

# BAHAYA GEMPABUMI & TSUNAMI DI PROVINSI JAWA TIMUR

Akhmad Solikhin

BIDANG MITIGASI GEMPABUMI DAN TSUNAMI



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



# BIDANG MITIGASI GEMPABUMI DAN TSUNAMI

## PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI

### Pasal 704

Bidang Mitigasi Gempa Bumi dan Tsunami mempunyai tugas menyiapkan penyusunan kebijakan teknis, norma, standar, prosedur, kriteria, rencana, pelaporan, pemetaan dan rekomendasi teknis mitigasi gempa bumi dan tsunami, penelitian, penyelidikan, perekayasaan, pemodelan bahaya serta penyebaran informasi gempa bumi dan tsunami.

*(PerMen ESDM No. 13 Tahun 2016)*



# UPAYA MITIGASI BENCANA GEMPABUMI DAN TSUNAMI

## Strategi Mitigasi:

Mengidentifikasi tingkat kerawanan gempabumi suatu wilayah dan menyiapkan masyarakat menghadapi bencana gempabumi dan tsunami.

**Tujuan Mitigasi:**  
Mengurangi jatuhnya korban jiwa dan kerugian materiil yang diakibatkan oleh gempabumi dan tsunami.



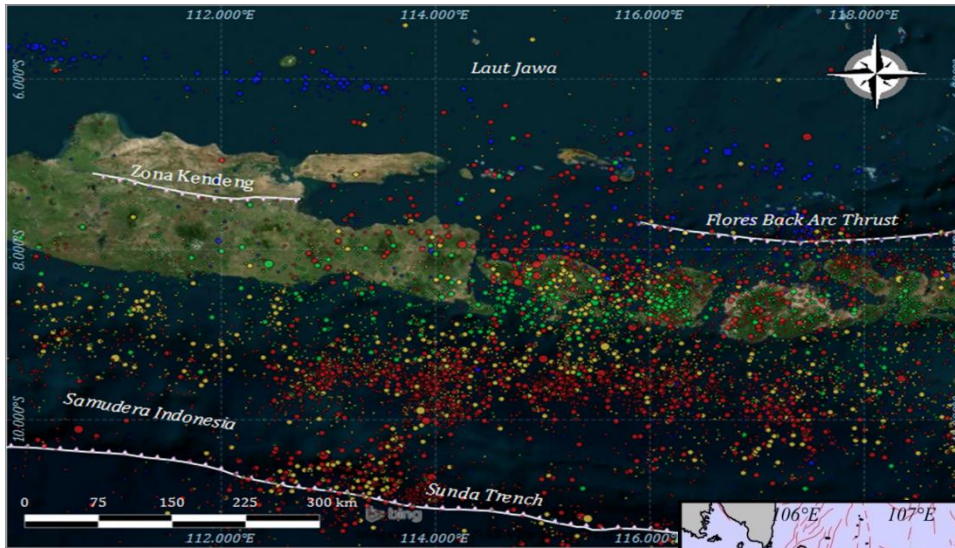
**Tanggap darurat**

**Penyusunan Kebijakan Teknis & Diseminasi**

**Pemetaan Kawasan Rawan Bencana (KRB) Gempabumi & Tsunami**

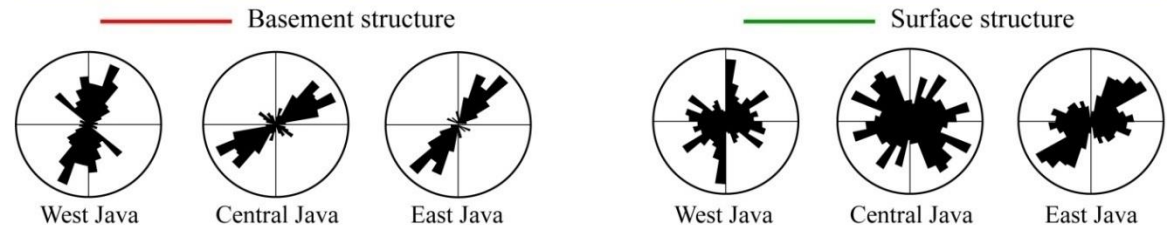
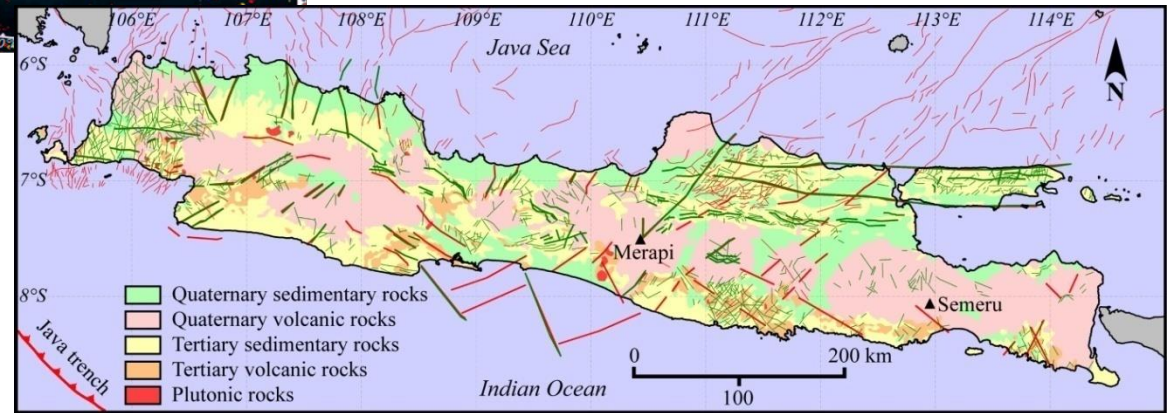
**Penelitian & Penyelidikan**

# KAJIAN BAHAYA GEMPABUMI & TSUNAMI DI JAWA TIMUR



## << Tektonik dan Kegempaan

Peta geologi pulau Jawa yang disederhanakan (Sukanto & Sukarna, 2001) serta distribusi struktur di basement dan permukaan (sribudiyani et al., 2003)





# TOPIK KAJIAN

- ✓ Pemetaan Kawasan Rawan Bencana (KRB) Tsunami
- ✓ Kegempaan di Gunung Pandan (Klangon - Saradan)
- ✓ Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya → Analisis Bahaya Gempabumi



# Pemetaan Kawasan Rawan Bencana (KRB) Tsunami



# Bahaya Tsunami di Indonesia



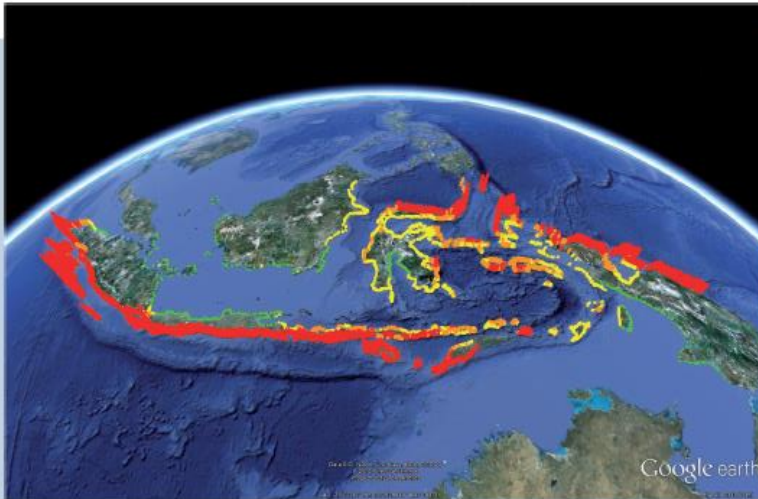
URS



Australian AID



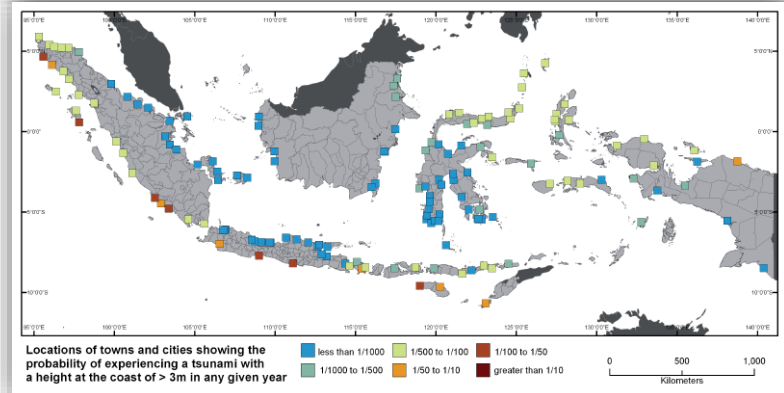
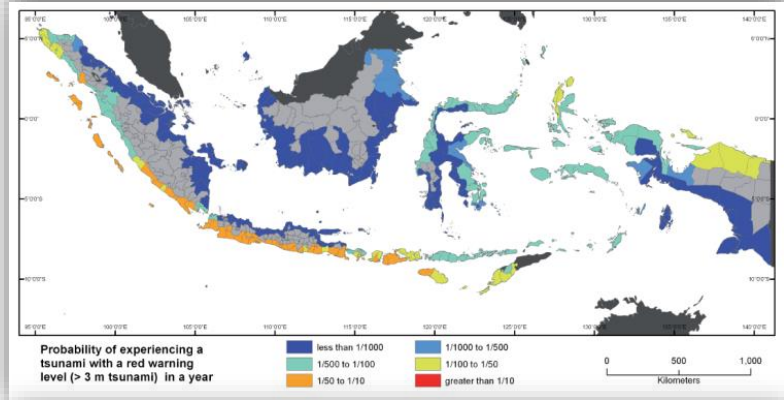
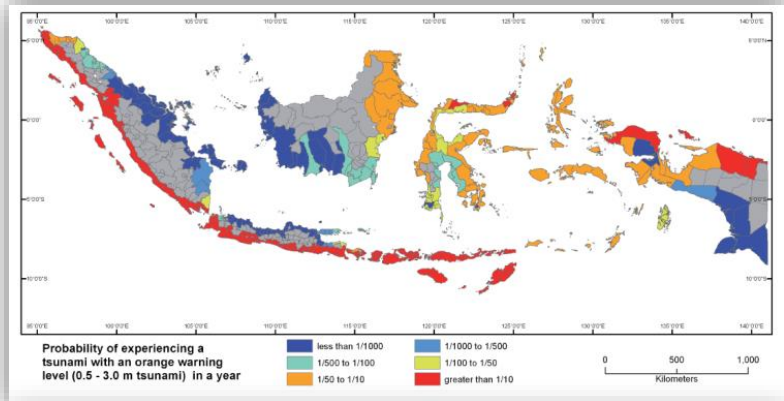
AUSTRALIA-INDONESIA FACILITY FOR DISASTER REDUCTION



## Kajian Nasional Bahaya Tsunami untuk Indonesia

Nick Horspool<sup>1</sup>, Ignatius Ryan Pranantyo<sup>2</sup>, Jonathan Griffin<sup>3</sup>,  
Hamzah Latief<sup>4</sup>, Danny Natawidjaja<sup>4</sup>, Widjo Kongko<sup>5</sup>, Athanasius Cipta<sup>6</sup>,  
Bustamah<sup>7</sup>, Suci Dewi Anugrah<sup>8</sup> dan Hong Kie Thio<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Geoscience Australia, <sup>2</sup>Institut Teknologi Bandung, <sup>3</sup>Australia-Indonesia Facility for Disaster Reduction, <sup>4</sup>LIPI, <sup>5</sup>BPDP-BPPT, <sup>6</sup>Badan Geologi, <sup>7</sup>Tsunami & Disaster Mitigation Research Centre, Universitas Syiah Kuala, <sup>8</sup>BMKG, <sup>9</sup>URS Corporation  
#email: nick.horspool@ga.gov.au



Badan Geologi

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi



# Bahaya Tsunami di Indonesia

## Lampiran Satu:

Peringkat Kota/Kabupaten berdasarkan peluang mengalami "tsunami besar" (> 3 meter).

Tabel berikut ini menunjukkan peluang (%) bahwa kabupaten atau kota yang berlokasi dalam jarak 5 kilometer dari pesisir akan mengalami peringatan tsunami (tsunami > 3 meter) pada tahun kapanpun. Tabel ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi kabupaten atau kota yang peluangnya besar untuk mengalami tsunami besar. Kolom 4-6 menunjukkan perkiraan ketinggian tsunami dalam periode ulang 100, 500 dan 2.500 tahun.

Pe- ringkat	Kabupaten	Provinsi	Probabilitas kejadian tsunami di pantai dengan tinggi >3m dalam satu tahun	Ketinggian tsunami maksimum di pesisir pantai untuk:		
				Periode ulang 100 tahun	Periode ulang 500 tahun	Periode ulang 2500 tahun
1	LAMPUNG BARAT	LAMPUNG	7,3%	6,9	15,8	37,1
2	KEPULAUAN MENTAWAI	SUMATERA BARAT	6,9%	7,5	20,6	42,3
3	NIAS	SUMATERA UTARA	5,8%	6,4	11,7	23,7
4	BENGGKULU UTARA	BENGGKULU	5,2%	5,7	14,4	32,9
5	GARUT	JAWA BARAT	4,9%	6,3	11,5	30,8
6	CIANJUR	JAWA BARAT	4,7%	6,2	11,5	30,0
7	NIAS SELATAN	SUMATERA UTARA	4,1%	5,7	15,9	33,0
8	GUNUNG KIDUL	DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	4,1%	6,1	11,1	32,1
9	CIAMIS	JAWA BARAT	3,8%	6,0	11,6	28,2
10	PURWOREJO	JAWA TENGAH	3,8%	6,0	10,9	30,3
11	TA SIKMALAYA	JAWA BARAT	3,7%	6,0	11,7	29,4
12	WONOGIRI	JAWA TENGAH	3,5%	5,8	10,8	33,5
13	KAB. BLITAR	JAWA TIMUR	3,5%	6,0	10,9	28,1
14	PANDEGLANG	BANTEN	3,4%	6,3	11,7	26,7
15	SIMEULUE	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	3,4%	5,5	11,9	24,3
16	KAUR	BENGGKULU	3,3%	5,9	13,0	30,8
17	SUKABUMI	JAWA BARAT	3,3%	5,8	10,6	28,0
18	KEBUMEN	JAWA TENGAH	3,3%	5,6	10,9	31,6
19	SUMBAWA BARAT	NUSA TENGGARA BARAT	3,2%	6,4	12,0	28,3
20	TRENGGALEK	JAWA TIMUR	3,2%	5,8	10,7	28,6
21	TANGGAMUS	LAMPUNG	3,2%	4,1	11,5	30,9
22	SUMBAWA	NUSA TENGGARA BARAT	3,1%	6,1	12,0	29,2
23	CILACAP	JAWA TENGAH	3,1%	5,4	10,6	29,1
24	KULON PROGO	DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	3,0%	4,9	9,9	28,6
25	ACEH SINGKIL	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	2,8%	4,9	9,2	19,9
26	BADUNG	BAU	2,7%	5,1	9,7	23,8
27	LEBAK	BANTEN	2,7%	5,5	9,9	25,5
28	SUMBA BARAT	NUSA TENGGARA TIMUR	2,7%	5,3	10,4	24,4
29	KLUNGKUNG	BAU	2,6%	5,2	11,4	31,1
30	SELUMA	BENGGKULU	2,6%	4,8	10,7	25,1
31	KAB. MALANG	JAWA TIMUR	2,5%	4,7	9,1	25,8
32	PACITAN	JAWA TIMUR	2,5%	4,7	10,1	29,2
33	LOMBOK TENGAH	NUSA TENGGARA BARAT	2,4%	4,7	9,7	24,5

## Peringkat Ibukota Provinsi berdasarkan peluang mengalami "tsunami besar" (> 3 meter di wilayah pesisir)

Tabel berikut ini menunjukkan peluang (%) bahwa setiap ibukota provinsi yang berlokasi dalam jarak 5 kilometer dari pesisir akan mengalami peringatan tsunami (tsunami > 3 meter) pada tahun kapanpun. Tabel ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi ibukota provinsi yang peluangnya besar untuk mengalami tsunami besar.

Pe- ringkat	Kota	Provinsi	Peluang mengalami "tsunami besar" (> 3 meter) pada tahun kapanpun,	Rata-rata periode ulang (tahun) mengalami tsunami di pesisir pantai > 3m	Ketinggian tsunami maksimum di pesisir pantai untuk:		
					Periode ulang 100 tahun	Periode ulang 500 tahun	Periode ulang 2500 tahun
1	Denpasar	Bali	1,40%	71	3,1	6	10,8
2	Jayapura	Papua	1,27%	79	3,5	9,9	17,0
3	Bengkulu	Bengkulu	1,20%	82	2,7	5,6	11,6
4	Ternate	Maluku Utara	0,90%	105	2,2	6,8	12,6
5	Manado	Sulawesi Selatan	0,90%	109	2,2	5,3	8,3
6	Banda Aceh	Nanggroe Aceh Darussalam	0,80%	121	1,8	7,2	18,9
7	Manokwari	Papua Barat	0,70%	154	1,9	3,9	7,1
8	Padang	Sumatra Barat	0,60%	174	1,9	4	6,7
9	Kupang	Nusa Tenggara Timur	0,50%	182	2	3,4	6,4
10	Bandar Lampung	Bandar Lampung	0,50%	189	1,8	3,5	7,4
11	Ambon	Maluku	0,50%	202	1,7	3,4	7,3
12	Mataram	Nusa Tenggara Barat	0,40%	226	2	3,2	6,9
13	Palu	Sulawesi Tengah	0,30%	387	1,6	2,5	3,6
14	Mamuju	Sulawesi Barat	0,20%	490	0,9	2,1	3,6
15	Kendari	Sulawesi Tenggara	0,20%	522	1,3	2,1	3,5
16	Gorontalo	Gorontalo	0,20%	544	0,8	2,2	3,5
17	Serang	Banten	0,1%	1420	0,4	1,1	4,5
18	Belawan (Medan)	Sumatra Utara	<0,1%	>2500	0,2	1,1	2,1
19	Samarinda	Kalimantan Timur	<0,1%	>2500	0,9	1,2	1,7
20	Makassar	Sulawesi Selatan	<0,1%	>2500	0,4	0,8	1,4
21	Banjarmasin	Kalimantan Selatan	<0,1%	>2500	0,2	0,4	0,8
22	Jakarta	DKI Jakarta Raya	<0,1%	>2500	0,1	0,3	0,8
23	Surabaya	Jawa Timur	<0,1%	>2500	0,1	0,2	0,4
24	Palembang	Sumatra Selatan	<0,1%	>2500	< 0,01	< 0,01	< 0,01
25	Pangkalpinang	Kepulauan Bangka Belitung	<0,1%	>2500	< 0,01	< 0,01	< 0,01
26	Semarang	Jawa Tengah	<0,1%	>2500	< 0,01	< 0,01	< 0,01
27	Pontianak	Kalimantan Barat	<0,1%	>2500	< 0,01	< 0,01	< 0,01
28	Tanjung Pinang	Kepulauan Riau	<0,1%	>2500	< 0,01	< 0,01	< 0,01





# Analisis Bahaya Tsunami → Peta KRB Tsunami

Analisis Bahaya  
Tsunami

*Probabilistic Tsunami  
Hazard Assessment (PTHA)*

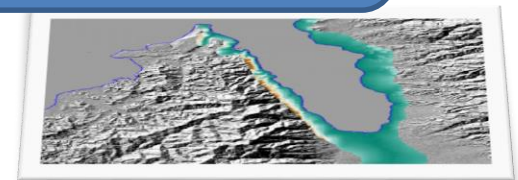
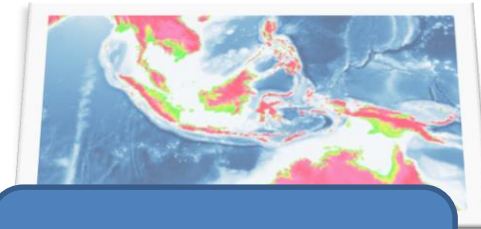
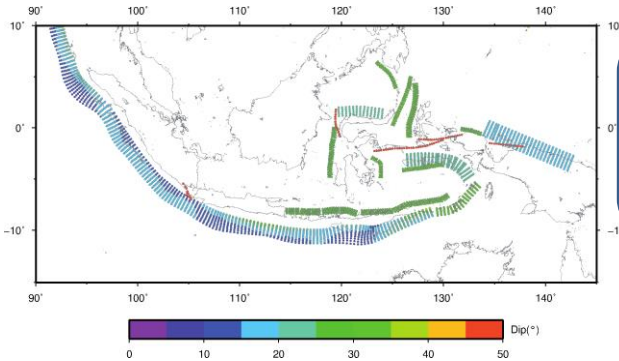
Potensi Sumber Tsunami  
(skenario terburuk)

*Bathymetry  
Topografi*

Pemodelan

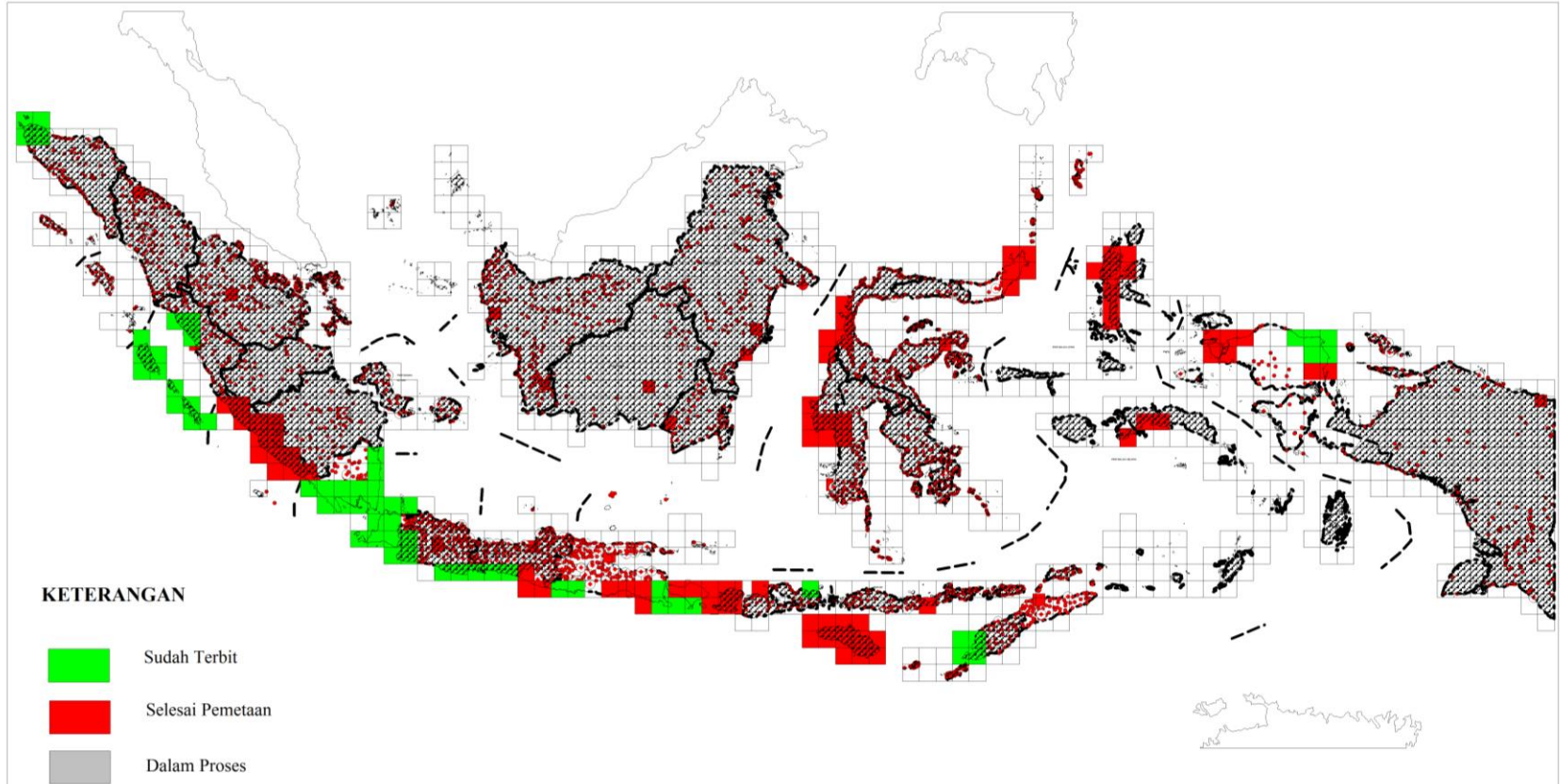
Tinggi dan Jarak  
Landaan Tsunami

Peta KRB Tsunami



# Peta Kawasan Rawan Bencana Tsunami

## STATUS PEMETAAN KAWASAN RAWAN BENCANA TSUNAMI



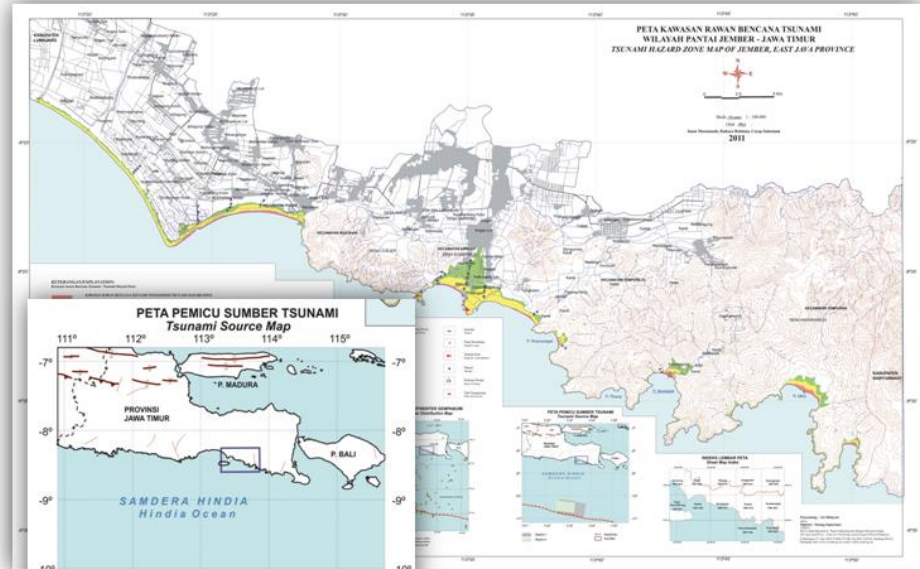
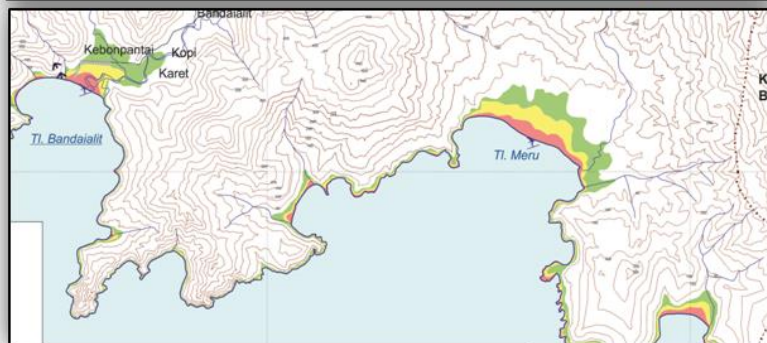
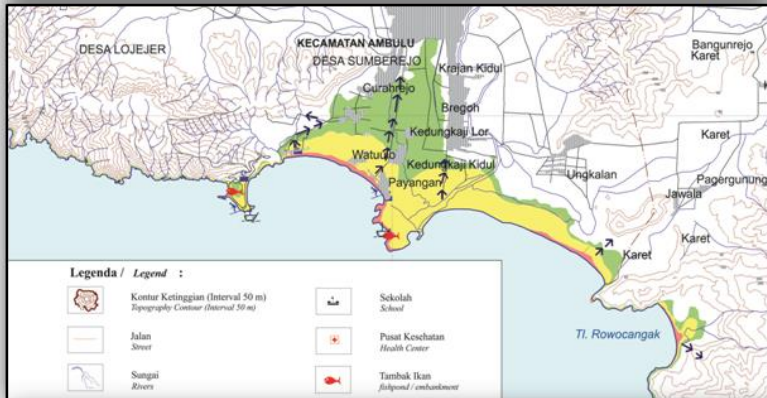
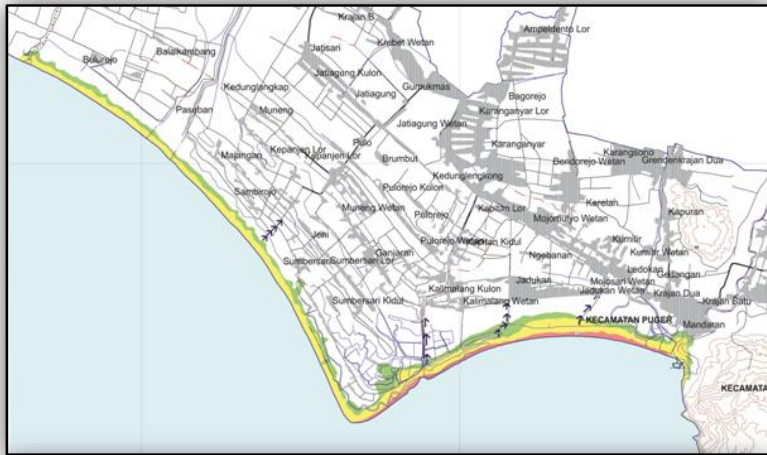
### KETERANGAN

-  Sudah Terbit
-  Selesai Pemetaan
-  Dalam Proses

PUSAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI



# Peta Kawasan Rawan Bencana Tsunami



Skenario 1: Mw 8,0  
Skenario 2: Mw 7,8 (Banyuwangi)

## KETERANGAN/EXPLANATION: Kawasan rawan Bencana Tsunami / Tsunami Hazard Zone:

**KAWASAN RAWAN BENCANA TSUNAMI TINGGI/HIGH TSUNAMI HAZARD ZONE**

Kawasan rawan tsunami tinggi merupakan kawasan yang berpotensi terlanda tsunami dengan ketinggian gelombang tsunami lebih dari 3 m. Daerah ini merupakan daerah tepi pantai bermorfologi datar hingga landai dan meliputi sepanjang pantai selatan Jember. Ketinggian run up dapat mencapai lebih dari 4 m dengan skala intensitas tsunami VII-VIII (Papadopoulos & Inamura, 2001). Kondisi ini berpotensi menyebabkan sebagian besar bangunan dengan konstruksi kayu hancur dan hanyut, merusak bangunan dengan konstruksi beton, dan menghempaskan kapal-kapal kecil ke daratan (Papadopoulos & Inamura, 2001). Waktu tiba gelombang tsunami di garis pantai kurang dari 1 jam setelah tsunami terjadi gempa bumi. Landasan tsunami mencapai maksimum 365 m di daerah Bandalait. Kawasan Rawan Tsunami Tinggi ini meliputi daerah Puger bagian tengah dan timur, Tanjung Pupama bagian timur, Pantai Watu Ulo, Tanjung Seruni, Teluk Bandalait, Teluk Mera, dan Teluk Permais bagian tengah dan timur.

High Tsunami Hazard Zone is potentially hit by tsunami waves with inundation height is higher 3 meter. This zone is morphologically flat to gently slope occupies all the coastal area. The inundation height possibly reach higher than 4 m with tsunami intensity VII-VIII (Papadopoulos & Inamura, 2001). This condition potentially cause many wooden structures destroy and washed away, damage to masonry buildings, and small vessels are moved ashore (Papadopoulos & Inamura, 2001). The arrival time of tsunami wave reaches coastal line is less than 1 hour after the earthquake which triggered tsunami. Maximum tsunami inundation could reach about 365 m at Bandalait area. This high tsunami hazard zone occupies eastern and center part of Puger, eastern part of Tanjung Pupama, Watu Ulo, Tanjung Seruni, Teluk Bandalait, Teluk Mera, and eastern and center part of Teluk Permais.

**KAWASAN RAWAN BENCANA TSUNAMI MENENGAH/MODERATE TSUNAMI HAZARD ZONE**

Kawasan rawan tsunami menengah merupakan kawasan yang berpotensi terlanda tsunami dengan tinggi gelombang tsunami 1 hingga 3 m. Kawasan ini berada di belakang pantai dan bermorfologi landai. Daerah ini berpotensi terlanda tsunami dengan intensitas VI-VII (Papadopoulos & Inamura, 2001) yang menghancurkan bangunan dengan konstruksi kayu. Sebagian besar bangunan dengan konstruksi batu selamat. Landasan tsunami dapat mencapai jarak 980 m dari garis pantai di Payangan. Kecepatan, ketinggian, dan energi gelombang tsunami sudah meluruh, namun perlu diwaspadai material runtuhan bangunan yang hanyut dibawa arus.

Moderate Tsunami Hazard Zone is potentially hit by tsunami waves with inundation height is about 1-3 meters. This zone covers gentle slope area behind the coastal line with intensity VI-VII (Papadopoulos & Inamura, 2001). This waves cause damage to the wooden structures. Most masonry buildings withstand tsunami inundation could reach about 980 m from the coastal line at Payangan. The speed, height and energy of tsunami waves decaying, however debris left by damaged-buildings which are drifted away should be paid attention.

**KAWASAN RAWAN BENCANA TSUNAMI RENDAH/LOW TSUNAMI HAZARD ZONE**

Kawasan rawan tsunami rendah adalah daerah yang berpotensi terlanda tsunami dengan tinggi gelombang tsunami kurang dari 1 m. Daerah ini berada di belakang pantai, dengan morfologi perbukitan bergelombang. Gelombang tsunami hanya akan membahayakan fasilitas luar ruangan seperti taman atau kebun namun tidak menimbulkan kerusakan. Landasan tsunami mencapai 2,7 km dari garis pantai, gelombang tsunami masuk melalui Watu Ulo dengan kecepatan, tinggi, dan energi gelombang tsunami sudah sangat menurun sehingga tidak akan merobokkan bangunan. Bangunan yang ada di daerah ini dapat dimanfaatkan sebagai tempat pengungsian sementara.

Low Tsunami Hazard Zone is potentially hit by tsunami waves with inundation height is lower than 1 meter. This hilly area occupies behind the coastal line. Tsunami waves flood into limited area such as outdoor facilities (gardens) or parking area. Tsunami waves inundate 2.7 km inland through Watu Ulo with speed, height, and energy decaying. Existing buildings in this area can be used as a temporary shelter.



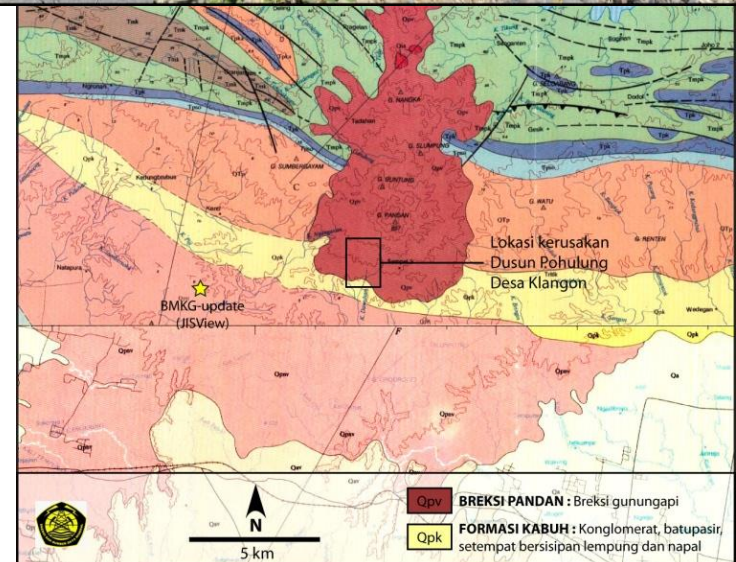
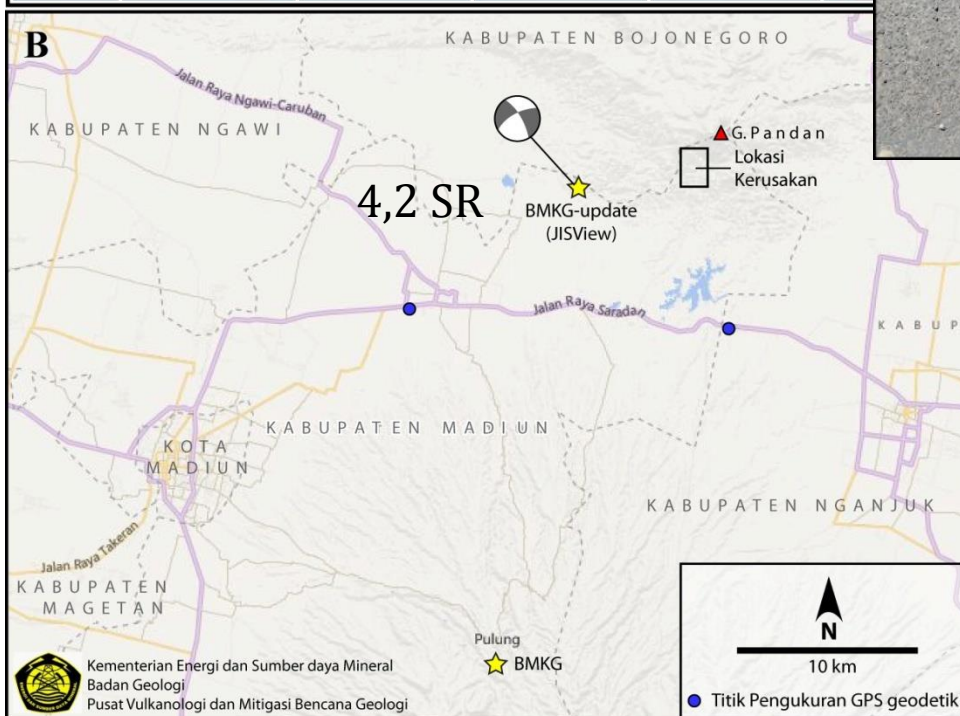


# Kegempaan di Gunung Pandan (Klangon - Saradan)





# Gempabumi Klangon-Saradan 25 Juni 2015





# Gempabumi Klangon-Saradan 25 Juni 2015

## Kegiatan di lokasi kejadian gempa bumi



Koordinasi dengan BPBD Kab. Madiun



Koordinasi dengan BMKG



Wawancara dengan masyarakat



Sosialisasi



Pengambilan foto udara dengan mini drone



Pengukuran GCP



Pemeriksaan retakan tanah



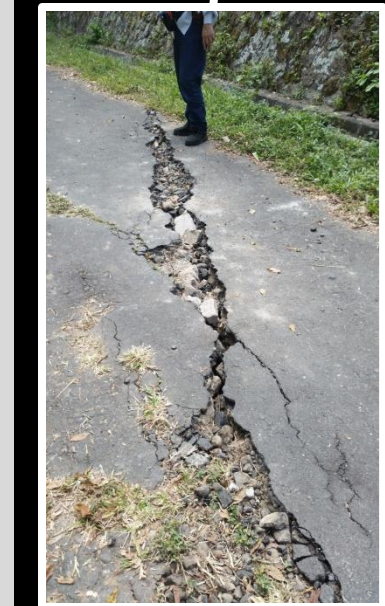
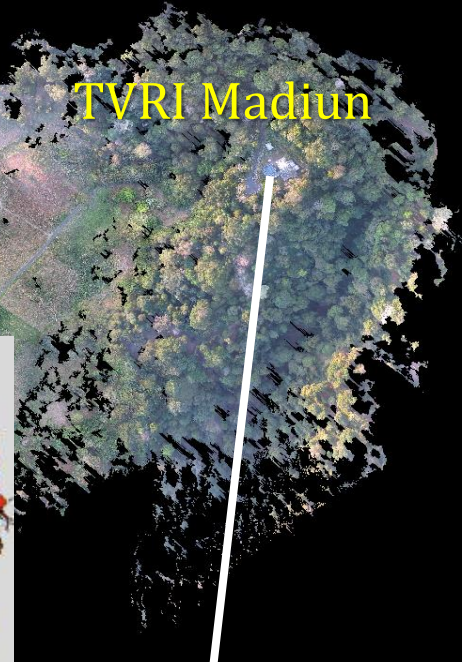
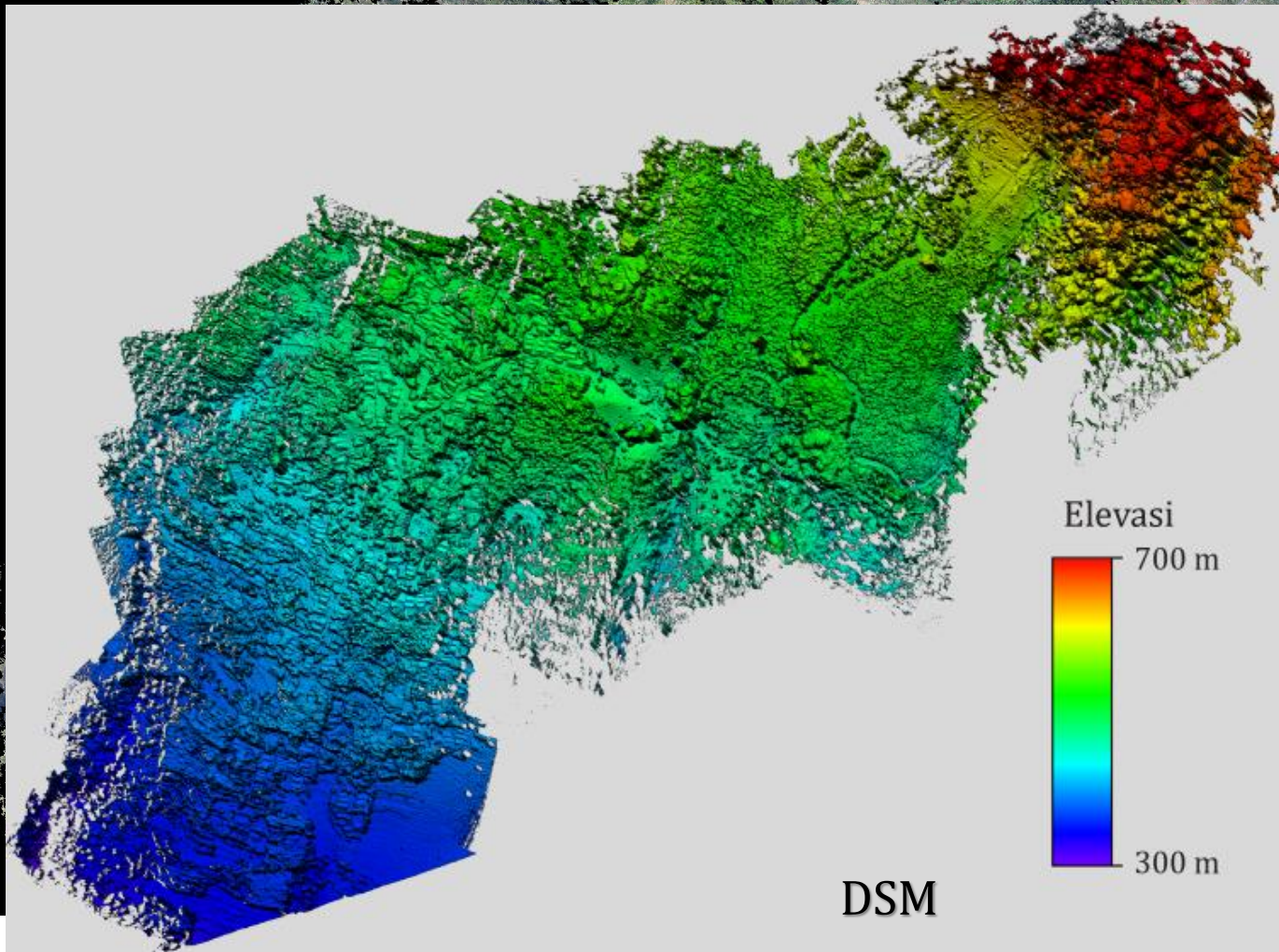
GPS geodetik



# Fotogrammetri di Desa Klangon

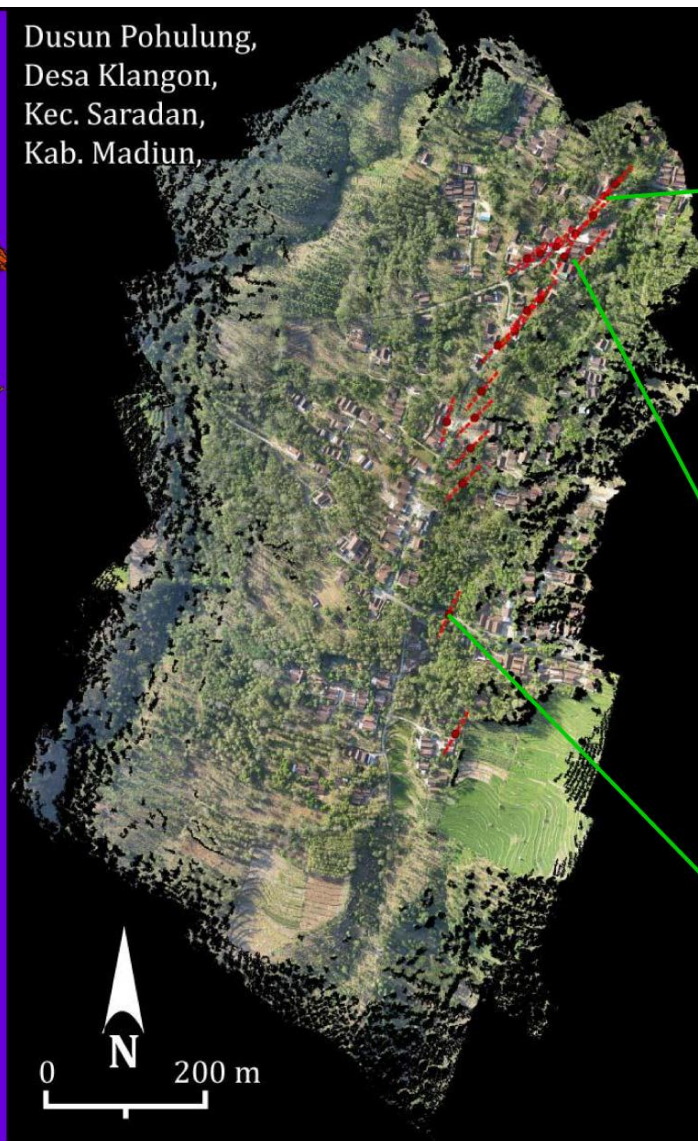
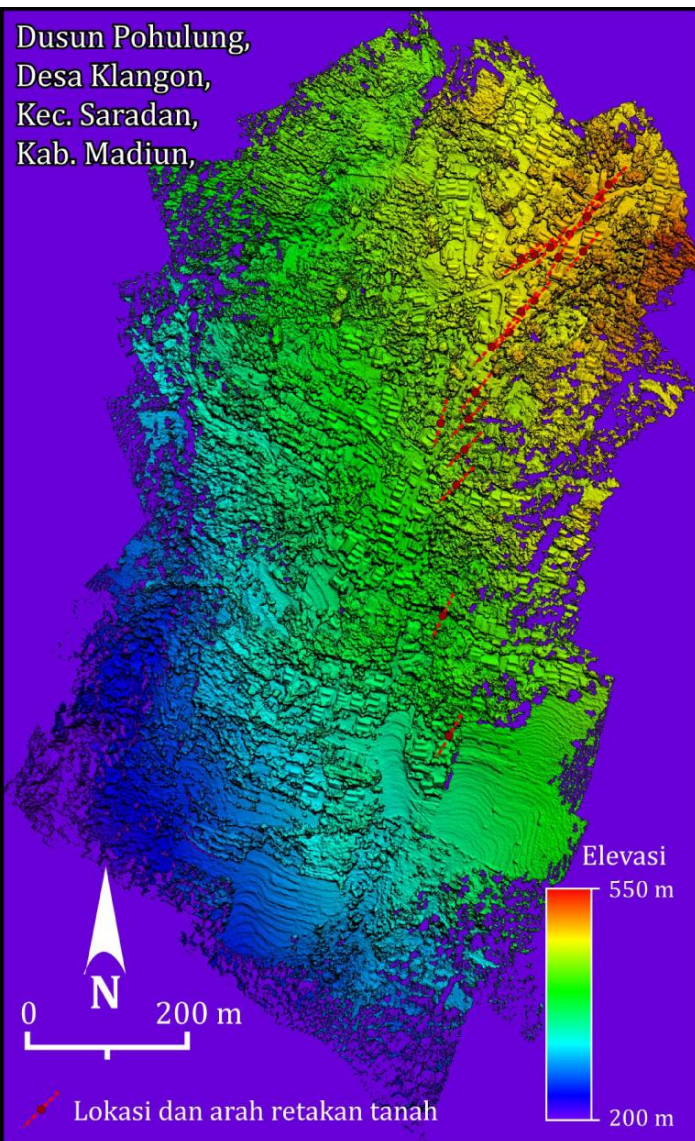
TVRI Madiun

Orthophoto





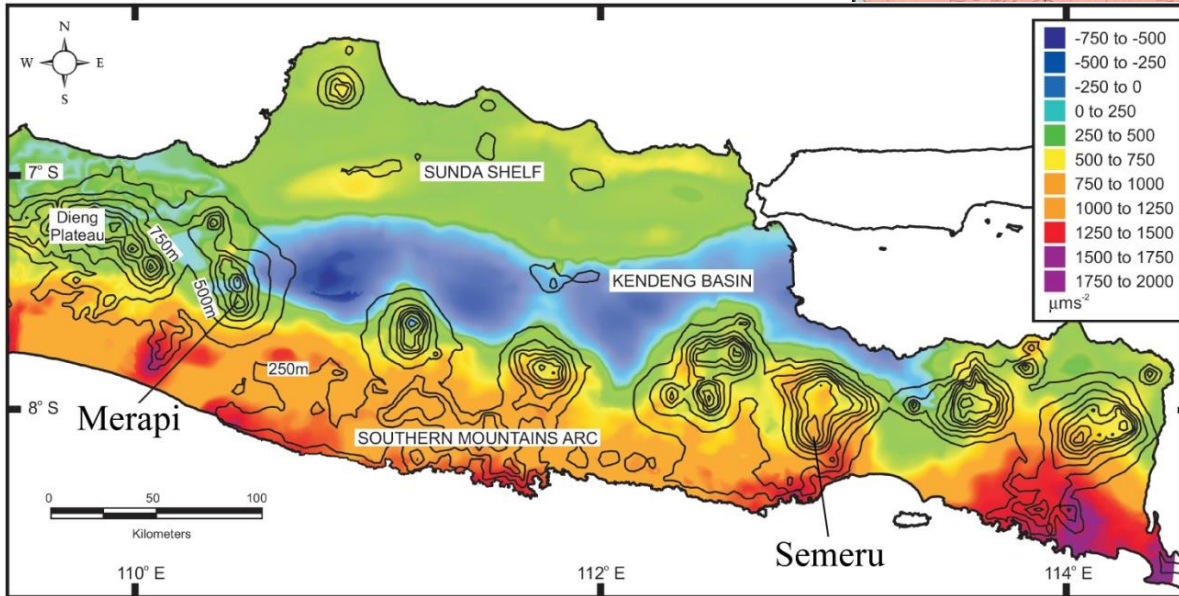
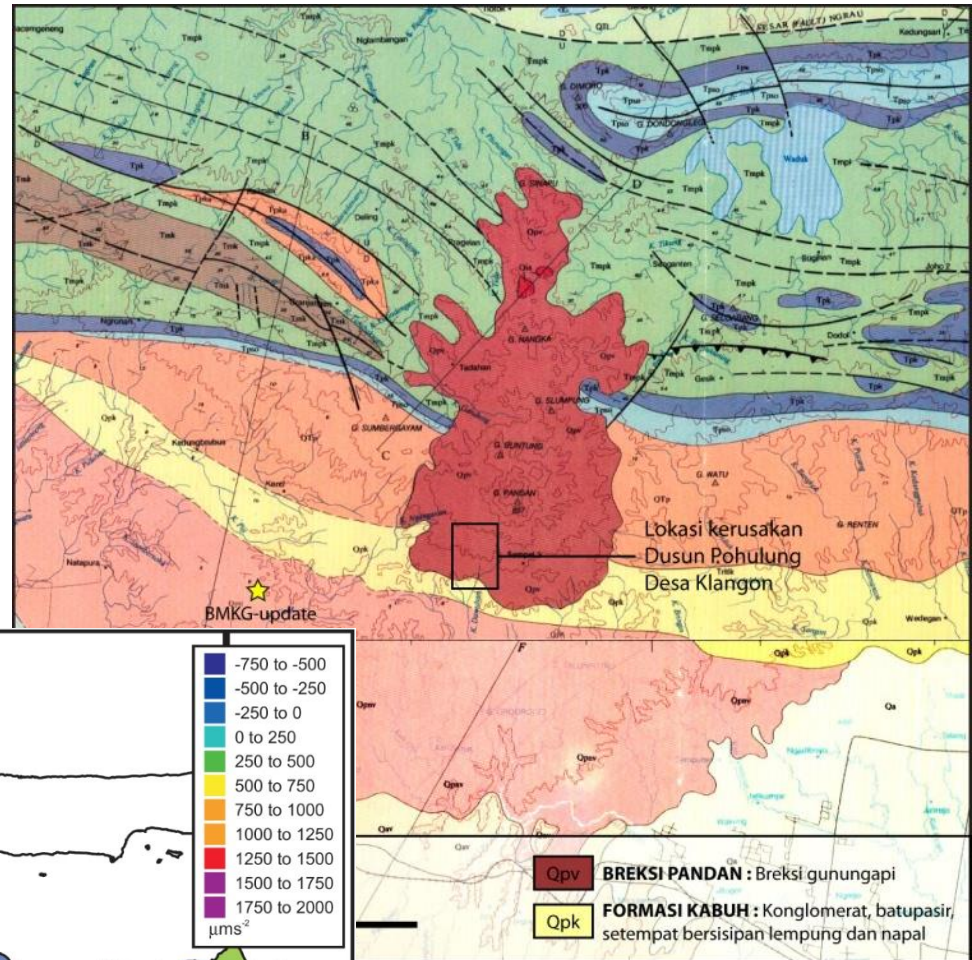
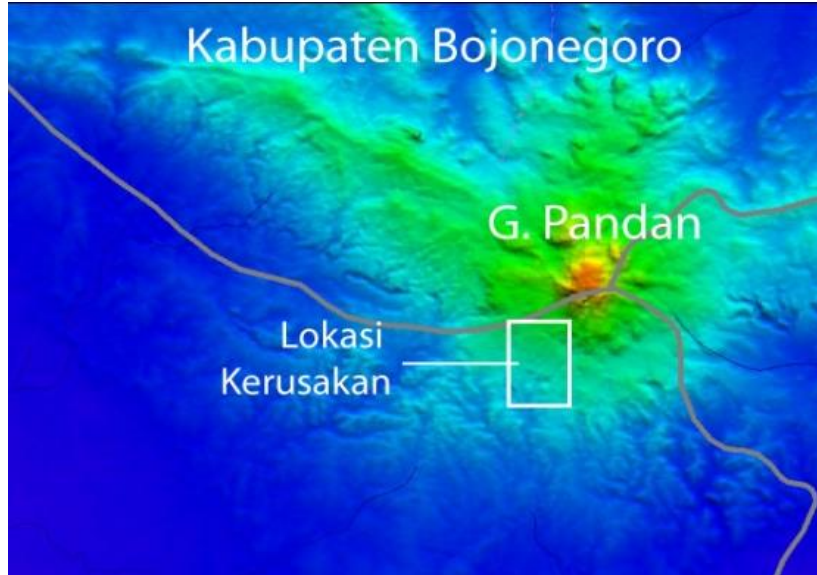
# Gempabumi Klangon-Saradan 25 Juni 2015



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



# Gempabumi Klangon-Saradan 25 Juni 2015



Anomali gravitasi Bouguer wilayah Pulau Jawa bagian timur (Untung & Sato, 1978)

Peta geologi lembar Bojonegoro (Pringgorawiro & Sukido, 1992) dan lembar Madiun (Hartono et al., 1992).



# Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya

## → Analisis Bahaya Gempabumi



# Faktor penyebab kerusakan akibat gempa bumi

- Sumber gempabumi dan karakteristik jalur perambatannya
- Kondisi geologi lokal dan geoteknik situs
- Fitur desain struktur dan konstruksi

## MIKROZONASI GEMPA BUMI

### (TC4-ISSMGE 1993)

- **LEVEL I (skala 1:1.000.000 -1:50.000)**

Goncangan tanah (*ground motion*) dinilai berdasarkan sejarah gempabumi dan informasi dari peta geologi dan geomorfologi

- **LEVEL II (skala 1:100.000 -1:10.000)**

Goncangan tanah dinilai berdasarkan **mikrotremor** dan studi geoteknik sederhana

- **LEVEL III (skala 1:25.000 -1:5.000)**

Goncangan tanah dinilai berdasarkan studi geoteknik lengkap dan analisis respon tanah

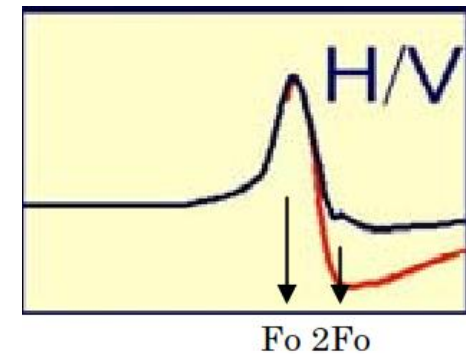
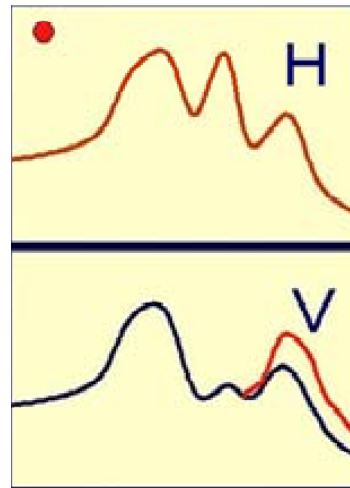
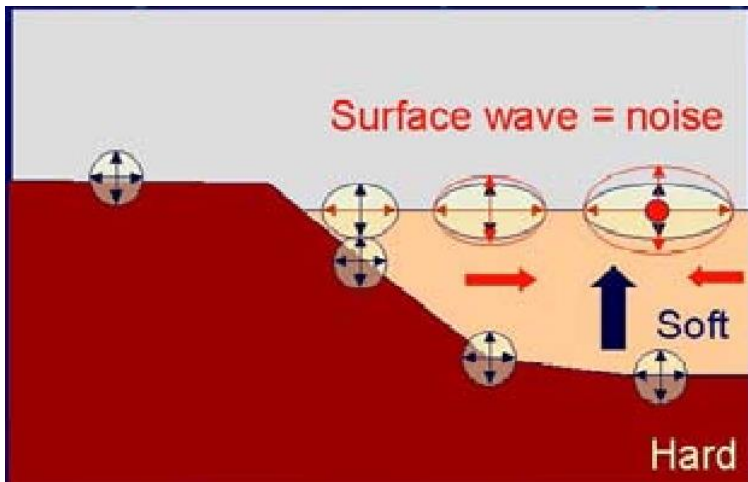
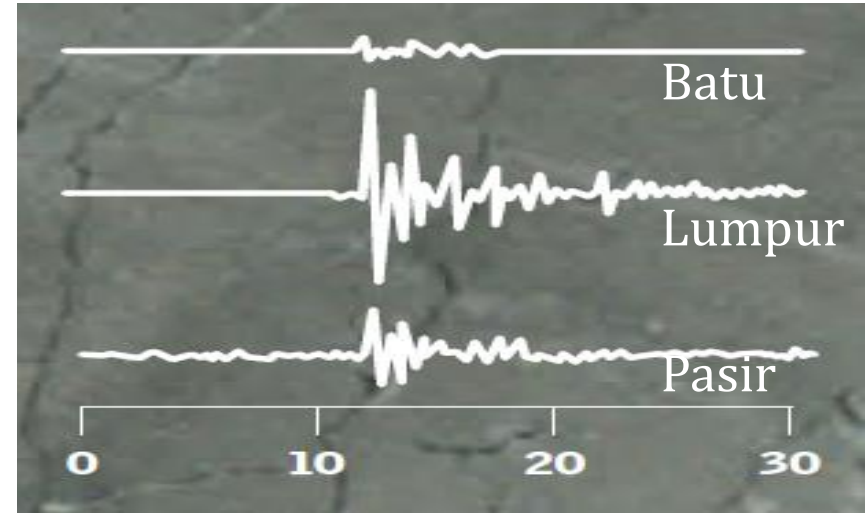




# Mikrozonasi Gempa Bumi dengan Mikrotremor



## Seismogram





# Mikrozonasi Gempa Bumi dengan Mikrotremor

## Rasio Spektral Horizontal/Vertikal (HVSr)

### Mikrotremor HVSr

- Frekuensi dominan / resonansi
- Periode dominan
- Vs30 (asumsi frekuensi dominan homogen)
- Faktor amplifikasi gempabumi
- Vs, Vp,  $\rho$  (inversi HVSr)

**Tabel 3.** Klasifikasi Tanah Kanai – Omote – Nakajima (Dikutip dari Jurnal Geofisika Eksplorasi Vol 2/No.1, 2014)

Klasifikasi Tanah		Periode (T) second	Keterangan	Karakter
Kanai	Omote-Nakajima			
Jenis I	Jenis A	0,05 - 0,15	Batuan tersier atau lebih tua. Terdiri dari batuan <i>hardy sandy, gravel</i> , dll	Keras
Jenis II		0,10 - 0,25	Batuan alluvial, dengan ketebalan 5m. Terdiri dari <i>sandy-gravel, sandy hardy clay, loam</i> . Dll.	Sedang
Jenis III	Jenis B	0,25 - 0,40	batuan alluvial, hampir sama dengan jenis II, hanya dibedakan oleh adanya formasi <i>bluff</i>	Lunak
Jenis IV	Jenis C	Lebih dari 0,40	batuan alluvial, yang terbentuk dari sedimentasi delta, <i>top soil</i> , lumpur, dll. Dengan kedalaman 30m atau lebih	Sangat Lunak

Table 1. Example of typical natural frequencies depending on building type (after: Kramer, 1995)

Type of object or structure	Natural frequency (Hz)
1 storey buildings	10
2 storey buildings	5
3-4 storey buildings	2
tall buildings	0.5-1.0
high rise building	0.17

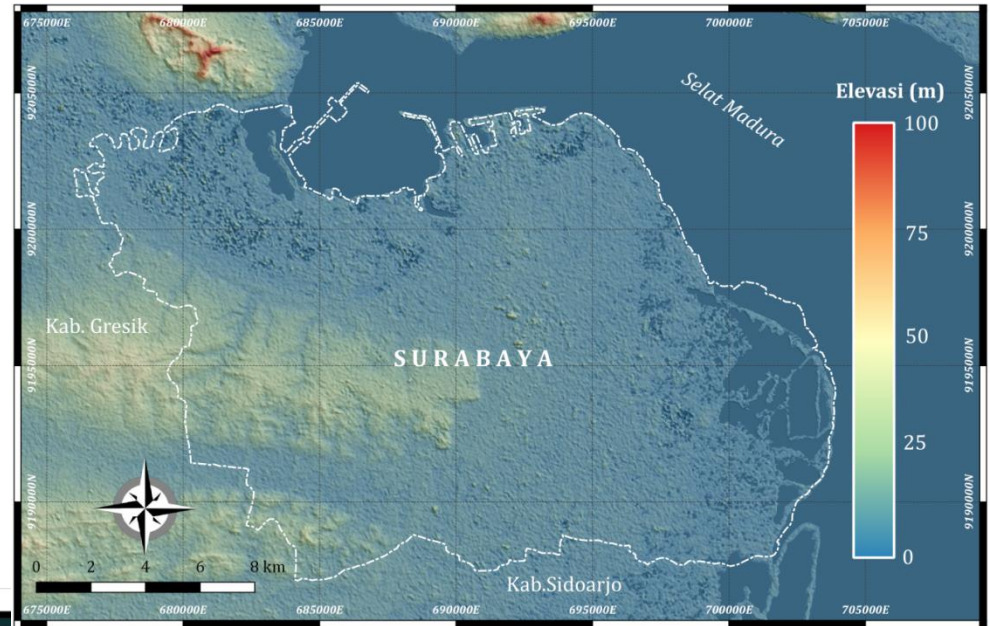
**Tabel 2.** Tabel Kalisifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Dominan Mikrotremor Oleh Kanai (Dikutip dari Jurnal Geofisika Eksplorasi Vol 2/No.1, 2014)

Klasifikasi Tanah		Frekuensi Dominan (Hz)	Klasifikasi Kanai	Deskripsi
Tipe	Jenis			
Tipe IV	Jenis I	6,667 - 20	Batuan tersier atau lebih tua. Terdiri dari batuan <i>Hardy Sandy, gravel</i> , dll	Ketebalan sedimen permukaannya sangat tipis, didominasi oleh batuan keras
	Jenis II	4 - 10	Batuan alluvial, dengan ketebalan > 5m. Terdiri dari <i>sandy-gravel, sandy hard clay, loam</i> , dll	Ketebalan sedimen permukaannya masuk dalam kategori menengah 5 - 10 m
Tipe III	Jenis III	2,5 - 4	Batuan alluvial, dengan ketebalan > 5m. Terdiri dari <i>sandy-gravel, sandy hard clay, loam</i> , dll	Kategori sedimen permukaan masuk dalam kategori tebal, sekitar 10 - 30 m
Tipe II	Jenis IV	< 2,5	Batuan alluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, <i>top soil</i> , lumpul, dll. Dengan kedalaman 30 m atau lebih	Ketebalan sedimen permukaannya sangatlah tebal
Tipe I				



# Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya

SRTM-DEM (30 meter) >>



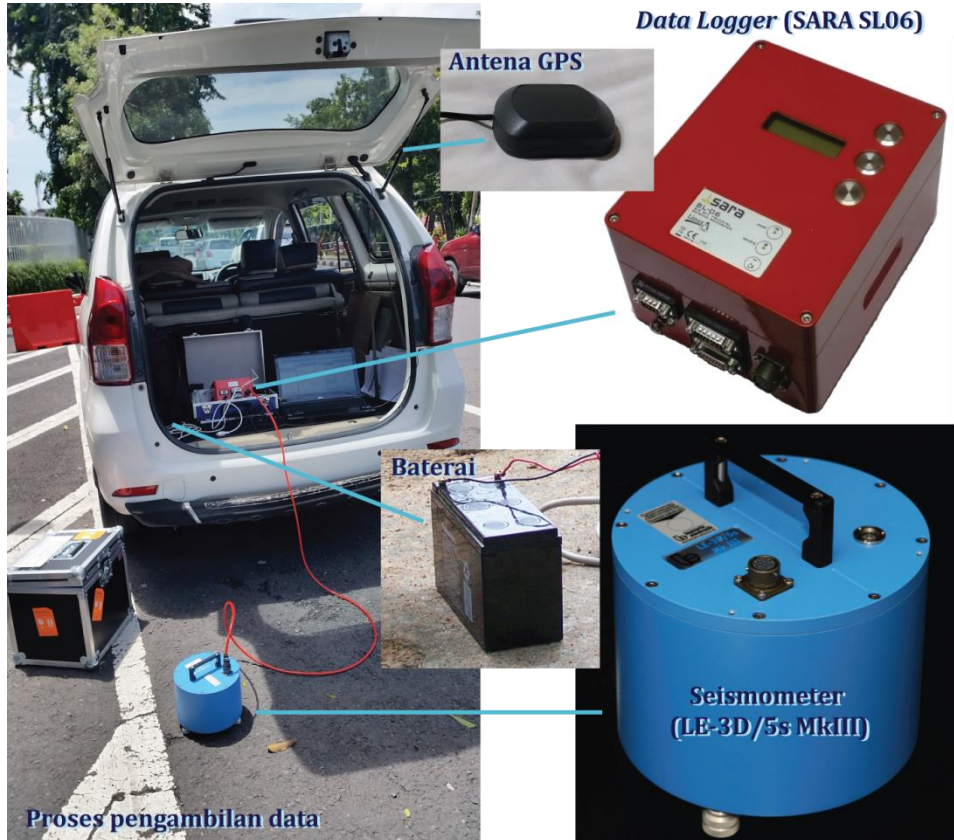
<< Titik Pengukuran



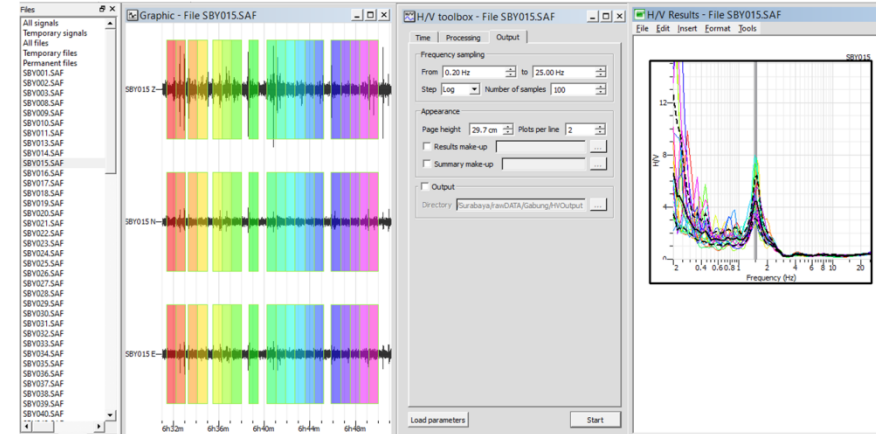


# Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya

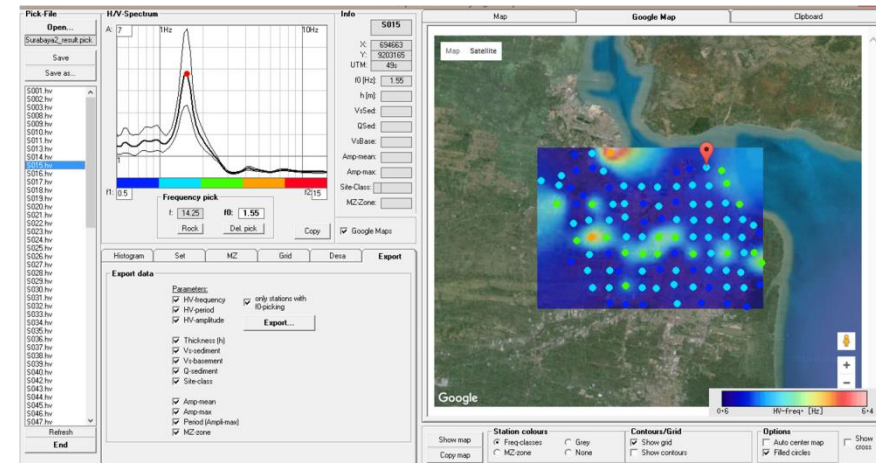
## Akuisisi Data



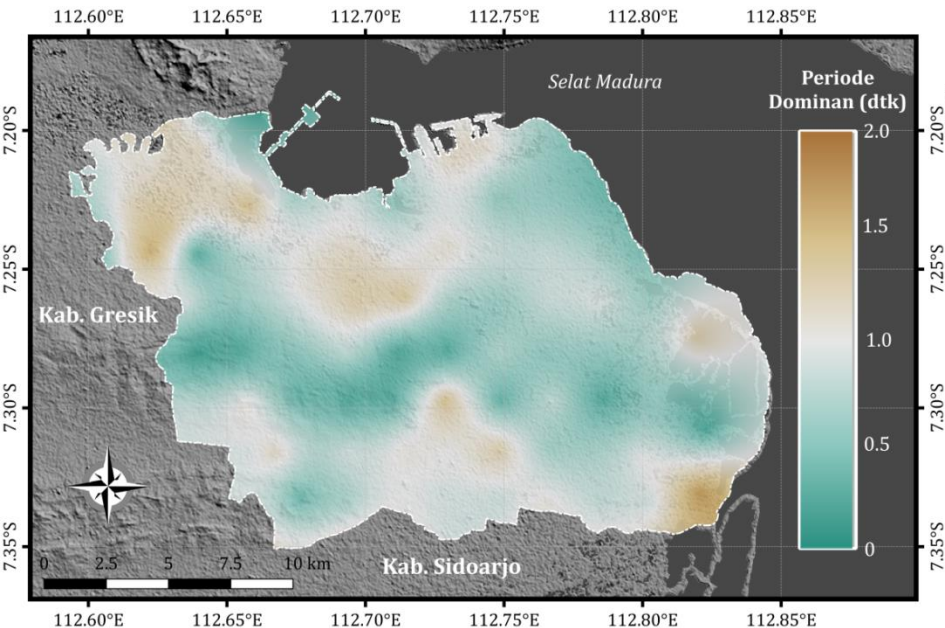
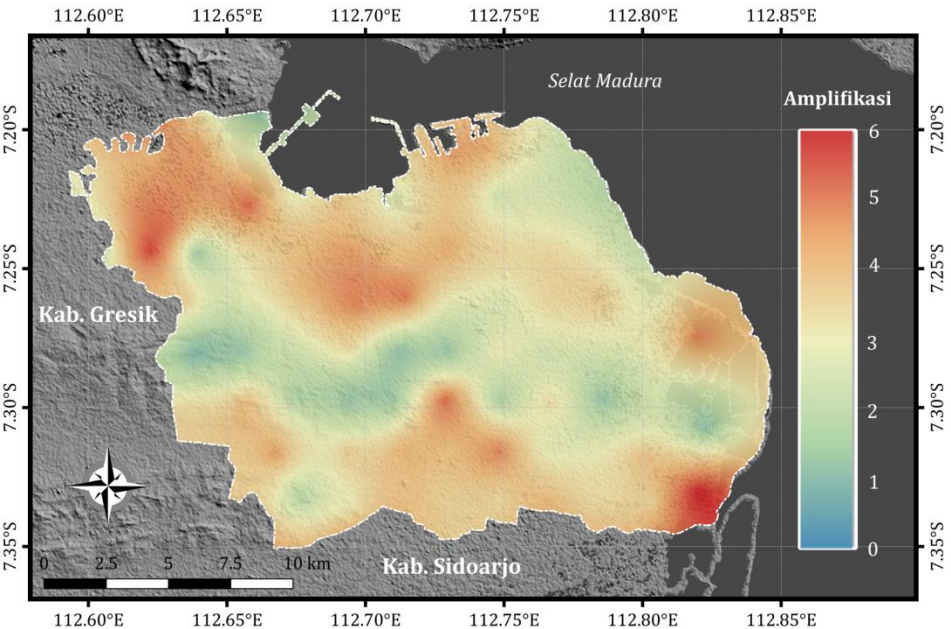
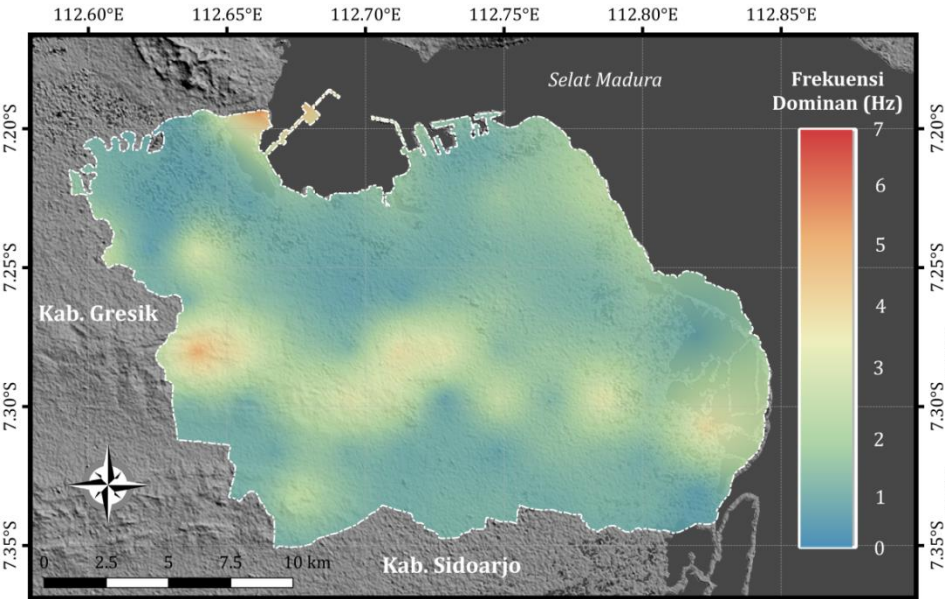
## Pengolahan data geopsy



## HV-explorer



# Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya

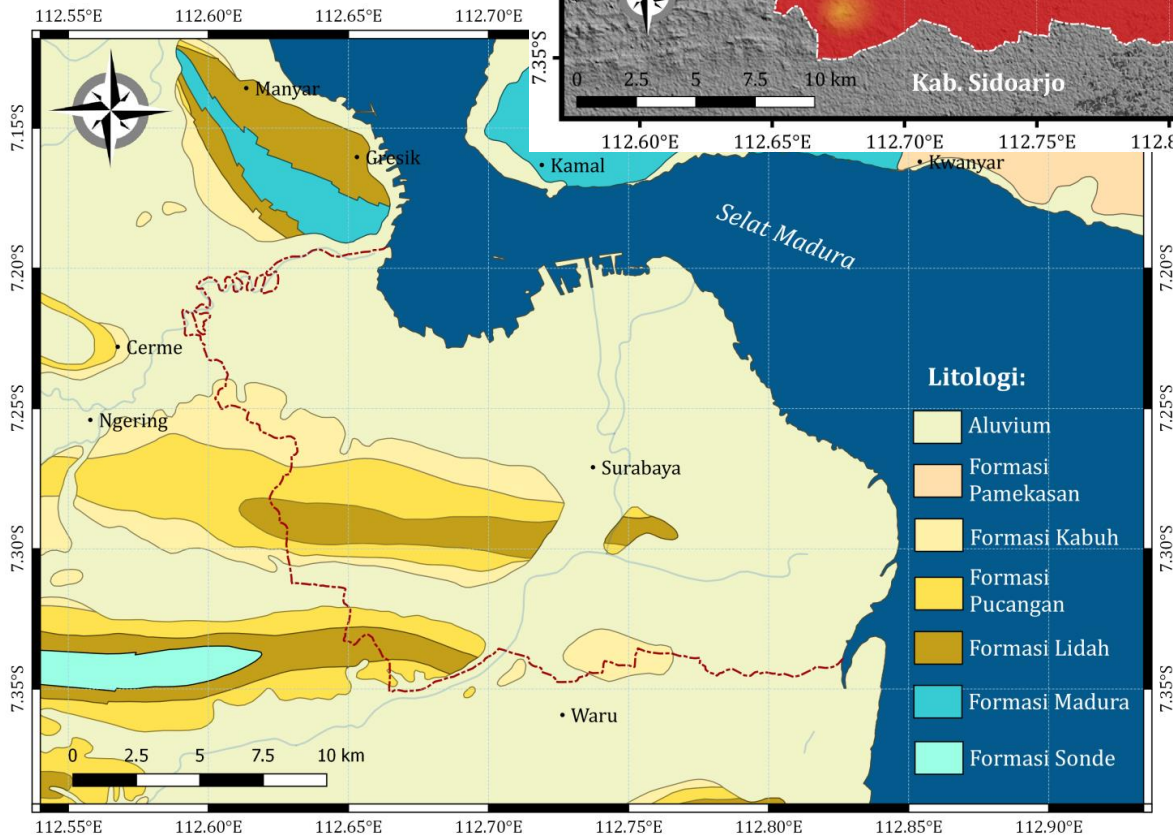
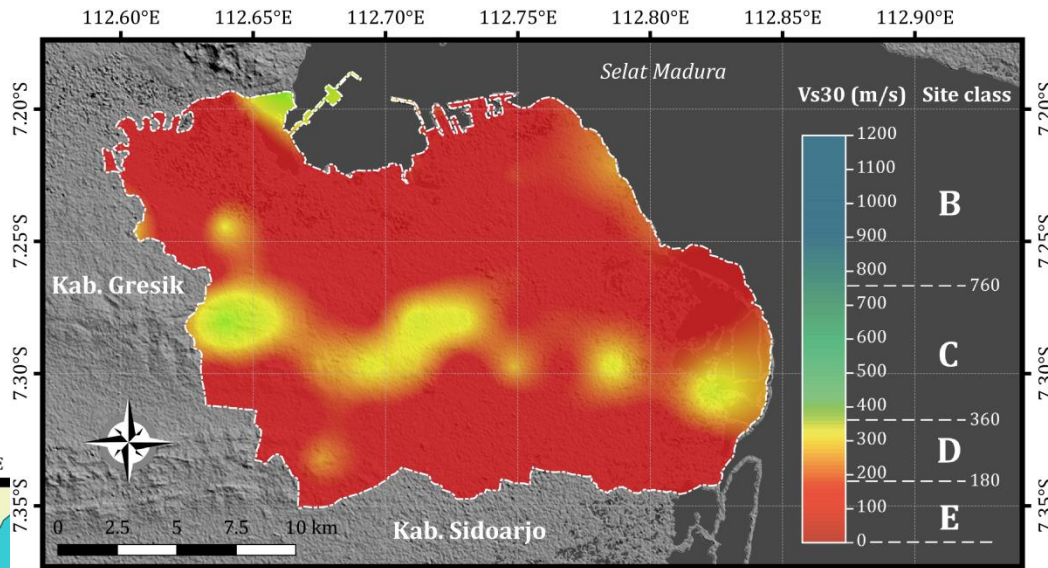




# Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya

Vs30

HVSR >>



Peta Geologi  
(Supandjono et al., 1992)



# Empiric Calculation

$$\log VS_{30} = a + b \log Ev + c \log Sp + d \log Dm$$

## GEOLOGICAL MAP

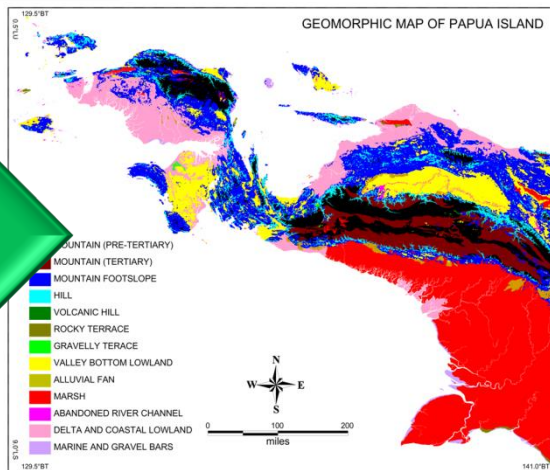
- Lithology (unit, age)
- geological structure

## MORPHOLOGY

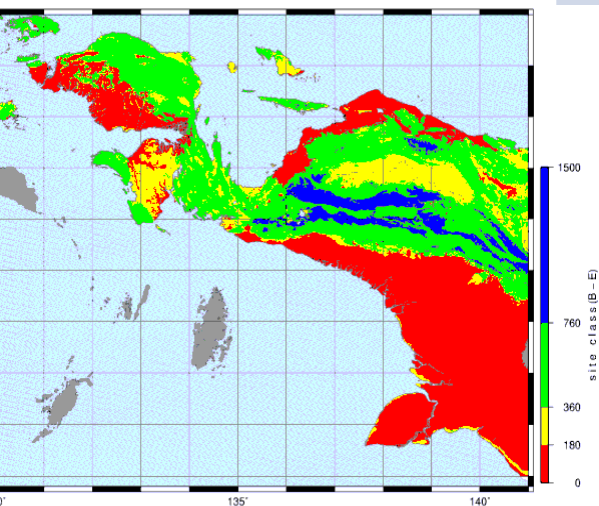
- slope
- elevation

Geomorphological classification

Matsuoka, 2006

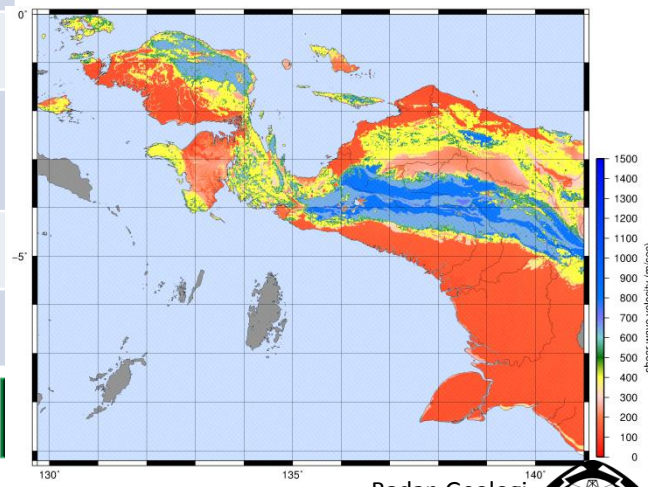


## Site Class



class	profile	$V_s$ (m/s)
A	hard rock	>1500
B	solid rock	760 – 1500
C	very dense soil and soft rock	360 - <760
D	stiff soil	180 - <360
E	soft soil	<180

## Vs30 Map



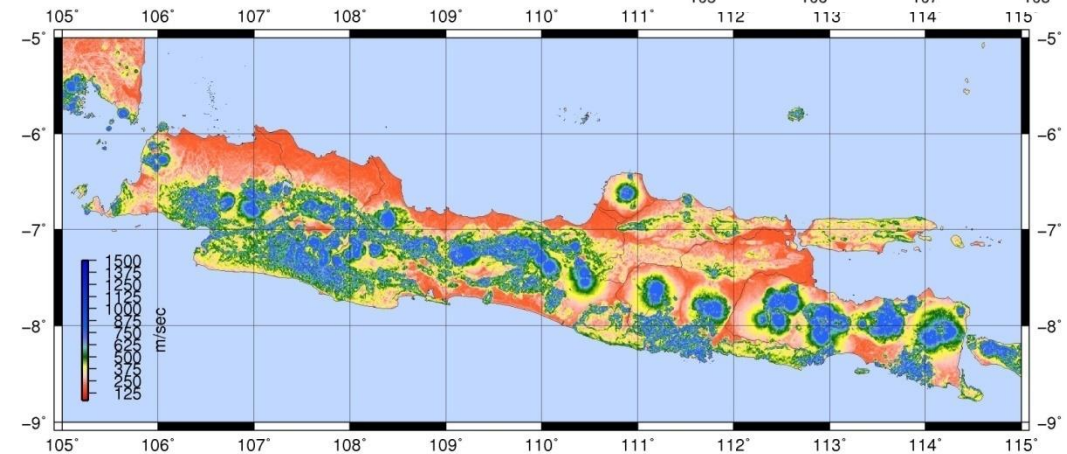
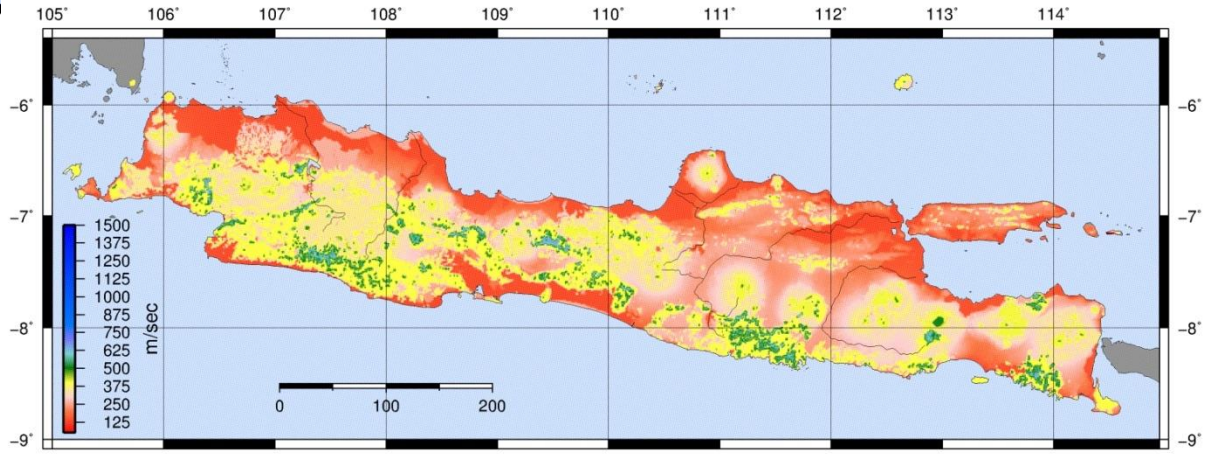
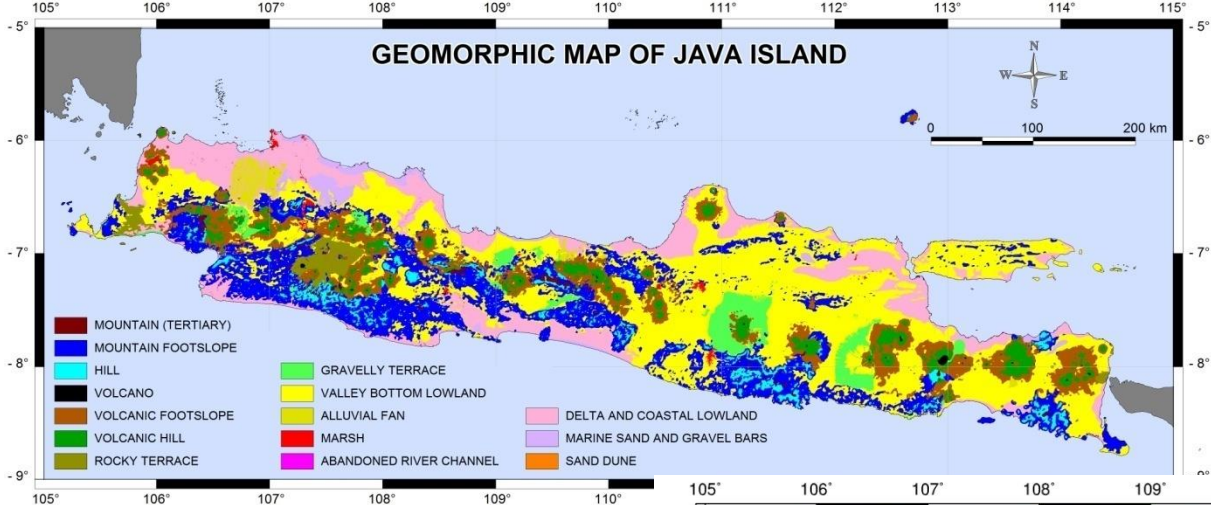
Badan Geologi

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi





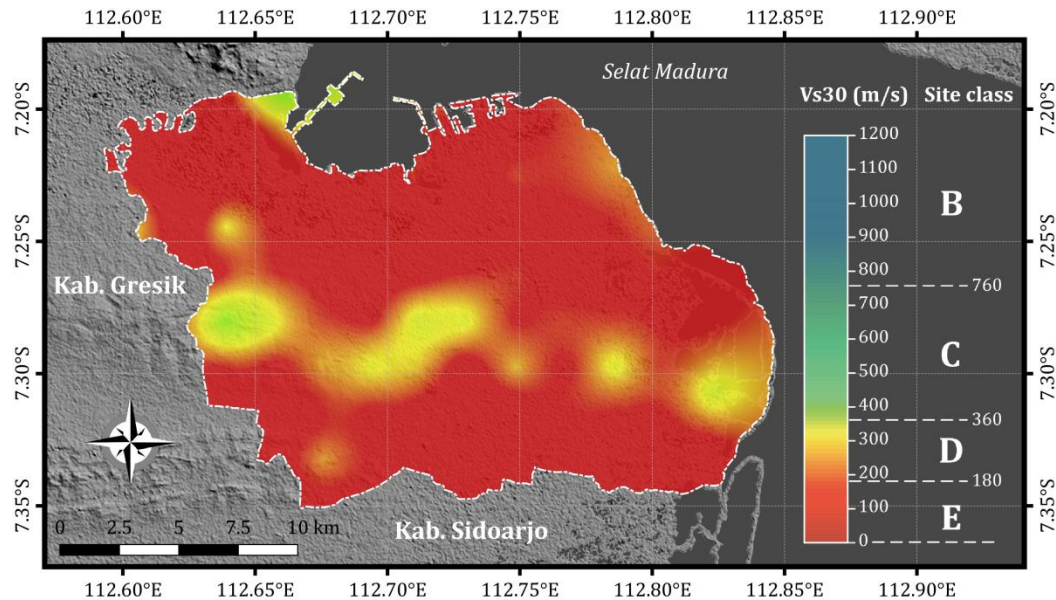
# GEOMORPHIC MAP OF JAVA ISLAND



# Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya

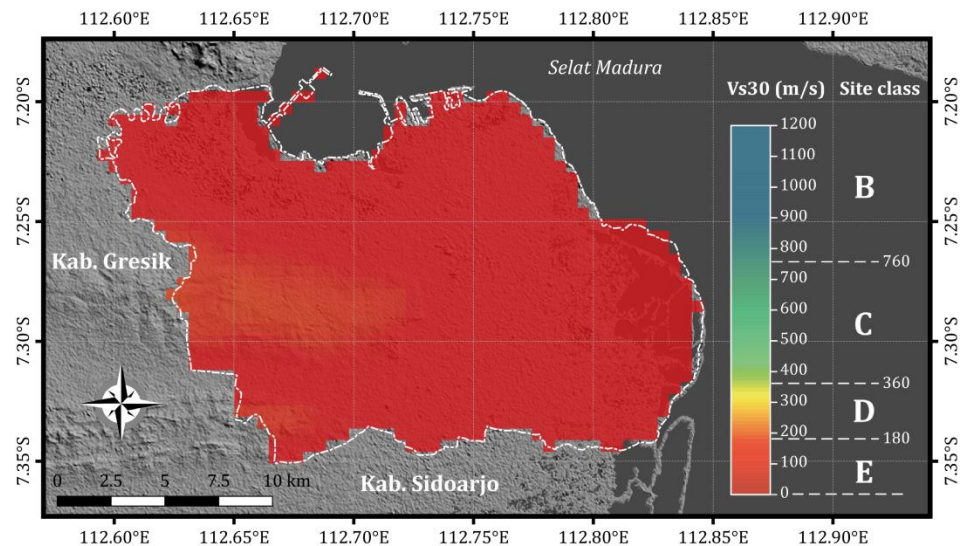
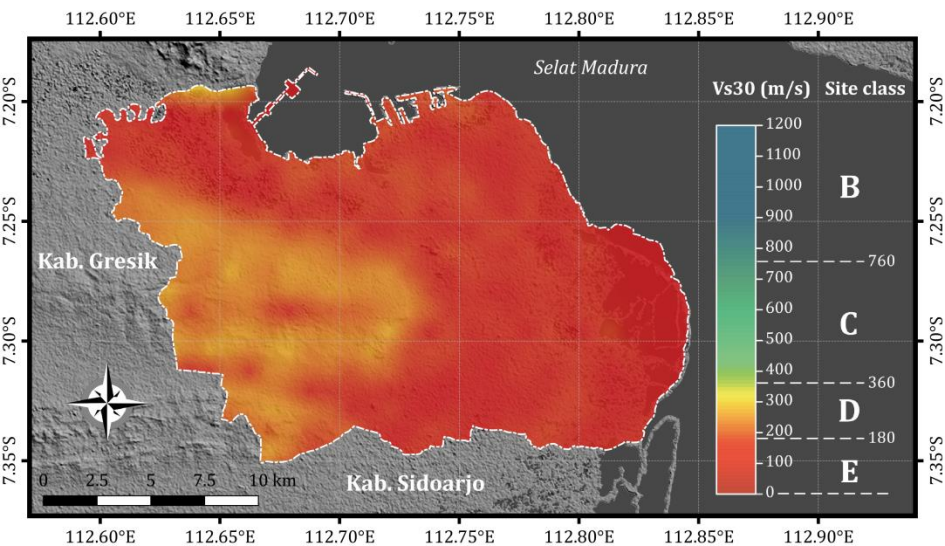
Vs30

HVSR >>



Topographic slope analysis (USGS)

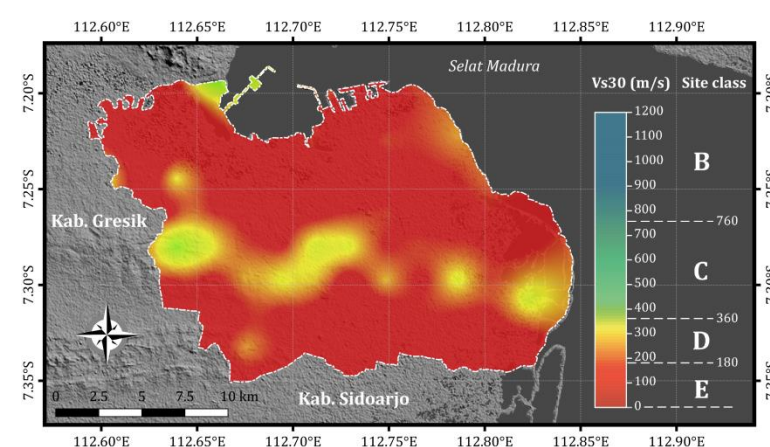
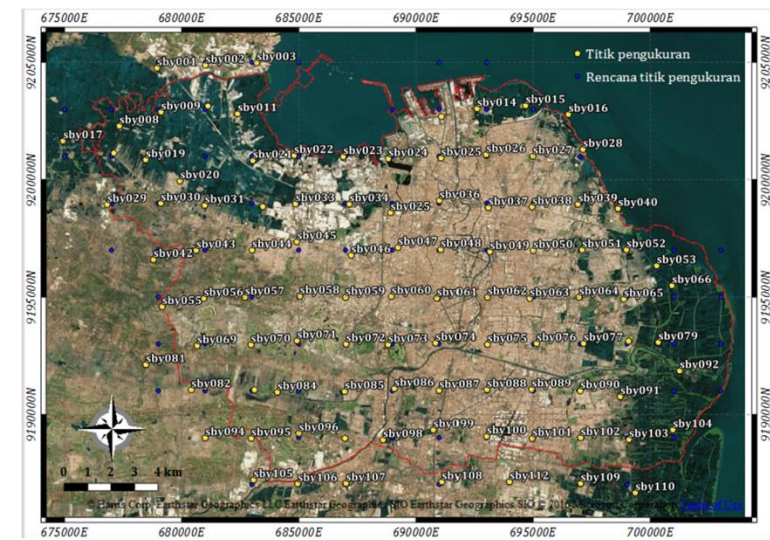
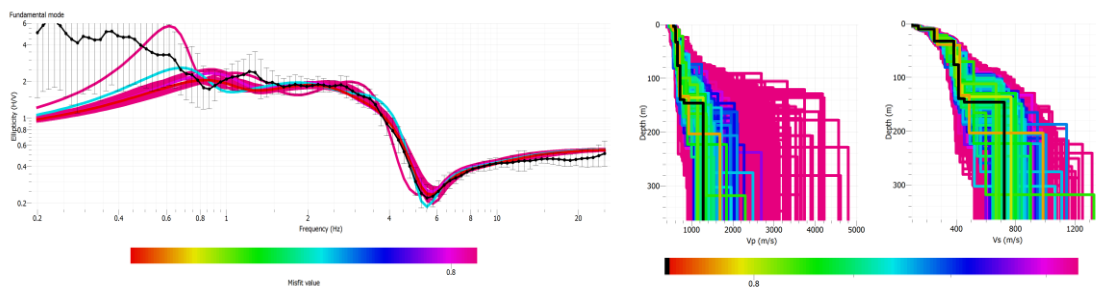
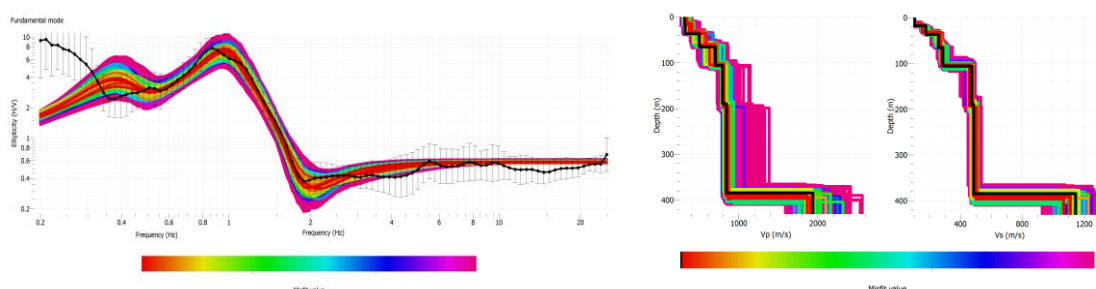
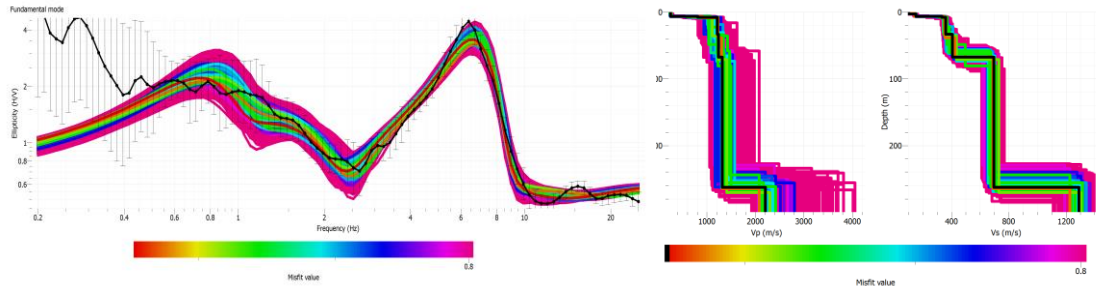
Geomorfologi (Matsuoka, 2006)





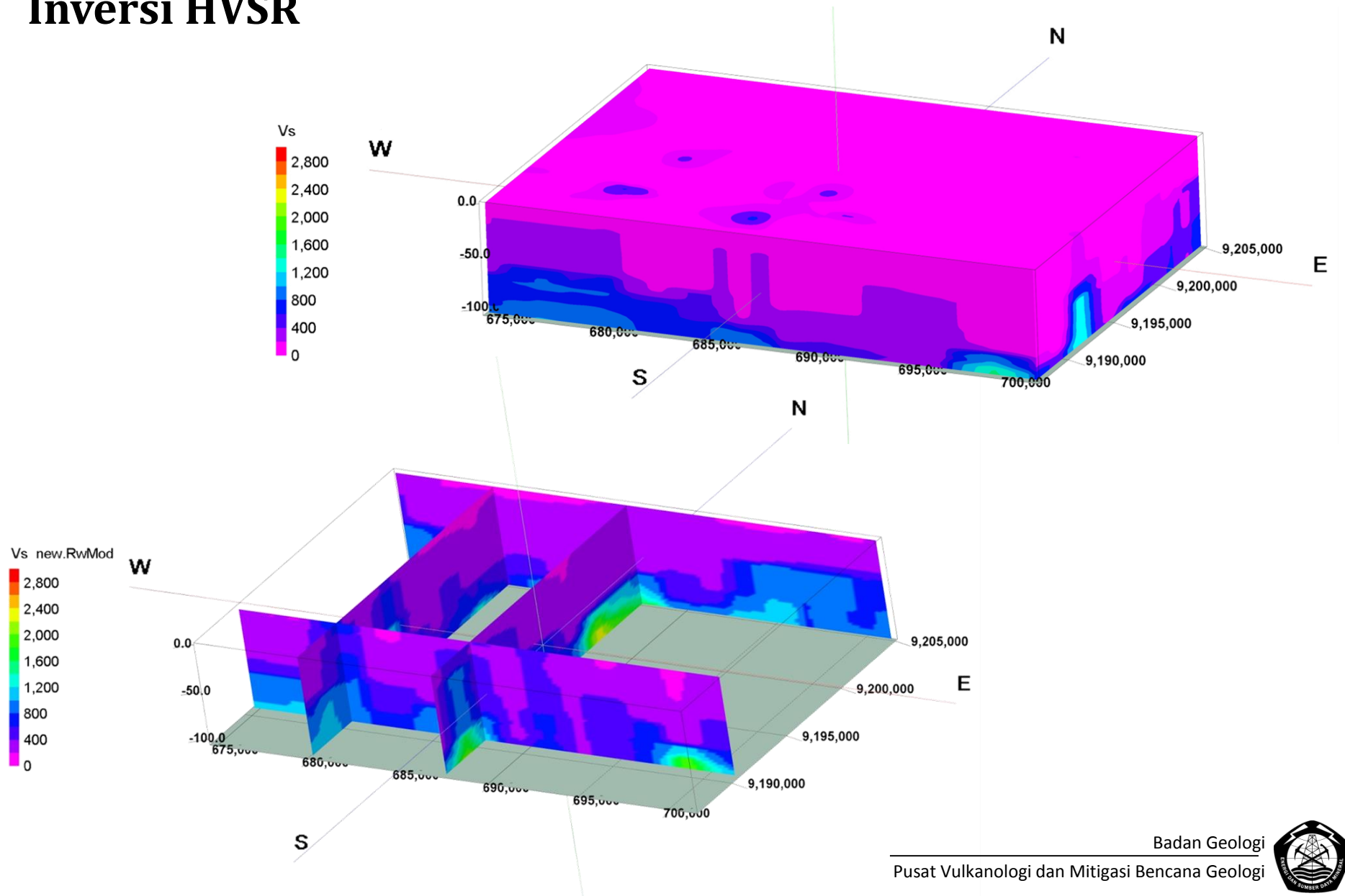
# Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya

## Inversi HVSR



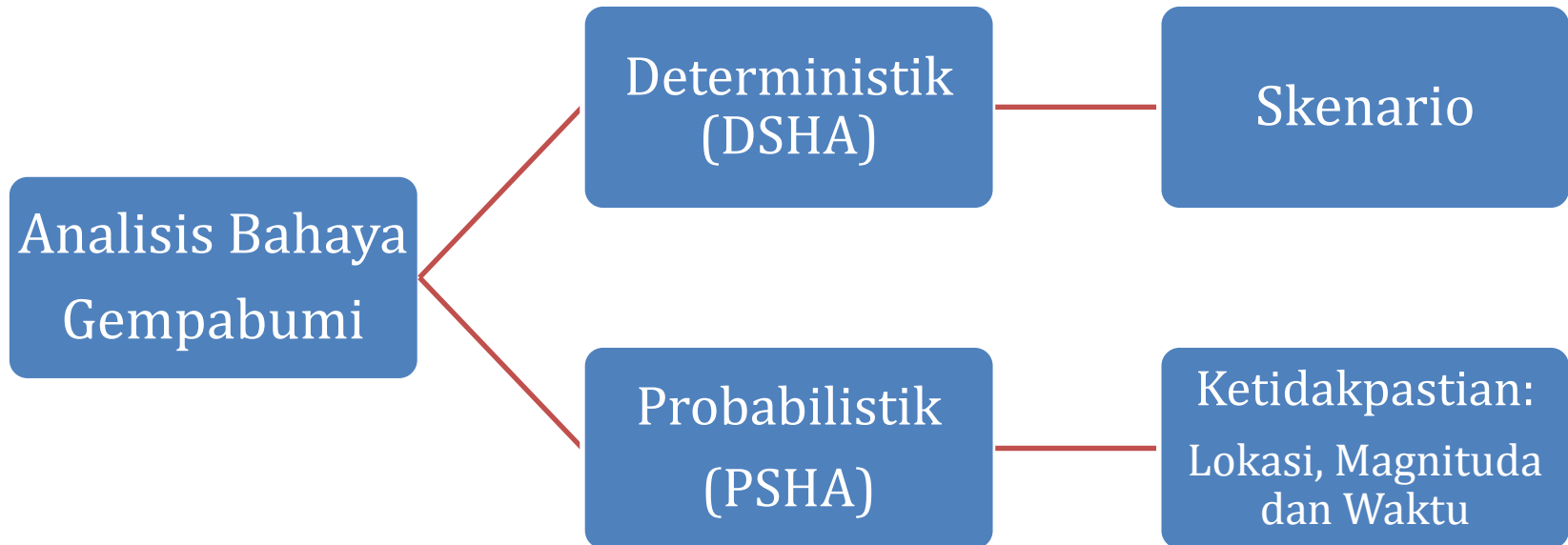
# Mikrozonasi Gempa Bumi Kota Surabaya

## Inversi HVSR



# Analisis Bahaya Gempabumi

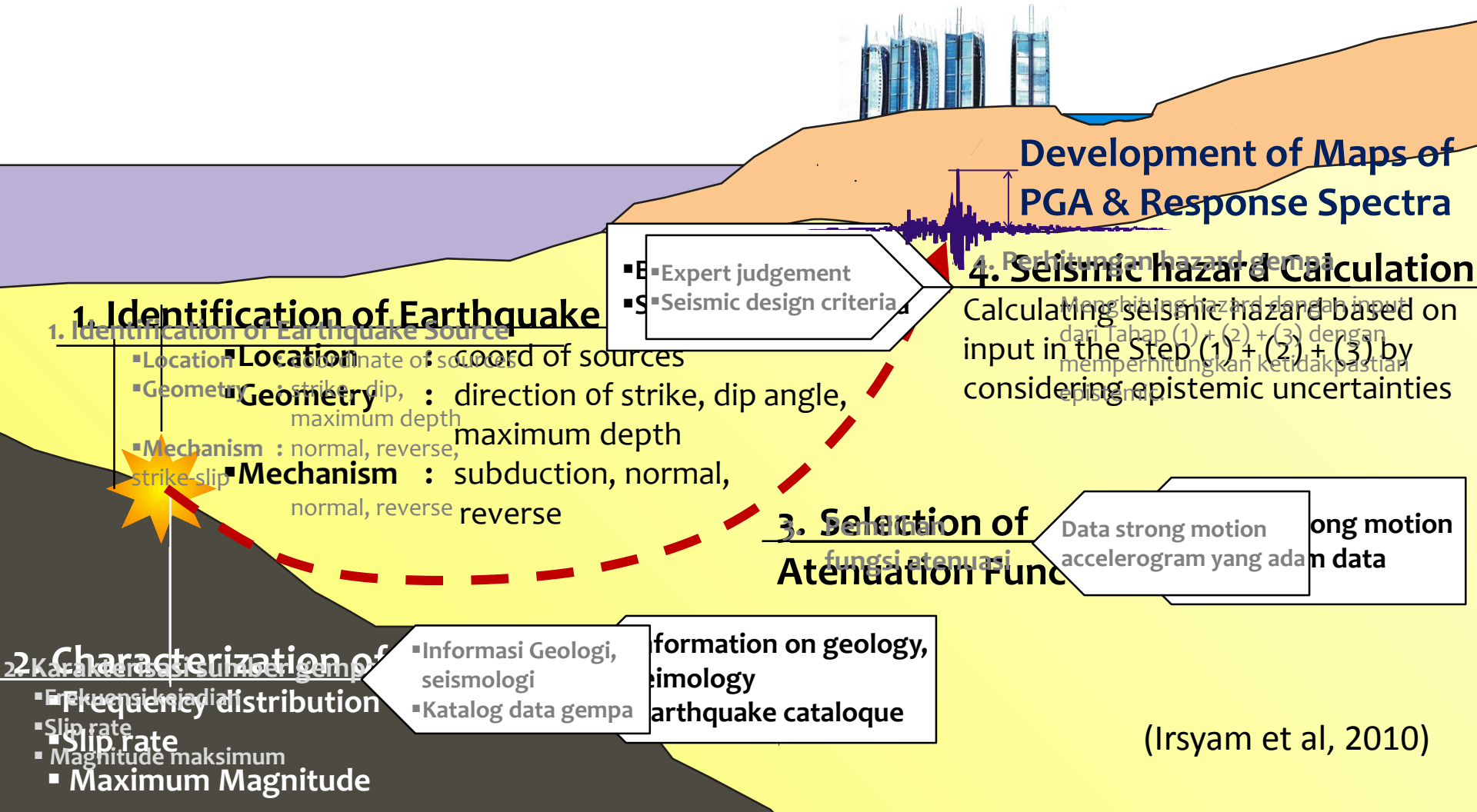
Analisis bahaya gempabumi melibatkan estimasi kuantitatif dari guncangan gempabumi yang dapat terjadi di suatu lokasi tertentu (Kramer, 1996).



Metode yang digunakan oleh PVMBG dalam analisis bahaya dan pemetaan KRB gempabumi adalah *Probabilistic Seismic Hazard Assessment (PSHA)*

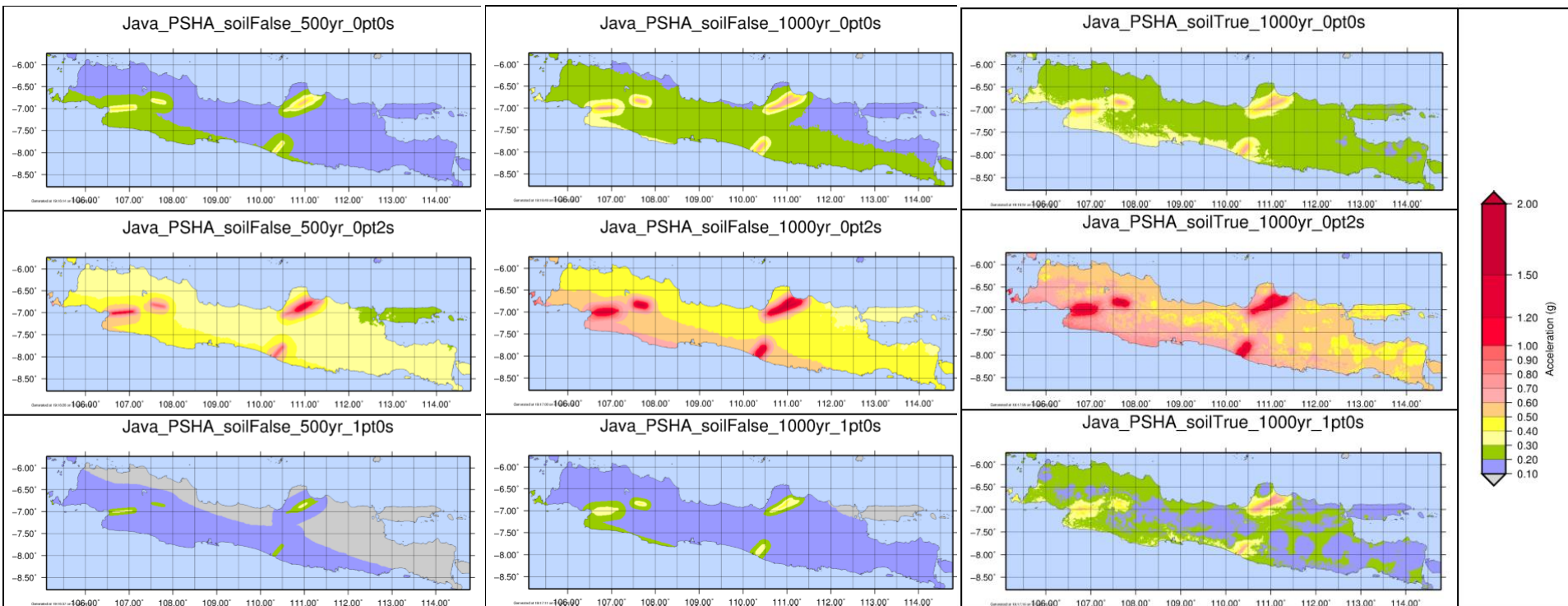


# Procedure for Developing Probabilistic Hazard Map

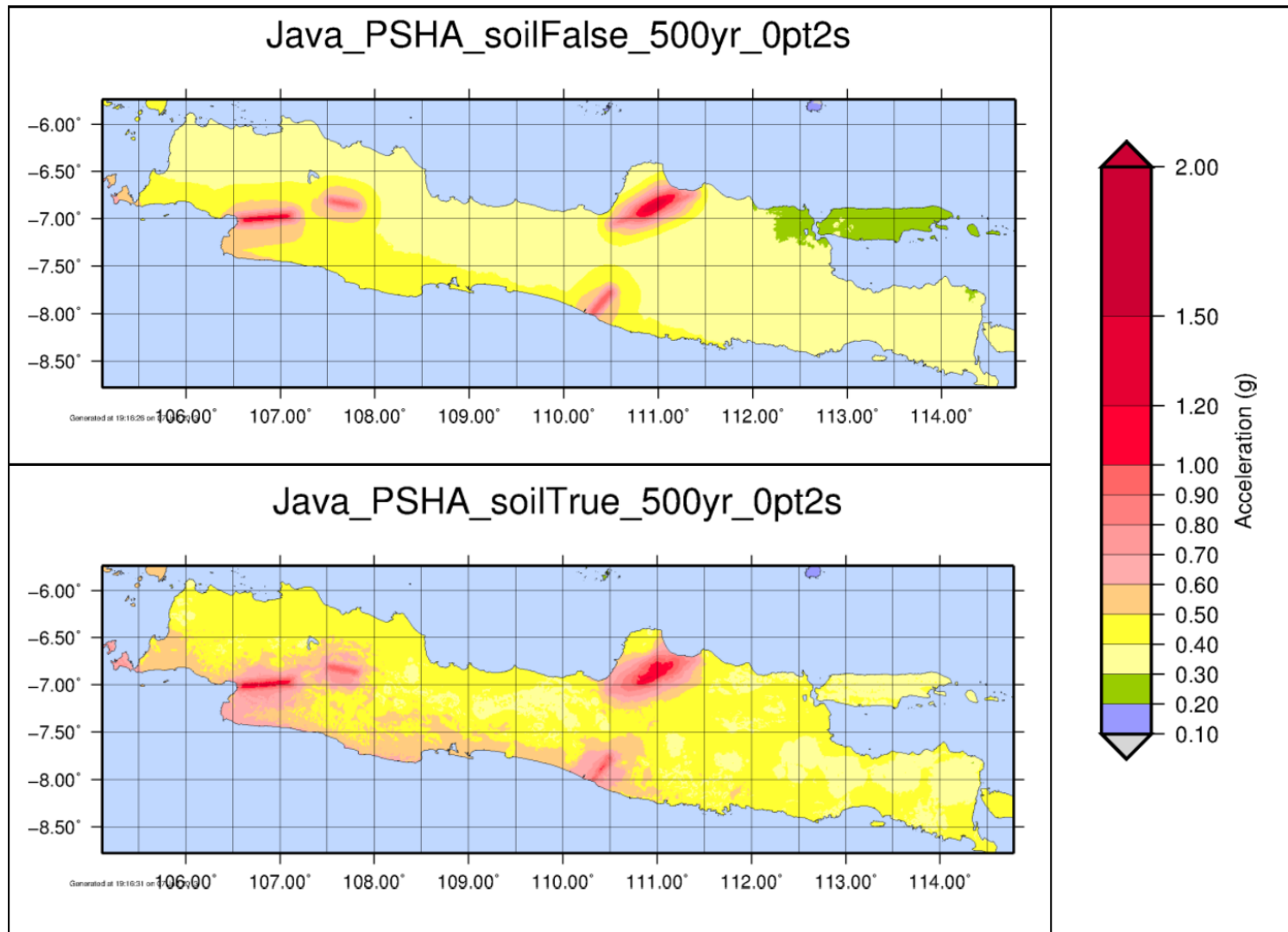




# Analisis Bahaya Gempabumi



# Analisis Bahaya Gempabumi



# Penutup

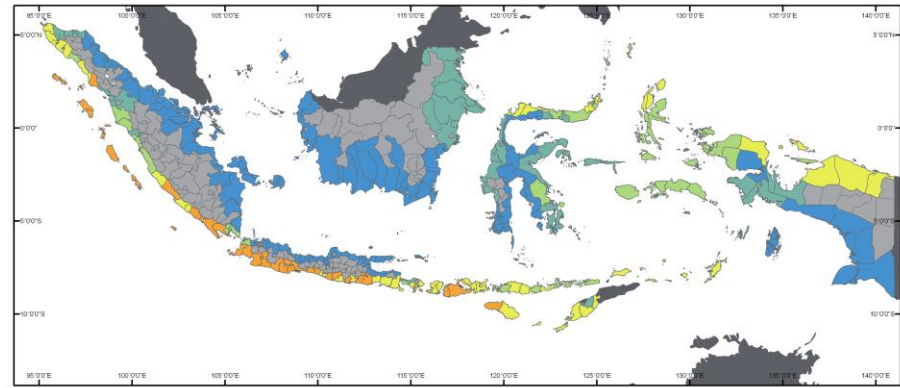
Kajian yang dapat dilakukan ke depan:

- Analisis bahaya tsunami di laut Jawa bagian selatan
- Kajian lebih detail mengenai Sesar Kendeng
- Kajian *site condition* di kota-kota besar yang berdekatan dengan Sesar Kendeng
- Analisis bahaya gempa bumi di soil dengan melibatkan informasi *site condition*

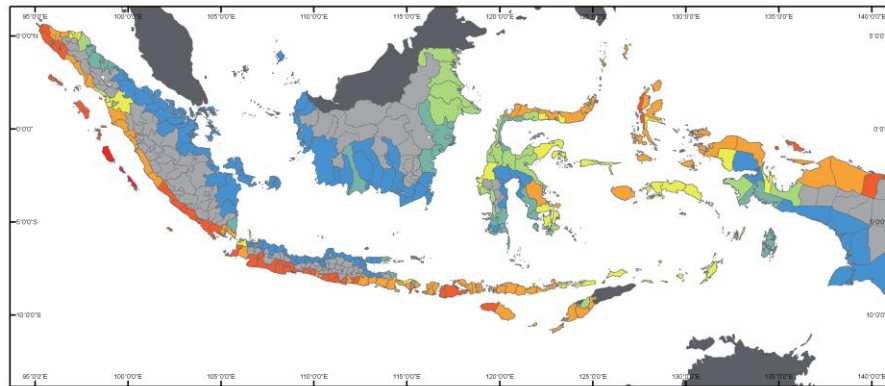
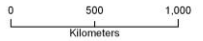
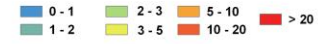




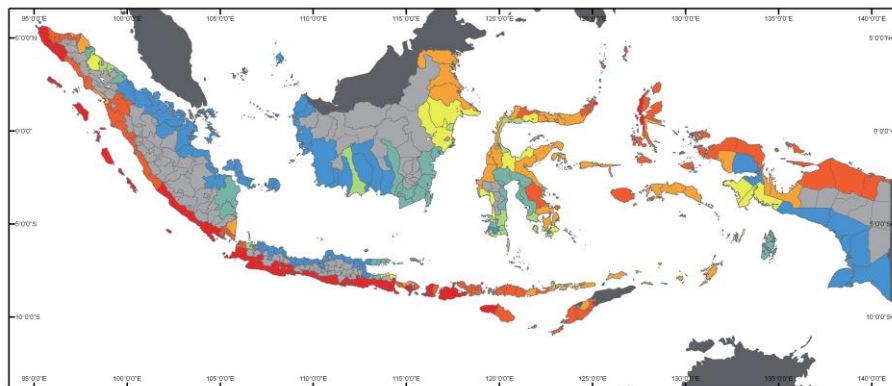
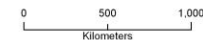
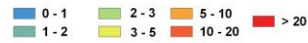
**Terimakasih**



Maximum tsunami height (m)  
at the coast for a 100 year return period



Maximum tsunami height (m)  
at the coast for a 500 year return period



Maximum tsunami height (m)  
at the coast for a 2500 year return period

