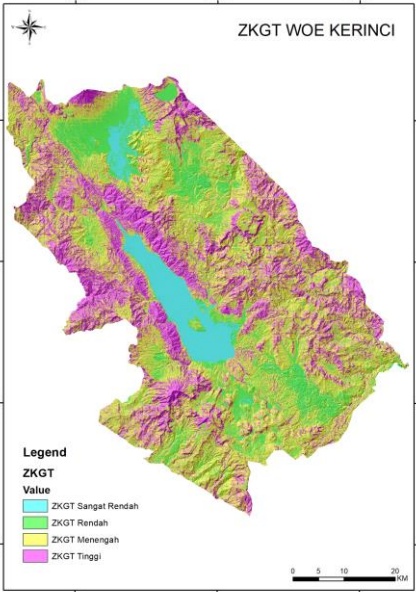
KOLABORASI DAN BERBAGI PERAN

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

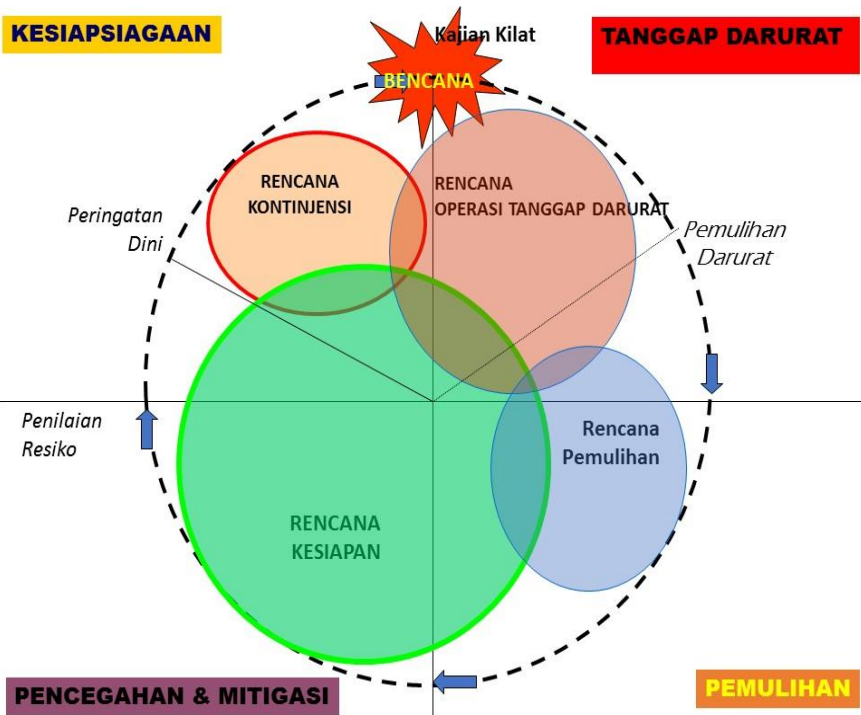


PETA KAWASAN RAWAN
BENCANA

RENCANA
TATA
RUANG WILAYAH

KESIAPSIAGAAN

TANGGAP DARURAT



UPAYA UNTUK PENGURANGAN RESIKO BENCANA

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

GEMPABUMI

Cianjur, November 2022



Gerakan Tanah pada Saat
Pengerjaan
Tol Cisumdawu, Jan 2022



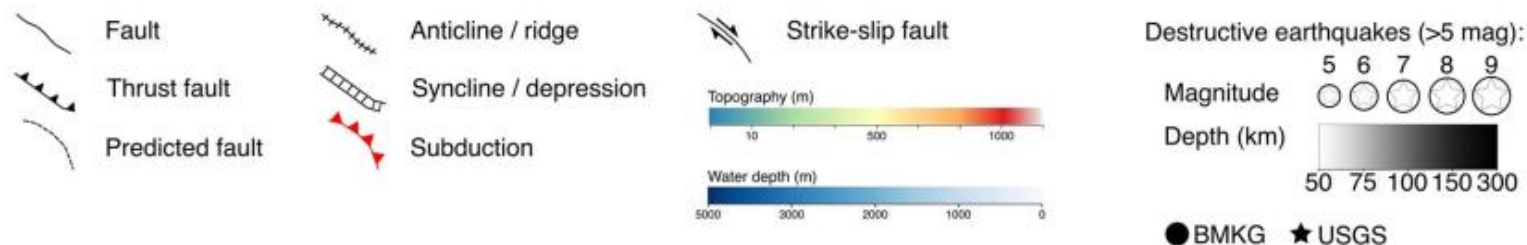
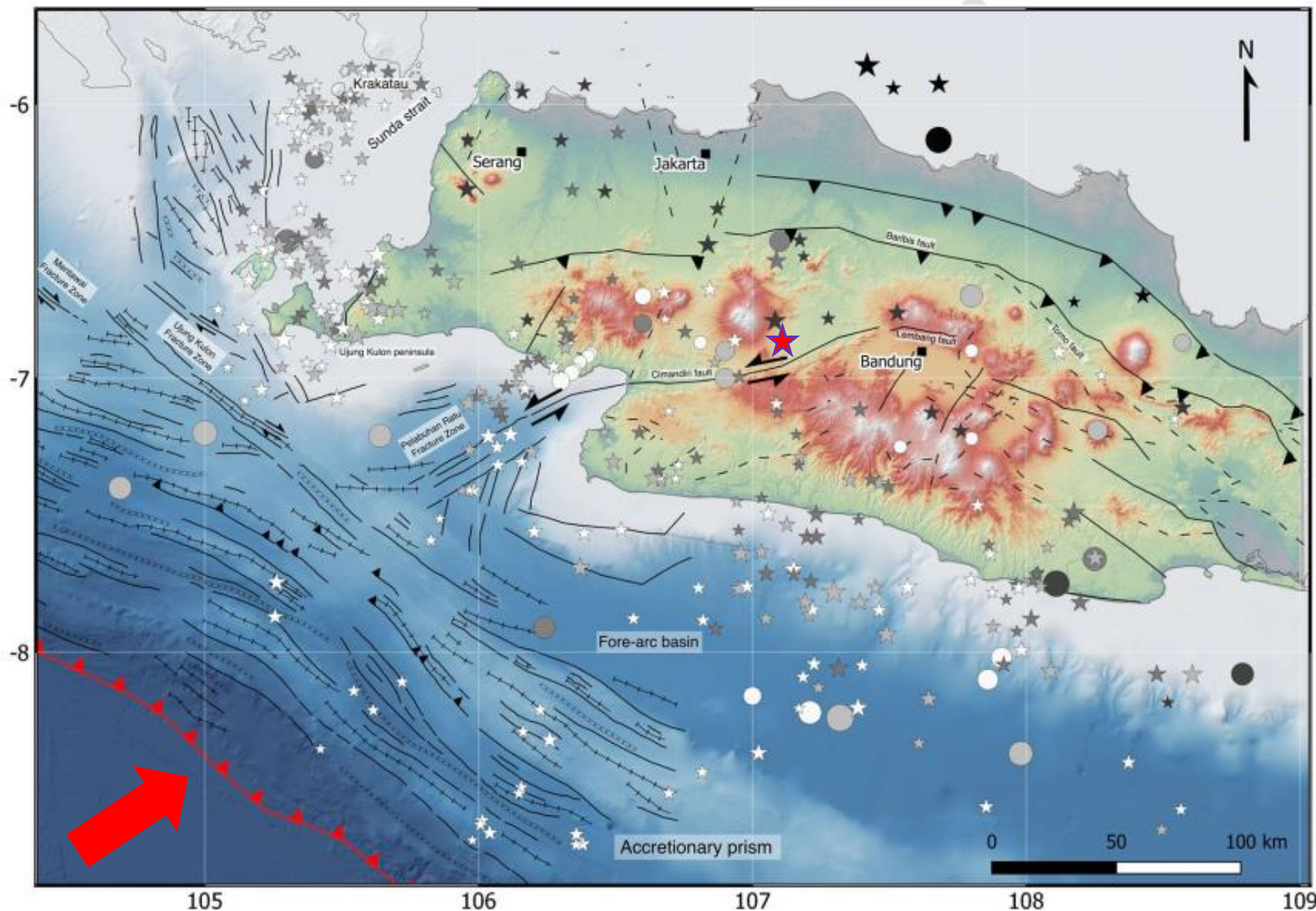
Banjarnegara, Oktober 2022



PETA TEKTONIK DAN SEBARAN GEMPA BUMI MERUSAK JAWA BARAT DAN BANTEN

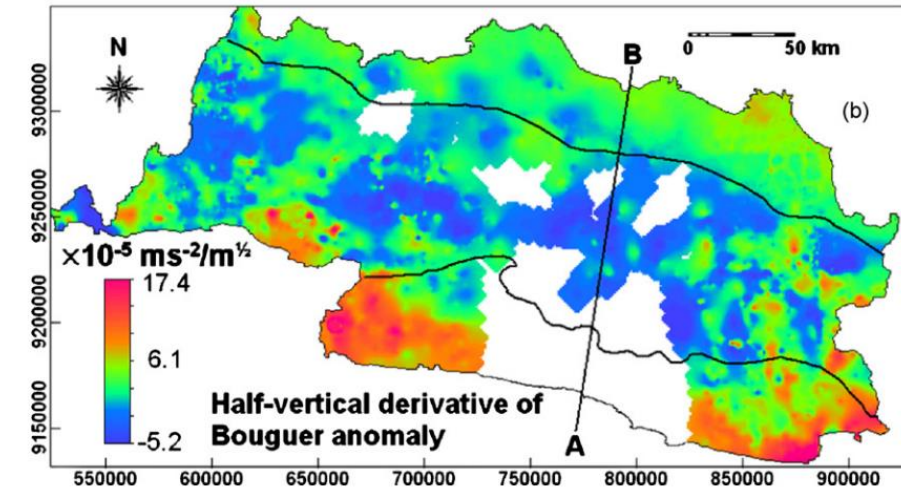
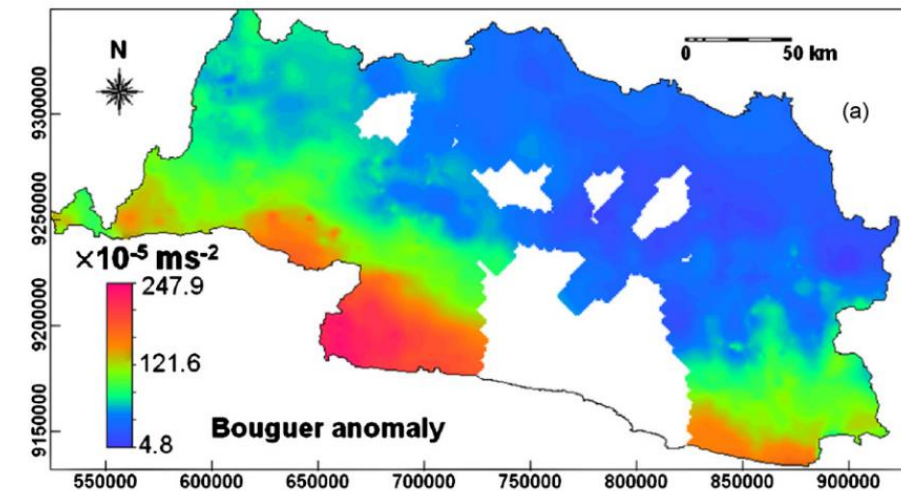
- Peta struktur utama yang disederhanakan
- Sebaran gempa bumi merusak > 5 Magnitudo
- ★ Epicenter gempa bumi Cianjur 21 November 2022

➔ Arah tekanan maksimum

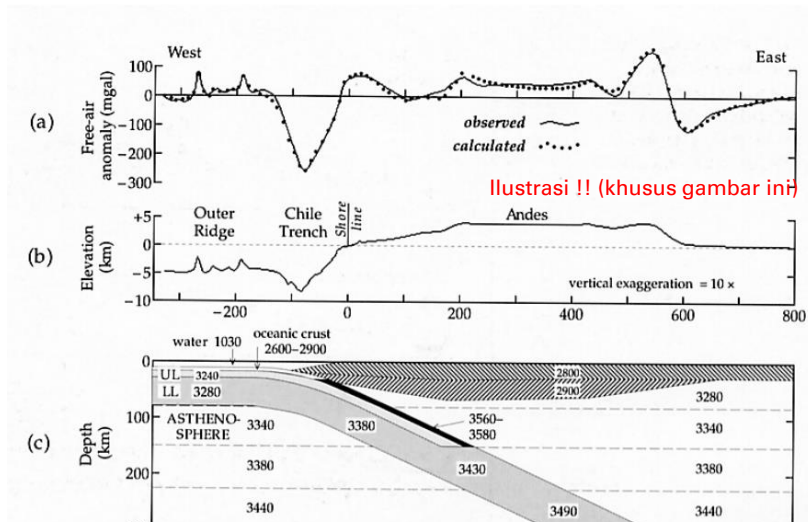


Tektonik/Struktur utama modifikasi dari:
Malod, J. A., Karta, K., Beslier, M. O., & Zen Jr, M. T. (1995).
From normal to oblique subduction: Tectonic relationships between Java and Sumatra. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 12(1-2), 85-93.

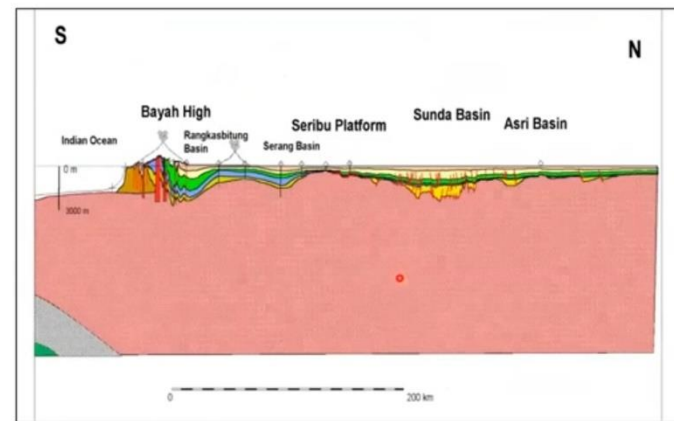
DATA REGIONAL BAWAH PERMUKAAN



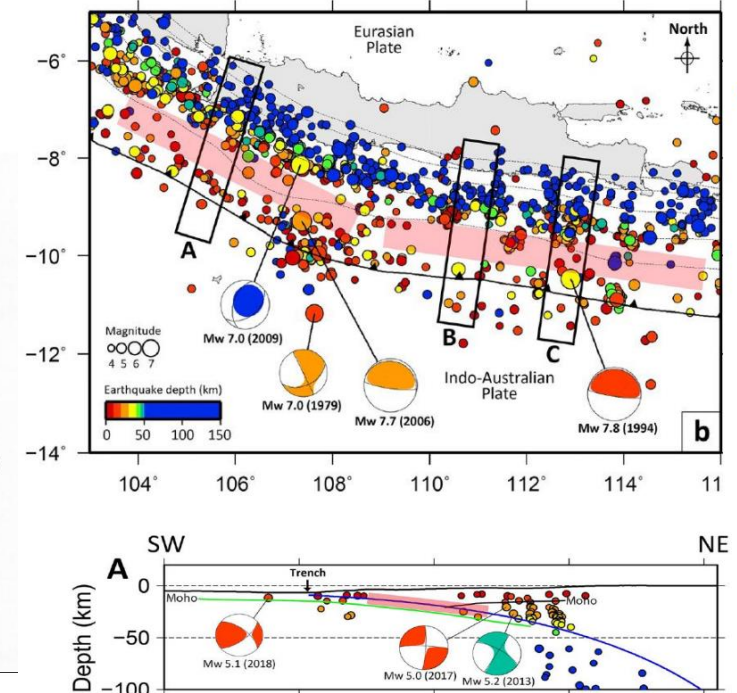
West Java: (a) Bouguer anomalies; (b) half-vertical derivative of Bouguer anomalies. Gravity profile along line A-B is shown in Fig. 7. Thin lines are boundaries of major physiographic regions shown in Fig. 1. Map coordinates are in meters (UTM projection, WGS 1984 datum, WGS 84 ellipsoid, zone 48S).



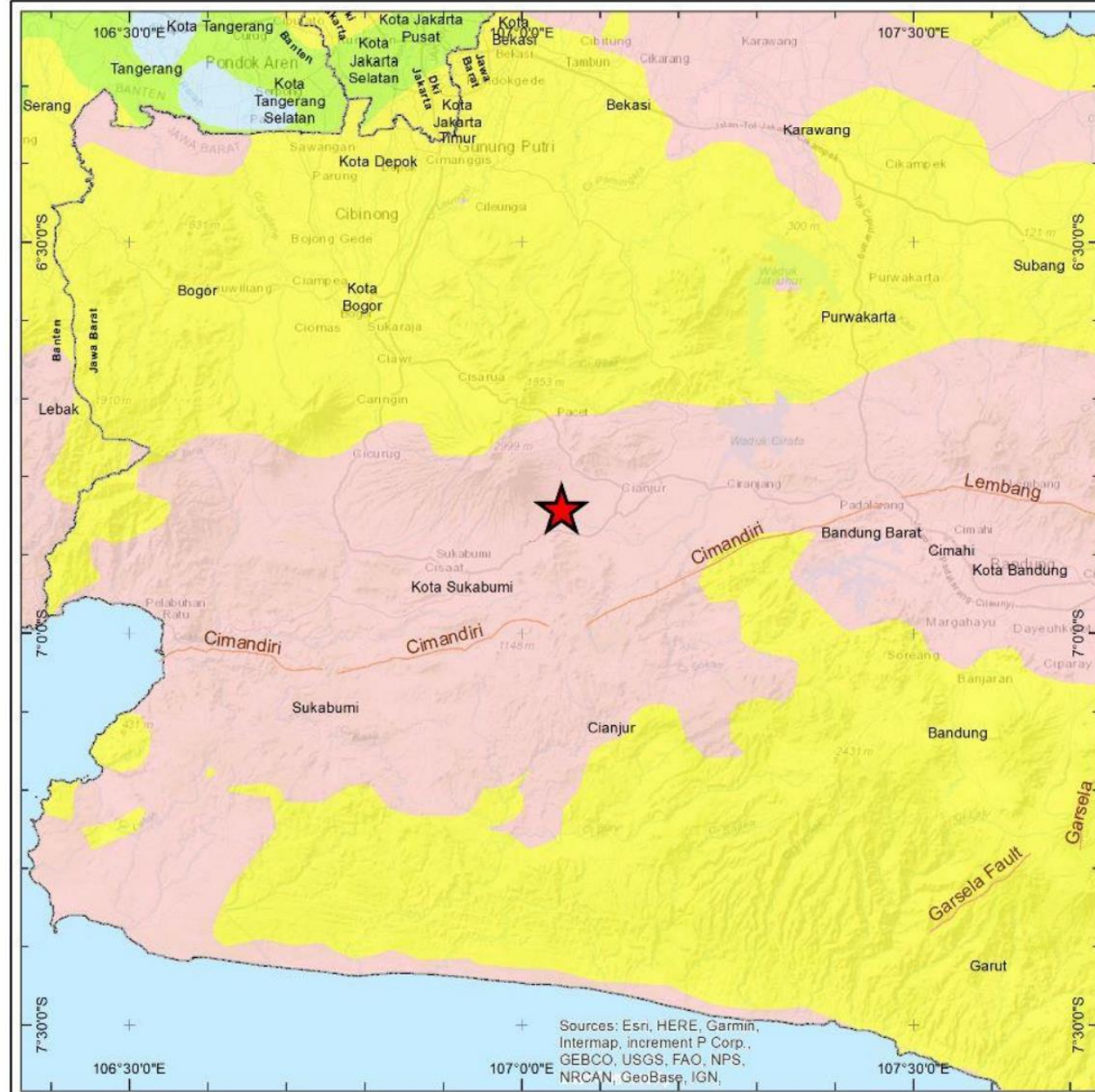
N-S REGIONAL X-SECTION OF BANTEN BASINS



Sumber : Koesoemadinata



Sumber : S. Widianoro dkk



**PETA PUSAT GEMPA BUMI
DI KABUPATEN CIANJUR
21 NOVEMBER 2022**



1:750,000

KETERANGAN



Episenter

- KRB Gempa Bumi Tinggi
Potensi terlanda guncangan gempa bumi dengan skala intensitas lebih dari VIII MMI
- KRB Gempa Bumi Menengah
Potensi terlanda guncangan gempa bumi dengan skala intensitas antara VII-VIII MMI
- KRB Gempa Bumi Rendah
Potensi terlanda guncangan gempa bumi dengan skala intensitas antara V - VI MMI

Peta dasar yang digunakan adalah peta Kawasan Rawan Bencana Gempa Bumi yang disusun berdasarkan analisis bahaya gempa bumi secara probabilistik dengan memperhitungkan berbagai sumber gempa bumi.



**BADAN GEOLOGI
PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI**

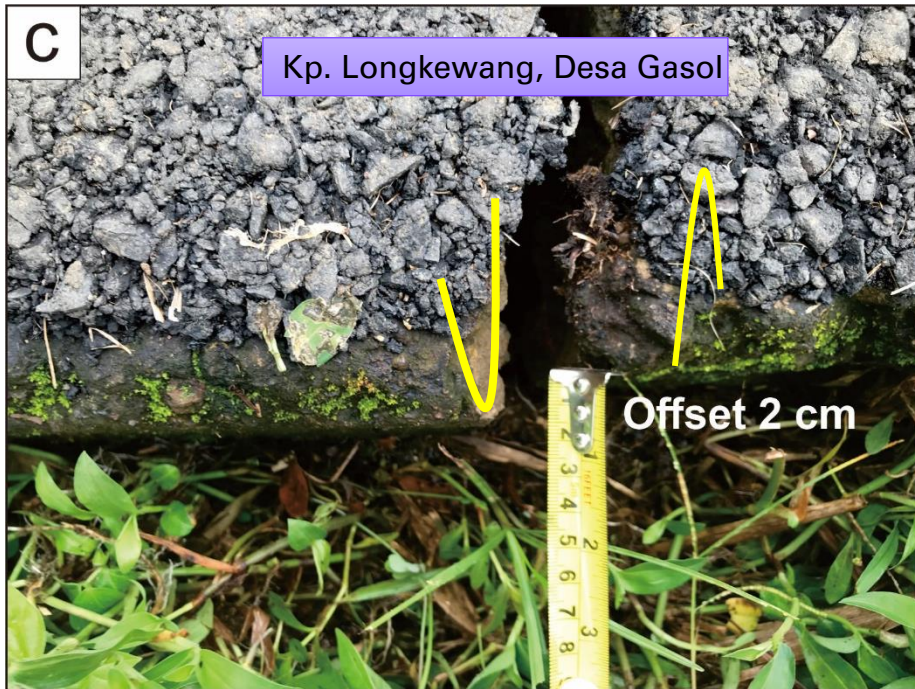
Jl. Diponegoro No.57
Bandung - Jawa Barat - Republik Indonesia
Tel: +62-22-727-2606, Fax: +62-22-720-2761
E-mail: pvmbg@esdm.go.id

Sumber Data :

1. Peta KRB Gempa Bumi Jawa Barat (2014)
2. Badan Informasi Geospasial

C

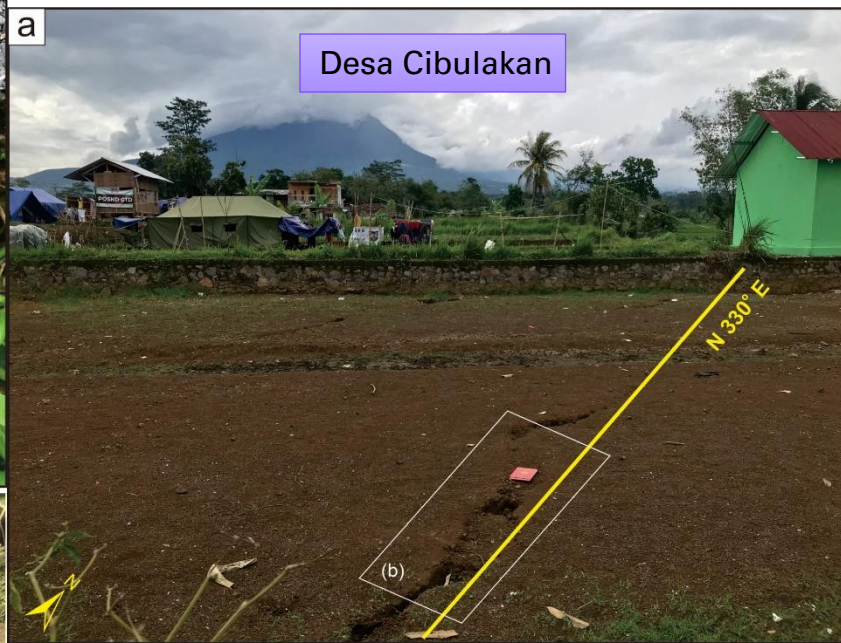
Kp. Longkewang, Desa Gasol



RETAKAN TANAH (*GROUND FRACTURE*)

a

Desa Cibulakan

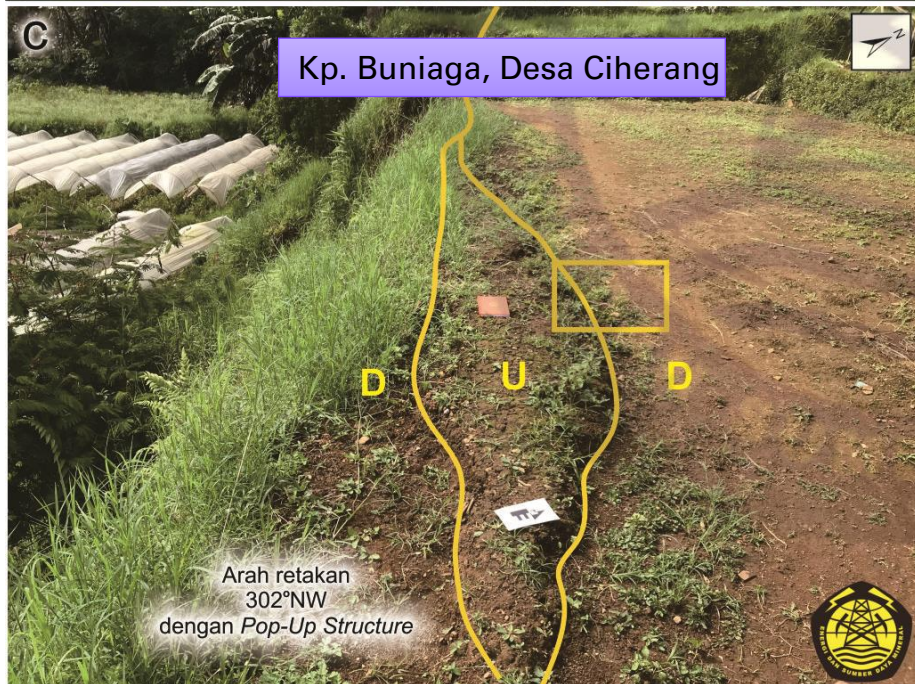


Kp Rawa Cina, Ds nagrak

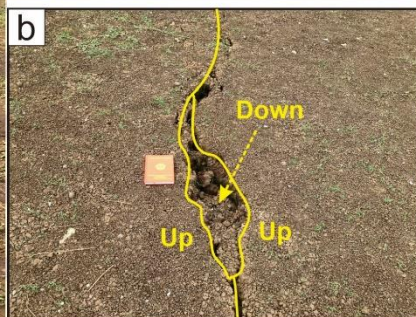


C

Kp. Buniaga, Desa Ciherang



b



c



Desa Cibulakan



Terima Kasih



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