



MITIGASI GEMPABUMI AKIBAT SESAR AKTIF

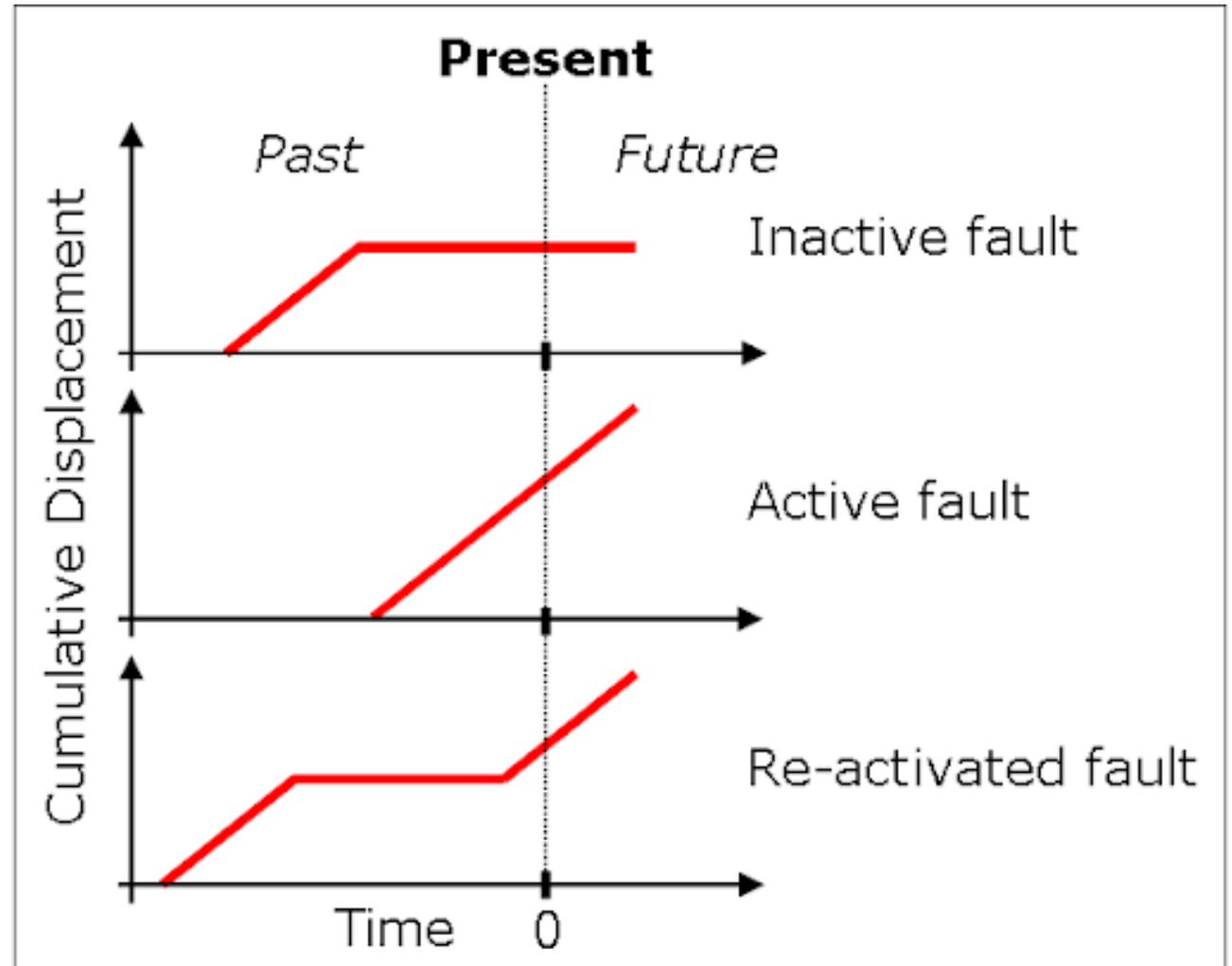
Dr. DARYONO, S.Si., M.Si.

**KOORDINATOR BIDANG MITIGASI GEMPABUMI DAN TSUNAMI PADA PUSAT GEMPABUMI DAN TSUNAMI
BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA (BMKG)
JAKARTA, 25 SEPTEMBER 2021**

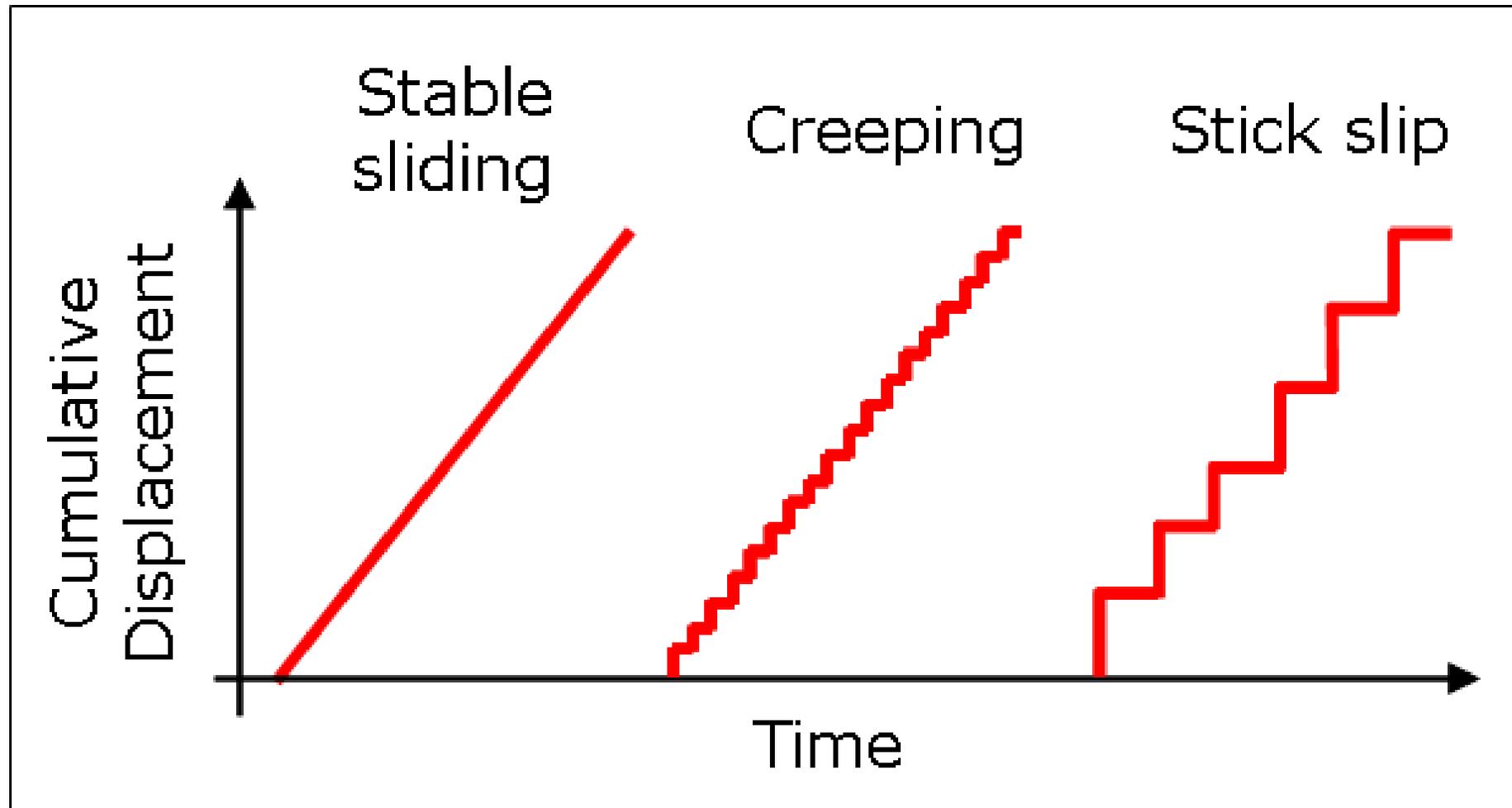
- Zona tunjaman lempeng/subduksi, dimana gempa terjadi pada pertemuan antar lempeng; lempeng samudra menunjam ke bawah lempeng benua; dapat dibagi 2: lajur interplate (meghathrust 0-50 km) dan lajur intraplate Benioff (70-250 km).
- Zona sesar kerak dangkal (Shallow Crustal Earthquake) dimana gempa terjadi di dalam kerak bumi dangkal.
- Zona sumber gempa menyebar (diffuse), yaitu daerah yang memiliki potensi kegempaan sama spt berhubungan zona back arc, back arc basin, fragmen renik kontinen dll.
- Zona sumber gempa latar belakang (Background Earthquake), yaitu daerah yang tidak diketahui aspek kegempaan dan sedikit memiliki catatan gempa tetapi berpeluang menimbulkan gempa.

- Sesar aktif tergolong sumber gempa kerak dangkal (*shallow crustal earthquake*) yang dapat dikenali kenampakannya melalui bentuk lahan baik dalam skala besar maupun dalam skala kecil
- Sesar aktif adalah sesar yang telah berulang kali memicu gempa pada masa lalu dan yang riwayatnya menunjukkan kemungkinan akan aktif kembali
- Tingkat risiko gempa sesar aktif tergantung kepada interval pengulangan gempa, kompleksitas sesar, dan perkembangan wilayah di daerah tersebut

Tidak ada aturan pasti tentang skala waktu geologis yang digunakan untuk menilai aktivitas sesar



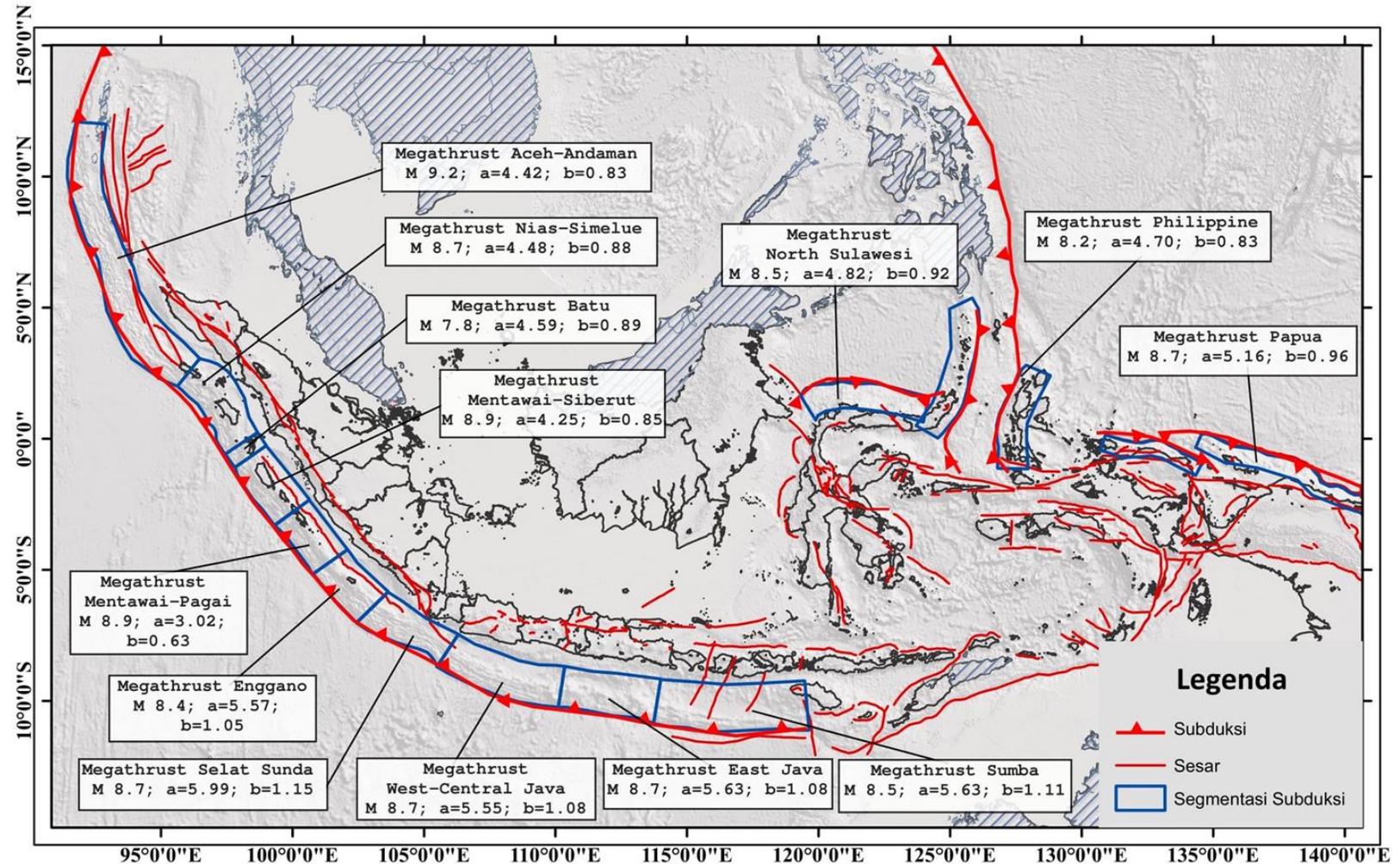
KAREKTERISTIK AKTIVITAS GEMPA SESAR AKTIF



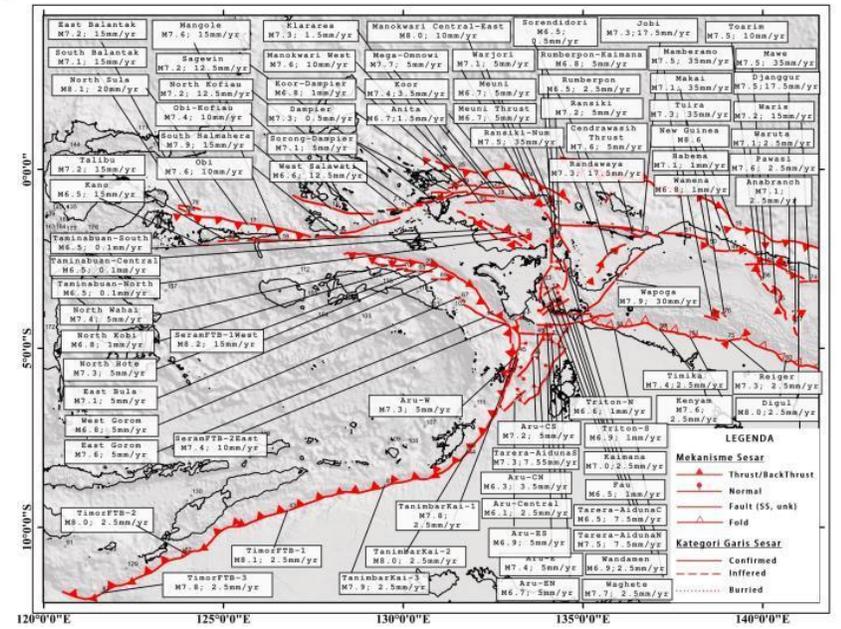
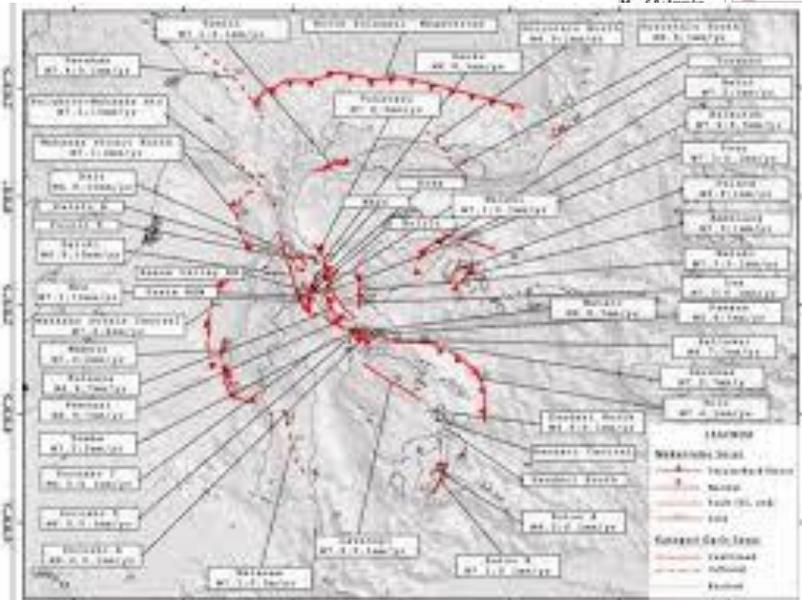
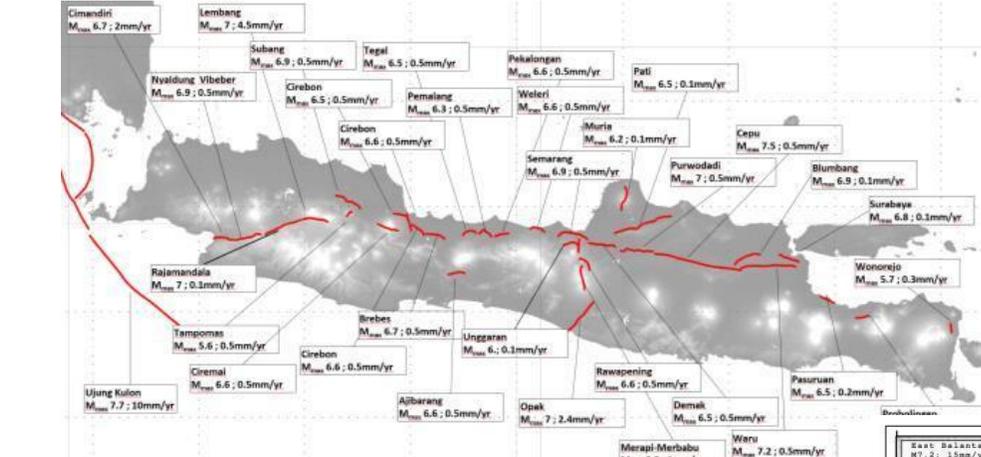
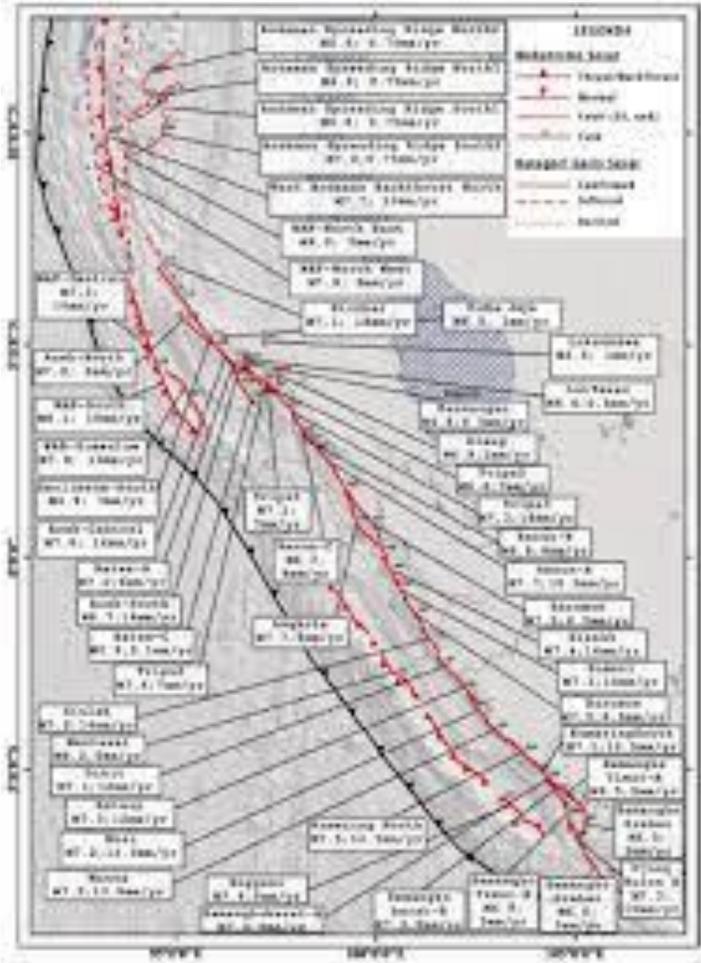
Perilaku stick-slip dikaitkan dengan sesar aktif yang dapat melepaskan sejumlah gempa bumi yang cukup besar.

PENTINGNYA PERA AHLI MENGIDENTIFIKASI SUMBER GEMPA

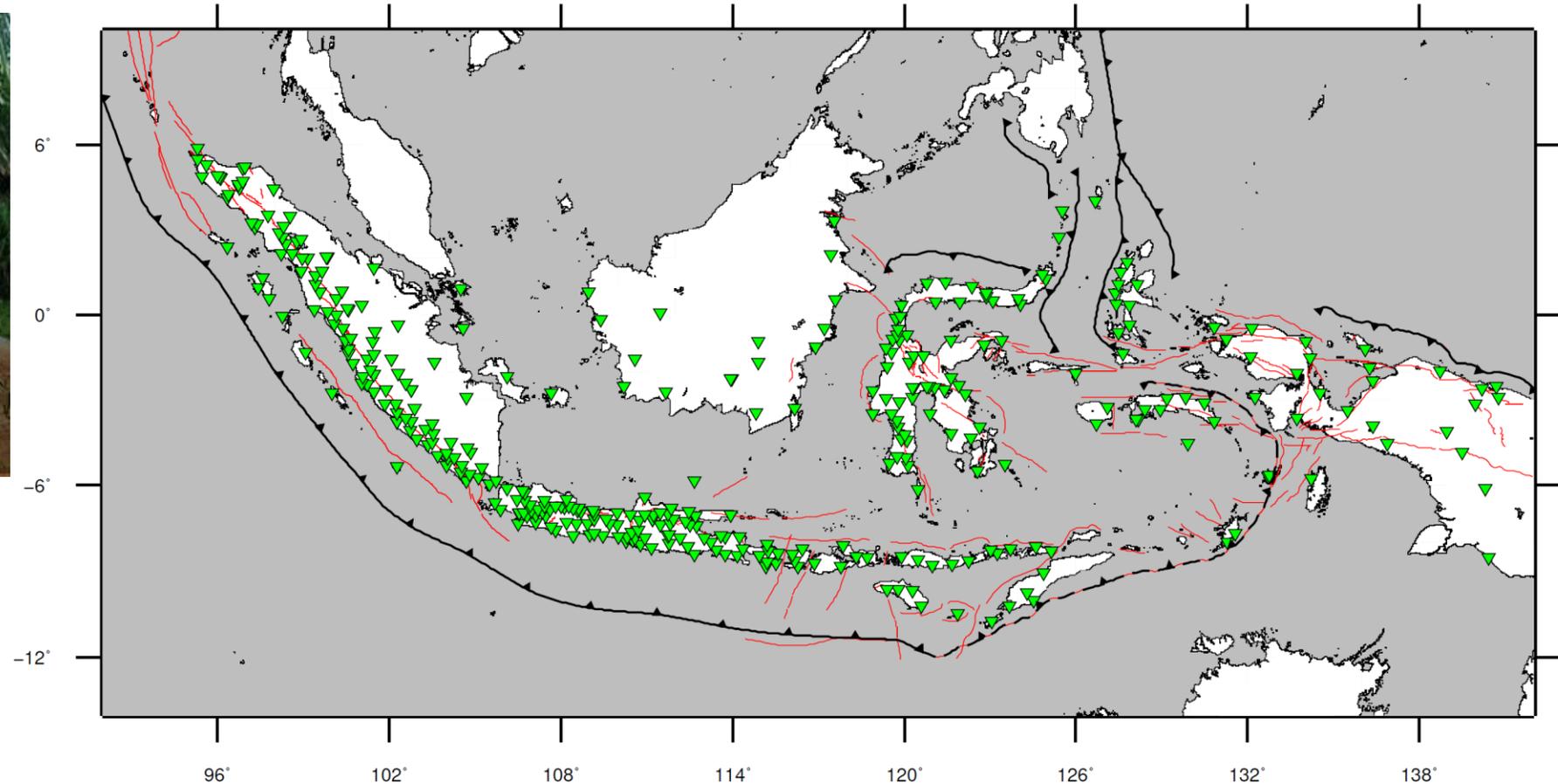
- Wilayah Indonesia adalah Kawasan rawan gempabumi dan tsunami.
- Sumber gempa di Indonesia ada 2 macam, yaitu
 - ✓ zona sumber gempa Megathrust sebanyak 13 segmen.
 - ✓ zona sumber gempa sesar aktif sebanyak 295.



PENTINGNYA MASYARAKAT MEMAHAMI LOKASI DAN JALUR SUMBER GEMPA



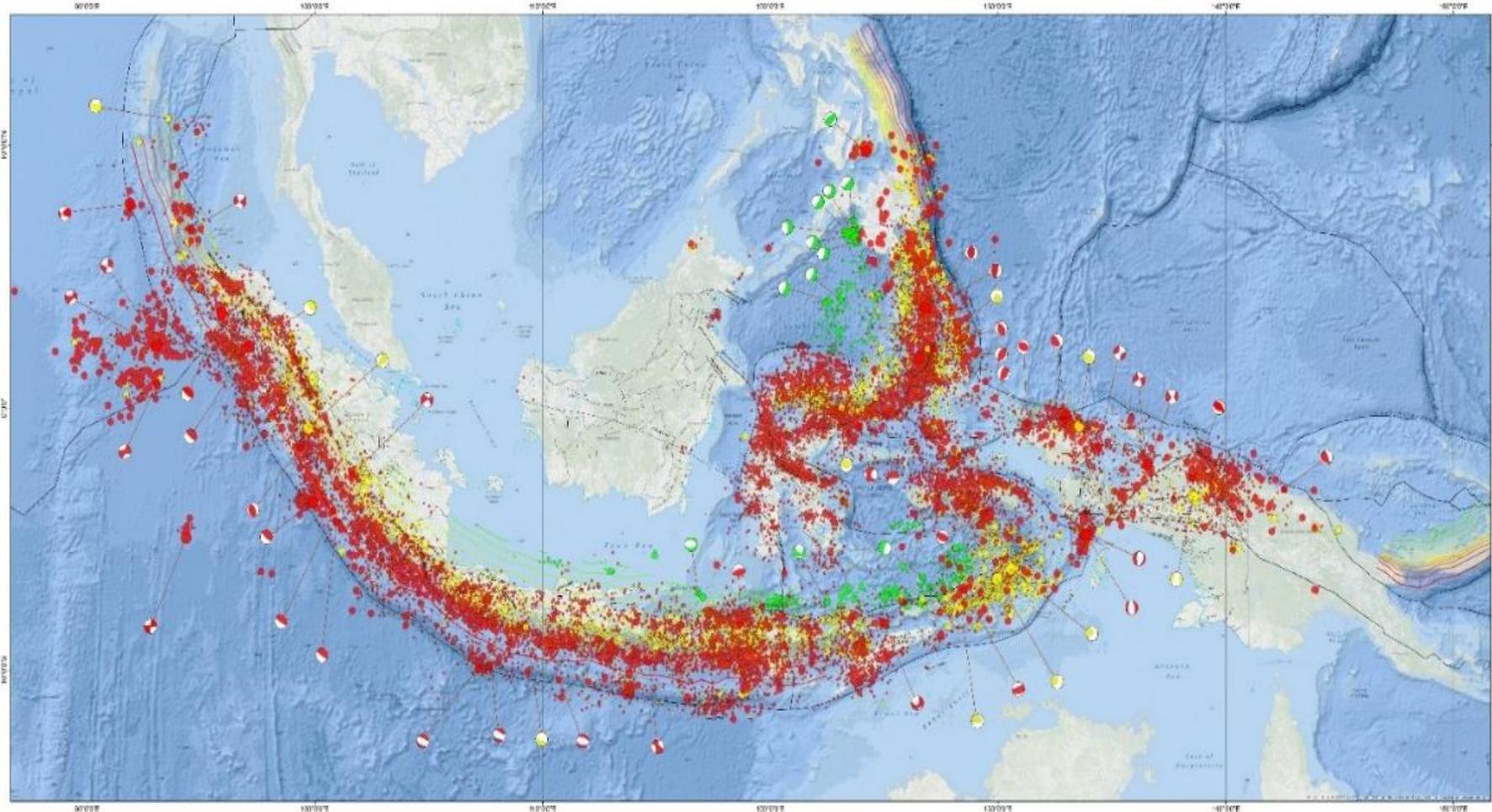
Lokasi 411 Sensor Seismograf Pendeteksi Gempabumi.



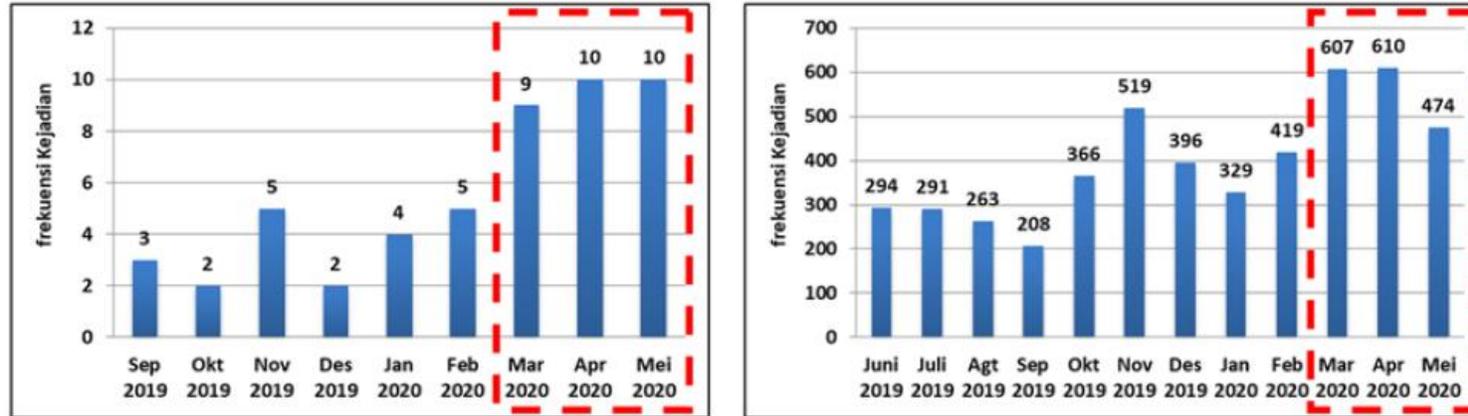
Sensor dan Shelter Gempabumi BMKG.

PENTINGNYA MEMETAKAN SEISMISITAS REGIONAL-NASIONAL

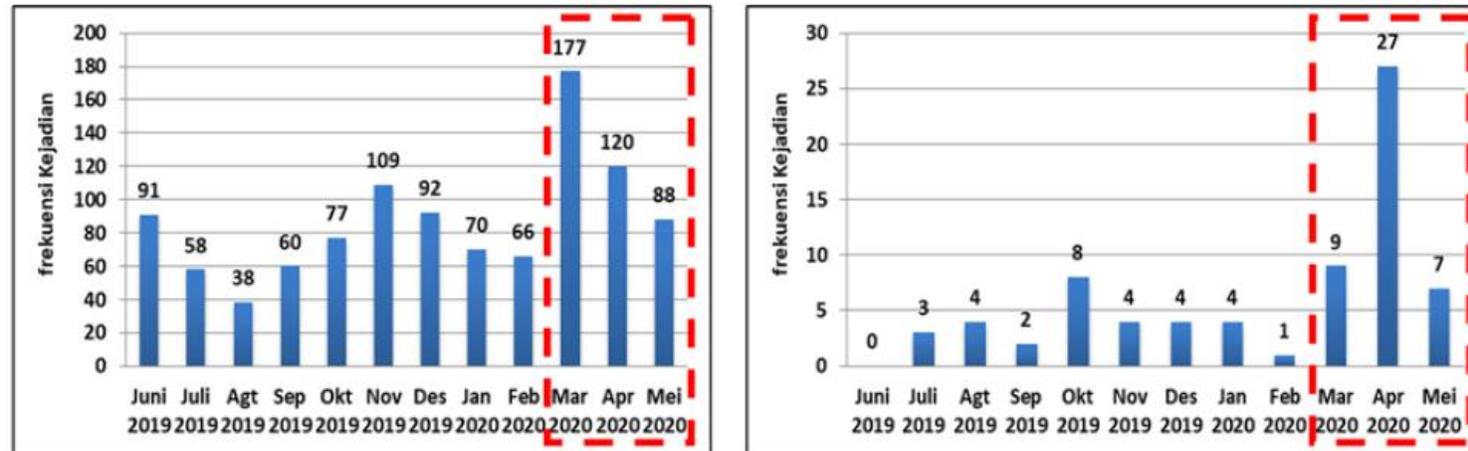
Pardasarkan peta aktivitas gempabumi di Indonesia tampak Pulau Kalimantan memiliki tingkat aktivitas gempabumi yang paling rendah



PENAMBAHAN SENSOR MENINGKATAN KEMAMPUAN DETEKTIBILITAS GEMPA

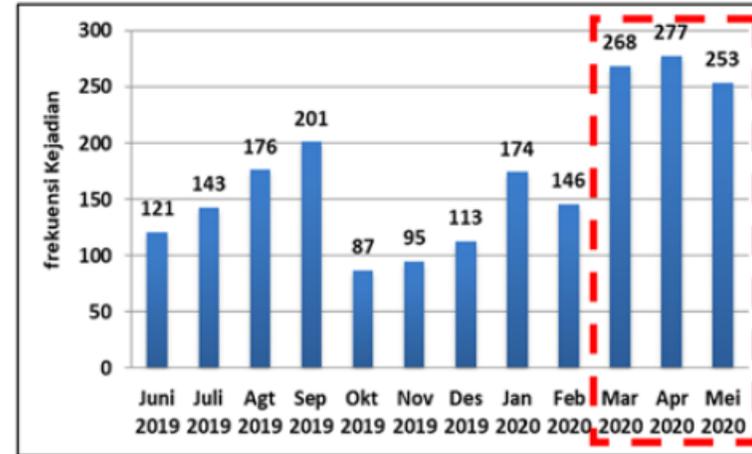
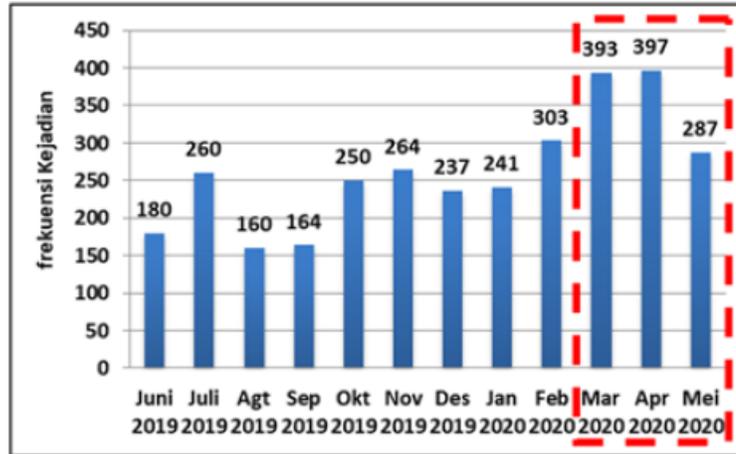


Gambar 4.8. Peningkatan Kemampuan Deteksi Gempabumi di Wilayah Alor dan Denpasar

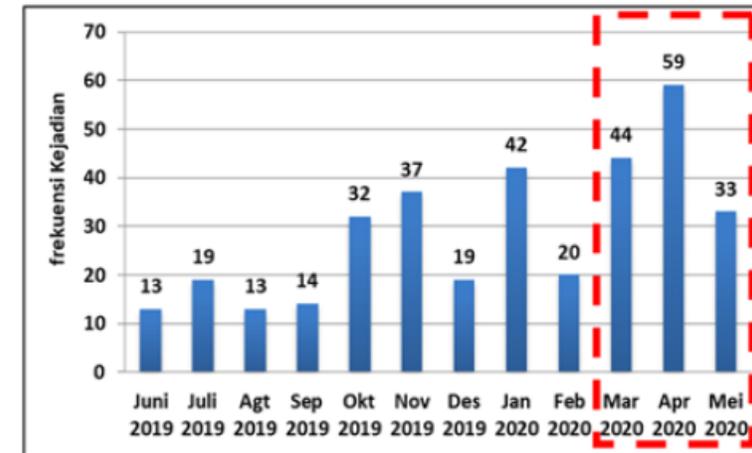
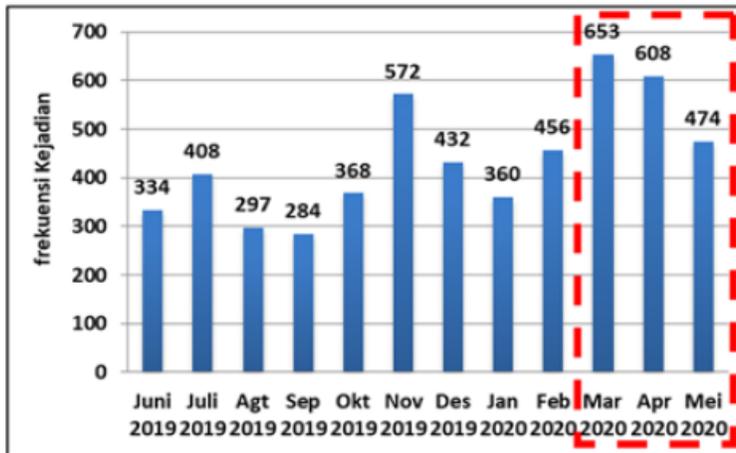


Gambar 4.9. Peningkatan Kemampuan Deteksi Gempabumi di Wilayah Palu dan Aceh Besar

PENAMBAHAN SENSOR MENINGKATAN KEMAMPUAN DETEKTIBILITAS GEMPA

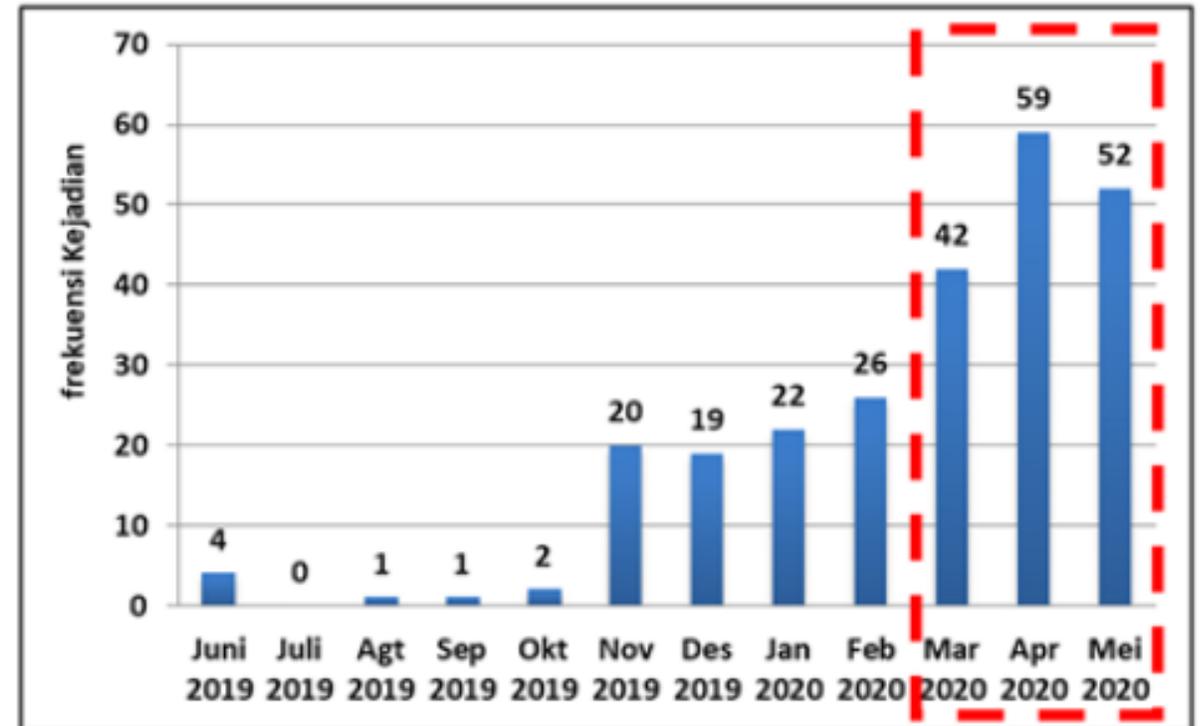
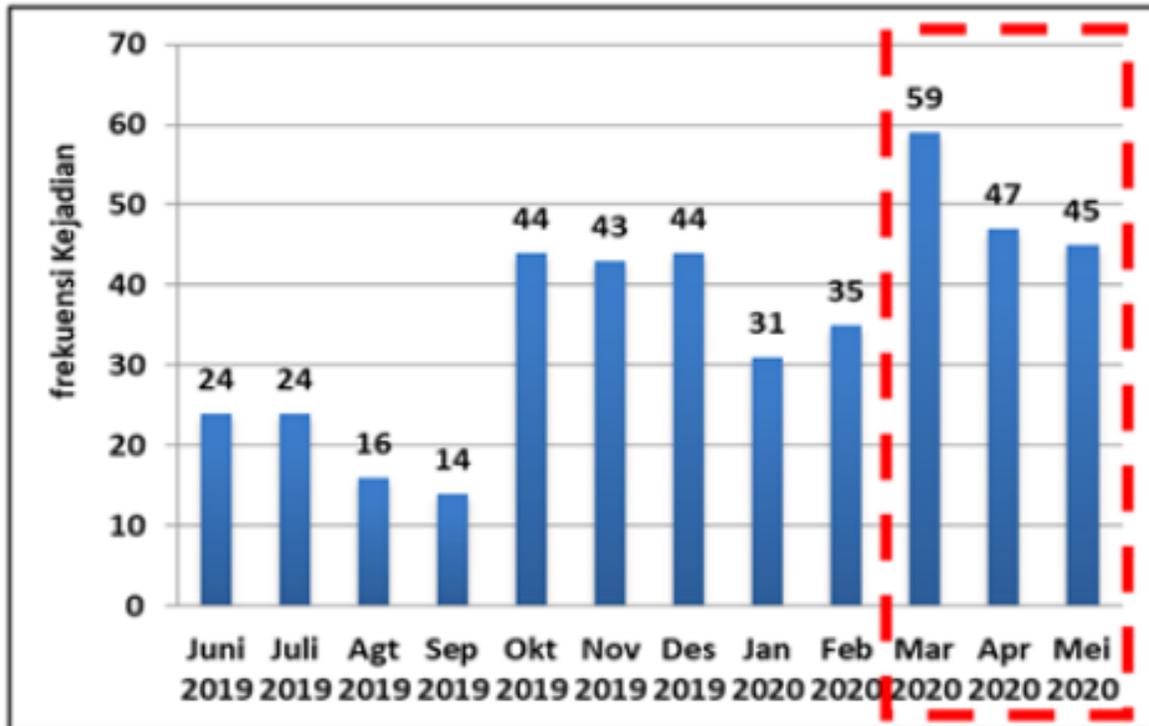


Gambar 4.10. Peningkatan Kemampuan Deteksi Gempabumi di Wilayah Tangerang dan Sumba



Gambar 4.11. Peningkatan Kemampuan Deteksi Gempabumi di Wilayah Saumlaki dan Nabire

PENAMBAHAN SENSOR MENINGKATKAN KEMAMPUAN DETEKTIBILITAS GEMPA

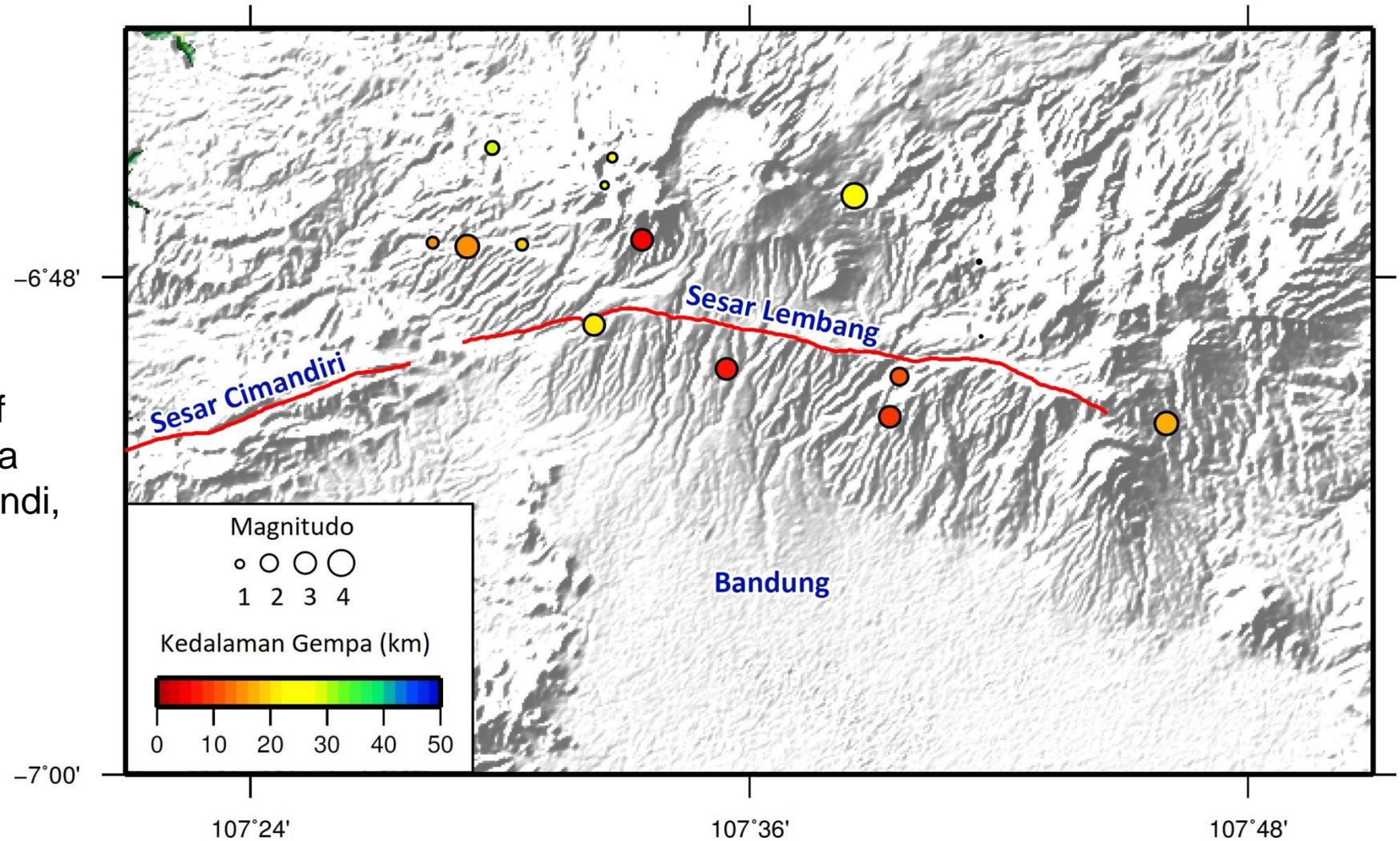


Gambar 4.12. Peningkatan Kemampuan Deteksi Gempabumi di Wilayah Mataram dan Tapaktuan

NO	UNIT PELAKSANA TEKNIS BMKG	MAGNITUDO MINIMUM	NO	UNIT PELAKSANA TEKNIS BMKG	MAGNITUDO MINIMUM
1	Pusat Gempa Regional I	1,2	17	Stasiun Geofisika Jayapura	1,8
2	Pusat Gempa Regional II	1,7	18	Stasiun Geofisika Deliserdang	1,9
3	Pusat Gempa Regional III	1,6	19	Stasiun Geofisika Kepahiang	1,5
4	Pusat Gempa Regional IV	1,4	20	Stasiun Geofisika Kendari	2,3
5	Pusat Gempa Regional V	1,7	21	Stasiun Geofisika Palu	1,7
6	Stasiun Geofisika Gowa	1,8	22	Stasiun Geofisika Balikpapan	2,6
7	Stasiun Geofisika Padangpanjang	1,6	23	Stasiun Geofisika Saumlaki	2,9
8	Stasiun Geofisika Ternate	1,7	24	Stasiun Geofisika Aceh Besar	1,7
9	Stasiun Geofisika Mataram	1,4	25	Stasiun Geofisika Bandung	2,1
10	Stasiun Geofisika Kupang	1,1	26	Stasiun Geofisika Alor	1,8
11	Stasiun Geofisika Denpasar	1,5	27	Stasiun Geofisika Sumba Timur	1,2
12	Stasiun Geofisika Kotabumi	1,1	28	Stasiun Geofisika Ambon	1,1
13	Stasiun Geofisika Sorong	1,9	29	Stasiun Geofisika Tretes	2,0
14	Stasiun Geofisika Tangerang	2,3	30	Stasiun Geofisika Nganjuk	1,7
15	Stasiun Geofisika Yogyakarta	1,9	31	Stasiun Geofisika Aceh Selatan	1,7
16	Stasiun Geofisika Gunungsitoli	1,9			

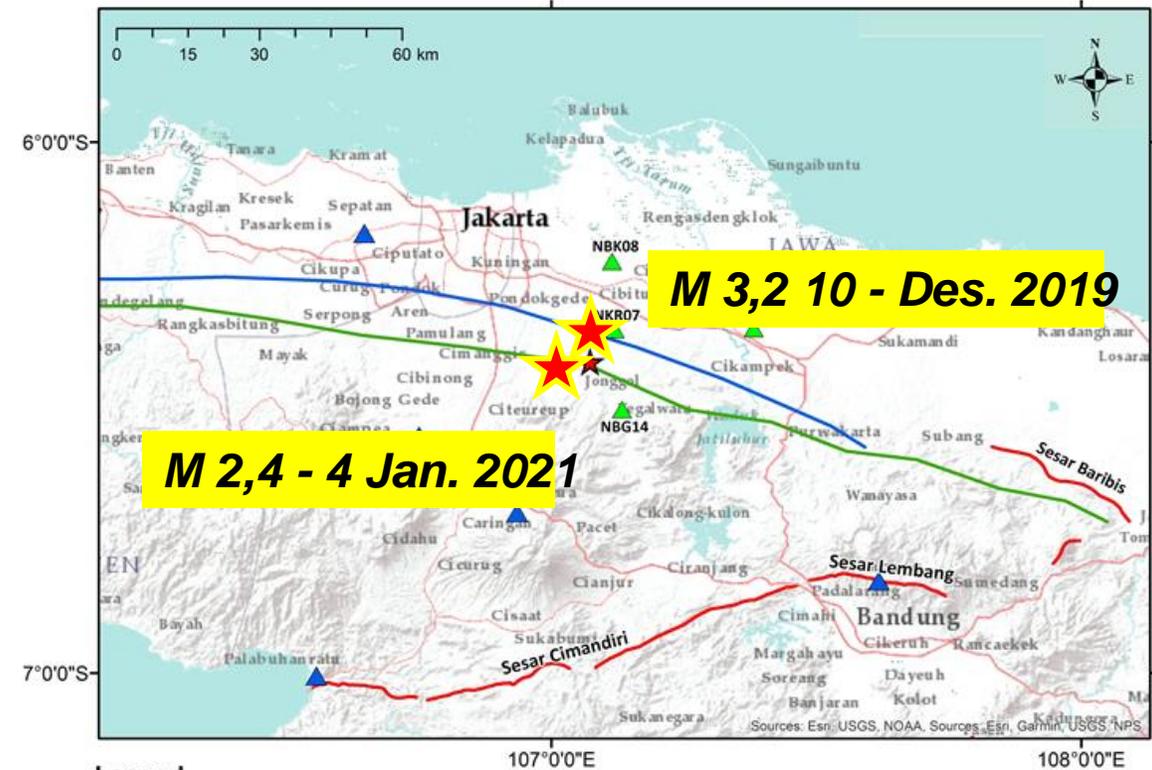
Tabel 4. Perolehan magnitudo terkecil ($M < 3,0$) oleh UPT setelah mengoperasikan sensor baru

Seismisitas Lembang hasil monitoring jaringan seismograf BMKG ditambah kompilasi data dari (Afnimar dkk., 2015; Supendi, 2017; Supendi dkk., 2018)



GEMPA JONGGOL DAN BEKASI BUKTI SESAR AKTIF DEKAT JAKARTA-BEKASI

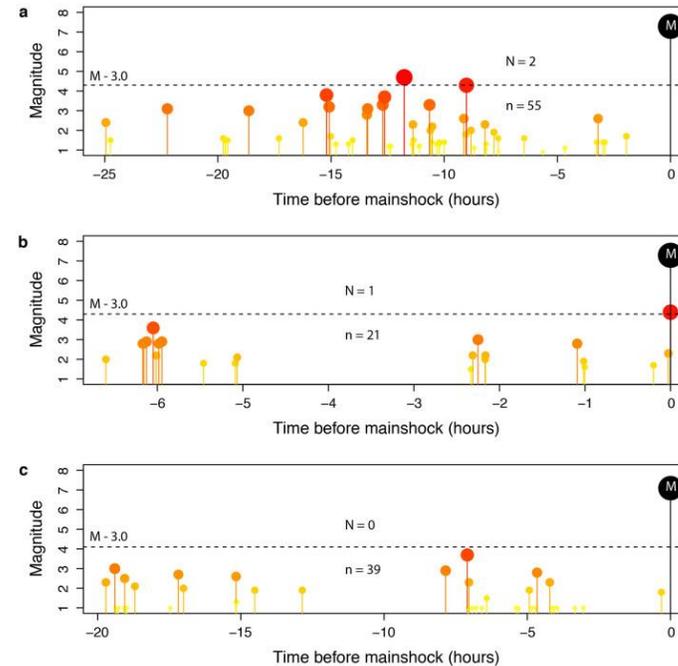
Kedua gempa ini menjadi bukti adanya sumber gempa sesar aktif dekat Jakarta, Bogor dan Bekasi



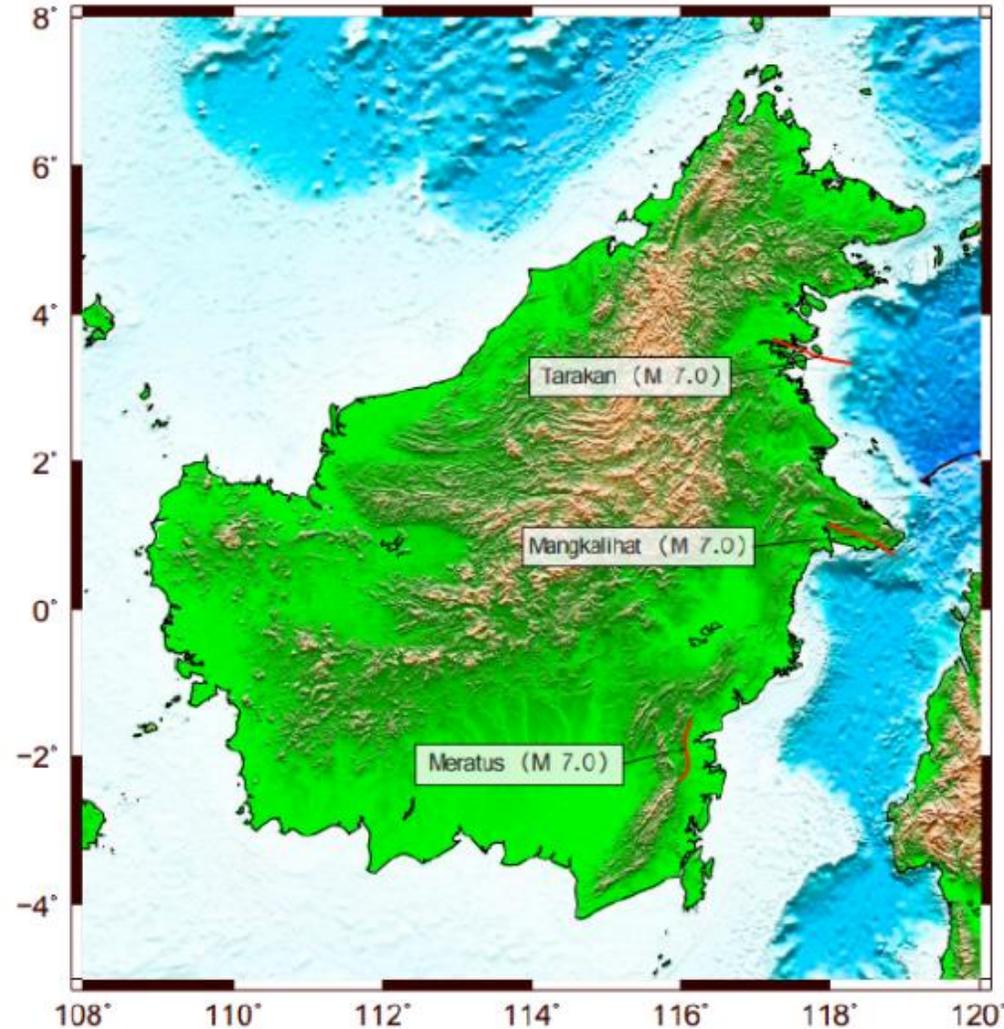
Legend

- ★ Gempa M 3.0 (10 Desember 2019)
- ▲ Seismometer
- ▲ Intensitymeter
- Sesar Baribis (Koulali dkk., 2016)
- Sesar Baribis (Simandjutak & Barber, 1996)

- Melakukan penataan urutan seismik, dengan cara memantau serangkaian gempa kecil yang membentuk jalur.
- Gejala permukaan ini merambat secara perlahan.
- Di peta, pola jalur tersebut memotong Kota Haicheng. Pemantauan inilah yang akhirnya menyelamatkan sekitar 100.000 jiwa penduduk, walaupun rumah dan bangunan lainnya rusak berat pada peristiwa gempa dahsyat yang terjadi pada 4 Februari 1975



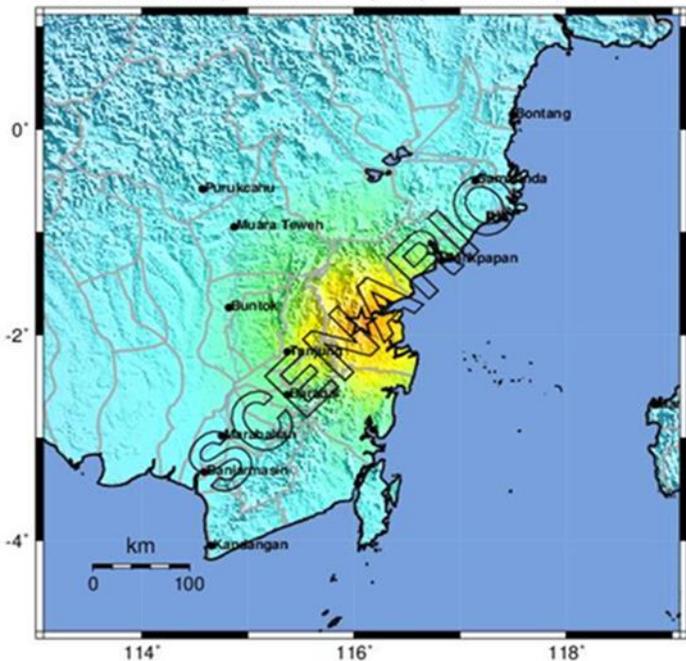
1. *Sesar Meratus M7,0*
2. *Sesar Mangkalihhat M7,0*
3. *Sesar Tarakan M7,0*



PENTINGNYA MEMBUAT SKENARIO MODEL GUNCANGAN

-- Earthquake Planning Scenario --
ShakeMap for Meratus Scenario

Scenario Date: MEI 20, 2019 00:00:00 WIB, M:7.0, 1.88LS 116.07BT, Kedmn:10km



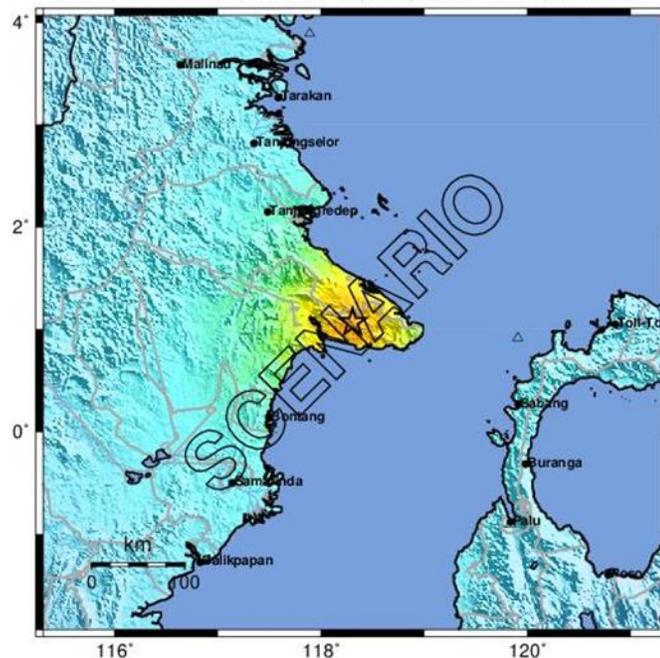
PLANNING SCENARIO ONLY -- Map Version 1

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2011)

-- Earthquake Planning Scenario --
ShakeMap for Mangkalahat Scenario

Scenario Date: MEI 20, 2019 00:00:00 WIB, M:7.0, 1.07LU 118.31BT, Kedmn:10km



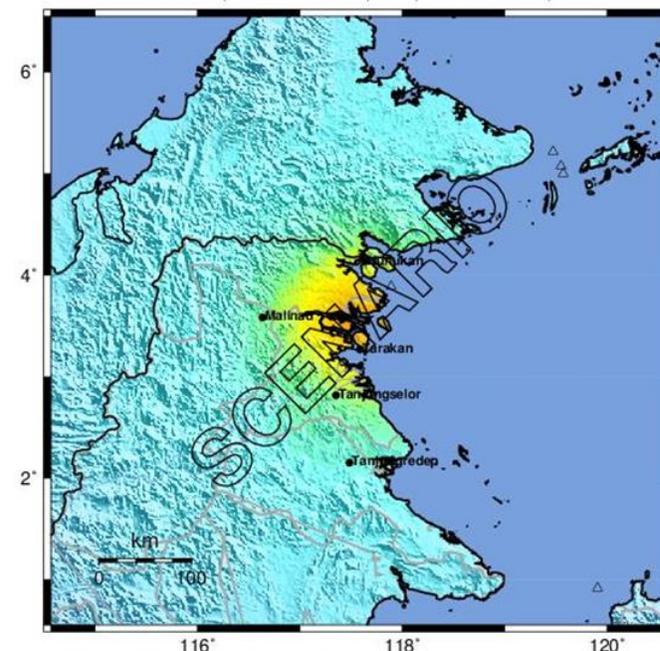
PLANNING SCENARIO ONLY -- Map Version 1

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2011)

-- Earthquake Planning Scenario --
ShakeMap for Tarakan Scenario

Scenario Date: MEI 20, 2019 00:00:00 WIB, M:7.0, 3.55LU 117.57BT, Kedmn:10km



PLANNING SCENARIO ONLY -- Map Version 1

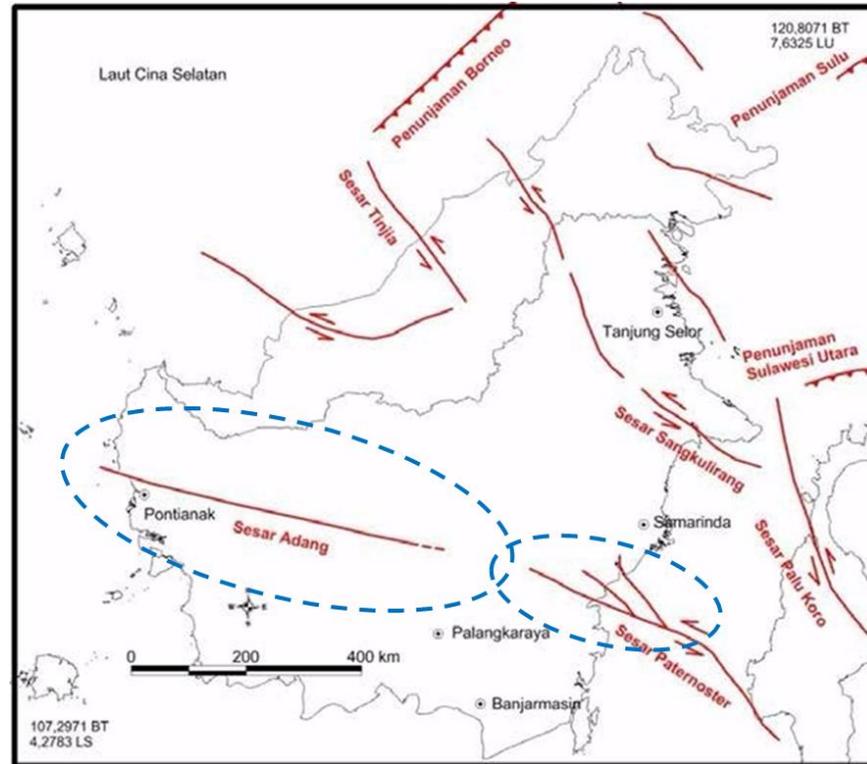
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2011)

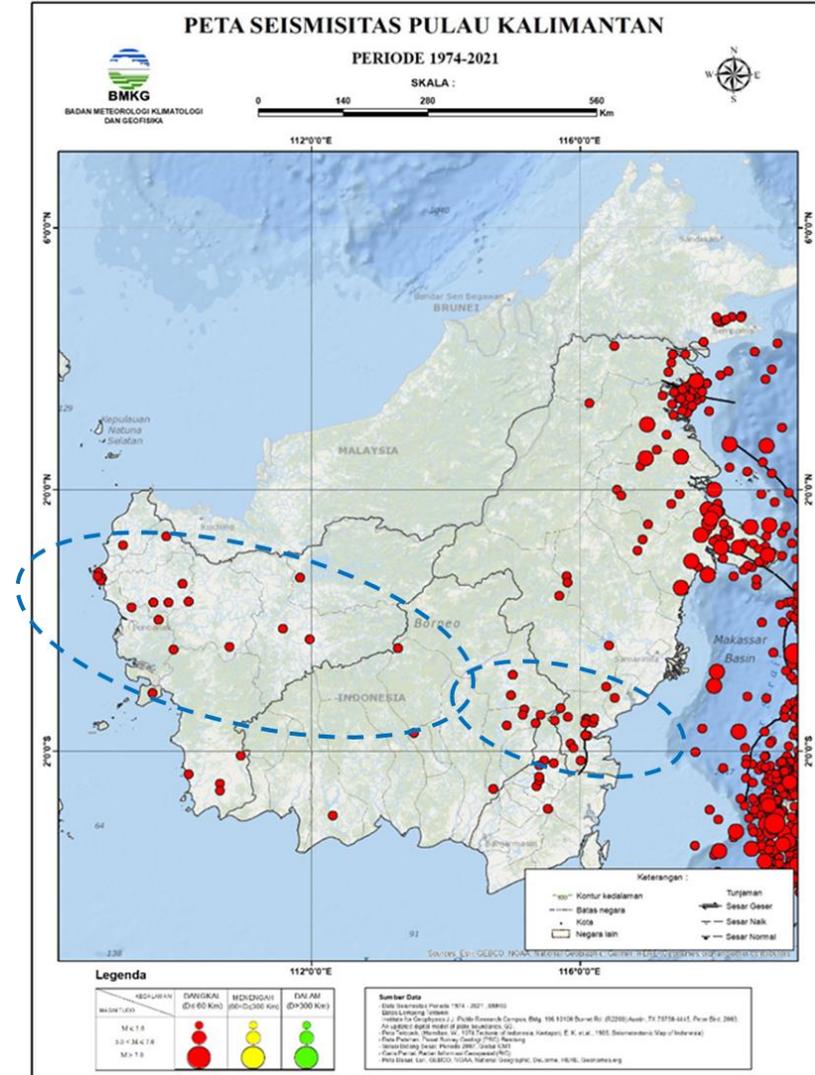
CATATAN GEMPA MERUSAK DI KALIMANTAN

NO	GEMPA BUMI	TANGGAL	Mag./Intensity	DAMPAK
1	Sangkulirang	14 Mei 1921	VII-VIII MMI	Banyak rumah rusak dan terjadi TSUNAMI
2	Tarakan	19 April 1923	VII-VIII MMI	Banyak rumah rusak
3	Tarakan	14 Feb. 1925	VI-VII MMI	Banyak rumah rusak
4	Tarakan	28 Feb. 1936	M=6,5	Banyak rumah rusak
5	Pulau Laut	5 Feb. 2008	M=5,8	Kerusakan ringan
6	Tarakan	21 Des. 2015	M=6,1	Banyak rumah rusak
7	Kendawangan	24 Juni 2016	M=5,1	Kerusakan ringan
8	Katingan	14 Juli 2018	M=4,2	Kerusakan ringan

PENTINGNYA MEMANTAU SEISMISITAS: JALUR SESAR ADANG DAN PATERNOSTER MASIH AKTIF?



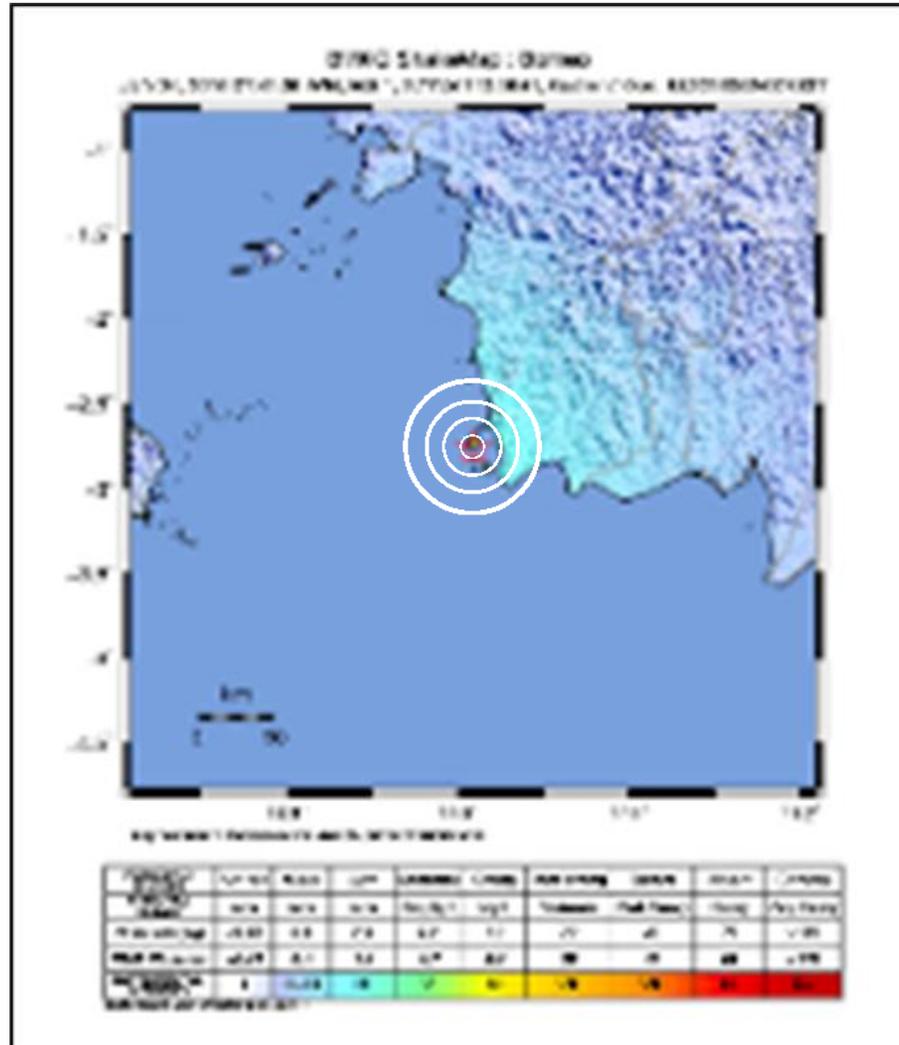
Tektonik dan struktur geologi Pulau Kalimantan. Data dikompilasi dari beberapa sumber (Hamilton, 1979; Moss dan Chambers, 1999; Simons dkk., 2007; Hutchison, 2007)



GEMPA KANDAWANGAN 24 JUNI 2016; ADAKAH RESIDUAL STRES PURBA?

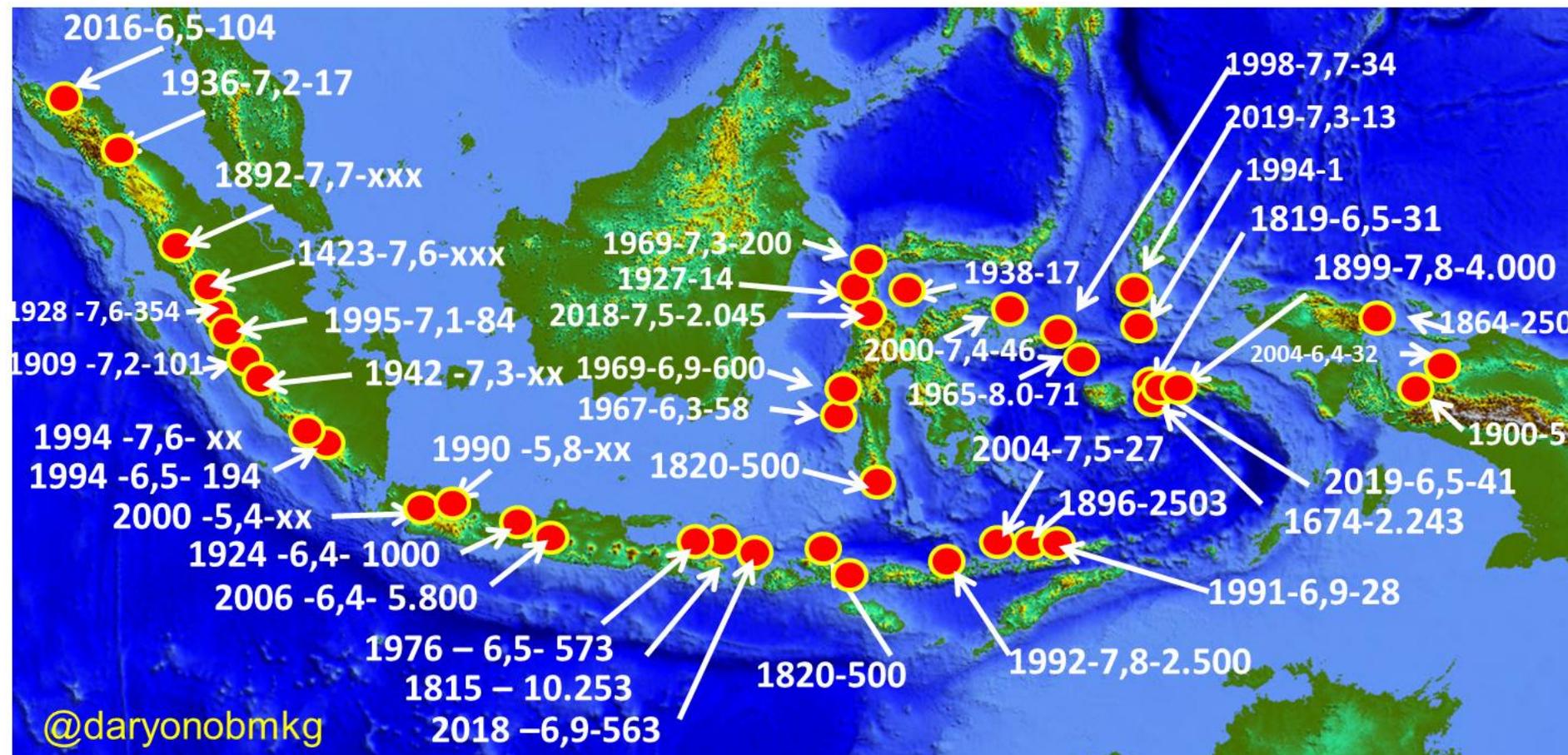
- Gempa terjadi pukul 07.41.36 WIB M5,0
- Episenter terletak pada koordinat 2,61 LS dan 110,19 BT, tepatnya di darat 10 kilometer arah barat daya Kota Kandawangan, Ketapang, Kalbar pada kedalaman hiposenter 10 kilometer. Intensitas mencapai V MMI di Kec. Kendawangan **Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat**

Gempa dengan magnitudo 5,1 ini lokasinya berjarak 128 kilometer arah barat daya Kabupaten Sukamara. Beberapa rumah mengalami kerusakan ringan akibat gempa ini.



GEMPA MERUSAK AKIBAT SESAR AKTIF

- Di Indonesia sudah terjadi lebih dari 45 kali gempa mematikan (deadly earthquake) akibat sesar aktif
- Sebagaimana sumber gempa sesar aktif ini terletak di daratan dekat permukiman



DEADLY EARTHQUAKE DIPICU SESAR AKTIF

- Gempa Bumi Kerinci 1909 (M~6,5) 101 MD
- Gempa Padang Panjang 1926 (M~7,5?) 354 orang MD
- Gempa Wonosobo 1924 (M~6,5) 100 orang MD
- Gempa Liwa 1994 (M6,5) 194 MD
- Gempa Yogyakarta 2006 (M6,4) 5.800 MD
- Gempa Pidie Jaya 2016 (M6,5) 104 MD
- Gempa Lombok 2018 (M6,4 M7,0 M5,8 M6,2 dan M6,9) 564 MD
- Gempa Palu 2018 (M7,4) 2.113 MD
- Gempa Majene-Mamuju 2021 (M6,2) 105 MD



Kerinci 1909



Majene-Mamuju 2021



Padang Panjang 1926



Liwa 1994



Yogyakarta 2006



Lombok 2018

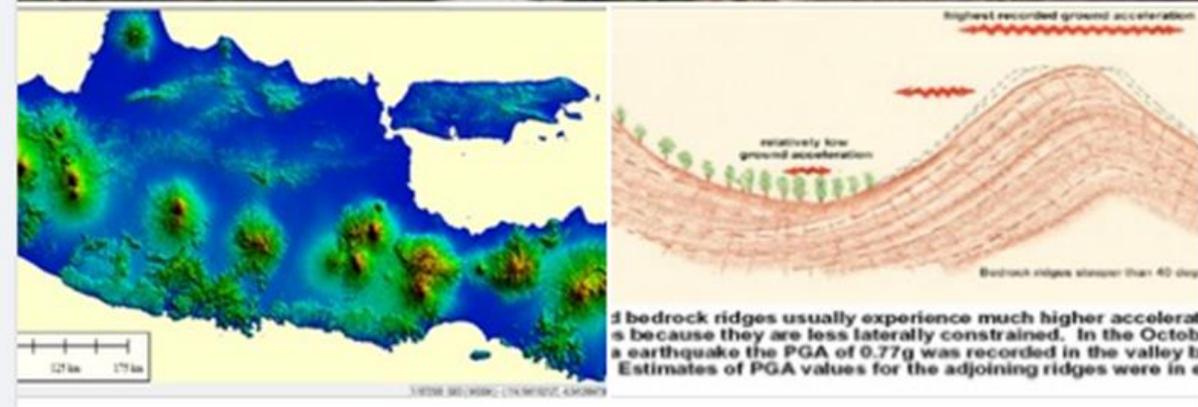
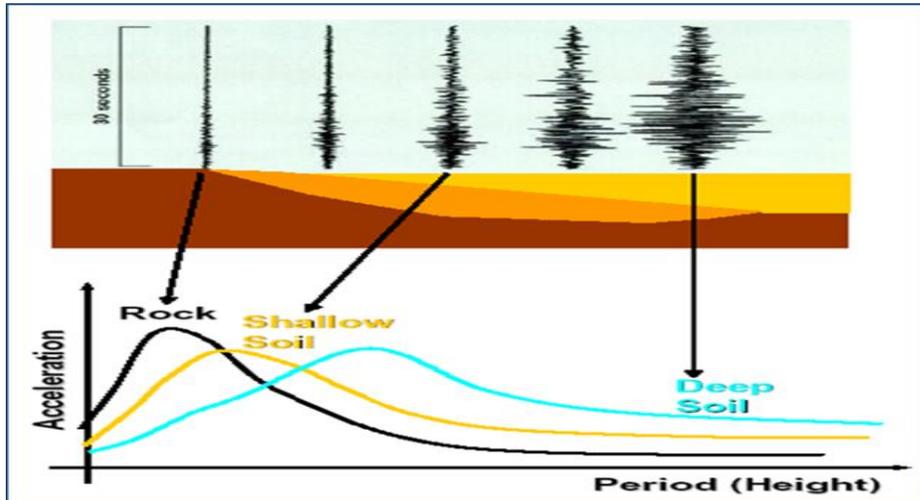


Wonosobo 1924

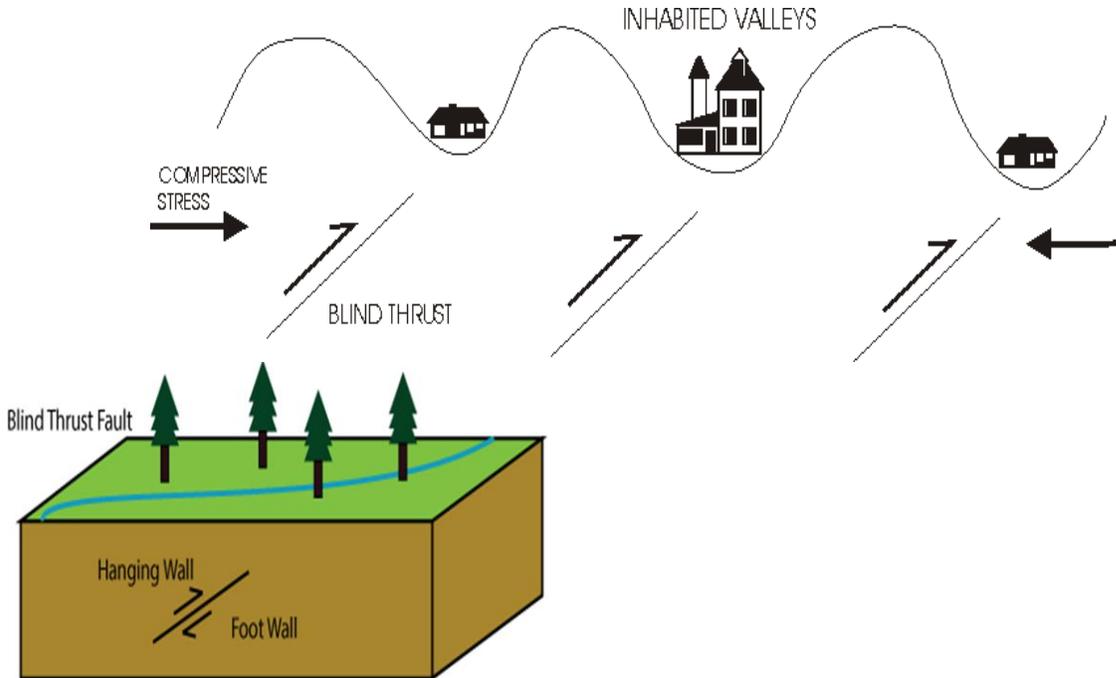
FAKTOR PENENTU TINGKAT KERUSAKAN AKIBAT GEMPA

Hasil survei menunjukkan bahwa faktor penyebab kerusakan bangunan rumah diakibatkan oleh:

1. Konstruksi bangunan yang buruk tidak mengacu aturan bangunan tahan gempa,
2. Site atau lokasi rumah terletak pada tanah lunak/lepas,
3. Permukiman terletak di lereng perbukitan.



MELAKUKAN IDENTIFIKASI BLIND FAULT



2015 Nepal earthquake



2011 Christchurch
Eq

Teridentifikasi:

- Bajo Segura Fault Zone, Spain
- Fukaya Fault System, Japan (near Tokyo)
- Uemachi Fault System, Osaka Basin, Japan
- Main Frontal Thrust, Himalaya

Kejadian gempa;

- 1902 Turkestan earthquake –
- 1987 Whittier Narrows earthquake
- 1994 Northridge earthquake – Earthquake
- 2010 Haiti earthquake – Magnitude 7.0 Mw earthquake
- 2012 Visayas earthquake
- April 2015 Nepal earthquake – Natural disaster
- 22 February 2011 M6,2 Christchurch Earthquake

PENTINGNYA MEMBUAT FAULT AVOIDANCE ZONE

Fault avoidance zona adalah area yang dibuat dengan menetapkan zona penyangga di kedua sisi sesar (zona rekahan yang teridentifikasi). Zona penyangga minimum 20 meter di kedua sisi jejak gangguan yang diketahui atau zona patahan gangguan yang mungkin terjadi

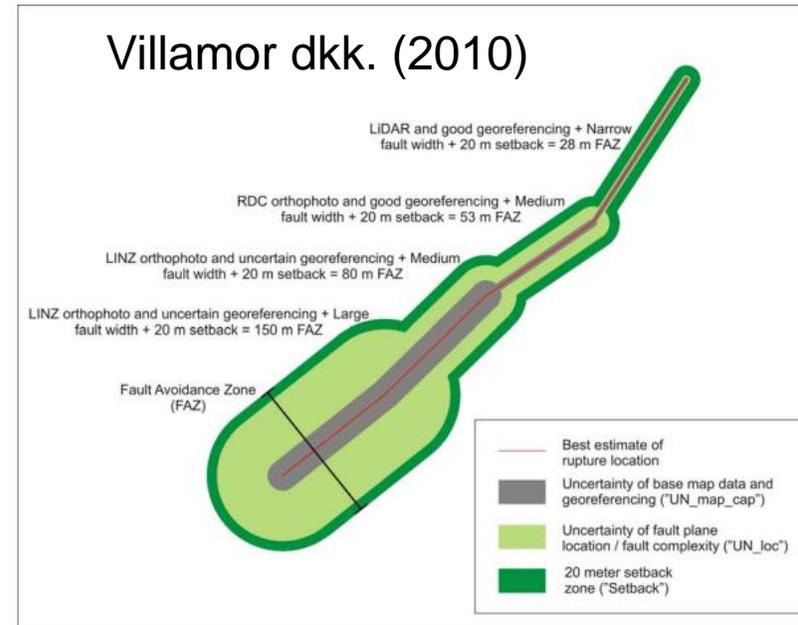
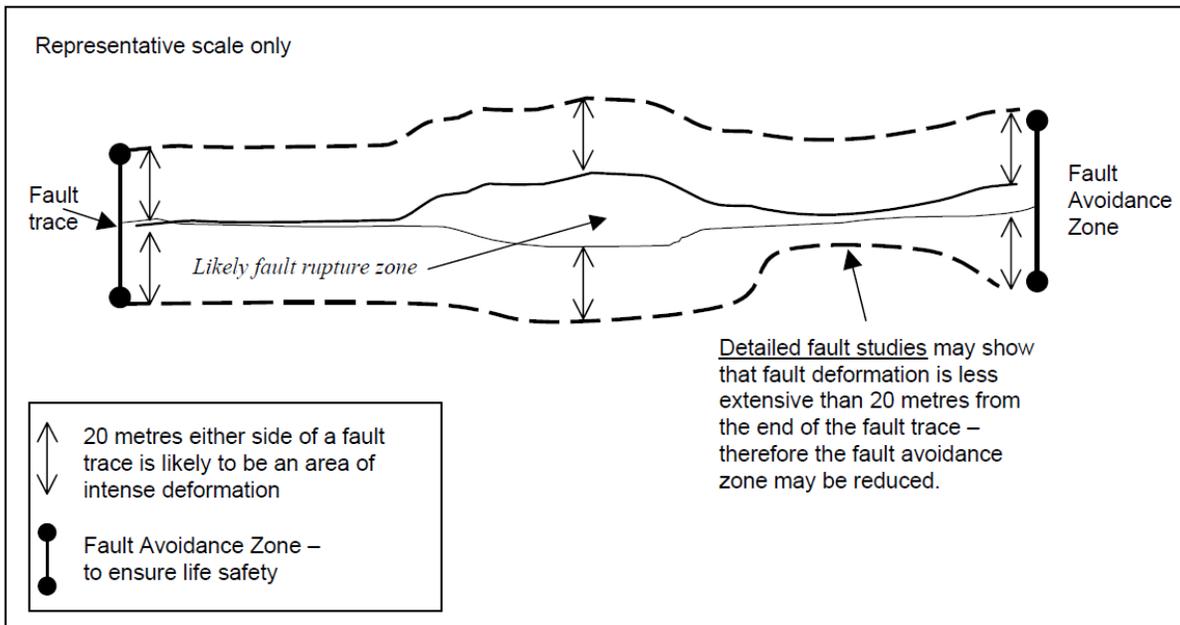
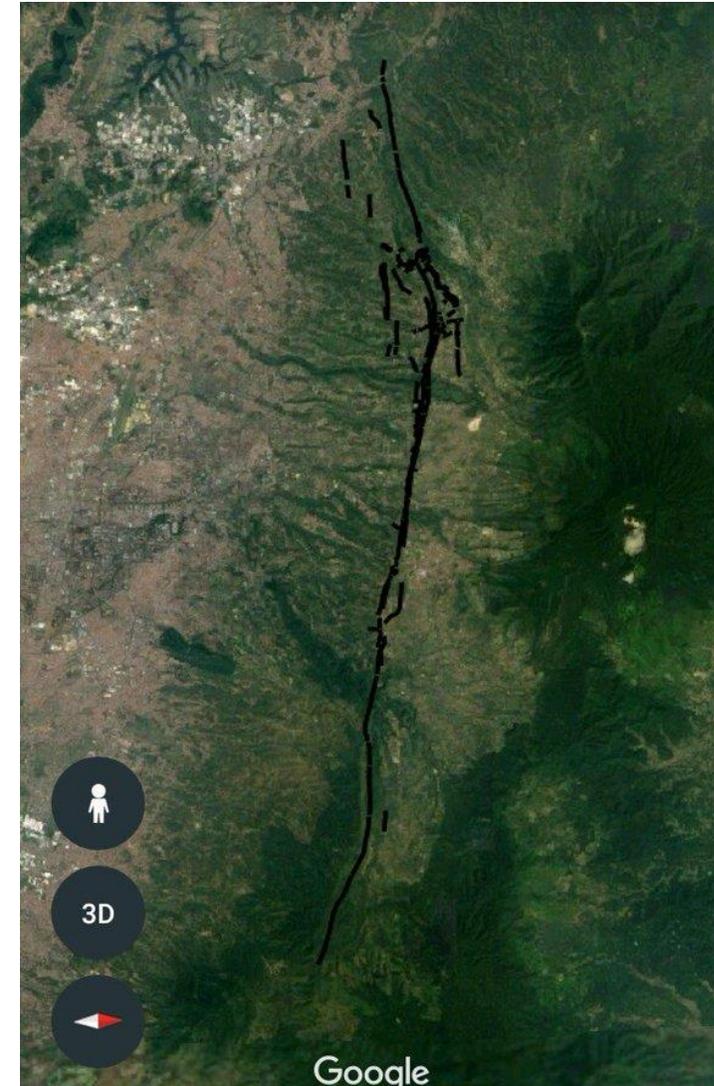


Figure 5 Sketch showing the uncertainties on faults location and map capture for Rotorua District faults.

Dua puluh meter dipilih karena deformasi intens dan deformasi sekunder umumnya akibat dari pergerakan sesar dalam jarak ini dari bidang primer sesar

Peta garis sesar Lembang resolusi tinggi yg dilekatkan ke Google Earth dg shapefile (kmz). Hasil pemetaan pak Mudrik Daryono (2016) dg LIDAR. Ini high res faultline map pertama di Indonesia.



PENTINGNYA MEMASANG RAMBU JALUR SESAR



KERUSAKAN BANGUNAN DI JALUR SESAR

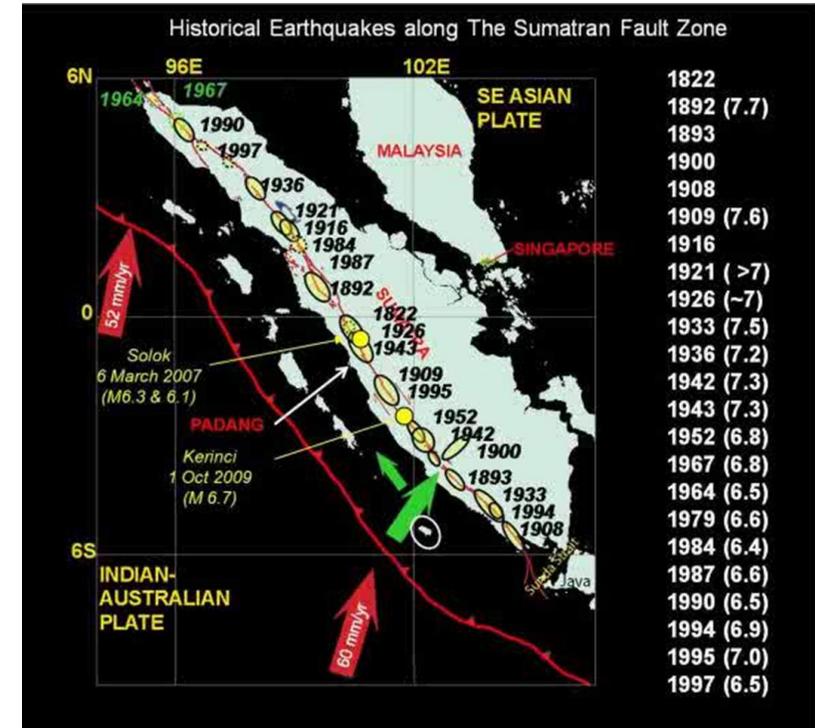


**MASJID YANG DIBANGUN TEPAT DIJALUR SESAR HANCUR
SAAT GEMPA DANAU SINGKARAK 7 MARET 2007**



Rekahan di sepanjang sesar

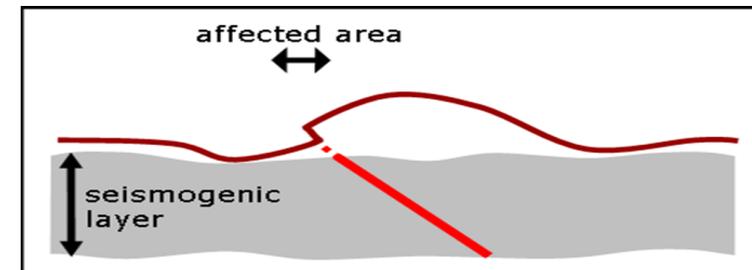
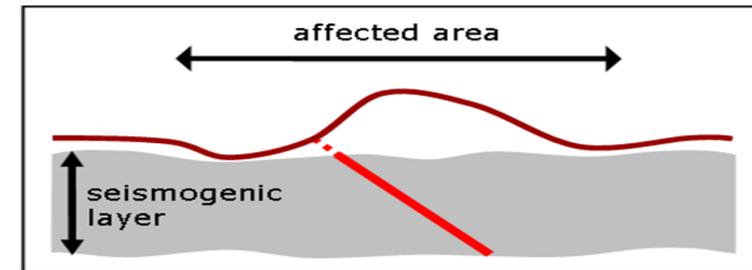
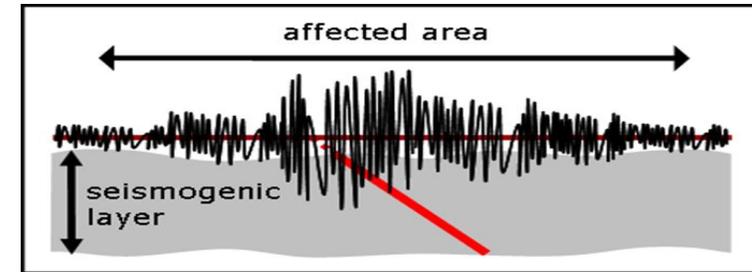
- Interval perulangan aktivitas sesar adalah waktu rata-rata terjadinya perulangan aktivitas gempa pada suatu sistem sesar.
- Informasi interval perulangan sangat penting untuk mengevaluasi risiko bahaya dari sesar aktif.
- Bukti historis dan geologis menunjukkan bahwa aktivitas gempa dapat berulang sepanjang jalur sesar yang sama
- Sesar dengan interval perulangan gempa yang pendek umumnya lebih cenderung akan terjadi perulangan gempa dalam waktu dekat daripada sesar dengan interval aktivitas perulangan yang lebih lama.
- Investigasi terperinci biasanya melibatkan penggalian parit (*trenching*), diperlukan untuk mengungkap interval perulangan kesalahan.



Sumber: Danny Hilman N.

3 HAL YANG PERLU DIKETAHUI TERKAIT GEMPA AKIBAT SESAR AKTIF

- **Ground shaking (guncangan)**
 - Dampaknya paling luas (guncangan luas).
 - Menyebabkan paling banyak kerusakan.
 - Dapat memicu dampak ikutan lain (longsor, runtuh batu, likuifaksi, kebakaran dll).
- **Surface deformation (perubahan permukaan)**
 - Dapat berdampak pada wilayah luas.
 - Dapat memicu kerusakan terbatas (critical facilities);
 - Memicu efek ikutan lain (ketidakstabilan lereng, rekahan sekunder, tsunami)
- **Surface rupture (rekahan permukaan)**
 - Dampaknya tidak luas (bagian tertentu saja pada jalur sesar)
 - Dapat memicu kerusakan bangunan
 - Dapat memicu dampak ikutan lain (kolam pecah, bendungan jebol, jembatan putus, pipa air dan gas putus, dll)
 - Inilah pentingnya melakukan pemetaan jalur sesar



DAMPAK GROUND SHAKING: KERUSAKAN BANGUNAN

Conroh: dampak
Gempa Majene dan
Mamuju 15 Jan.
2021



PERBEDAAN SURFACE RUPTURE DAN GROUND FAILURE



Ingat !!!!
Surface rupture bukan ground failure

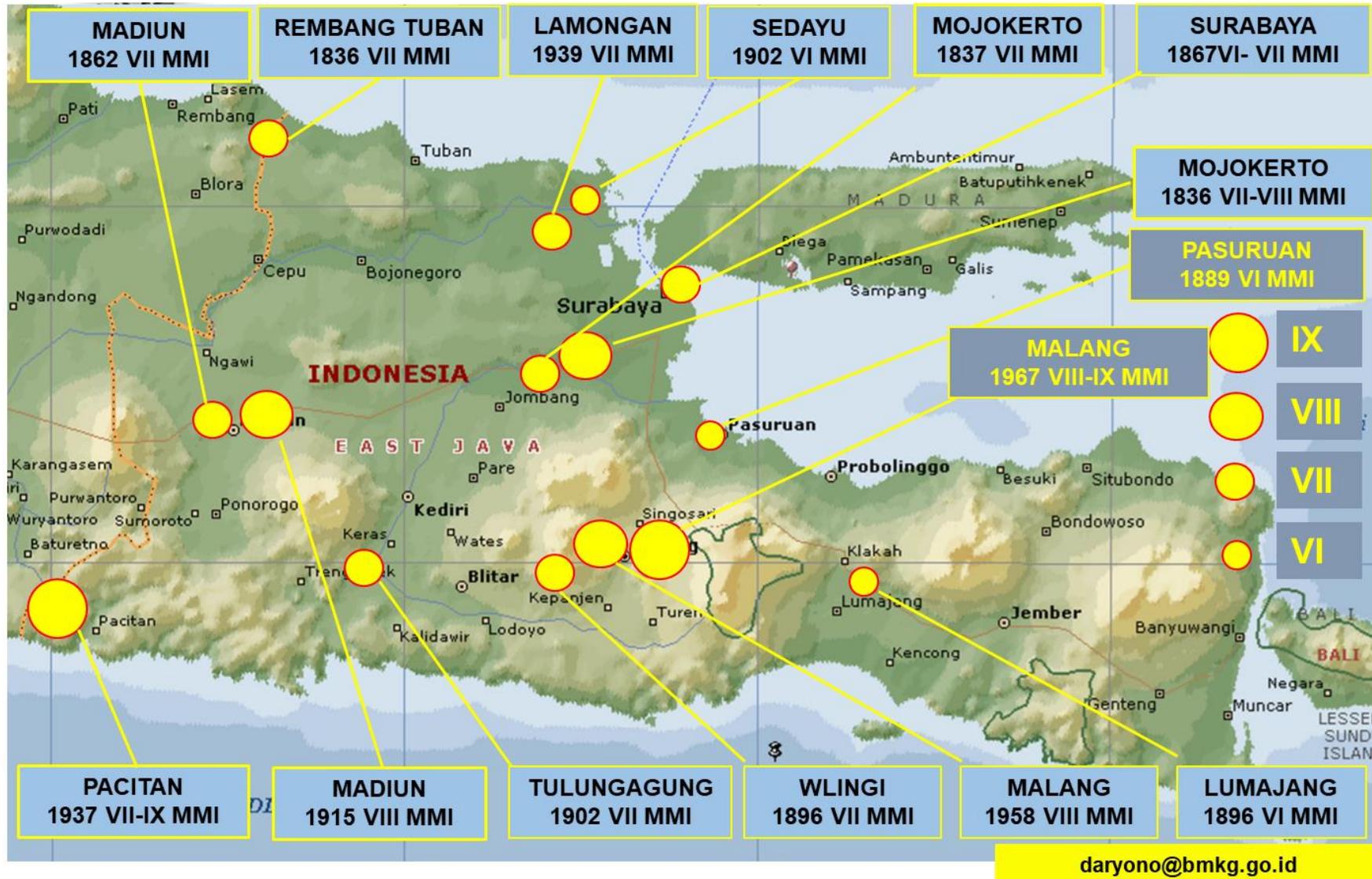


PENYEBAB UTAMA RUNTUHNYA BANGUNAN

- Guncangan tanah (98%)
- Diikuti oleh likuefaksi (32%)
- Longsoran (28%)
- Tsunami (10%)
- Rekahan permukaan (surface rupture) (10%).

Sumber: Bird dan Bommer (2004)

MEWASPADAI CATATAN GEMPA SEJARAH MERUSAK BERBASIS MAKROSEISMIK

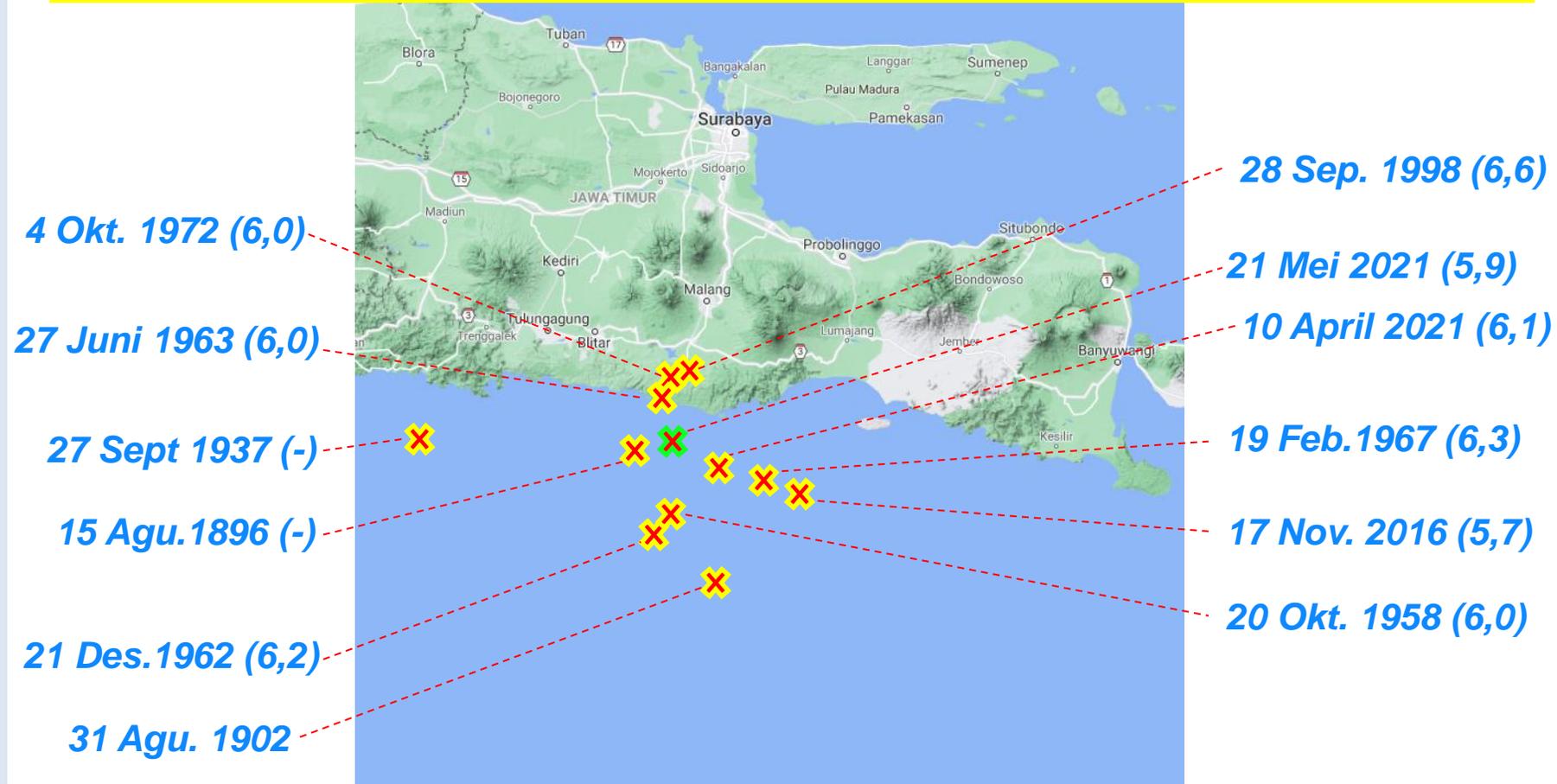


SEJARAH GEMPA BLITAR-MALANG LEBIH BANYAK DIPICU SUBDUKSI

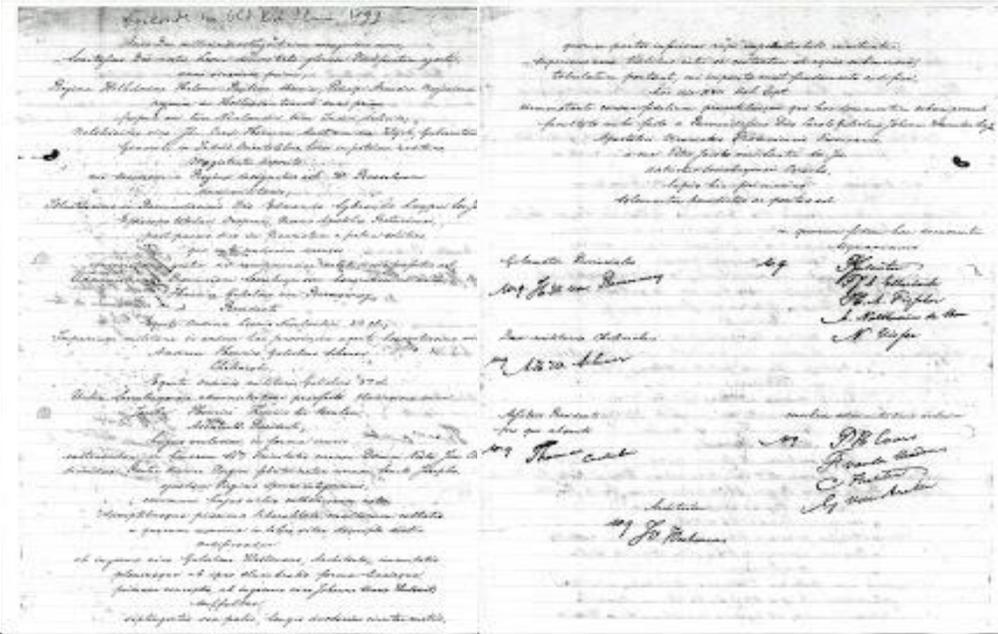
Sejak 1896 Malang dan sekitarnya sudah diguncang gempa destruktif lebih 9 kali:

1. 15 Agu 1896 (VII MMI)
2. 31 Agu.1902 (VII MMI)
3. 27 Sep 1937 (VIII-IX MMI)
4. 20 Nov 1958 (VIII MMI)
5. 21 Des 1962 (VI MMI)
6. 27 Juni 1963 (VI MMI)
7. 19 Feb 1967 (VIII-IX MMI)
8. 4 Okt 1972 (VI-VII MMI)
9. 28 Sep 1998 (VI MMI)
10. 17 Nov 2016 (VI MMI)
11. 10 April 2021 (VI MMI)
12. **21 Mei 2021 (V MMI)**

Menarik untuk dicermati bahwa hampir semua gempa kedalaman menengah (intermediate depth) di Jawa Timur dengan magnitudo 6.0-6.6 ternyata menimbulkan kerusakan



EFEK TAPAK GEMPA YOGYAKARTA 1867 MERUSAK GEREJA KEPANJEN SBY



Terjemahan Naskah Deskripsi Singkat Pembangunan Gereja Katolik Roma yang Baru di Surabaya: " Gereja lama, yang dibangun pada tahun 1822 sudah perlu sekali untuk diganti dengan bangunan gereja yang baru, terutama setelah **Juni 1867** ketika terjadi gempa besar di Yogyakarta. **Gempa tersebut telah mengakibatkan bangunan gereja retak-retak horisontal sepanjang pintu jendela**; tetapi setelah dipasang penyangga-penyangga dari besi, gereja masih bisa digunakan".

GEMPA BESAR DI JAWA

Gempa besar dengan magnitudo antara 7,0 dan 8,0 yang bersumber di zona megathrust selatan Jawa sudah terjadi lebih dari 12 kali, yaitu:

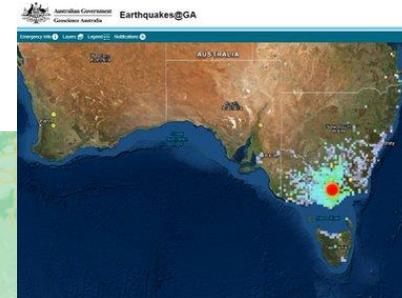
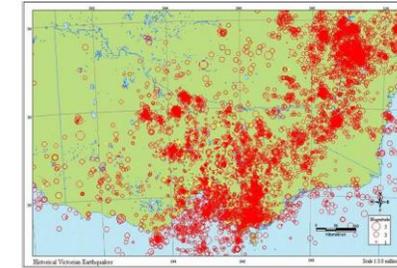
1. 4 Januari 1840 (~7,5)
2. 20 Oktober 1859 (~7,5)
3. 10 Juni 1867 (~7,5)
4. 28 Maret 1875 (~7,5)
5. 27 Feb. 1903 (7,9)
6. 11 Sept. 1921 (7,5)
7. 27 Sept. 1937 (7,2)
8. 1 April 1943 (7,1)
9. 24 Juli 1979 (7,0)
10. 3 Juni 1994 (7,6)
11. 17 Juli 2006 (7,8)
12. 2 Sept. 2009 (7,3)



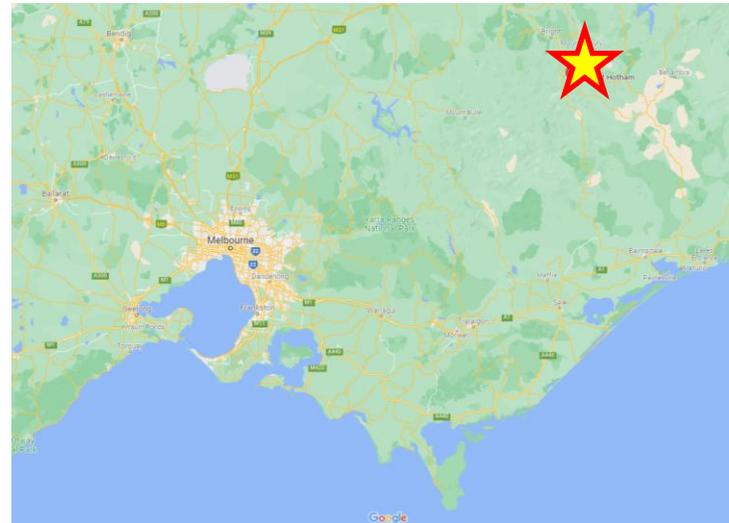
MEWASPADAI KLUSTER SEISMIK AKTIF: KASUS GEMPA VICTORIA, AUSTRALIA M5,9 22 SEPT. 2021

- Bukan gempa bumi terbesar di Australia, karena ada lebih besar mencapai M6.6-M6.8.
- 55 tahun gempa terbesar terakhir di Victoria.
- Belajar dari peristiwa gempa merusak di negara bagian Victoria, Australia 22 Sept. 2021, ternyata daerah yg selama ini hanya dikenal dengan aktivitas gempa kecil-kecil ternyata satu saat dapat muncul gempa kuat yang destruktif.

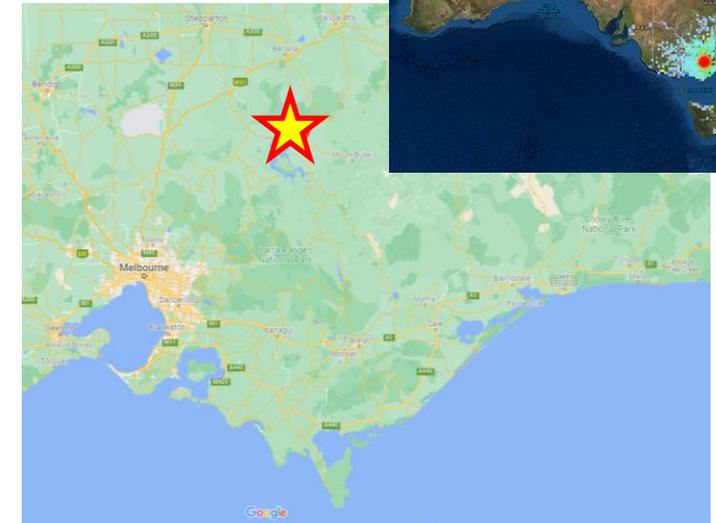
Historical Seismicity, Victoria, Australia



2012 M5.4 Moe earthquake

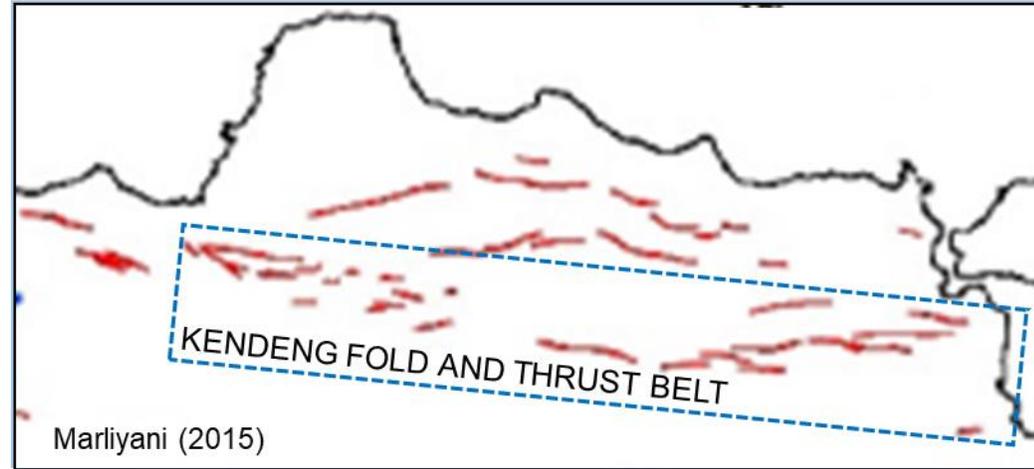
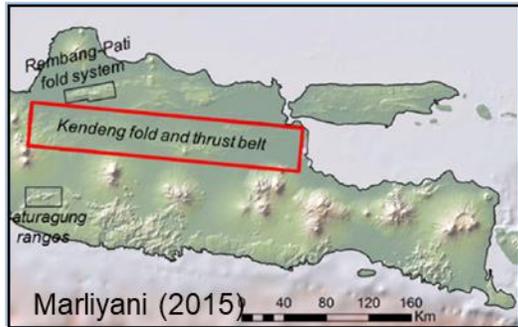


1966 M5.7 near Mount Hotham



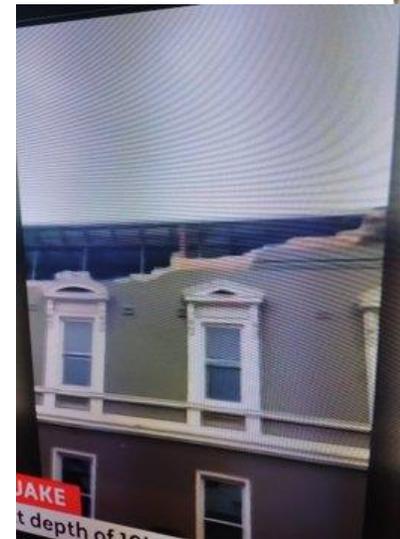
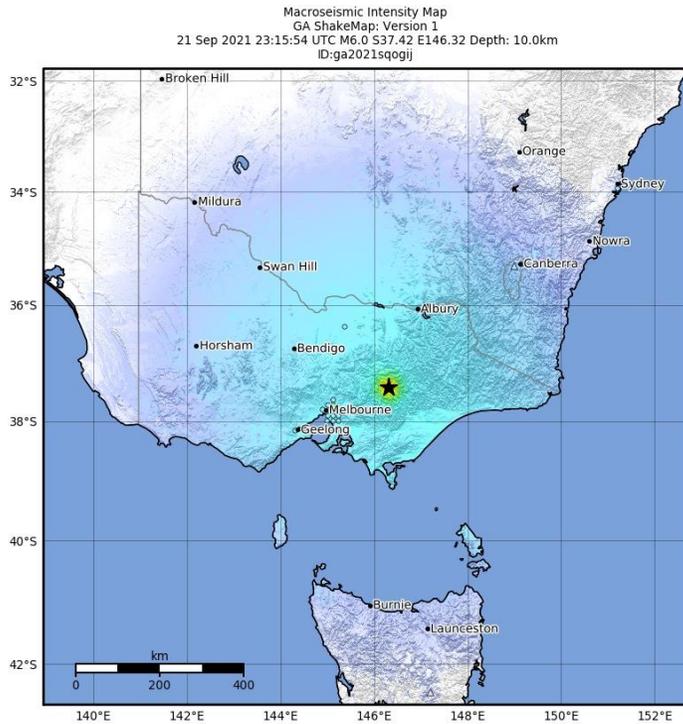
22 Sept 2021 M5.9 near Mansfields

TENTANG SESAR KENDENG



- Zona sesar ini merupakan kumpulan sesar-sesar naik dan lipatan yang memanjang yang berarah barat timur dari Jawa Tengah hingga Jawa Timur.
- Secara regional besaran sesar ini memang panjang, tetapi terdiri segmen-segmen kecil sehingga magnitudo gempa yang dihasilkan juga relatif kecil.
- Sesar ini aktif, terbukti adanya aktivitas gempa-gempa dangkal yang terjadi di sepanjang zona sesar ini.
- Terbentuk karena *flexure back arc* akibat subduksi yang dikombinasi beban jalur vulkanik dan kompresi akibat munculnya jalur gunung api.
- Sesar Kendeng merupakan zona, jika individual sesarnya masing-masing aktif, tentu dalam magnitudo yang terpisah-pisah, kecil kemungkinan akan terdeformasi dalam satu gempa di sepanjang zona tersebut.

TENTANG GEMPA VICTORIA, AUSTRALIA M5,9 22 SEPT. 2021



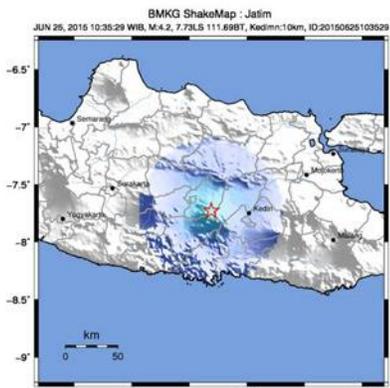
SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	None	None	None	Very light	Light	Moderate	Moderate/heavy	Heavy	Very heavy
PGA(%g)	<0.05	0.3	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.02	0.13	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based on Worden et al. (2012) Version 1: Processed 2021-09-21T23:35:13Z
 △ Seismic Instrument ○ Reported Intensity ★ Epicenter

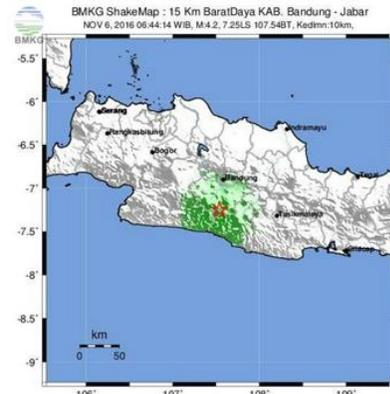
© Commonwealth of Australia (Geoscience Australia) 2021.
 This product is released under the Creative Commons Attribution 4.0 International Licence.
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

WASPADA GEMPA KERAK DANGKAL M<5,0 YANG MERUSAK

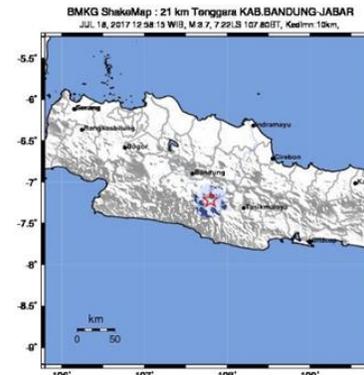
- *Gempa Madiun M 4,2 pada 25 Juni 2015*
- *Gempa Pangalengan M4,2 pada 6 Nov. 2016*
- *Gempa Garut M3,7 pada 18 Juli 2017*
- *Gempa Banjarnegara M4,4 pada 18 April 2018*
- *Gempa Lebak M 4,4 pada 7 Juli 2018*
- *Gempa Kuningan - Brebes M4,2 pada 11 Des 2020*
- *Dll.*



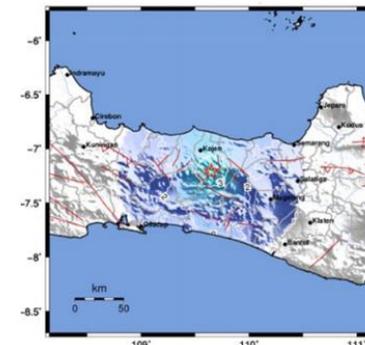
POTENSIAL RUJUKAN	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENSIAL	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very heavy
PEAK ACCELERATION	<0.03	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>130
PEAK VELOCITY	<0.01	0.1	1.4	4.7	8.6	20	41	86	>170
INTENSITAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX



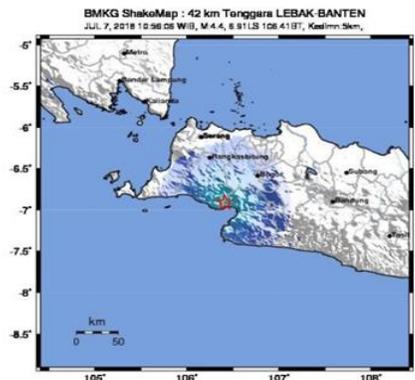
POTENSIAL RUJUKAN	Tidak dirasakan	Dibacaan	Rusak ringan	Rusak sedang	Rusak berat
PERCEPATAN TANAH (maks.)	<2.9	2.9-6.8	6.9-16.7	16.8-50.4	>50.4
KECEPATAN TANAH (maks.)	<0.1	0.1-0.72	0.73-14.8	14.9-43.5	>43.5
SKALA INTENSITAS (SMP/ASB/ASB/ASB)	I	II	III	IV	V



POTENSIAL RUJUKAN	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENSIAL	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very heavy	>130
PEAK ACCELERATION	<0.03	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>130
PEAK VELOCITY	<0.01	0.1	1.4	4.7	8.6	20	41	86	>170
INTENSITAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX



POTENSIAL RUJUKAN	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENSIAL	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very heavy
PEAK ACCELERATION	<0.03	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>130
PEAK VELOCITY	<0.01	0.1	1.4	4.7	8.6	20	41	86	>170
INTENSITAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

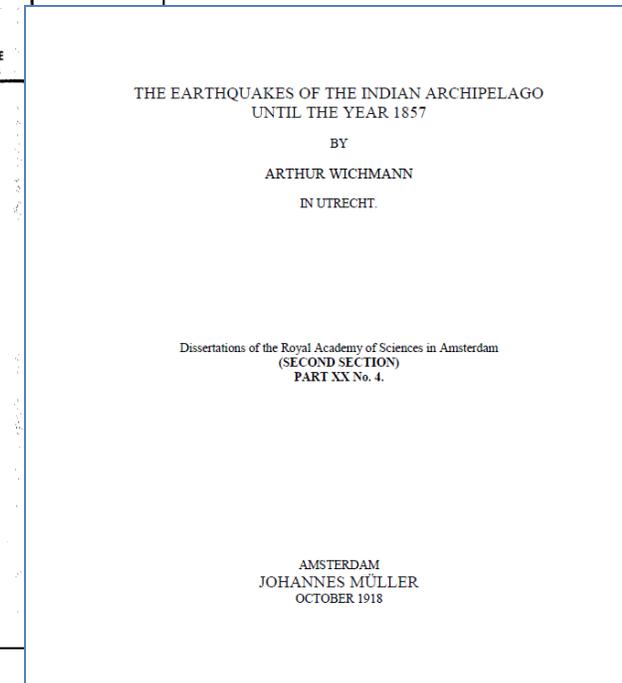
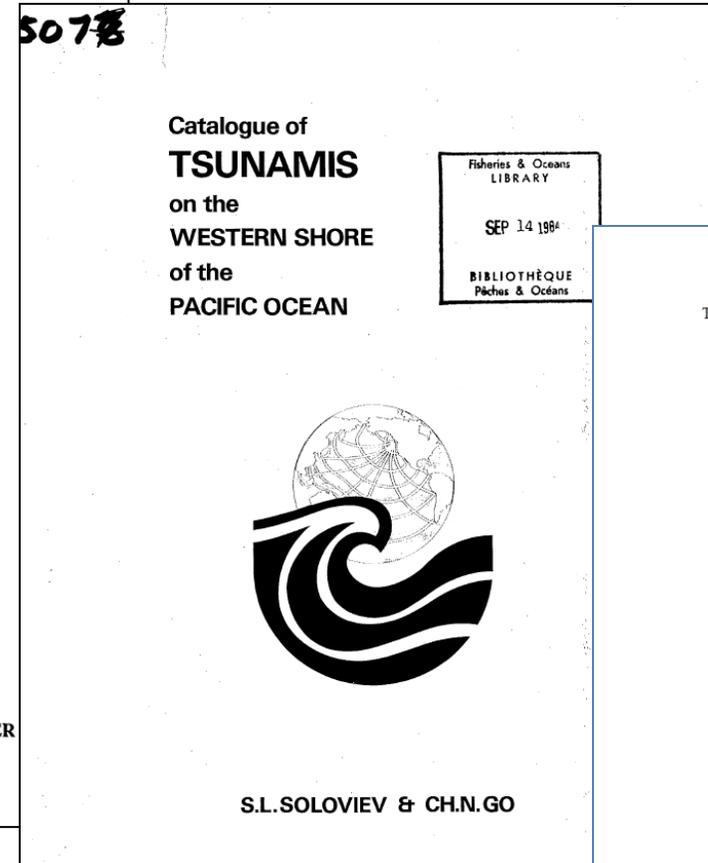
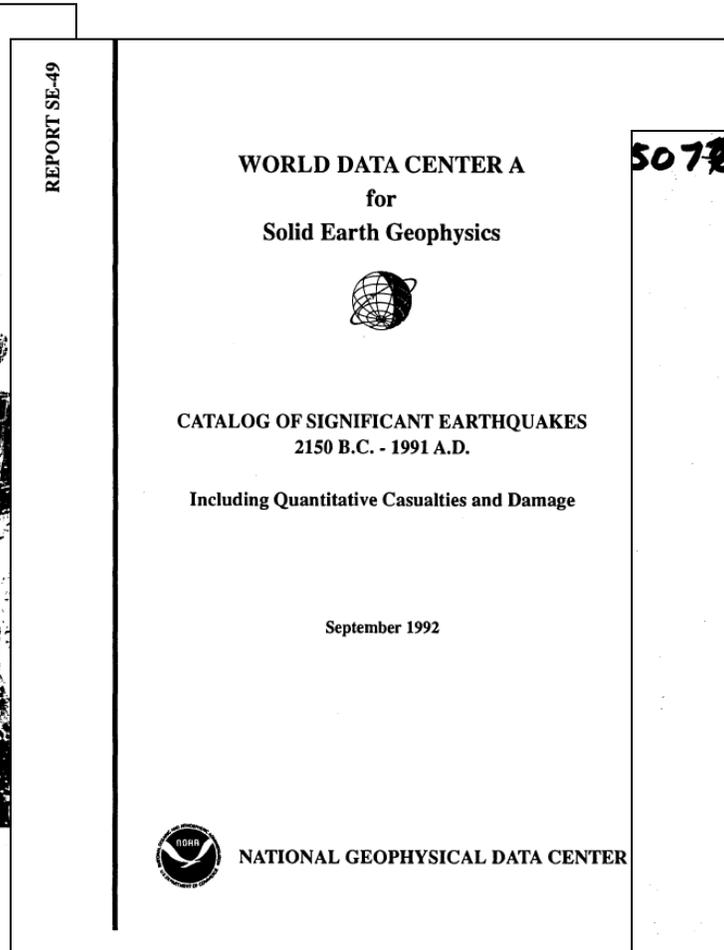
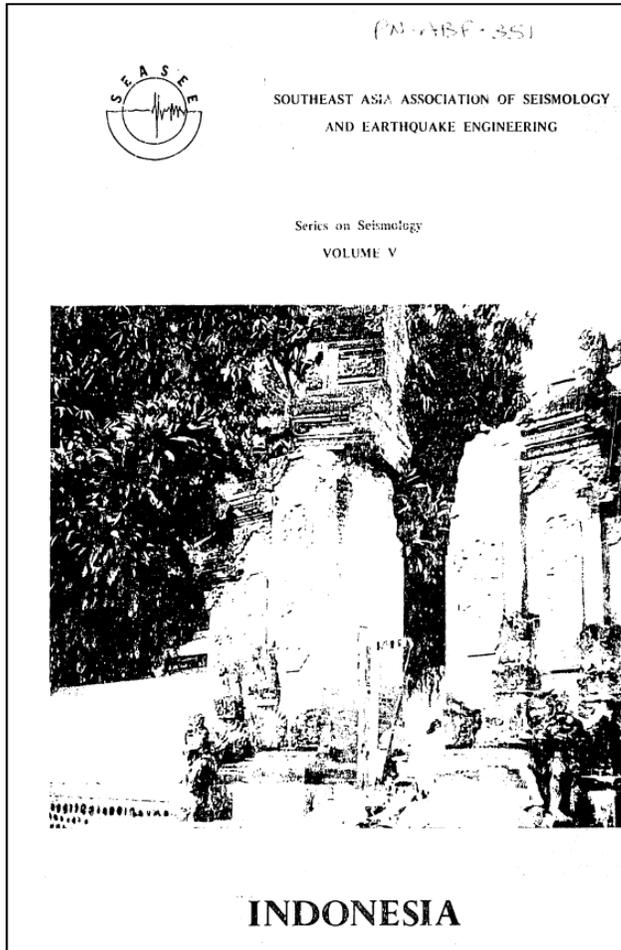


POTENSIAL RUJUKAN	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENSIAL	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very heavy
PEAK ACCELERATION	<0.03	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>130
PEAK VELOCITY	<0.01	0.1	1.4	4.7	8.6	20	41	86	>170
INTENSITAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

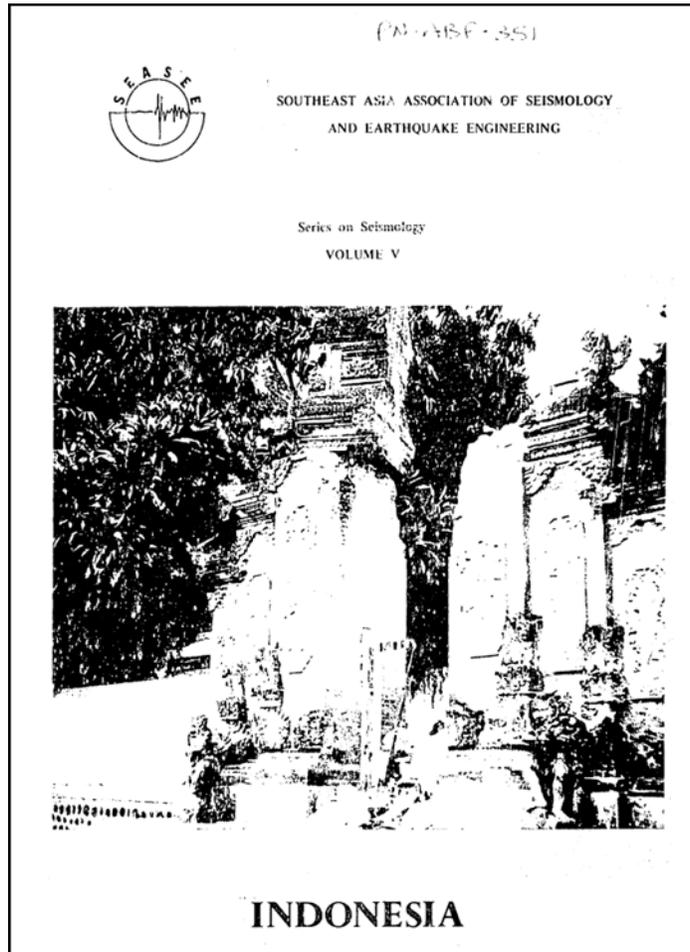
MISTERI GEMPA WONOSOBO 9 NOVEMBER 1924; 1000 ORANG TEWAS !

Rabu sore 12 November 1924, terjadi 2 kali gempa kuat menimbulkan kerusakan banyak rumah. Gempa diikuti tremor beruntun berlangsung 10 menit, disertai suara gemuruh. Gempa kuat kembali terjadi Minggu, 16 November 1924. Banyak rumah yang semula rusak ringan menjadi rusak berat.
→ Sesar apa pembangkit gempa ini?

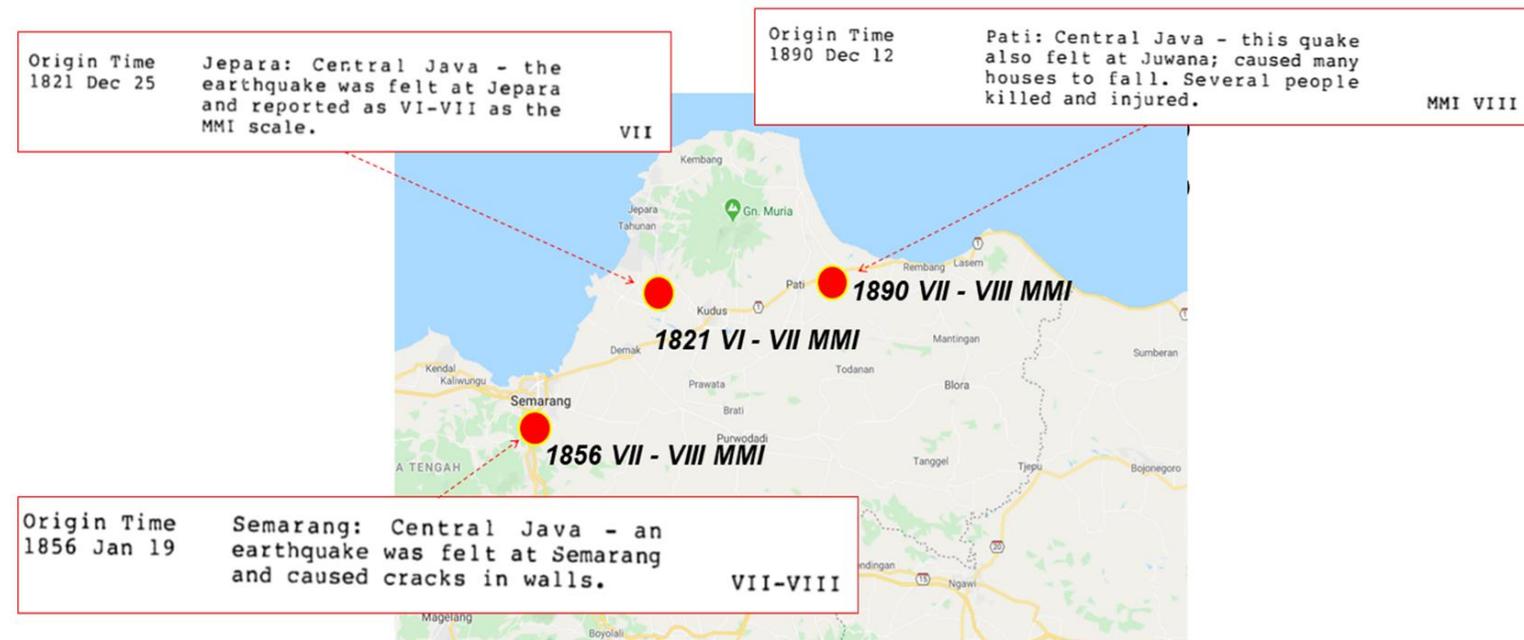




GEMPA SEMARANG – JEPARA 25 DESEMBER 1821

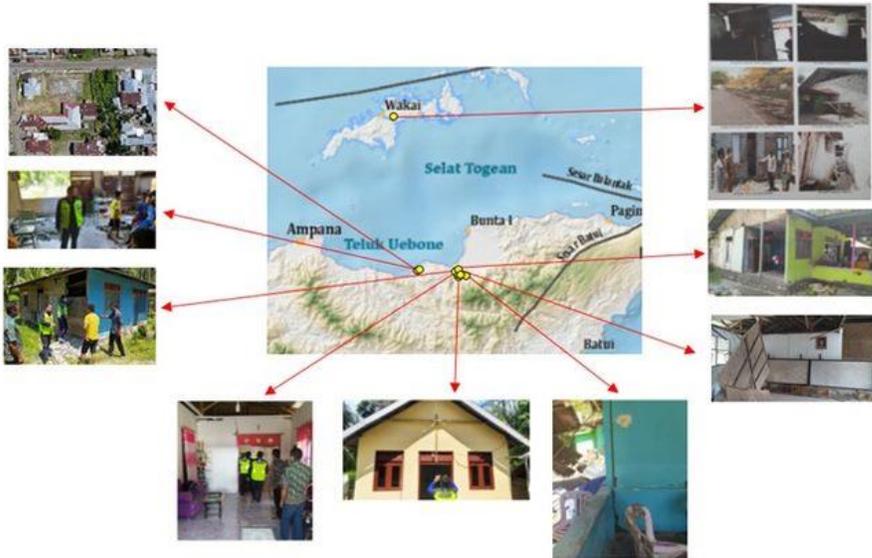


Dampak gempa ini merusak hingga VI-VII MMI

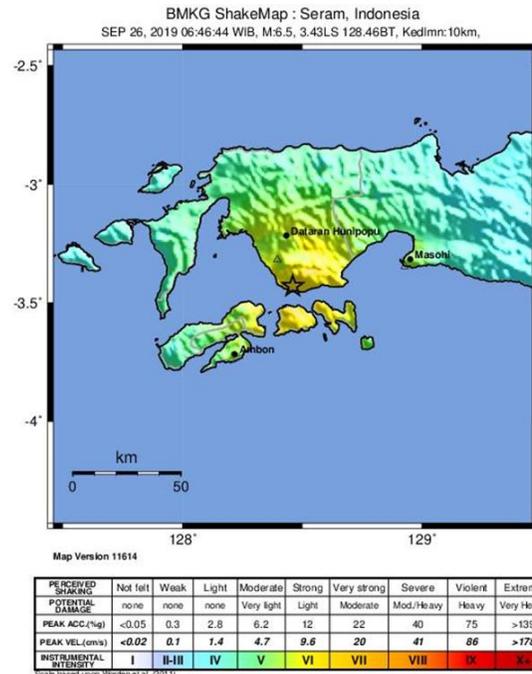


Sumber: Soetardjo dkk. (1985), Arthur Wichmann (1918)
@daryonobmkg,

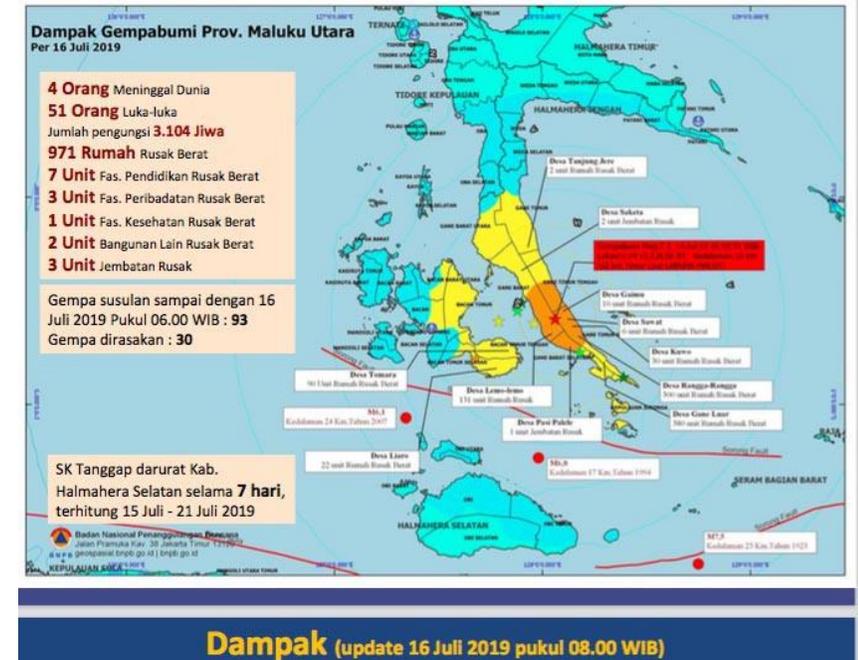
GEMPA KUAT DIPICU SESAR AKTIF BELUM TERPETAKAN



Gempa Tojo Unauna (M6,3) 26 Juli 2021
Puluhan rumah rusak



30 Korban Meninggal
dan 156 Luka-Luka



Gempa Labuha (M7,2) 16 Juli 2019
4 orang meninggal, 51 orang luka-luka



TERIMA KASIH



Dr. DARYONO, S.Si., M.Si.
Koordinator Mitigasi Gempabumi dan Tsunami
BMKG

Info lebih lanjut:

www.bmkg.go.id,

<http://inatews.bmkg.go.id>

Aplikasi mobile [Info BMKG](#), [WRS-BMKG](#), [BMKG-AEIC](#)



@infoBMKG



@infoBMKG



@infoBMKG