

# ANALISIS PERCEPATAN GETARAN TANAH MAKSIMUM UNTUK MEMETAKAN RESIKO BENCANA GEMPA BUMI DI KAB PEMALANG, JAWA TENGAH

Urip Nurwijayanto Prabowo<sup>(1)</sup>, Ayu Fitri Amalia<sup>(2)</sup>  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa  
email: [urip.nurwijayanto@gmail.com](mailto:urip.nurwijayanto@gmail.com)<sup>1</sup>, [ayufitriamalia@ustjogja.ac.id](mailto:ayufitriamalia@ustjogja.ac.id)<sup>2</sup>

## Abstrak

*Peak ground acceleration value can be used to determine the risk level of earthquake damage potential. This research calculated peak ground acceleration (PGA) value of Pemalang which located in central of Java island that nearby Indian-Australian and European-Asian tectonic plates subduction. This research has been using earthquake data since 1980 – April 2018 and calculating PGA using Fukushima-Tanaka Equation to map the risk level of earthquake damage potential as a pre-elementary step of earthquake mitigation. The result of this research showed that Pemalang area has PGA value about 13,89-34,44 gal where the maximum value located in the west part of Pemalang. Based of PGA value classification, Pemalang area has low-risk level of earthquake damage potential.*

*Key words: Peak ground acceleration, Fukushima-Tanaka, earthquake, Pemalang*

## 1. PENDAHULUAN

Pulau Jawa termasuk bagian dari Satuan Seismotektonik Busur Sangat Aktif (Jawa Barat bagian barat) dan Satuan Seismotektonik Busur Aktif (Jawa Barat bagian barat – Jawa Tengah – Jawa Timur) sehingga merupakan Daerah Rawan Gempa bumi Indonesia VI, VII, VIII dan IX (Soehaimi, 2008). Tingginya aktivitas gempa bumi di pulau Jawa disebabkan karena pulau Jawa terletak pada zona pertemuan dua lempeng tektonik yaitu lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia (Natawidjaya, 1995). Kondisi ini membuat penilaian resiko bahaya gempa bumi di pulau Jawa berbasis makrozonasi dan mikrozonasi perlu dilaksanakan di tingkat provinsi dan kabupaten/kota dalam rangka mewaspadai bahaya gempa bumi dimasa mendatang (Soehaimi, 2008). Penilaian resiko gempa bumi yang pernah dialami suatu daerah dapat dilakukan berdasarkan pemetaan nilai percepatan getaran tanah maksimum (*peak*

*ground acceleration/PGA*) (Permatasari, dkk, 2016). PGA merupakan nilai percepatan getaran tanah terbesar yang pernah dialami suatu tempat akibat gempabumi (Brotopuspito, dkk, 2006). Resiko bahaya gempa bumi akan semakin besar jika daerah tersebut memiliki nilai PGA yang semakin besar.

Penilaian resiko gempabumi secara regional (makrozonasi) berdasarkan nilai PGA di batuan dasar dengan periode ulang 2500 tahun dilakukan Asrurifak, dkk (2010) dengan hasil nilai PGA 1,2-3 kali dari nilai PGA pada SNI 03-1726-2002. Penelitian Ashadi, dkk (2015) menggunakan metode PSHA menunjukkan PGA di Jawa Tengah secara regional memiliki nilai 0,13 – 0,45 g. Pada kajian ini dilakukan mikrozonasi tingkat kerawanan gempa bumi di Kabupaten Pemalang berdasarkan perhitungan PGA menggunakan persamaan Fukushima-Tanaka.

Pemalang merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memiliki

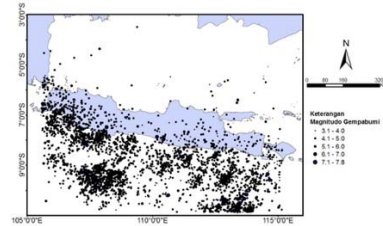
kepadatan penduduk yang tinggi dan merupakan jalur utama lalu lintas di pantai utara Jawa (pantura). Penelitian Badan Geologi ESDM (2009) menunjukkan adanya sesar aktif di daerah pemalang yaitu Sesar Kali Logeni-Kali Rambut bercirikan gerak turun dengan pergeseran tegak 10 - 50 m dan lebar  $\pm 1500$  m, Sesar kali Wuluh yang memiliki pergeseran tegak 20 m, serta sesar sekunder Kali Logeni dengan pergeseran tegak 15 m. Diperkirakan sesar tersebut dapat menimbulkan gempa berkekuatan 6,5 Mw (Badan Geologi, 2009). Kejadian gempa bumi goncangannya dirasakan sampai daerah pemalang antara lain gempa bumi Banjarnegara (2013), gempa bumi Kebumen (2014), gempa bumi Tegal (2015), gempa bumi Tasikmalaya (2017), gempa bumi Sukabumi (2018).

Pemetaan mikrozonasi resiko bahaya gempabumi merupakan langkah awal dalam mengurangi resiko bencana gempabumi yang selanjutnya dapat ditindak lanjuti dengan pembuatan kebijakan oleh pemerintah daerah dalam mengatur tata ruang (Soehaimi, dkk. 2010).

## 2. METODE

### a. Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gempabumi dari tahun 1980 - April 2018 yang didapatkan dari International Seismological Center/ISC (<http://www.isc.ac.uk/>). Data yang diambil merupakan gempabumi dengan magnitudo lebih dari 3  $M_s$  dan posisi episenter berada pada  $106^0$ - $115^0$ BT dan  $-3^0$  sampai  $-11^0$  LS. Jumlah data kejadian gempabumi yang dipakai dalam penelitian ini sebanyak 3022 kali. Posisi episenter dan magnitudo data gempabumi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta sebaran episenter dan magnitudo data gempabumi pada penelitian.

### b. Perhitungan Percepatan getaran tanah maksimum (PGA)

Percepatan getaran tanah maksimum (PGA) pada penelitian ini dihitung menggunakan persamaan Fukushima dan Tanaka (1990) berikut

$$\log a = 0,4 M_s - \log [R + 0,03810^{0,64 M_s}] - 0,0037 R + 1,28$$

dimana  $a$  adalah percepatan getaran tanah,  $M_s$  adalah magnitudo gelombang permukaan dan  $R$  adalah jarak hiposenter.

Nilai  $M_s$  diperoleh dari data gempa dan konversi magnitudo gelombang *body* ( $M_B$ ) menurut Firmansyah (1991) dalam Aldiamar (2007). Jarak hiposenter diperoleh dari parameter kedalaman gempabumi ( $h$ ) dan jarak episenter gempa ( $\Delta$ ) yang dihitung menggunakan persamaan

$$R = \sqrt{h^2 + \Delta^2}$$

Jarak episenter gempabumi dihitung dari grid titik pengukuran PGA yang ditentukan di Kab pemalang dengan jarak spasi 10 km.

### c. Klasifikasi Tingkat Resiko Bahaya Gempabumi

Klasifikasi tingkat resiko bahaya gempabumi ditentukan berdasarkan nilai PGA yang diperoleh berdasarkan peraturan Kepala BNPB nomor 2 Tahun 2012 mengenai Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana pada Tabel 1. Hasil klasifikasi selanjutnya dipetakan menjadi peta potensi resiko bahaya gempabumi di Kab Pemalang.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat resiko bahaya gempabumi sesuai Perka BNPB No 2 Tahun 2012

Bencana	Kelas tingkatan resiko		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Gempabumi	PGA < 0,2501g	0,2501g < PGA < 0,70g	PGA > 0,701g

Selain itu, tingkat resiko bahaya gempabumi berdasarkan nilai PGA juga diklasifikasikan sesuai kriteria Fauzi (2001) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

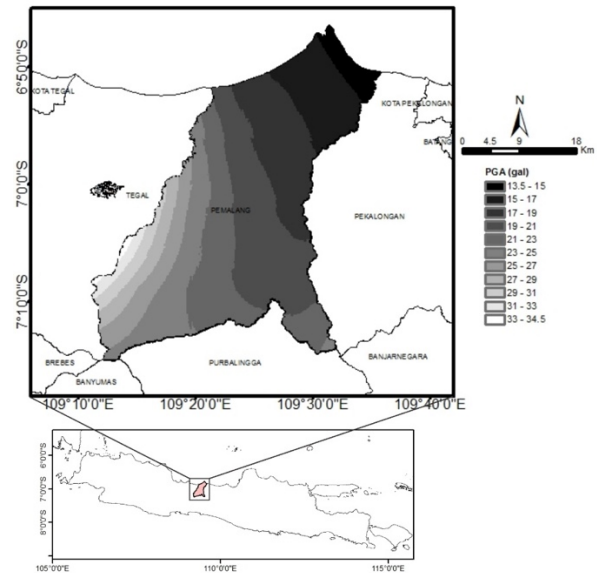
Tabel 2. Klasifikasi tingkat resiko bahaya gempabumi (Fauzi, 2001)

Tingkat Resiko	Nilai PGA (gal)
Sangat Kecil	0- 25
Kecil	25 – 50
Sedang I	50 – 75
Sedang II	75 – 100
Sedang III	100 – 125
Besar I	125 – 150
Besar II	150 – 200
Besar III	200 – 300
Sangat Besar I	300 – 600
Sangat Besar II	> 600

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

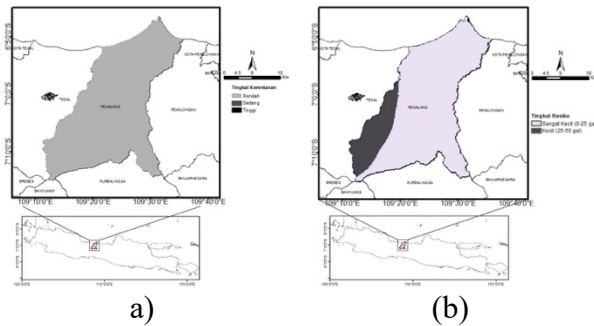
Hasil sebaran nilai PGA hasil penelitian berdasarkan persamaan Fukushima dan Tanaka (1990) dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2, nilai PGA berkisar antara 13,89-34,44 gal. Nilai PGA terbesar berada di sebelah barat Kab Pemalang yaitu Kac Watukumpul dan Kecamatan Moga. Nilai PGA yang tinggi di daerah tersebut merupakan kontribusi dari gempabumi Tegal yang terjadi pada tanggal 22 Maret 2015. Gempabumi Tegal terjadi di darat dengan

lokasi episenter pada 6.9858 LS dan 109.056 BT dan magnitudo 4,7  $M_B$  yang diduga akibat dari proses aktivasi sesar lokal. Pada persamaan Fukushima Tanaka (1990), perhitungan PGA didasarkan pada besar magnitudo dan jarak hiposenter gempabumi. Sehingga gempa bumi Tegal memberikan kontribusi nilai PGA yang besar karena memiliki jarak yang sangat dekat dengan lokasi penelitian dan kedalaman sumber yang dangkal (10 km).



Gambar 2. Peta percepatan getaran tanah maksimum kab pemalang berdasarkan persamaan Fukushima dan Tanaka (1990)

Pada Gambar 3.a menunjukkan tingkat resiko bahaya gempabumi lokasi penelitian berdasarkan klasifikasi BNPB (2012) termasuk dalam kategori rendah (<0,25g). Pada Gambar 3.b menunjukkan tingkat resiko bahaya gempabumi berdasarkan klasifikasi Fauzi (2001) termasuk kategori sangat kecil dan kecil (Kec Watukumpul dan Kec Moga). Percepatan getaran tanah maksimum di Kab Pemalang berasal dari aktivitas gempabumi tektonik dan aktivitas sesar lokal di luar wilayah Kab Pemalang. Nilai PGA hasil perhitungan bukan berasal dari aktivitas sesar lokal yang berada di daerah Pemalang.



Gambar 3. Persepsi Masyarakat mengenai Konsep 3R (Sumber: Hasil olah data statistik, 2017)

## SIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan adalah nilai PGA di wilayah Kab Pemalang berdasarkan persamaan Fukushima-Tanaka (1990) dan data gempabumi tahun 1980 – April 2018 berkisar antara 13,89-34,44 gal. Klasifikasi tingkat resiko gempabumi daerah penelitian berdasarkan nilai PGA termasuk dalam kategori rendah.

## 4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Latif Ashadi, Udi Harmoko, Gatot Yuliyanto, and San Linn I. Kaka, 2015. Probabilistic Seismic-Hazard Analysis for Central Java Province, Indonesia, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 105, No. 3
- [2] Aldiamar, F. 2007. Analisa Resiko Gempa Dan Pembuatan Respon Spektra Desain Untuk Jembatan Suramadu Dengan Permodelan Sumber Gempa 3D. *Tesis*. Jurusan Teknik Sipil, ITB; Bandung
- [3] Asrurifak, M., Irsyam, M., Budiono, B., Triyoso, W., Hendriyawan. 2010. Development of Spectral Hazard Map for Indonesia with a Return Period of 2500 Years using Probabilistic Method. *Civil Engineering Dimension*, Vol. 12, No. 1, hal 52-62
- [4] Badan Geologi. 2009. *Laporan Badan Geologi Tahun 2009*. Badan Geologi, ESDM, Bandung
- [5] Fauzi, 2001. Aplikasi Peta Bencana Alam di Indonesia. *Peluncuran Peta Gempabumi dan Seminar Sehari: Earthquake, Apridectable Event 2001*
- [6] Fukushima Y. and T. Tanaka, 1990. A New Attenuation Relation for Peak Horizontal Acceleration of Strong Motion in Japan. *Seismological Society of America Bulletin* 80 (4) hal 757-783
- [7] Kirbani S.B., T.Prasetya, dan F.M. Widigdo, 2006. Percepatan Getaran Tanah Maksimum Daerah Istimewa Yogyakarta 1943 – 2006. *Jurnal Geofisika* 2006/1
- [8] Natawidjaya D.H., 1995. *Evaluasi Bahaya Patahan Aktif, Tsunami, dan Goncangan Gempa*. Laboratorium Riset Bencana Alam Geoteknologi. LIPI. Jakarta
- [9] Permatasari, Nur Intan, Nugroho Budi Wibowo, Denny Darmawan. 2016. Pemetaan Percepatan Getaran Tanah Maksimum Dan Intensitas Gempa Bumi Kecamatan Arjosari Pacitan Jawa Timur. *Jurnal Fisika Volume 5, Nomor 3, Tahun 2016. Hal 198-204*
- [10] Soehaimi, A. 2008. Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 3 No. 4, hal 227-240
- [11] Soehaimi, A., Marjiono dan Kamawan. 2010. Mikrozonasi kerentanan bahaya goncangan gempabumi kota pekalongan berdasarkan analisis mikrotremor. *Jurnal Sumber Daya Geologi* Vol 20 No 5, hal 277-290

