



KEMENTERIAN KOORDINATOR
BIDANG KEMARITIMAN

TSUNAMI WORKSOP

TEMA :

**DUKUNGAN INFRASTRUKTUR YANG HANDAL UNTUK
PROYEK STRATEGIS NASIONAL (PSN) DI PROVINSI DIY**

Sub Tema :

**Mengungkap dan Menghitung Potensi Bahaya
Gempabumi-Tsunami**

Di Bandara Kulon Progo (NYIAP) dan Metode Mitigasinya

29-30 Agustus 2017

**Deputi Bidang Koordinasi Insfratraktur
Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman**



HISTORI DAN POTENSI GEMPABUMI – TSUNAMI DAN MITIGASINYA

DI WILAYAH KULONPROGO DAN SEKITARNYA

Dr. J. MURJAYA, MSi

Pusat Seismologi Teknik Geofisika Potensial dan Tanda Waktu-BMKG

**TSUNAMI WORKSOP
Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman
YOGYAKARTA
29-30 AGUSTUS 2017**



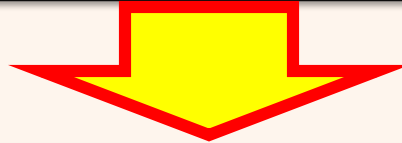
OUT LINE

- 1. TATANAN TEKTONIK WILAYAH INDONESIA- JAWA**
- 2. DAMPAK DARI TATANAN TEKTONIK**
- 3. ANTISIPASI**
- 4. KESIMPULAN**

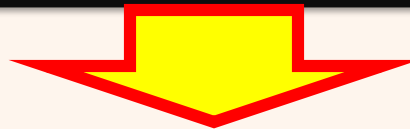


LATAR BELAKANG

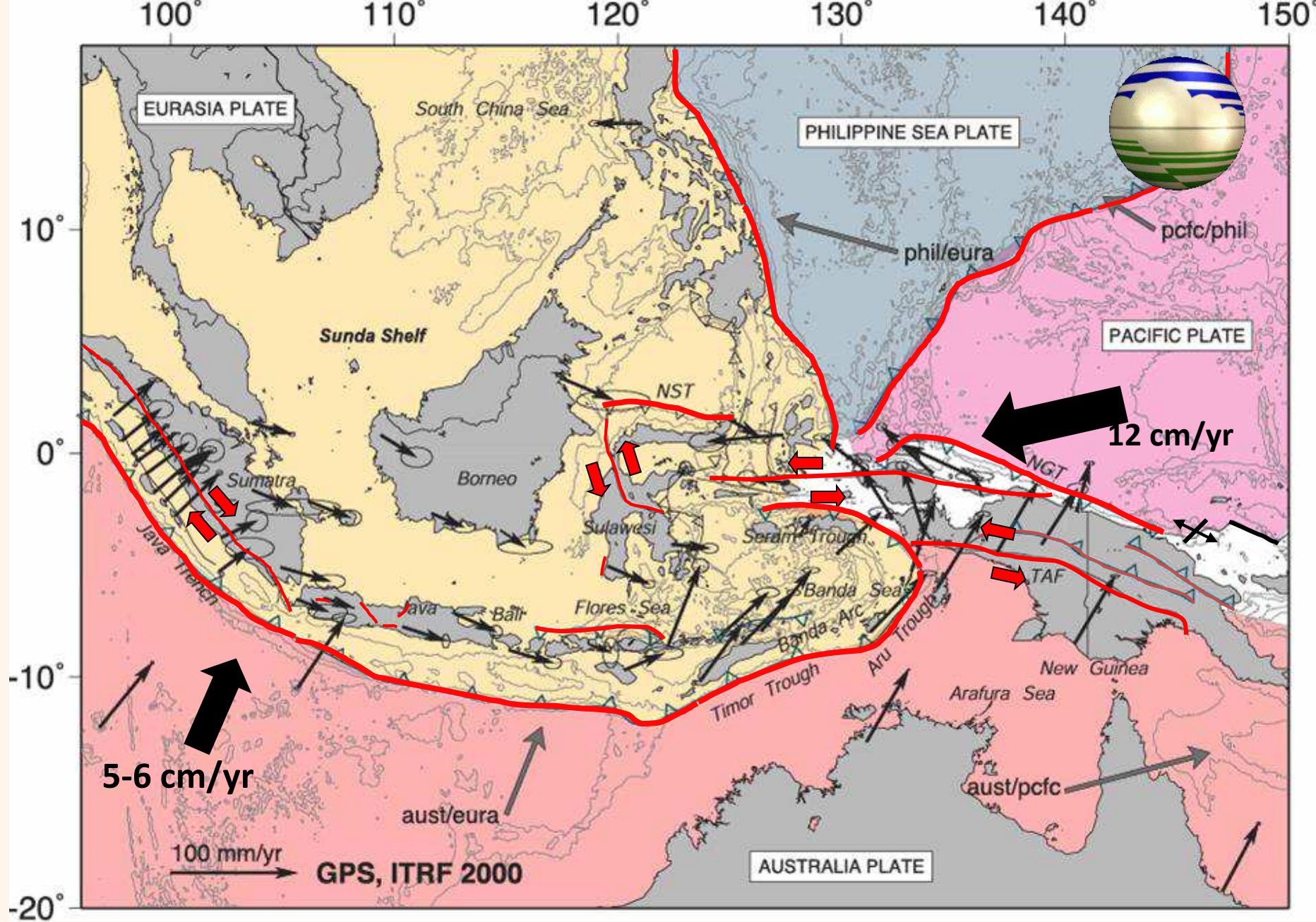
CALON TAPAK BANDARA KULONPROGO



**Mengapa harus memperhitungkan
faktor kegempaan
dalam pembangunan infrastruktur
(?)**



**TATANAN TEKTONIK
WILAYAH KEPULAUAN INDONESIA
(Seperti apa?)**



Tatanan Tektonik Kepulauan Indonesia (Bock, et al, 2000)

DAMPAK DARI TATANAN TEKTONIK YANG KOMPLEK

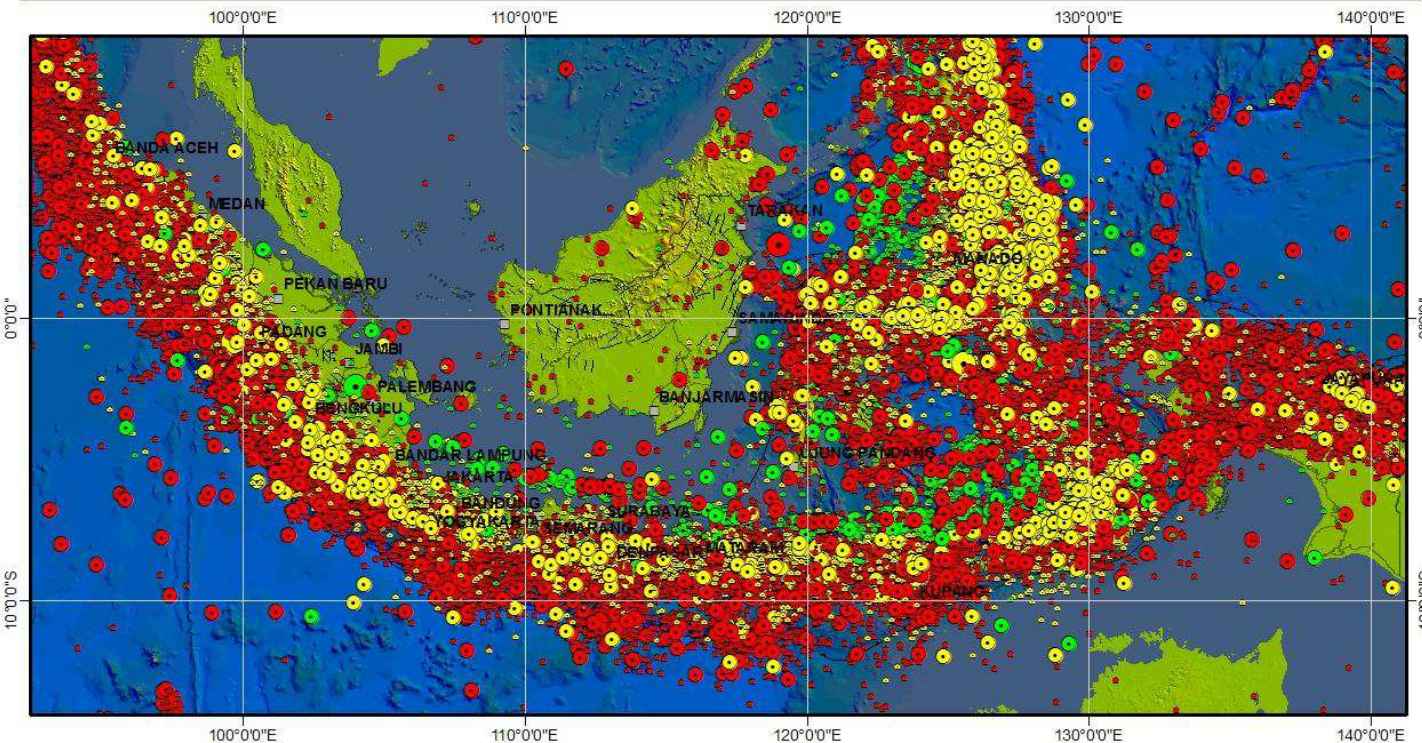
1. Dampak dari tatanan tektonik ini menjadikan wilayah Kepulauan Indonesia merupakan salah satu wilayah paling rawan terhadap kejadian **gempabumi tektonik** dan **tsunami**
2. Dampak dari tatanan tektonik ini juga menjadikan tatanan geologi wilayah Kepulauan Indonesia banyak mempunyai **sesar-sesar aktif** sebagai sumber gempabumi.
3. Karakteristik tanah sangat bervariasi bahkan dalam jarak yang relatif dekat. Perlunya data-data karakteristik tanah yang diperkirakan akan mempengaruhi dampak pada bangunan infrastruktur Bandara
4. dll

TECTONIC IMPLICATION FOR INDONESIA

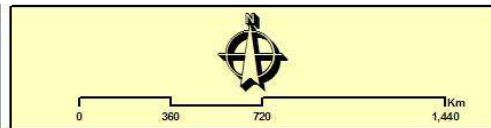


PETA SEISMISITAS INDONESIA

PERIODE TAHUN 1800 - 2011

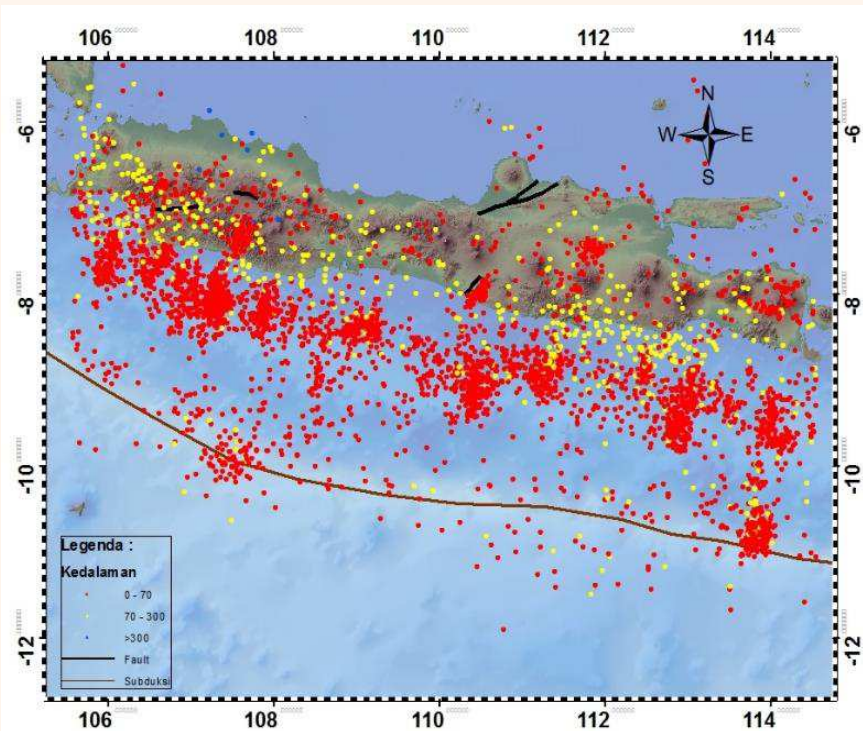


Kedalaman	D ≤ 70 km	70 < D ≤ 300 km	D > 300 km
Magnitude			
M ≤ 5.0 SR			
5.0 < M < 7.0 SR			
M ≥ 7.0 SR			

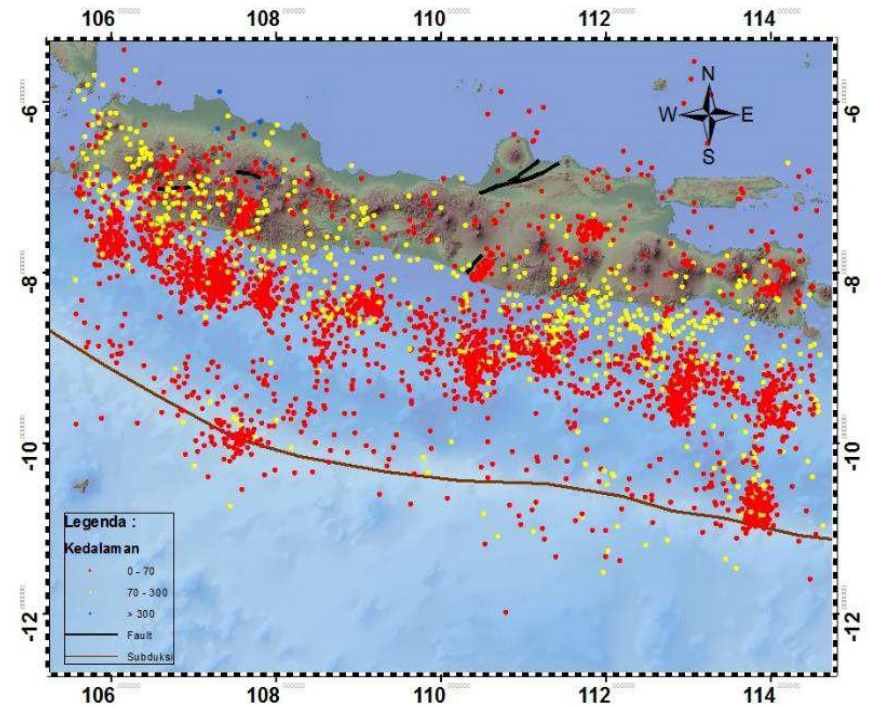



BMKG
 Sumber : Data seismisitas periode
 Tahun 1800 - 2011, ISC, USGS, BMKG

2. The **IMPACT** of tectonic setting-Indonesia island has high seismicity. In addition, Indonesia as a prone of tsunami attack country

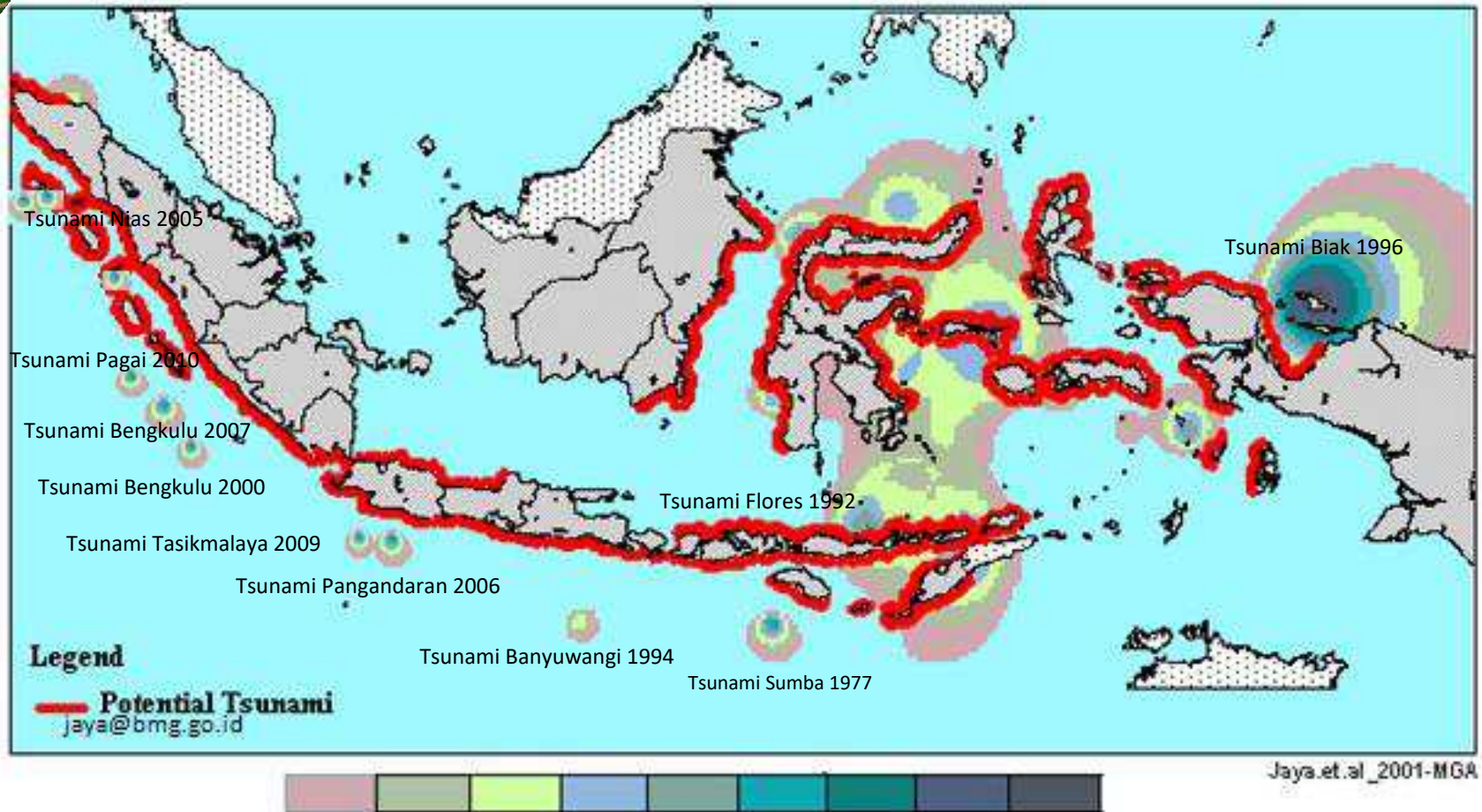


SEBELUM RELOKASI



SESUDAH RELOKASI

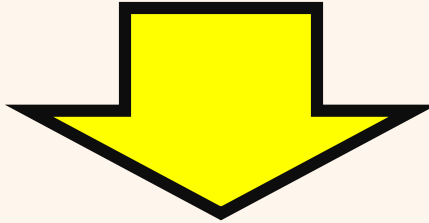
TSUNAMI POTENTIAL MAP IN INDONESIA



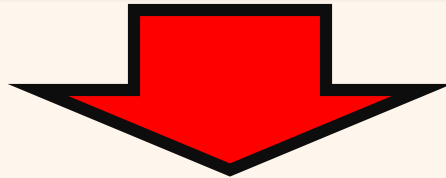
Impact lain dari Tatanan Tektonik Indonesia
Sejak 1629 sampai 2016 telah terjadi 110 tsunami signifikan (1 kali akibat landslide dasar laut, 9 kali akibat gunung api di laut dan 100 kali akibat gempa bumi tektonik)



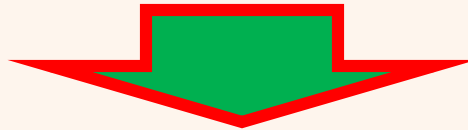
SESAR/PATAHAN DI WILAYAH JAWA TENGAH DAN SEKITARNYA



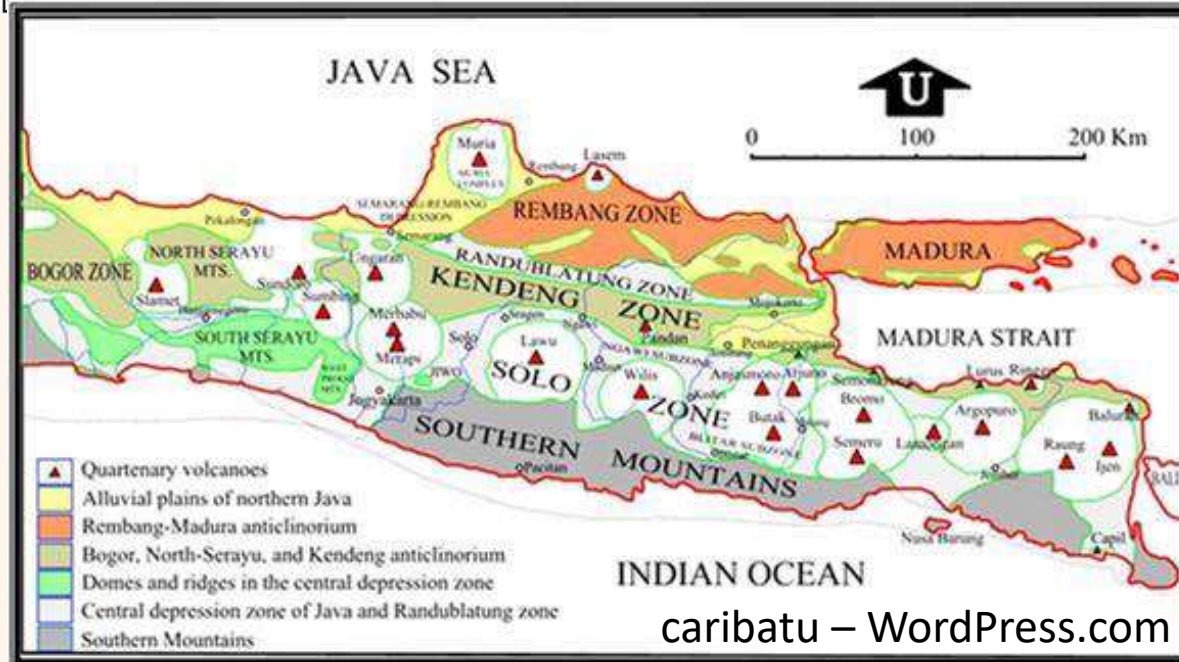
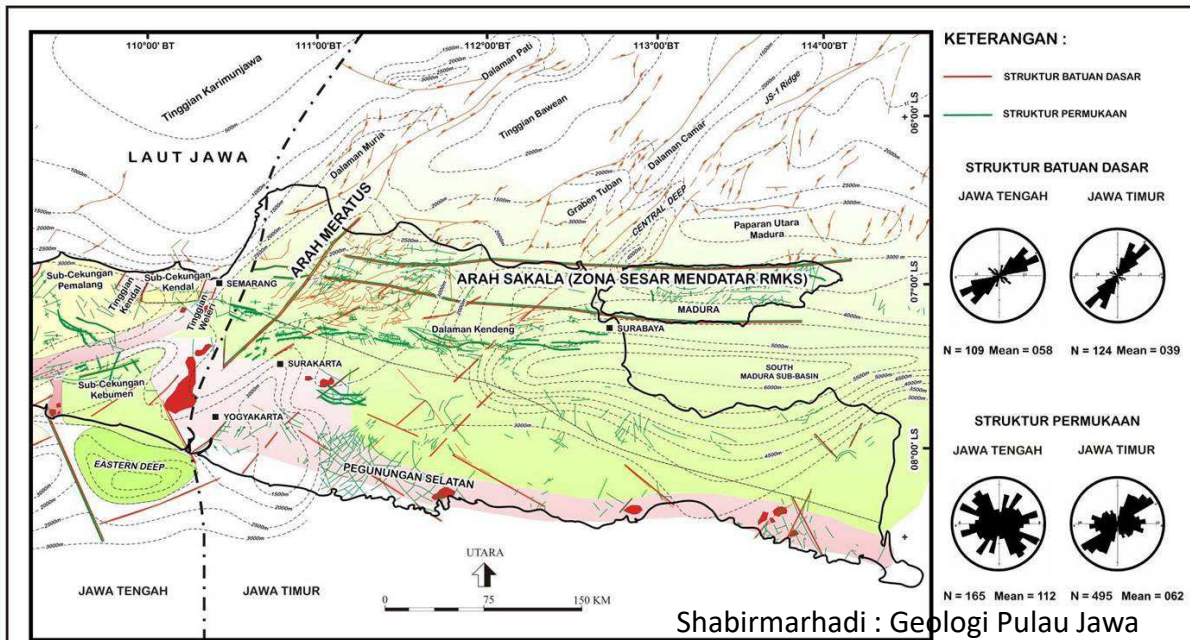
**SESAR-SESAR AKTIF
SEBAGAI ZONA SUMBER GEMPABUMI**



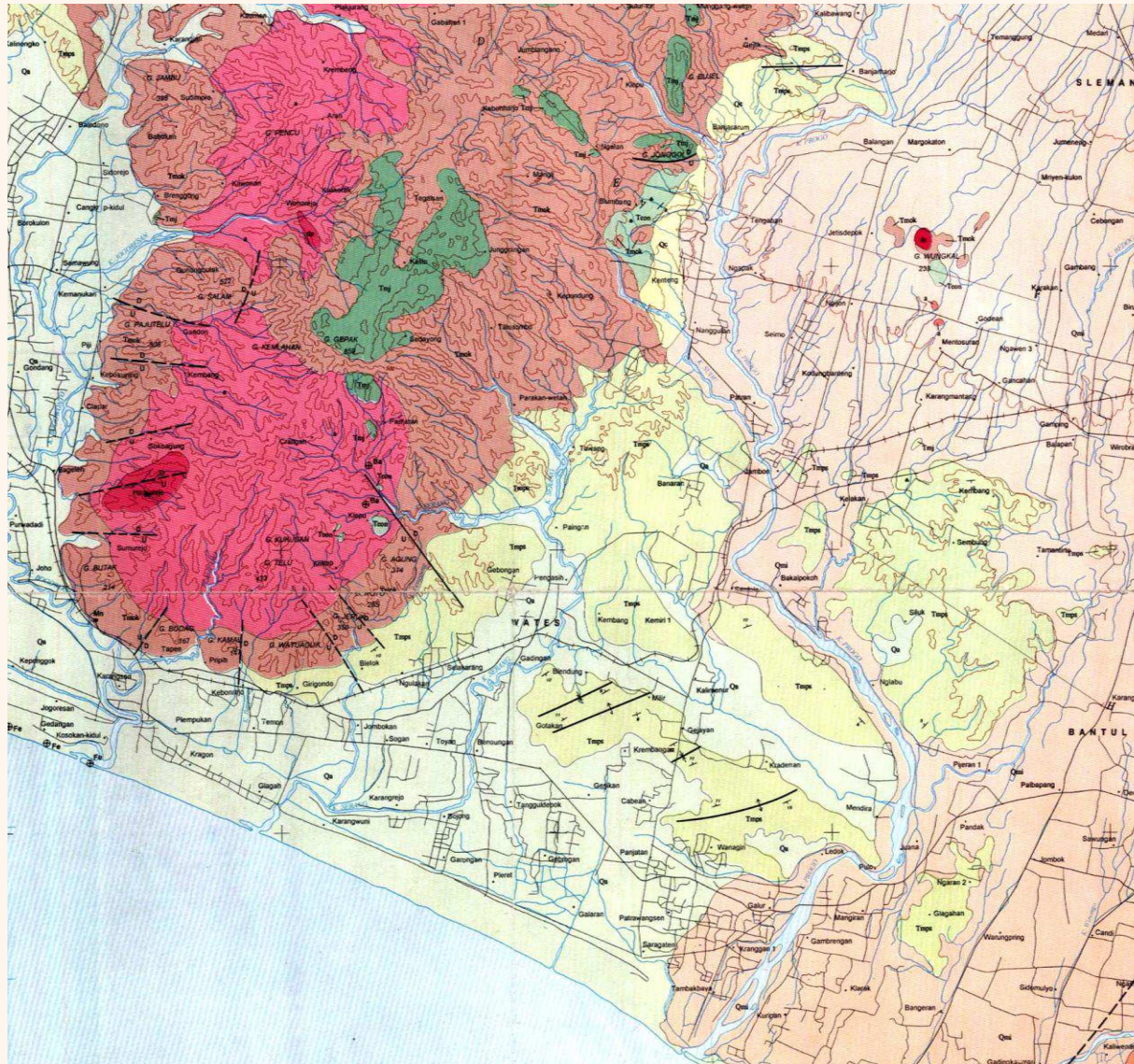
**BERAPA BESAR DAMPAKNYA
TERHADAP WILAYAH KULON PROGO**

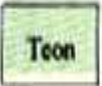
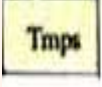
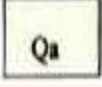


BAGAIMANA ANTISIPASINYA



GEOLOGI KULONPROGO



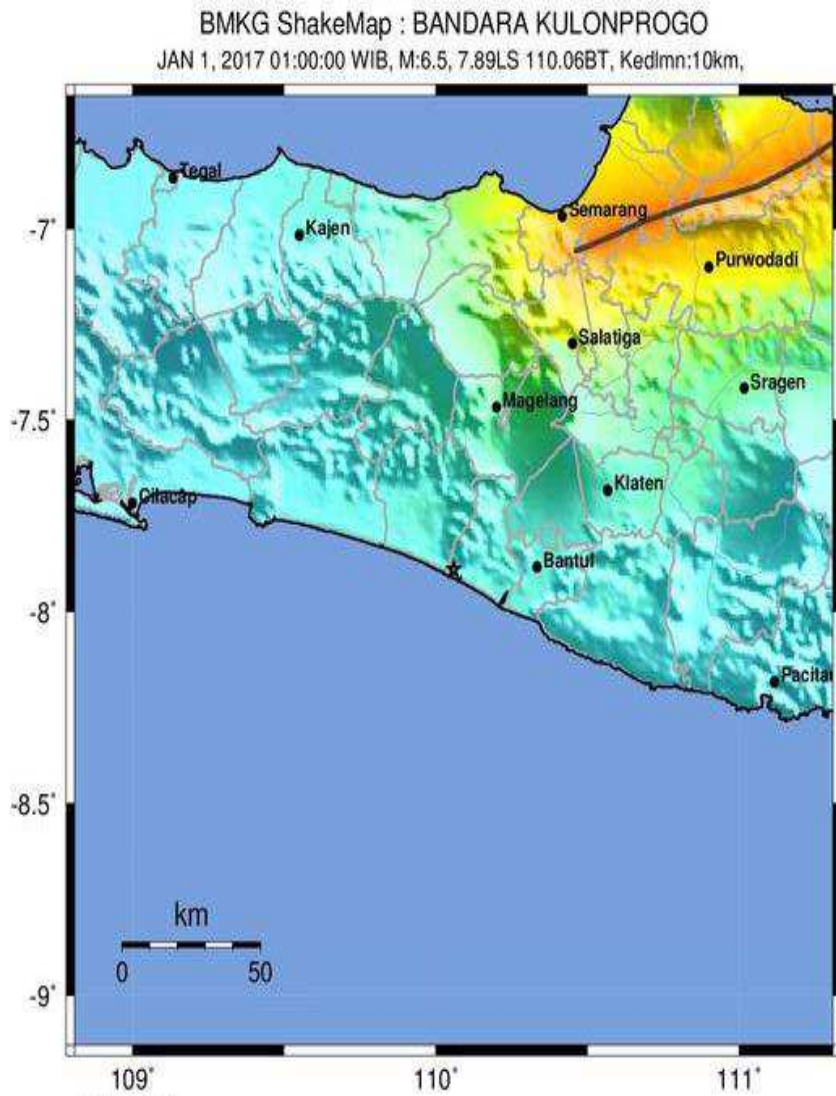
	ANDESIT
	ENDAPAN GUNUNGAPI MERAPI TUA
	FORMASI NANGGULAN
	FORMASI KEOBUTAK
	FORMASI SENTOLO SENTOLO FORMATION
	ALUVIUM
	FORMASI JONGGRANGAN
	ENDAPAN GUNUNGAPI MERAPI MUDA



Shakemap

skenario gempabumi magnitudo 6.5 Mw

AKIBAT SESAR LASEM



Simulasi akibat gempabumi Fault Lasem dengan maksimum M 6.5 Mw wilayah Bandara Kulonprogo terdampak 3 - 4 MMI. Nilai hazard ini lebih kecil jika dibandingkan hazard hasil simulasi yang dijalankan akibat gempabumi Fault Opak dan Fault Megathrust

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.(%g)	<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-X ₀

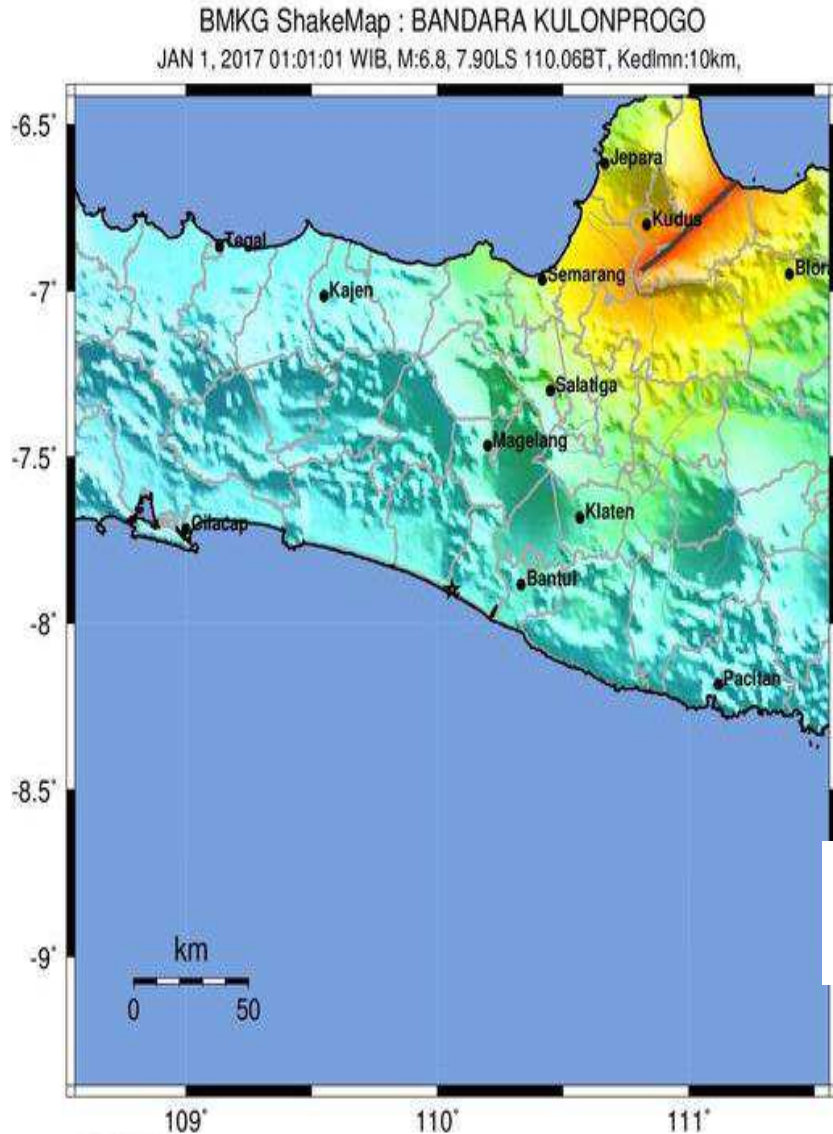
Scale based upon Worden et al. (2011)



Shakemap

skenario gempabumi magnitudo 6.8

AKIBAT SESAR PATI



Simulasi sumber gempabumi Fault Pati dengan maksimum M 6.8 Mw wilayah Bandara Kulonprogo terdampak 3 - 4 MMI. Nilai hazard ini sama dengan hasil simulasi yang dijalankan akibat gempabumi Fault Lasem

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 (%g)	<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+

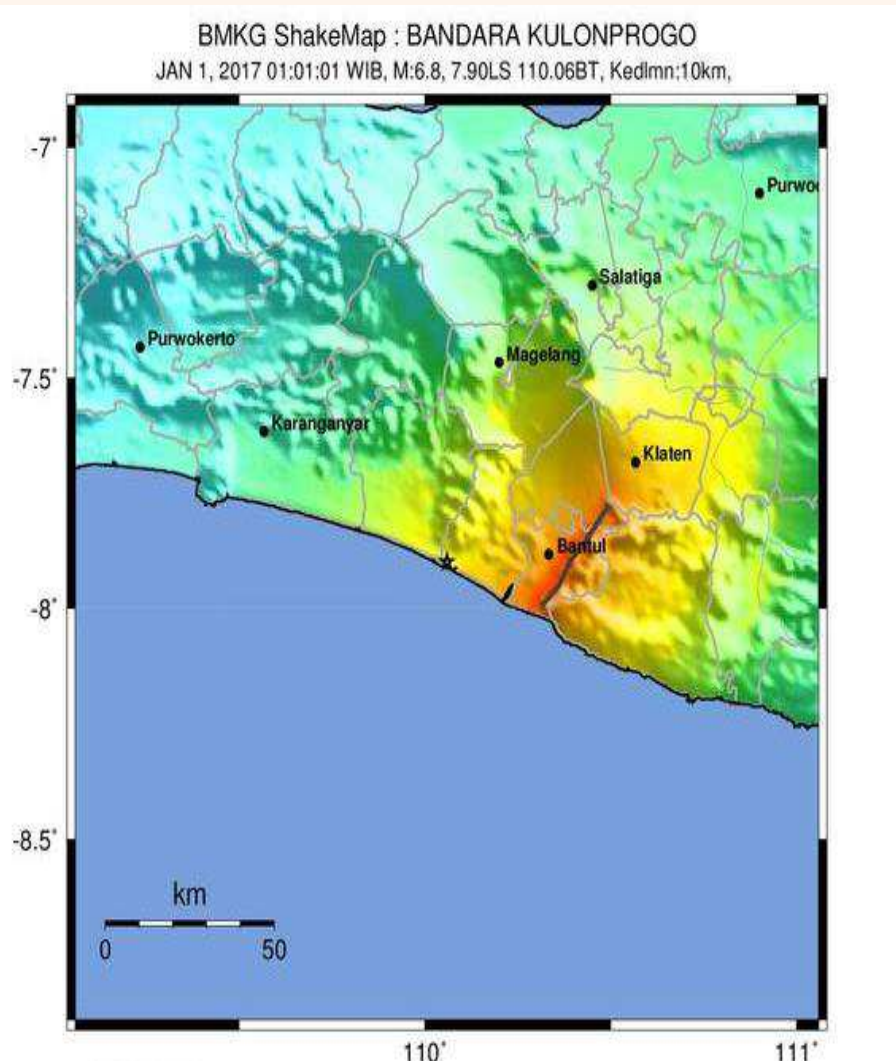
Scale based upon Worden et al. (2011)



Shakemap

skenario gempabumi magnitudo 6.8

AKIBAT SESAR OPAK

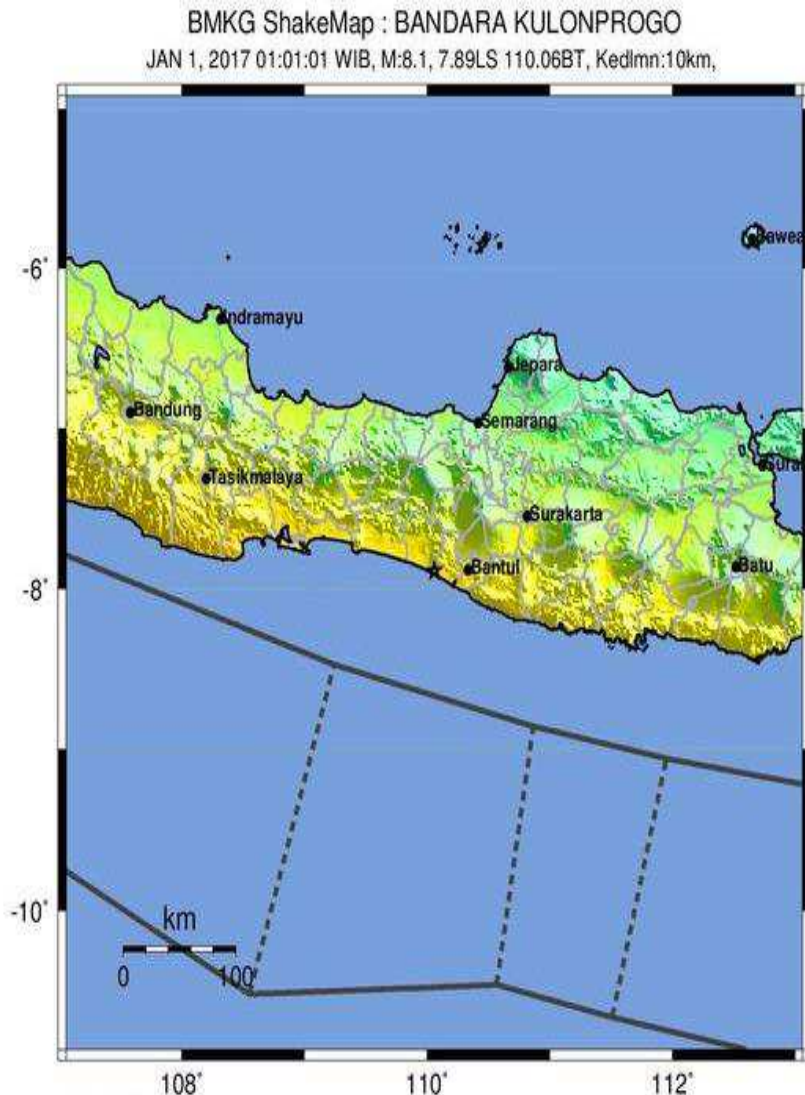


skenario yang dijalankan akibat gempabumi Fault Opak dengan M 6.8 wilayah Bandara Kulonprogo yang ditunjukkan dengan kode/tanda bintang berwarna hitam terdampak 6 - 7 MMI. Nilai hazard hasil simulasi akibat gempabumi Fault Opak ini merupakan nilai yang hazard yang paling besar diantara sumber Fault lainnya.

SEBELUM GEMPABUMI 2006, SESAR KALI OPAK DIANGGAP TIDAK AKTIF



Shakemap skenario gempabumi Megathrust magnitudo 8.1



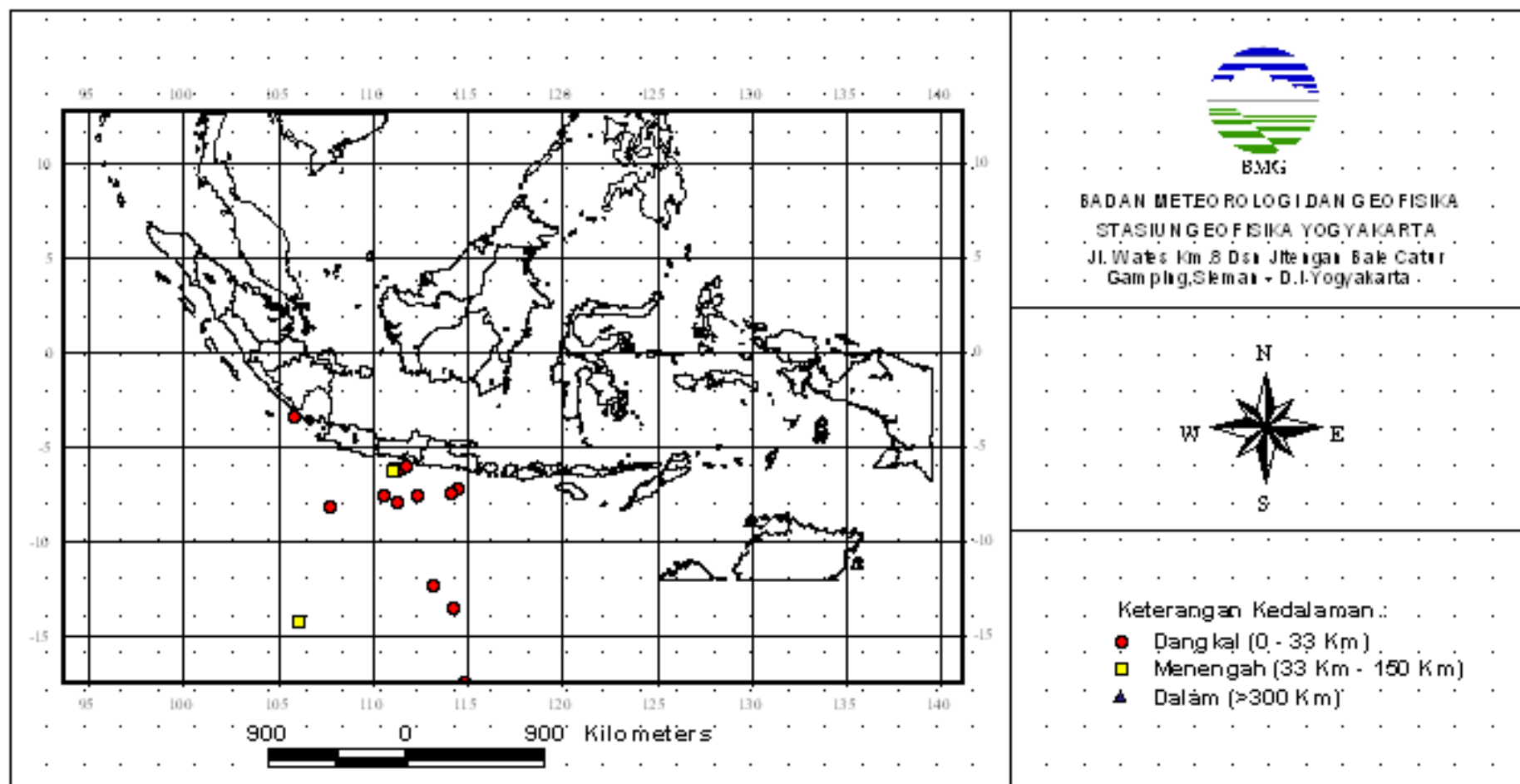
skenario yang dijalankan akibat gempabumi Megathrust dengan magnitudo maksimum M 8.1 wilayah Bandara Kulonprogo terdampak 5 - 6 MMI. Nilai hazard ini lebih kecil jika dibandingkan hazard hasil simulasi yang dijalankan akibat gempabumi Fault Opak.



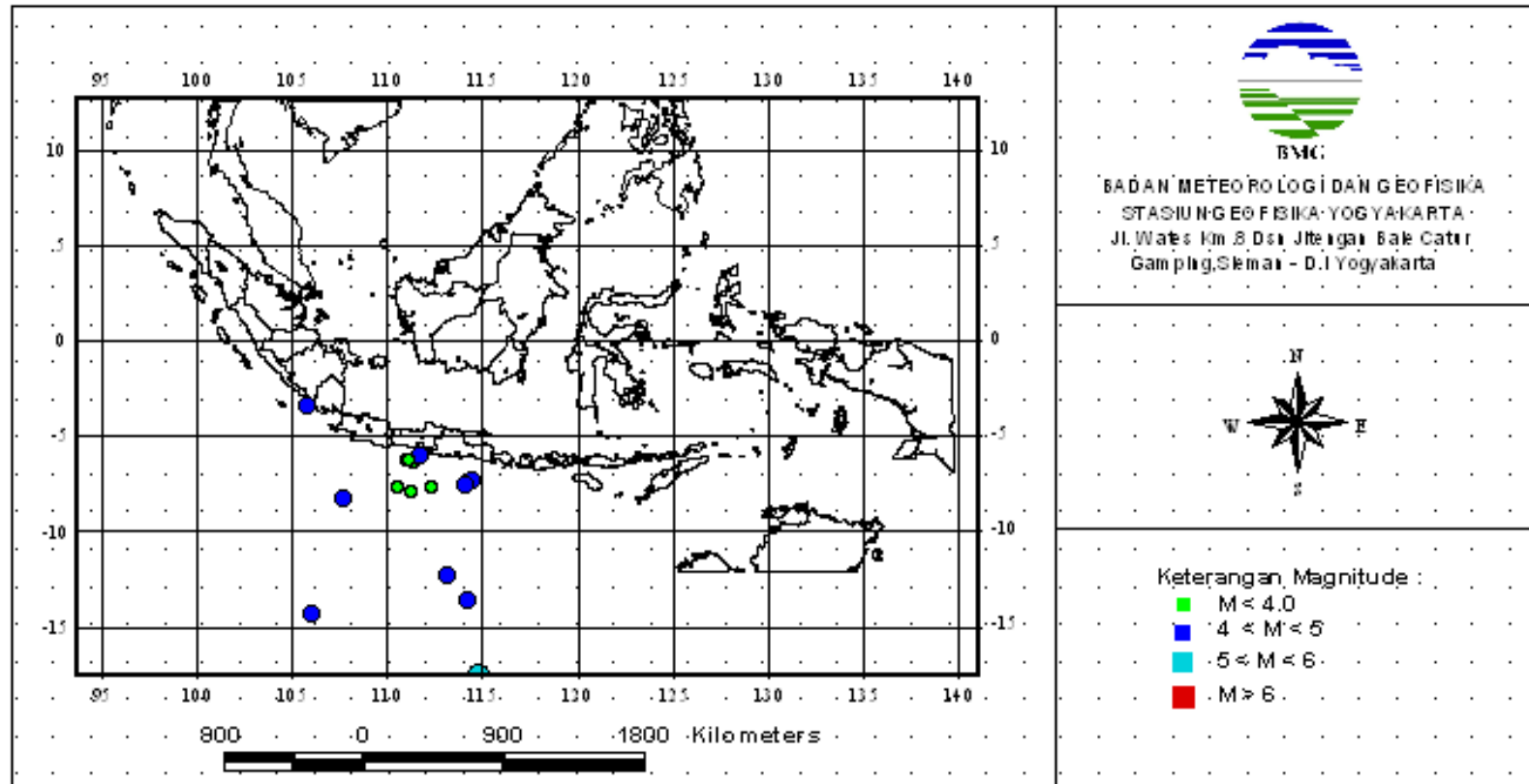
FORESHOCK

GEMPABUMI YOGYA MEI 2006

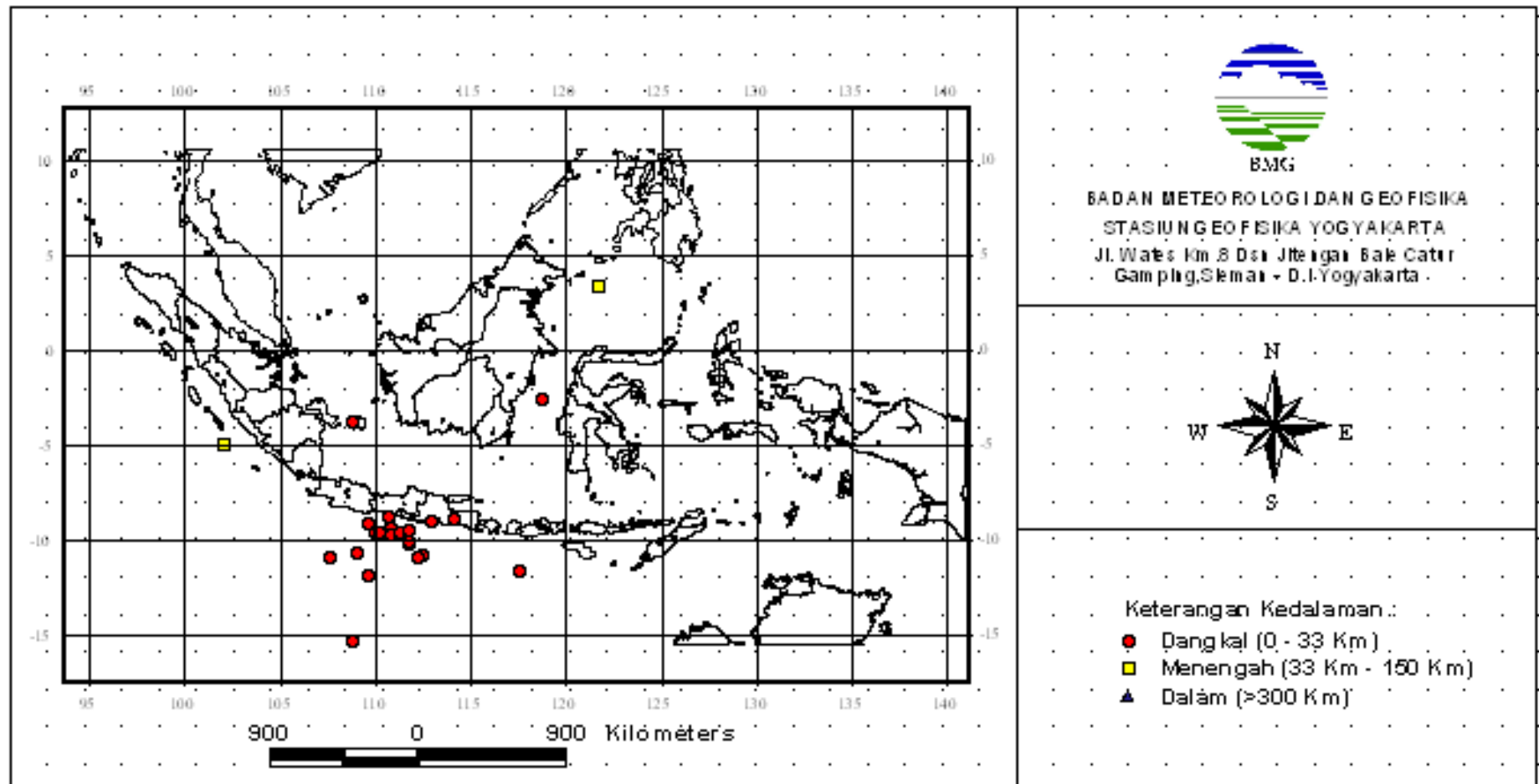
DISTRIBUSI GEMPABUMI YANG TERCATAT DI STASIUN GEOFISIKA YOGYAKARTA BERDASARKAN KEDALAMAN JANUARI 2006



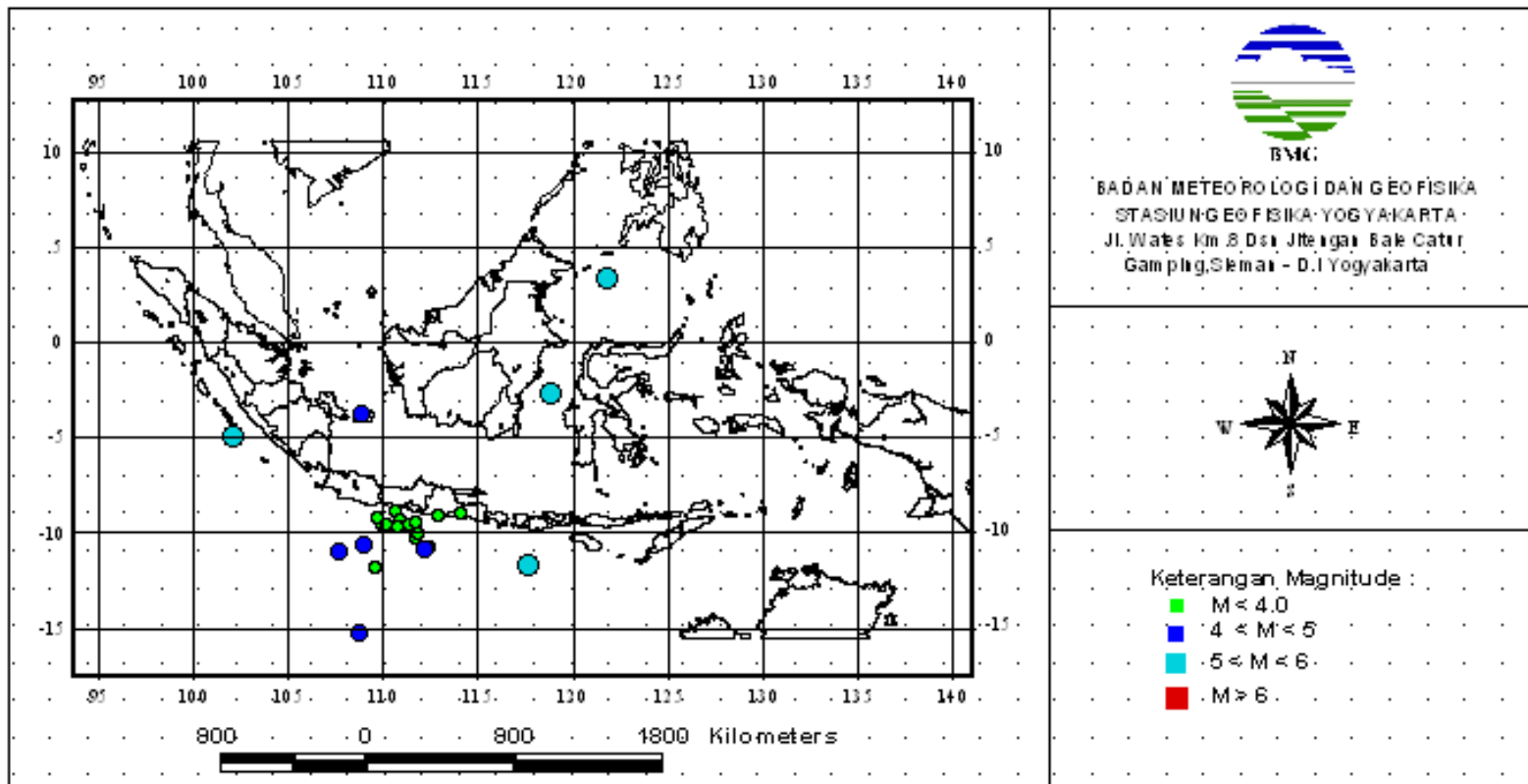
DISTRIBUSI GEMPABUMI YANG TERCATAT DI STASIUN GEOFIKA YOGYAKARTA BERDASARKAN MAGNITUDE JANUARI 2006



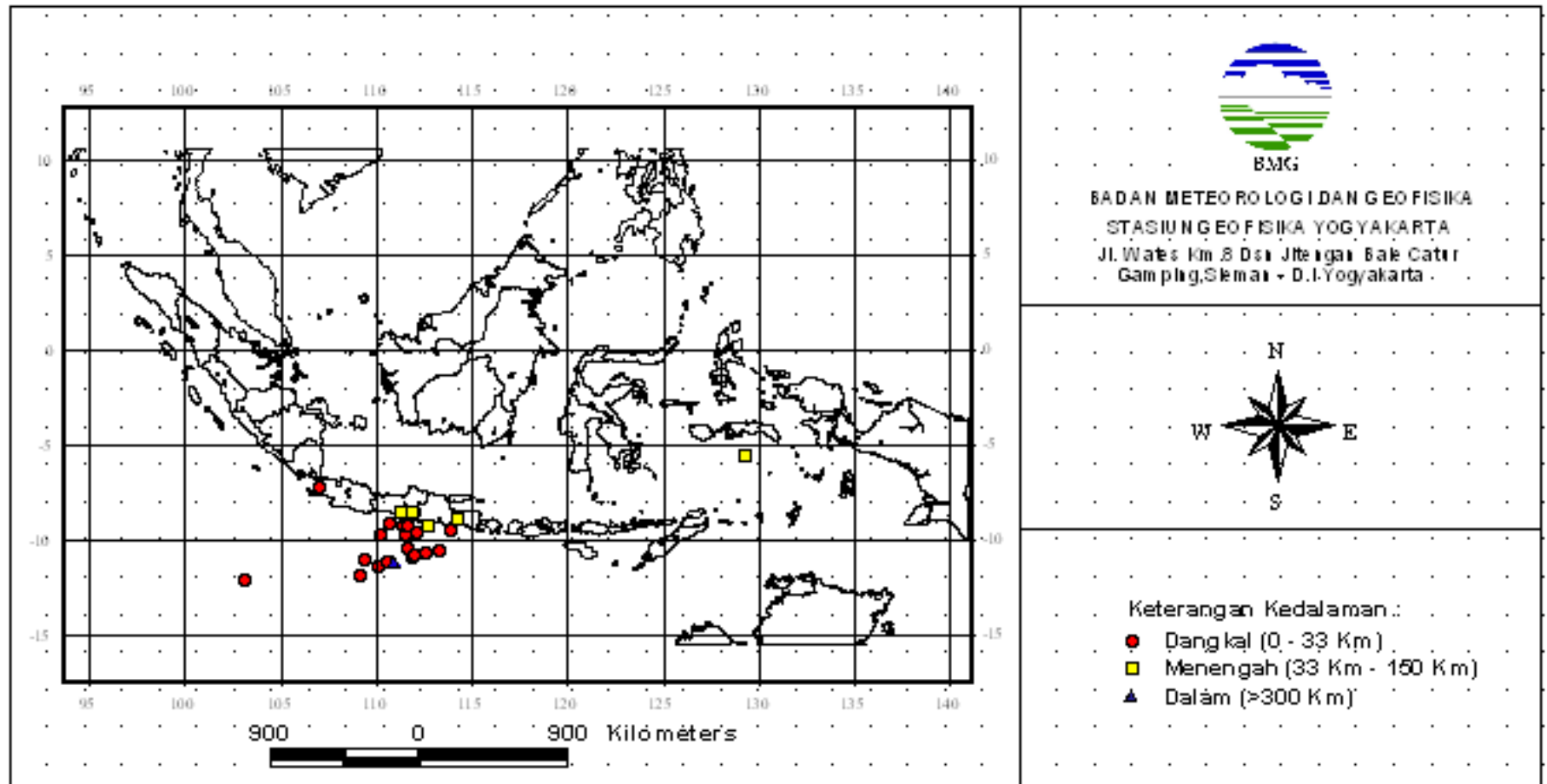
DISTRIBUSI GEMPABUMI YANG TERCATAT DI STASIUN GEOFISIKA YOGYAKARTA BERDASARKAN KEDALAMAN PEBRUARI 2006



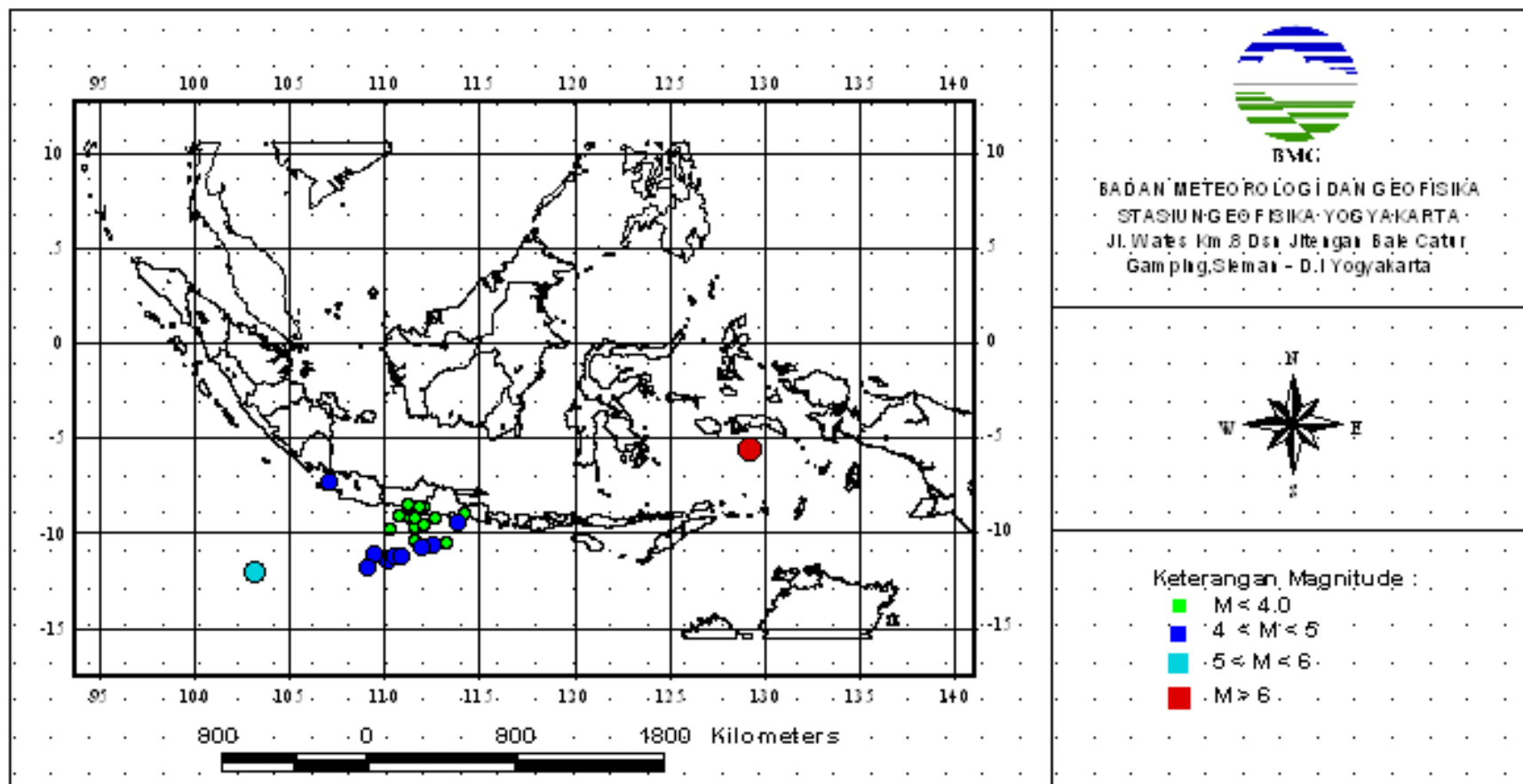
DISTRIBUSI GEMPABUMI YANG TERCATAT DI STASIUN GEOFISIKA YOGYAKARTA BERDASARKAN MAGNITUDE PEBRUARI 2006



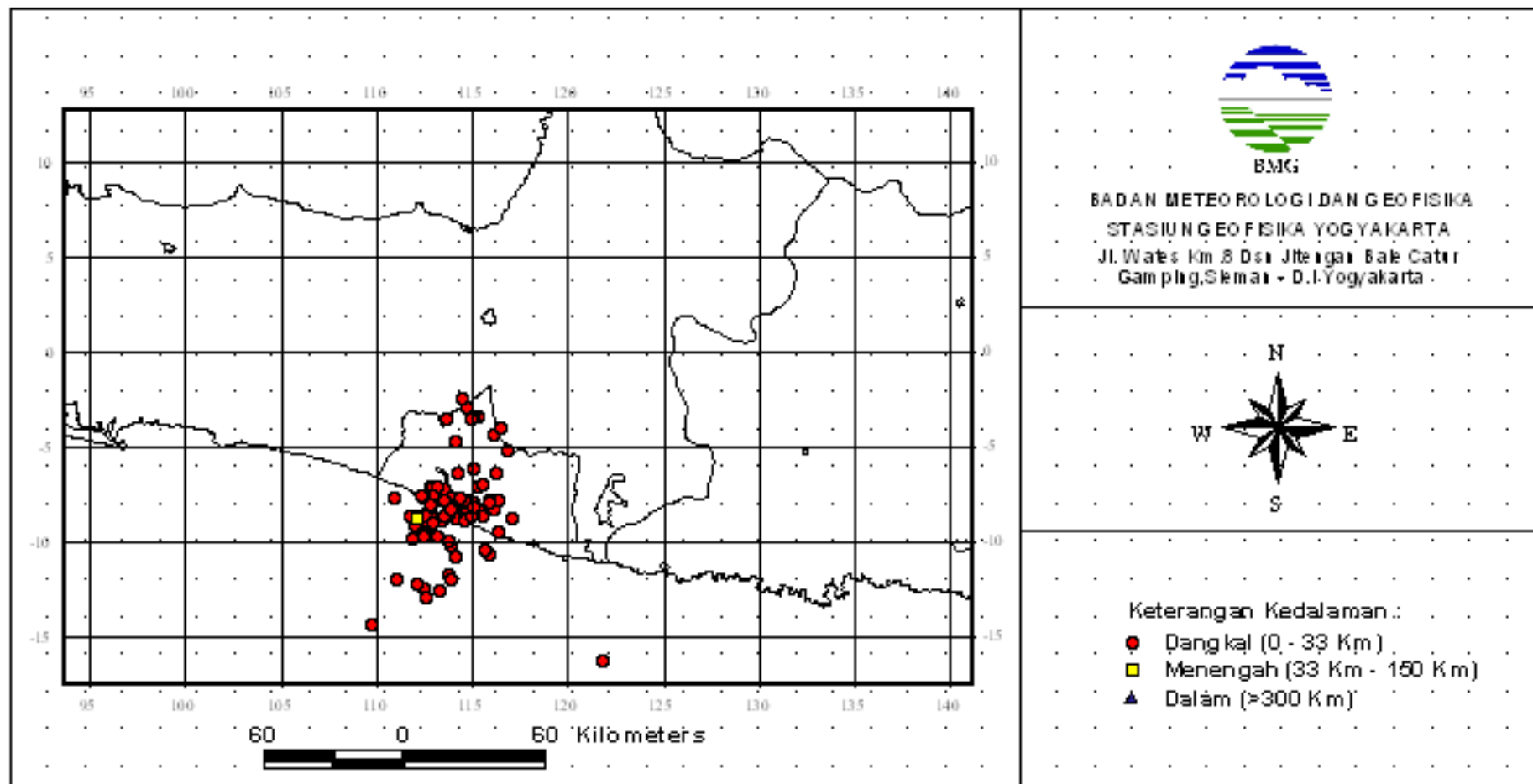
DISTRIBUSI GEMPABUMI YANG TERCATAT DI STASIUN GEOFISIKA YOGYAKARTA BERDASARKAN KEDALAMAN MARET 2006



DISTRIBUSI GEMPABUMI YANG TERCATAT DI STASIUN GEOFISIKA YOGYAKARTA BERDASARKAN MAGNITUDE MARET 2006



DISTRIBUSI GEMPABUMI YANG TERCATAT DI STASIUN GEOFISIKA YOGYAKARTA BERDASARKAN KEDALAMAN APRIL 2006



DISTRIBUSI GEMPABUMI YANG TERCATAT DI STASIUN GEOFISIKA YOGYAKARTA BERDASARKAN MAGNITUDE APRIL 2006

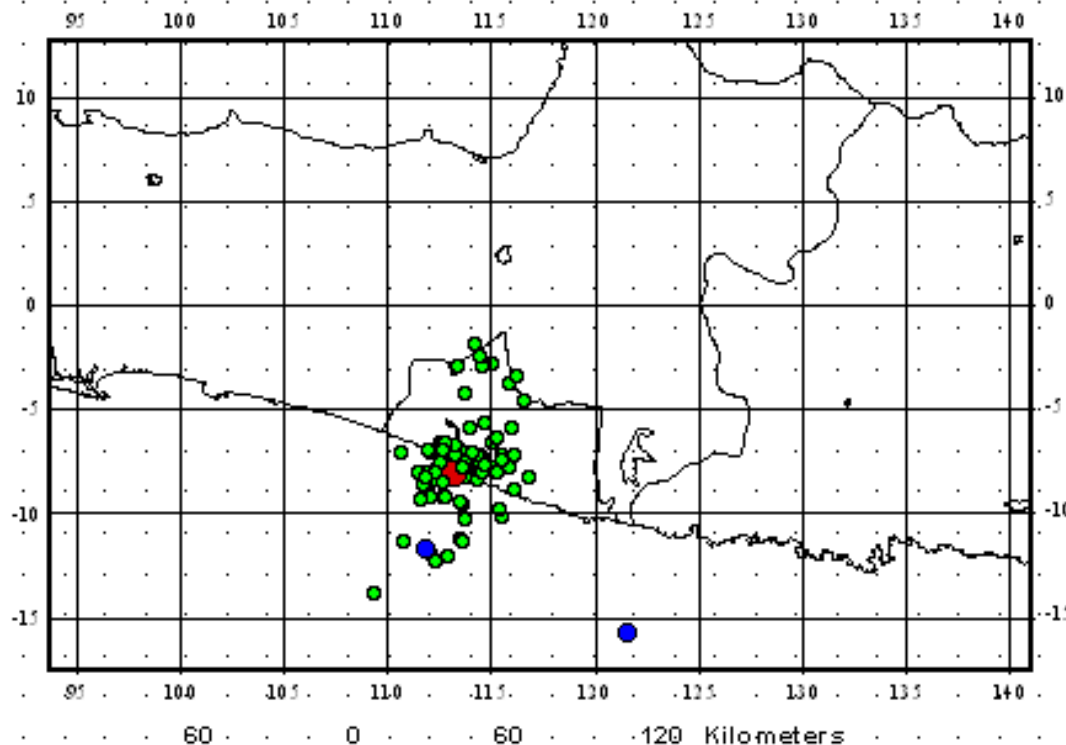


BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN GEOFISIKA YOGYAKARTA
Jl. Wates Km 8 Ds. Jitegara Bale Catur
Gamping, Sleman - D.I Yogyakarta

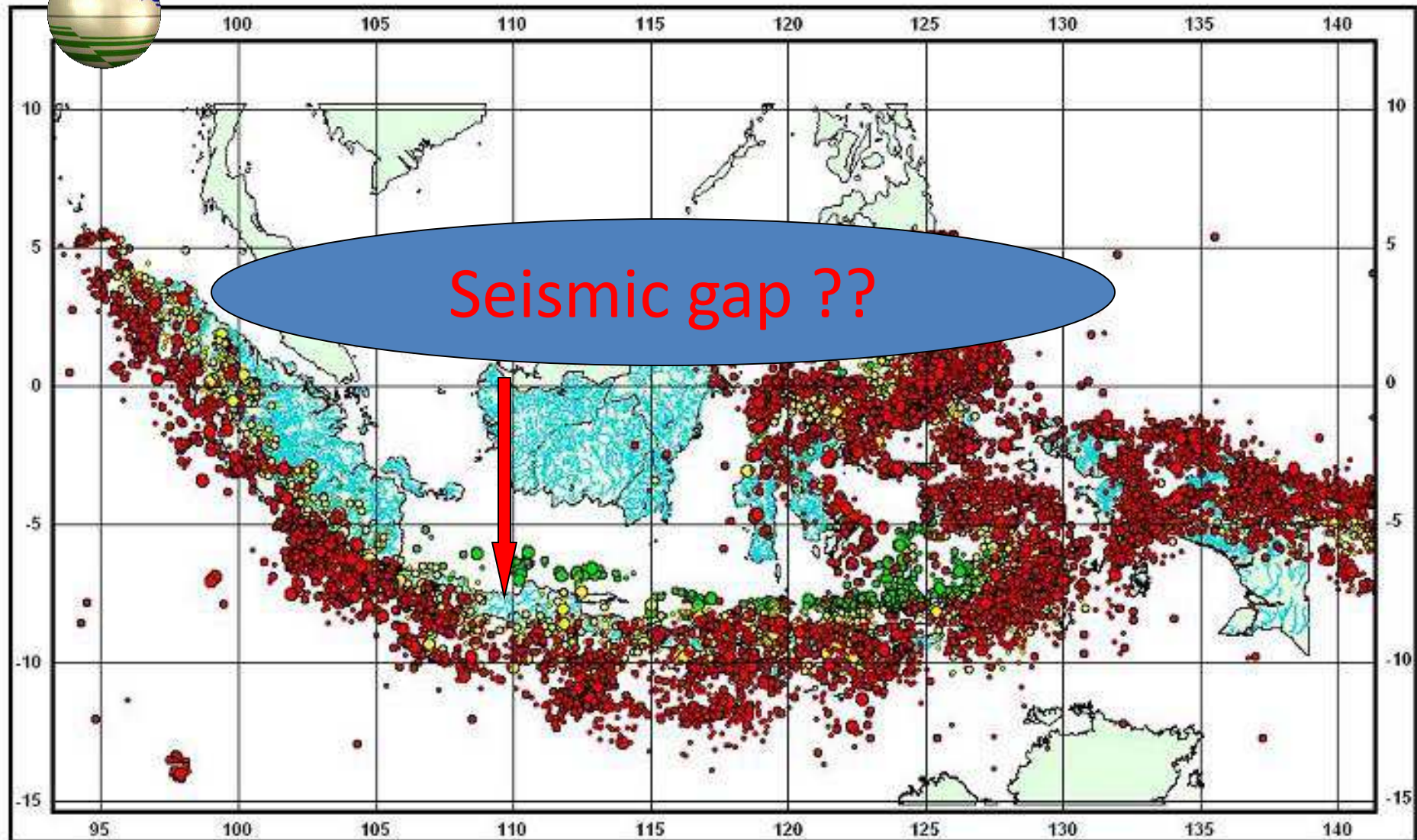


Keterangan Magnitude :

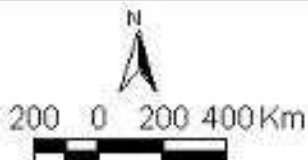
- $M < 4.0$
- $4 \leq M < 5$
- $5 \leq M < 6$
- $M \geq 6$



PETA SEISMISITAS INDONESIA PERIODE 1973 - 2003



Seismic gap ??



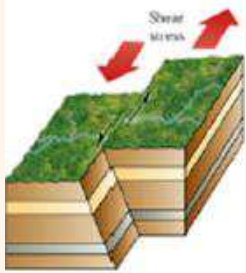
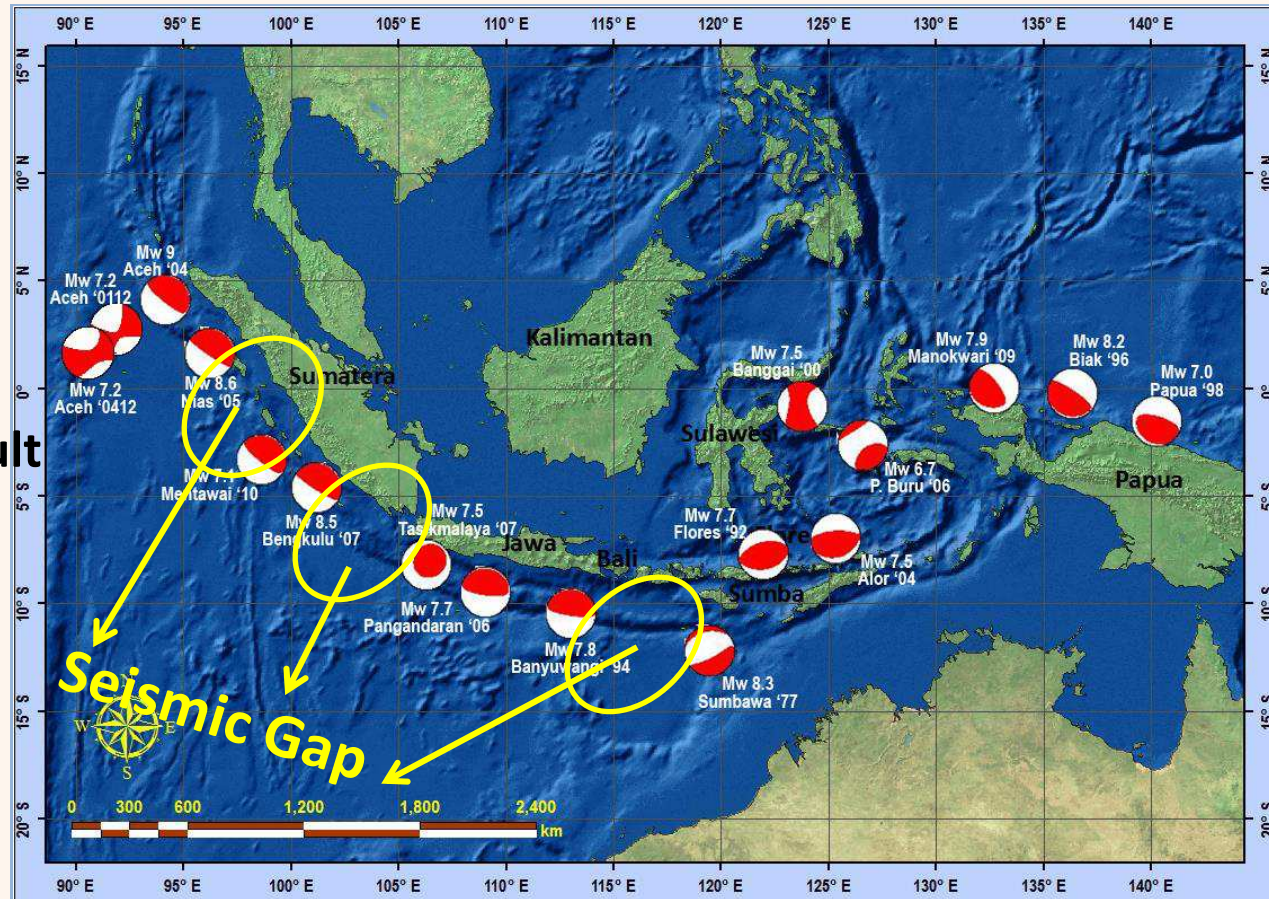
Legenda:

Dangkal (<60 Km)			Menengah (60-300 Km)			Dalam (>300 Km)		
•	2.5 - 4.5		•	2.5 - 4.5		•	2.5 - 4.5	
•	4.5 - 5.5		•	4.5 - 5.5		•	4.5 - 5.5	
•	5.5 - 8.5		•	5.5 - 8.5		•	5.5 - 8.5	

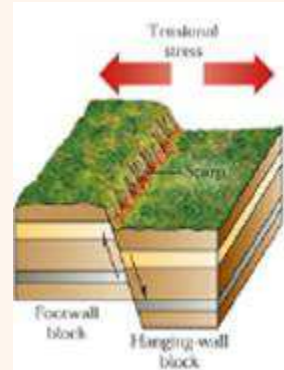
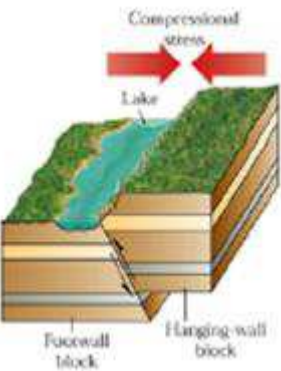


Data :
BMG
Peta Dasar :
BAKOSURTANAL

EARTHQUAKE - TSUNAMI EVENTS IN INDONESIA (1977 - 2012)



Strike Slip fault



Normal fault



Thrust fault

Ada beberapa daerah Seismic gap diantaranya di lepas pantai Sumatera Barat. Tahun 1797 terjadi Gempabumi besar Mw 8.9 di wilayah Siberut dan 1833 di Selatan Pagai serta 1861 di wilayah Nias.



SEJARAH GEMPABUMI BESAR DI SELATAN JAWA (YOGYA)



Gempabumi tanggal 10 Juni 1867

Sedikitnya 372 rumah roboh, dan 5 (lima) orang meninggal akibat gempa yang terjadi di Yogyakarta dan getarannya terasa sampai Surakarta, Jawa Tengah. Kejadian itu juga mengakibatkan runtuhnya tugu Keraton Yogyakarta dan sejumlah bangunan di Tamansari, kompleks peristirahatan raja. Kediaman Residen Belanda (Gedung Agung) turut ambruk. Intensitas sekitar VIII – IX MMI

Gempabumi tanggal 27 September 1937

Pusat gempa pada posisi 8.7 LS – 110.8 BT . Akibat gempa ini dilaporkan 2200 rumah roboh di Kalten, pipa dalam tanah putus, 326 rumah roboh di Prambanan. Banyak rumah yang rusak di Yogyakarta dan seorang meninggal. Intensitas VIII – IX MMI. Dilaporkan getaran gempa ini terasa sampai ke Lombok.

**Gempabumi
tanggal 23 Juli 1943**

Gempa yang berpusat di 8.6° LS dan 109.9° BT getarannya terasa dari Garut hingga Surakarta. Gempa di Samudra Hindia ini menelan korban 213 orang meninggal dunia, 2.096 luka-luka, dan 2.800 rumah hancur. Intensitas VIII MMI.

**Gempabumi
tanggal 12 Oktober 1957**

Parameter gempabumi tersebut ditentukan terjadi pada jam 18 57 13 wib , lokasi episenter 8.3° LS – 110.3° BT, kedalaman 87 km dan magnitudo 6.4 SR. Dilaporkan getaran gempa terasa di Yogyakarta VII MMI

**Gempabumi
tanggal 14 Maret 1981**

Terjadi gempa berkekuatan 6 SR di selatan Yogyakarta pada jarak 150 km di kedalaman 33 km dari permukaan laut. Gempa yang berpusat pada 7.2° LS dan 109.3° BT itu meretakan dinding Hotel Ambarukmo. Intensitas VII MMI.

**Gempabumi
tanggal 9 Juni 1992**

Gempa tektonik berkekuatan 6.5 SR terjadi pada pukul 07.31 WIB dengan kedalaman 106 km. Kejadian ini berlangsung sekitar satu menit dan sangat terasa di daerah Yogyakarta, Semarang, Solo, dan Magelang.



Gempabumi tanggal 25 Mei 2001

Gempa tektonik berkekuatan 6.2 SR mengguncang Semarang, Kudus, Surakarta, Magelang, dan Yogyakarta. Pukul 12.10 WIB. Laporan BMG menyebutkan pusat gempa berada di Samudra Hindia, 95 km arah selatan Yogyakarta, atau 8.62° LS dan 110.11° BT . beberapa bangunan di Kabupaten Bantul mengalami keretakan.

Gempabumi tanggal 19 Agustus 2004

Gempa tektonik berkekuatan 6.3 SR mengguncang wilayah Yogyakarta pukul 13.33 WIB. Pusat gempa berada di samudra Hindia sekitar 150 km arah selatan Yogyakarta. Kedalaman pusat gempa sekitar 55 km dari permukaan tanah dengan posisi 9.22° LS dan 109.58° BT.



Gempabumi tanggal 19 Juli 2005

Gempa tektonik berkekuatan 5.5 SR mengguncang DI Yogyakarta pukul 19.21 WIB. Pusat gempa di kedalaman 33 km dengan jarak 220 km di selatan Yogyakarta di Samudra Indonesia. Gempa akibat pergeseran lempeng tektonik Indo- Australia dan Eurasia itu hanya berlangsung 5 detik dan tidak menimbulkan kerusakan.

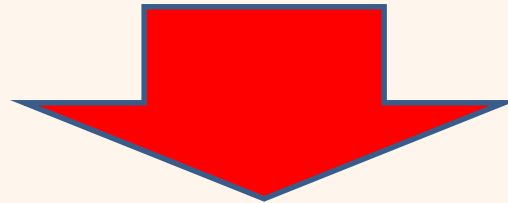
Gempabumi tanggal 27 Mei 2006

Gempa berkekuatan 5.9 SR mengguncang DI Yogyakarta dan sekitarnya pukul 05.54 WIB. Gempa terjadi di dekat pantai pada koordinat 8.007 LS dan 110.286 BT, atau pada jarak 25 km selatan Yogyakarta pada kedalaman 17 km. Sedikitnya 4.554 warga Di Yogyakarta dan 1.680 warga Jawa Tengah meninggal dunia. Intensitas maksimum antara VII-VIII MMI.



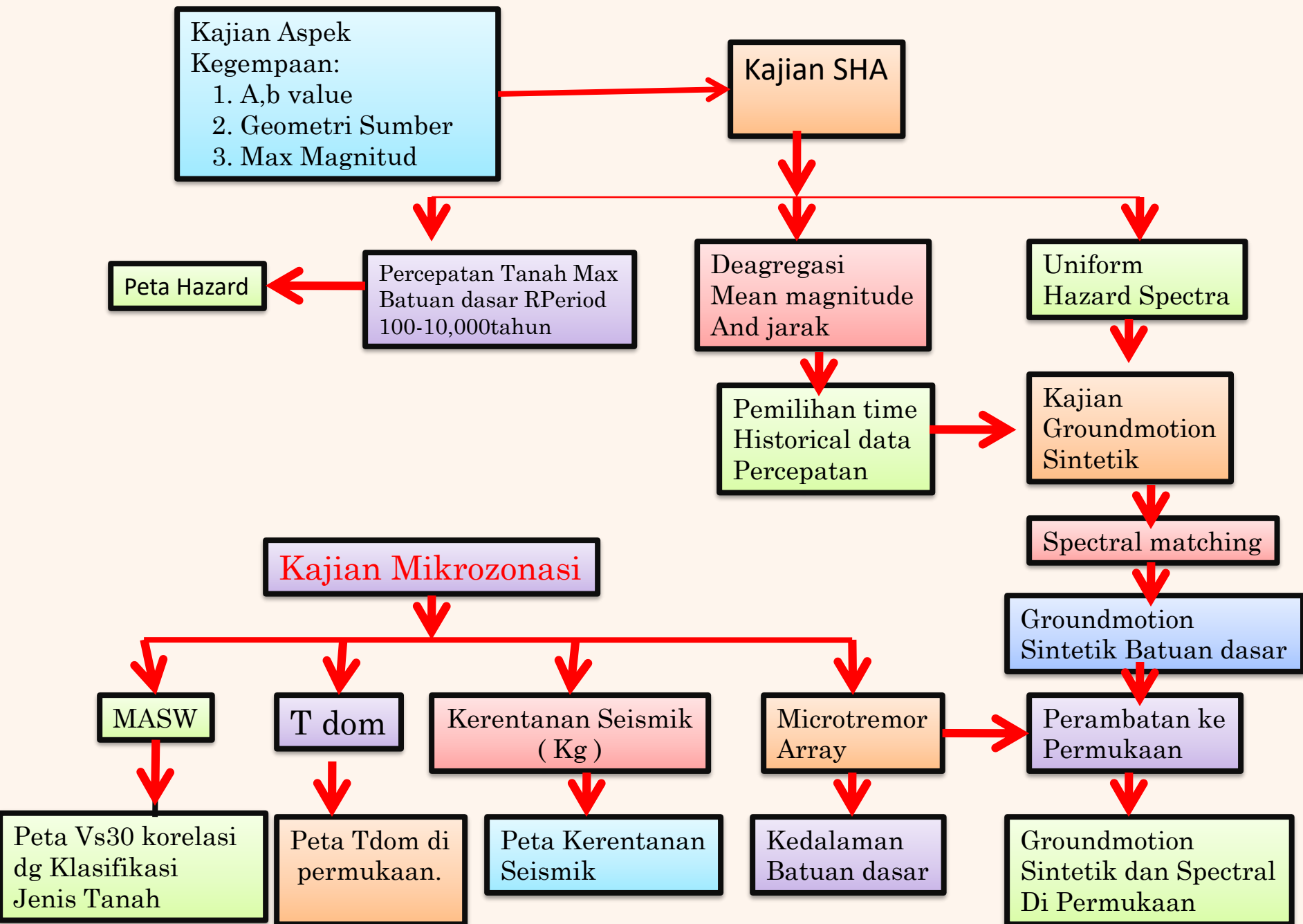
MITIGASI (?)

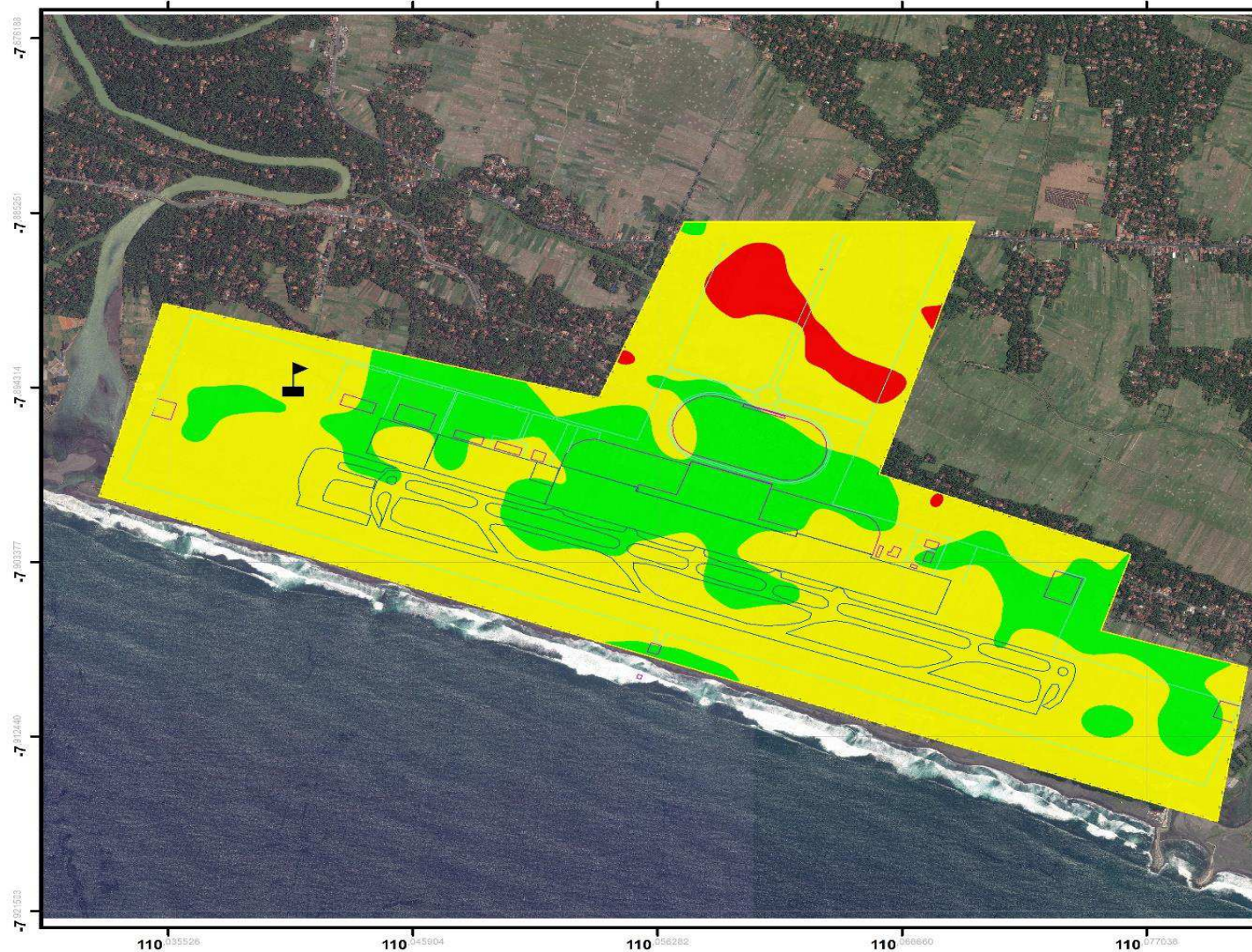
**GEMPABUMI
MASIH BELUM BISA DIPREDIKSI DENGAN BAIK**



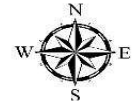
MITIGASI

MIKROZONASI





PETA KONTUR MASW BANDARA KULONPROGO



0,0 150,3 0,6 0,9 1,2 Kilometers

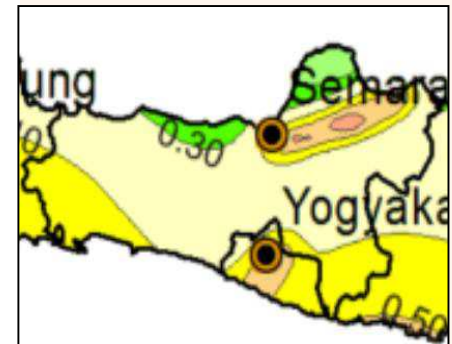
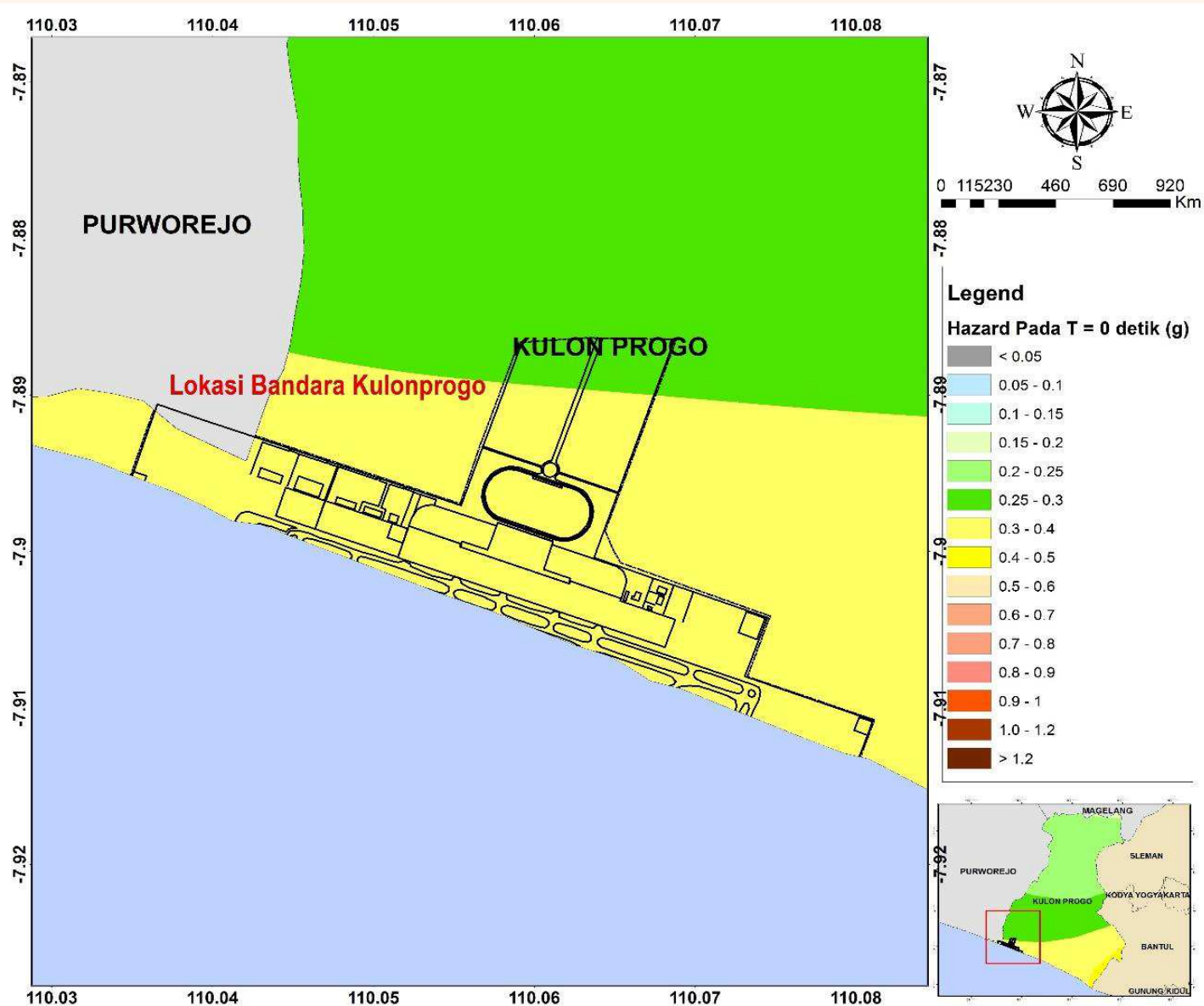
Legenda (m/s)

- < 175 Tanah Lunak
- 176 - 350 Tanah Sedang
- 351 - 750 Tanah Keras
- 751 - 1500 Batuan
- > 1501 Batuan Keras
- Rencana Akses Jalan
- Rencana Gedung Bandara
- Rencana Runway Bandara
- Sat Radar TNI AU 215





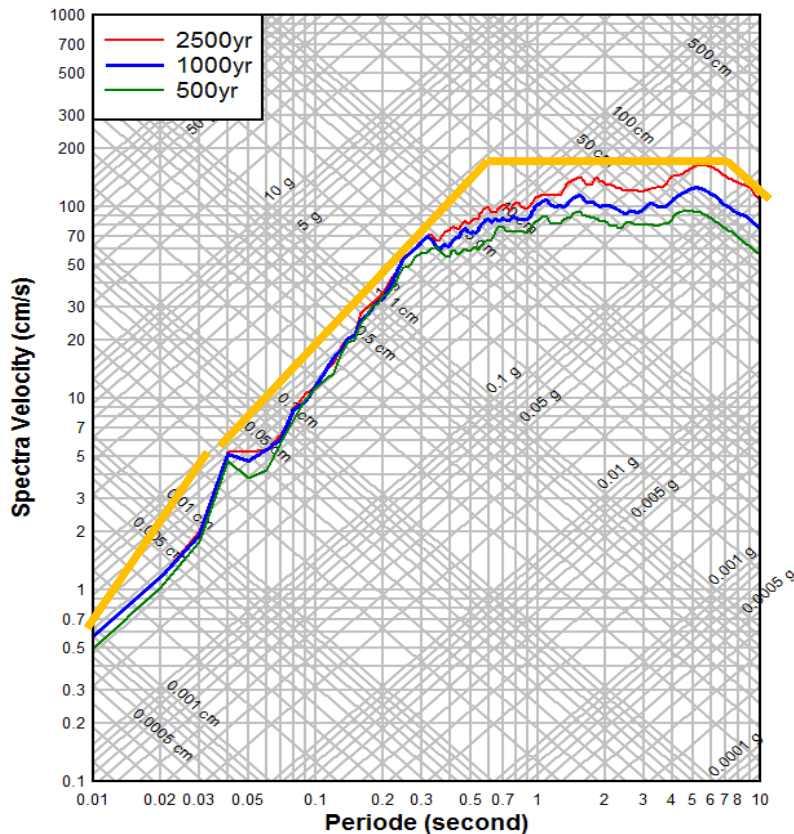
Peta hazard gempa area Bandara dan sekitarnya di batuan dasar pada PGA (T=0 detik) untuk 2% PE 50 tahun



SNI 2012

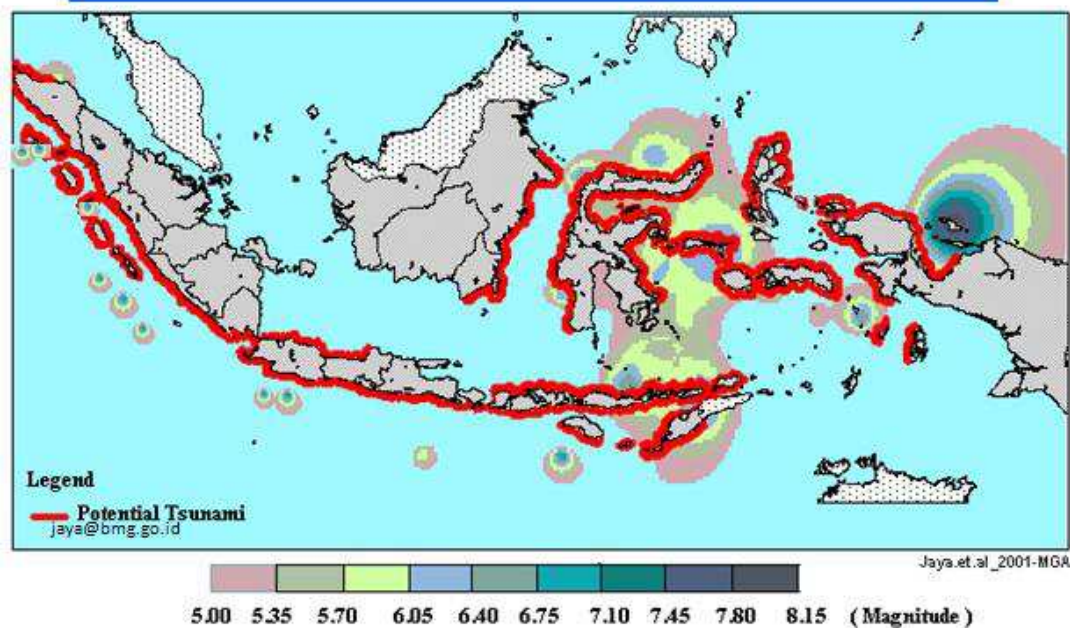
Hasil Analisis Response Spektra Triparted

Respons Spectra Desain yang direkomendasikan untuk zona E
(Periode Ulang 500 , 1000 dan 2500 tahun)

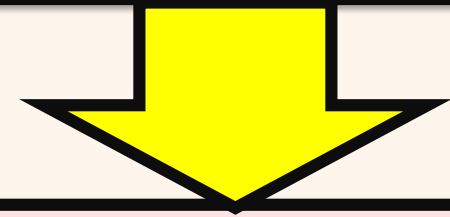


Hasil analisis kajian dampak gempabumi terhadap bangunan, maka sangat perlu dibuat response spektra “triparted” (PGA, PGV, PGD) untuk mendukung desain bangunan tahan gempabumi. Antisipasinya perlu dibuat bangunan tahan gempa dengan menggunakan data-data Triparted utk local site. Mengingat zona calon Bandara Kulonprogo termasuk di pinggiran zona rawan gempabumi yang berpotensi merusak, maka analisis response spektra triparted ini mutlak diperlukan dalam kajian di zona tersebut.

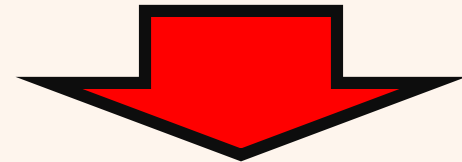
The Potential Tsunami Map in Indonesia



**TSUNAMI
DAMPAK GEMPABUMI**

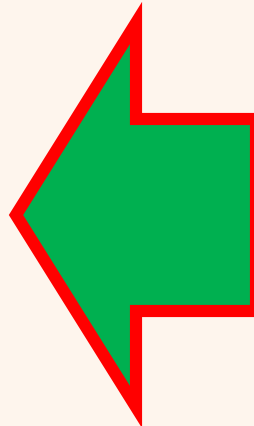


**ZONA SUBDUKSI
SEBAGAI ZONA
SUMBER GEMPABUMI
BERPOTENSI TSUNAMI**



**BERAPA BESAR
DAMPAKNYA TERHADAP
WILAYAH KULON PROGO**

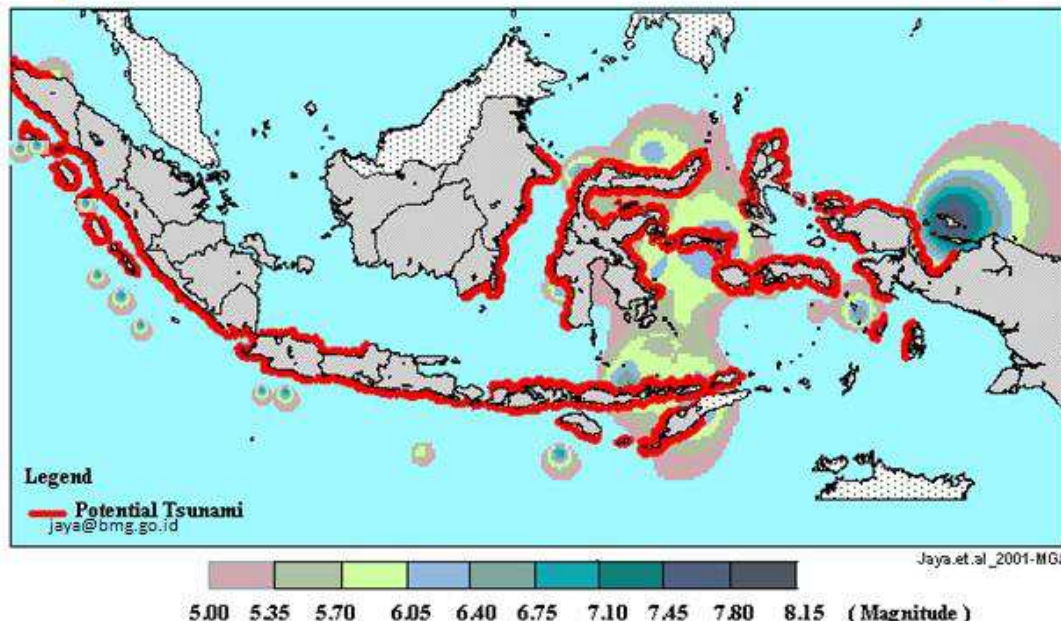
**BAGAIMANA
ANTISIPASINYA**



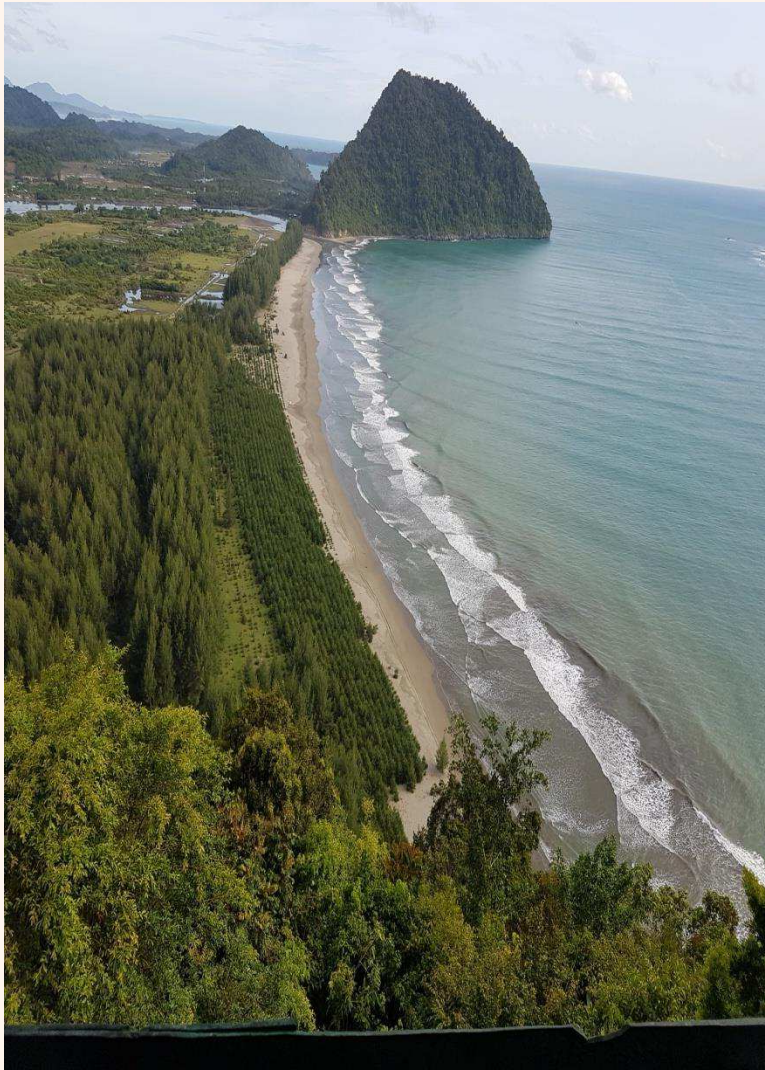
BEBERAPA KEGIATAN UNTUK ANTISIPASI TSUNAMI

1. Pengenalan Wilayah-wilayah Rawan Tsunami oleh masyarakat yang tinggal di daerah pantai. Penyuluhan/ TTX Gempabumi dan Tsunami
2. Sistem Peringatan Dini Tsunami (TEWS) : Paling Ideal (walaupun Ada Kelemahan-kelemahan)

The Potential Tsunami Map in Indonesia



3. Kesiapan Masyarakat di Wilayah-wilayah Rawan Tsunami.



3. Menetapkan Regulasi Kesiapsiagaan :
 - a. Menetapkan Jalur hijau +/- 200 meter dari pantai.
 - b. Menetapkan Jalur hijau harus di tanami pohon2 keras (Cemara laut, Mangrove, dsb)
 - c. Menetapkan Jalur hijau dilarang untuk pemukiman
 - d. Melarang pengrusakan batu karang sebagai pemecah gelombang dan tumbuhan mangrove
4. Pembuatan tanggul (sangat mahal).....
dsb



4. Pembuatan tanggul
(sangat mahal).....
dsb

Terimakasih