

# MIKROZONASI PERCEPATAN GETARAN TANAH MAKSIMUM MENGGUNAKAN METODE KANAI (1966) DAN INTENSITAS GEMPABUMI DI KAWASAN JALUR SESAR OPAK

## *MICROZONATION OF PEAK GROUND ACCELERATION USING KANAI (1966) METHOD AND EARTHQUAKE INTENSITY IN OPAK FAULT LINES AREA*

Oleh:

Rifka Addawiyah<sup>1</sup>, Nugroho Budi Wibowo<sup>2</sup>, Denny Darmawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Negeri Yogyakarta

<sup>2</sup> Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dan mikrozonasi percepatan getaran tanah maksimum (PGA) dan intensitas gempabumi dalam skala *Modified Mercalli Intensity* (MMI), dan mengetahui mikrozonasi tingkat resiko kerusakan gempa berdasarkan peta kerusakan gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006. Data penelitian ini diambil menggunakan seismometer tipe TDV-23S dan TDL-303S. Data mikrotremor diambil dari 39 titik data primer dengan interval setiap titik 2 km dan 48 titik data sekunder. Data mikrotremor dianalisis menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) untuk mendapatkan nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi di setiap titik pengamatan. Nilai frekuensi dominan digunakan untuk mencari nilai periode dominan yang selanjutnya digunakan untuk mencari nilai percepatan getaran tanah maksimum menggunakan metode Kanai (1966). Intensitas gempabumi dicari menggunakan persamaan Wald (1999) dengan input nilai percepatan getaran tanah maksimum. Hasil penelitian menyatakan bahwa nilai percepatan getaran tanah maksimum berkisar antara 39,24 – 485,37 cm/s<sup>2</sup> dengan intensitas gempabumi berada pada skala V, VI, VII, dan VIII MMI. Mikrozonasi percepatan getaran tanah maksimum dengan nilai tertinggi (titik 2) berada di Kecamatan Imogiri, sedangkan nilai PGA terendah (titik 31) berada di Kecamatan Prambanan. Berdasarkan hasil mikrozonasi tingkat resiko kerusakan gempa, terdapat 3 desa yang termasuk dalam tingkat resiko tinggi kerusakan gempa yaitu Desa Wukirsari dan Desa Karangtengah yang berada di Kecamatan Imogiri, serta Desa Srimulyo yang berada di Kecamatan Piyungan. Untuk tingkat resiko sedang dan rendah menyebar di berbagai desa di kawasan jalur Sesar Opak.

Kata kunci: Mikrotremor, *Horizontal to Vertical Spectral Ratio*, PGA, Intensitas gempabumi, Sesar Opak

### Abstract

*The aims of this research were to determine the value of peak ground acceleration (PGA) and earthquake intensity in Modified Mercalli Intensity (MMI) scale, and to determine microzonation of the risk level of earthquake damage of Yogyakarta 27 May 2006 earthquake. This research data were taken using TDV-23s and TDL-303S seismometer. The primary data were taken from 39 points with 2 km interval and 48 secondary data points. Microtremor data were analyzed using Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr) method to get predominant frequency and amplification factor at each point of observation. The predominant frequency was used to calculate the value of predominant period, then it was used to calculate the value of peak ground acceleration using Kanai method (1966). The earthquake intensity was obtained using Wald method (1999) with peak ground acceleration value as the input. The result showed that the value of peak ground acceleration ranged from 39.24 to 485.37 cm/s<sup>2</sup> with earthquake intensity was on scale of V, VI, VII, and VIII MMI. The highest value of peak ground acceleration (point 2) was located in Imogiri sub district, while the lowest PGA value (point 31) was located in Prambanan sub district. Based on the results of microzonation of earthquake damage risk level, 3 villages had the high-risk earthquake damage, they were Wukirsari Village and Karangtengah Village which are located in Imogiri sub district, and Srimulyo Village in Piyungan sub district. For the medium and low risk level of earthquake damages spread at various villages in Opak Fault lines area.*

Keywords: Mikrotremor, *Horizontal to Vertical Spectral Ratio*, PGA, Earthquake Intensity, Opak Fault

## PENDAHULUAN

Indonesia terletak di daerah khatulistiwa dengan morfologi yang beragam dari daratan sampai pegunungan. Keragaman morfologi ini banyak dipengaruhi oleh faktor geologi terutama dengan adanya aktifitas di batas pertemuan pergerakan tiga lempeng besar tektonik yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Pergerakan lempeng-lempeng tektonik tersebut menyebabkan wilayah Indonesia menjadi rawan terhadap bencana gempabumi. Ditambah dengan adanya patahan-patahan lokal yang saling bergerak satu sama lain, hal ini semakin memperbesar resiko terjadinya gempabumi (Milson *et al.*, 1992).

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang rawan terjadi bencana gempabumi. Ditinjau dari kondisi geofisiknya, maka Yogyakarta dan sekitarnya terletak pada jalur tektonik dan vulkanik. Pada sisi utara terdapat Gunung Merapi yang sangat aktif, pada sisi selatan (Samudera Hindia) terdapat Palung Jawa yang merupakan jalur subduksi lempeng Indo Australia dan Eurasia. Pergerakan lempeng-lempeng ini mengakibatkan ikut aktifnya sesar-sesar di wilayah Yogyakarta, salah satunya Sesar Opak (Hartati, 2010).

Sesar Opak merupakan patahan normal yang memisahkan dataran tinggi perbukitan Wonosari dengan dataran rendah Yogyakarta yang terisi oleh endapan Merapi yang masih muda. Sesar Opak merupakan sesar aktif yang memanjang di Sungai Opak dari Pantai Selatan ke utara Yogyakarta. Gempabumi tektonik di Yogyakarta yang terjadi pada 27 Mei 2006

berkekuatan 5,9 Skala Richter diduga disebabkan oleh adanya gerakan aktif dari Sesar Opak yang menimbulkan kerusakan sangat parah (BAKORNAS PBP, 2006).

Salah satu parameter gempabumi adalah percepatan getaran tanah, yang menyatakan perubahan kecepatan tanah mulai saat diam sampai pada kecepatan tertentu. Percepatan tanah maksimum adalah nilai percepatan tanah yang dihitung pada titik amat di permukaan bumi dari riwayat terjadinya gempabumi dalam periode tertentu dan diambil nilai yang terbesar (Hartati, 2010).

Intensitas atau tingkat kerusakan yang terjadi akibat gempa bergantung dari kekuatan dan kualitas bangunan, kondisi geologi dan geotektonik lokasi bangunan serta percepatan tanah lokasi gempabumi terjadi (Fauzi dalam Edwiza, 2005). Oleh karena itu, diperlukan nilai percepatan getaran tanah sehingga diperoleh nilai intensitas gempa dalam skala MMI di kawasan jalur Sesar Opak dengan menggunakan persamaan Wald.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data mikrotremor dilaksanakan pada tanggal 22 - 26 Januari 2016 dari pukul 07.00 sampai dengan 18.00 WIB. Sebelum dilakukan pengambilan data, telah dilakukan studi literatur dan survei di lokasi penelitian yang dimulai pada bulan Oktober 2015. Pengambilan data primer secara langsung dilakukan di sepanjang jalur Sesar Opak dari Kecamatan Bambanglipuro, Kabupaten Bantul

sampai dengan Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman sebanyak 39 titik lokasi. Data sekunder berupa data mikrotremor dari penelitian sebelumnya sebanyak 47 titik lokasi di sekitar Kecamatan Jetis, Kecamatan Pundong, Kecamatan Kretek, dan Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul. Data sekunder diperoleh dari BMKG Yogyakarta. Lokasi penelitian terletak pada koordinat geografis 423986 - 448441 mT dan 9122313 - 9142269 mU (7,7583° LU – 8,0139° LS dan 110,2858° BB – 110,5324° BT).

### **Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat lunak yang digunakan di antaranya *Global Mapper 13*, *Google Earth*, *Sesarray-Geopsy*, *Surfer 12*, *Microsoft Excel 2007*, dan *Microsoft Word 2007*.

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah Seismometer tipe TDV-23S, *Digitizer* tipe TDL-303S, Antena GPS, Kompas, *Global Positioning System (GPS)*, Laptop, dan Kabel penghubung antara seismograf dan *digitizer*.

### **Teknik Pengambilan Data**

Tahapan yang dilakukan sebelum pengambilan data mikrotremor adalah menentukan lokasi pengambilan data dengan membuat desain survei. Lokasi titik pengambilan data mikrotremor berada di sekitar Sesar Opak dari Kecamatan Bambanglipuro, Kabupaten Bantul sampai dengan Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman. Interval antar titik sebesar 2 km di sepanjang jalur Sesar Opak yang dilakukan dengan menggunakan metode *grid* sehingga diperoleh titik data penelitian pra lapangan

*Mikrozonasi Percepatan Getaran... (Rifka Addawiyah) 186* sebanyak 39 titik. Dengan acuan *SESAME European Research Project*, terdapat beberapa titik yang mengalami pergeseran dari titik yang telah ditentukan ketika survei lapangan ini dikarenakan kondisi lapangan tidak memungkinkan untuk dilalui seperti titik data penelitian yang berada di tengah sungai, di atas bukit terjal dan di dalam jurang.

Pengambilan data mikrotremor dilakukan selama 30 menit pada setiap titik penelitian dengan *sampling* frekuensi sebesar 100 Hz. Hasil pengukuran yang diperoleh tersimpan ke dalam *digitizer* secara otomatis yang terhubung ke laptop. Pemindahan data dari *digitizer* ke laptop dilakukan dengan cara *download* dalam bentuk data numerik.

### **Teknik Analisis Data**

Data hasil penelitian merupakan data mentah mikrotremor yang berupa sinyal getaran tanah dengan tiga komponen sinyal mikrotremor, yaitu komponen horizontal *North-South (NS)*, komponen horizontal *East-West (EW)*, dan komponen Vertikal (V). Analisis pertama adalah pemilihan sinyal tanpa *noise (windowing)* dengan *Software Sesarray Geopsy*, lalu *cutting* sinyal dan hasilnya dianalisis dengan *Software Command Prompt*. Kemudian hasil data di-*Run* menggunakan program FFT pada *Software Matlab*. Lalu menganalisis data mikrotremor dengan metode HVSr yang menghasilkan kurva dengan parameter frekuensi dominan dan faktor amplifikasi. Kemudian, menganalisis nilai dan mikrozonasi PGA dengan metode Kanai (1966) dengan input data gempa Yogyakarta 27 Mei 2006. Persamaan Kanai ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{a_1}{\sqrt{T_G}} 10^{a_2 M - P \log R + Q}$$

$$P = a_3 + a_4/R$$

$$Q = a_5 + a_6/R$$

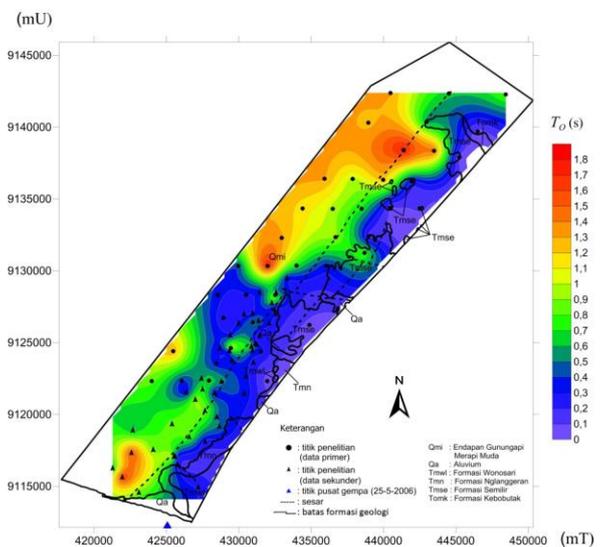
dimana  $\alpha$  adalah nilai percepatan getaran tanah (cm/s<sup>2</sup>),  $M$  adalah magnitudo gempabumi dalam skala Richter,  $R$  adalah jarak hiposenter (km),  $T_G$  adalah periode dominan tanah (sekon), dan dengan konstanta-konstanta  $a_1 = 5$ ,  $a_2 = 0,61$ ,  $a_3 = 1,66$ ,  $a_4 = 3,60$ ,  $a_5 = 0,167$ ,  $a_6 = -1,83$  (Douglas, 2004).

Hasil PGA yang didapat digunakan untuk menghitung intensitas gempa dalam skala MMI dengan persamaan Wald. Terakhir, analisis skoring dan klasifikasi dengan menggabungkan dua parameter yaitu parameter peta kerusakan gempa Yogyakarta 2006 menurut OCHA dan parameter nilai PGA dalam skala MMI yang menghasilkan zonasi tingkat kerusakan gempabumi.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN Periode Dominan**

Nilai periode dominan tanah ( $T_0$ ) mempengaruhi besarnya nilai percepatan getaran tanah maksimum yang dihasilkan dari perhitungan. Nilai periode dominan ( $T_0$ ) diperoleh dari pembagian satu dengan nilai frekuensi dominan ( $f_0$ ). Nilai periode dominan ditunjukkan pada peta pemodelan (mikrozonasi) periode dominan seperti pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa periode dominan dengan nilai relatif lebih tinggi terdapat pada Endapan Merapi Muda dengan nilai berkisar antara 0,403 sampai 0,786 sekon. Endapan Merapi Muda pada lokasi penelitian berada di Kecamatan Kalasan, Depok,

Berbah, Banguntapan, Kotagede, Kretek, Kecamatan Bambanglipuro bagian barat, Kecamatan Prambanan bagian barat, Kecamatan Bantul bagian baratdaya, Kecamatan Pleret bagian barat, Kecamatan Sewon bagian timurlaut, Kecamatan Pundong bagian barat dan Kecamatan Piyungan bagian barat. Sedangkan, periode dominan dengan nilai relatif lebih rendah terdapat pada Formasi Nglanggran dan Formasi Semilir dengan nilai berkisar antara 0,054 sekon hingga 0,217 sekon. Secara administratif, Formasi Nglanggran pada lokasi penelitian berada di Kecamatan Imogiri dan Kecamatan Pundong bagian tenggara. Sementara itu, Formasi Semilir berada di Kecamatan Imogiri, Kecamatan Pleret bagian selatan, Kecamatan Piyungan bagian timur, dan Kecamatan Prambanan bagian timur.



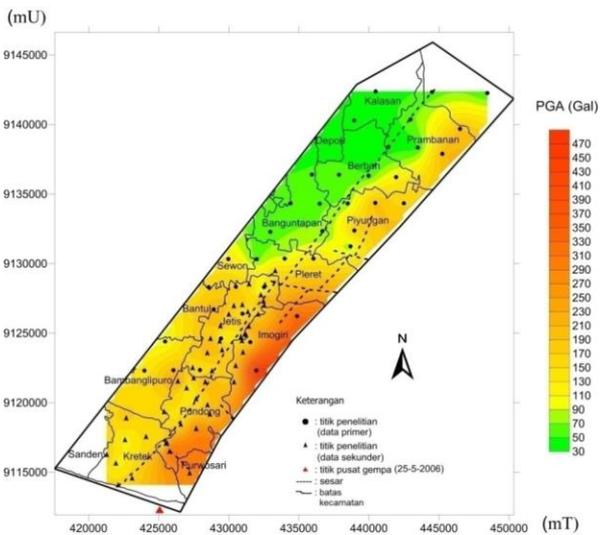
Gambar 1. Peta pemodelan periode dominan di-overlay dengan peta geologi di kawasan jalur Sesar Opak.

**Percepatan Getaran Tanah Maksimum**

Nilai percepatan getaran tanah maksimum (PGA) di kawasan jalur Sesar Opak diperoleh dengan menggunakan metode Kanai (1966), dengan parameter periode dominan tanah yang

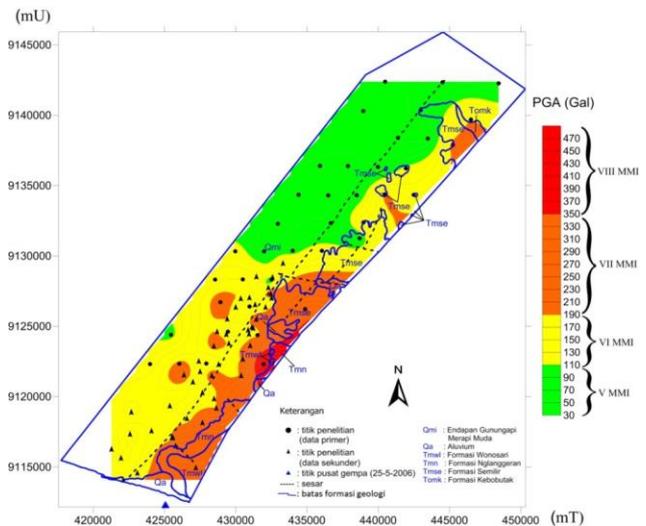
telah dihitung sebelumnya. Selain periode dominan tanah, parameter lain untuk menghitung nilai PGA dengan metode Kanai adalah episenter, hiposenter dan magnitudo yang mengacu pada gempabumi Yogyakarta tanggal 27 Mei 2006. Gempabumi tersebut berepisenter di  $8,03^{\circ}$  LS -  $110,32^{\circ}$  BT pada kedalaman 12 km dengan kekuatan 5,9 SR. Nilai percepatan getaran tanah maksimum akibat gempa Yogyakarta 27 Mei 2006 diperoleh sebesar  $39,24 - 485,37$  cm/s<sup>2</sup>. Peta pemodelan (mikrozonasi) percepatan getaran tanah maksimum pada Gambar 2. Nilai PGA tertinggi berada di titik 2 yaitu  $485,37$  cm/s<sup>2</sup> yang ditunjukkan dengan zona merah. Nilai PGA terendah berada di titik 31 yaitu  $39,24$  cm/s<sup>2</sup> yang ditunjukkan dengan zona hijau.

Berdasarkan data intensitas gempabumi, dapat dibuat peta pemodelan dalam skala MMI di lokasi penelitian seperti pada Gambar 3 dan Gambar 4.

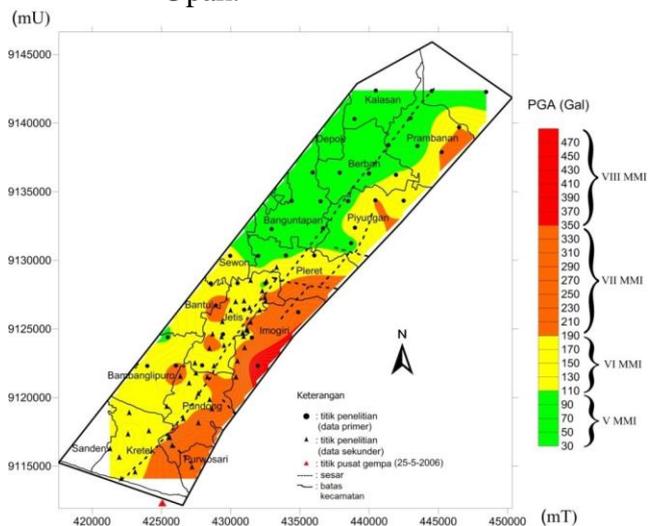


Gambar 2. Peta pemodelan PGA di-overly dengan peta administrasi di kawasan jalur Sesar Opak.

Nilai PGA yang didapat kemudian digunakan untuk menganalisis intensitas gempa menggunakan persamaan Wald. Intensitas gempabumi yang diperoleh kemudian dikonversikan ke dalam skala MMI dengan standar konversi skala MMI. Berdasarkan hasil perhitungan, intensitas gempabumi di kawasan jalur Sesar Opak berkisar pada skala V-VIII



Gambar 3. Peta mikrozonasi nilai PGA dalam skala MMI di-overly dengan peta geologi di kawasan jalur Sesar Opak.



Gambar 4. Peta mikrozonasi nilai PGA dalam skala MMI di-overly dengan peta administrasi di kawasan jalur Sesar Opak.

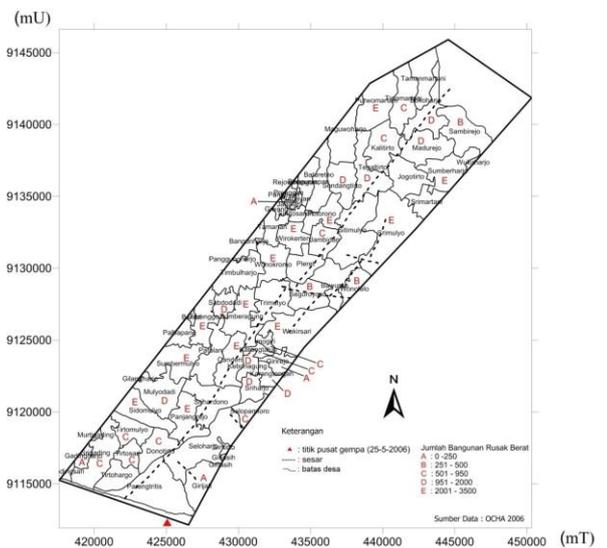
Berdasarkan Gambar 3, nilai PGA relatif lebih rendah berada pada Endapan Merapi Muda dengan rentang nilai  $39,24 - 77,48$  cm/s<sup>2</sup>, dimana berdasarkan intensitas gempabumi dalam skala MMI berada pada rentang skala V MMI. Berdasarkan Gambar 4, respon PGA relatif lebih rendah berada di Kecamatan Kalasan, Kecamatan Prambanan bagian barat,

Kecamatan Depok, Kecamatan Berbah, Kecamatan Banguntapan, Kecamatan Kotagede, Kecamatan Piyungan bagian barat, Kecamatan Pleret bagian barat laut dan Kecamatan Sewon bagian timur. Untuk respon PGA yang relatif lebih tinggi dengan rentang nilai 180,73 – 485,37  $\text{cm/s}^2$  berada pada Formasi Nglanggran, Formasi Semilir, dan Formasi Wonosari, dimana berdasarkan intensitas gempabumi dalam skala MMI berada pada rentang skala VII-VIII MMI. Berdasarkan Gambar 4, nilai PGA relatif lebih tinggi berada pada Kecamatan Imogiri, Kecamatan Prambanan sebelah timur, Kecamatan Pleret sebelah tenggara, Kecamatan Piyungan sebelah timur, Kecamatan Pundong sebelah timur, Kecamatan Purwosari, Kecamatan Kretek sebelah tenggara dan sebagian kecil Kecamatan Bantul, Kecamatan Bambanglipuro dan Kecamatan Jetis.

Persebaran nilai PGA sedang sampai nilai PGA tertinggi di kawasan jalur Sesar Opak sebagian besar berada di kawasan tengah sampai selatan Sesar Opak dan nilai PGA rendah berada di kawasan tengah sampai utara Sesar Opak. Hal ini disebabkan karena parameter episenter lebih berpengaruh terhadap nilai PGA, dimana nilai PGA akan relatif lebih tinggi ketika jarak episenternya lebih dekat dan sebaliknya nilai PGA akan relatif lebih rendah ketika jarak episenternya lebih jauh. Dengan arti lain, lokasi dengan nilai PGA lebih tinggi mengindikasikan bahwa apabila terjadi gempabumi yang berepisenter di sekitar episenter gempa Yogyakarta 27 Mei 2006 pada masa yang akan datang, maka pergerakan tanah di lokasi tersebut akan terjadi lebih cepat dalam waktu yang singkat

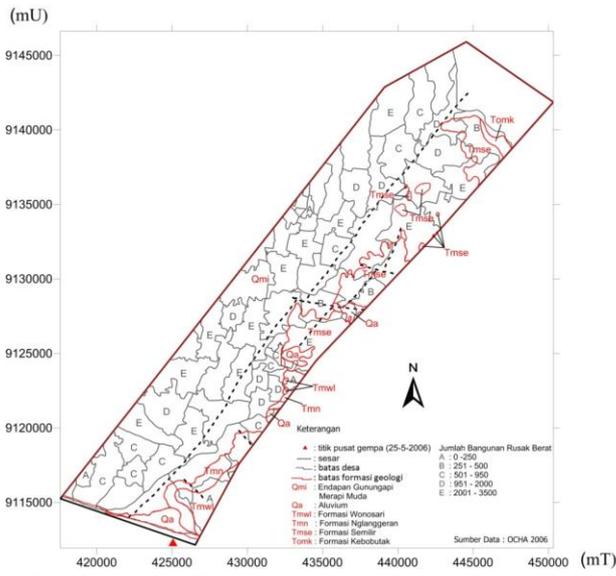
(nilai periode dominan tanah rendah), begitupun sebaliknya.

Mikrozonasi nilai PGA kemudian dibandingkan dengan peta sebaran kerusakan berat pada bangunan akibat gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006 berdasarkan OCHA (2006), yang ditunjukkan pada Gambar 5. Peta ini merupakan sebaran kerusakan berat akibat gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006, dimana huruf A menandakan wilayah bangunan rusak berat berjumlah 0 – 250 bangunan, sedangkan huruf B menandakan wilayah bangunan rusak berat berjumlah 251 – 500 bangunan, huruf C menandakan wilayah bangunan rusak berat berjumlah 501 – 950 bangunan, huruf D menandakan wilayah bangunan rusak berat berjumlah 951 – 2000, dan yang paling banyak jumlah bangunan rusak berat dengan jumlah 2001 – 3500 ditandai dengan huruf E.



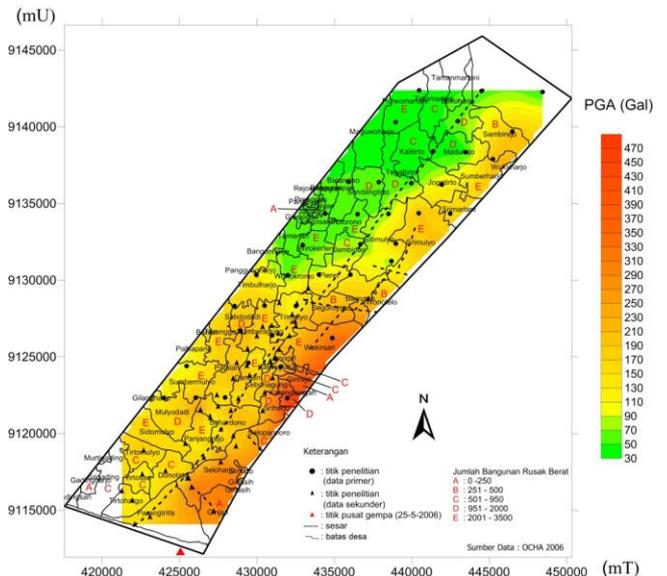
Gambar 5. Peta distribusi kerusakan akibat gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006 di-overlay dengan peta administrasi desa.

Gambar 6 merupakan peta sebaran kerusakan gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006 di-overlay dengan peta geologi.



Gambar 6. Peta distribusi kerusakan akibat gempa bumi Yogyakarta 27 Mei 2006 di-overlay dengan peta geologi.

Sebaran kerusakan bangunan dengan kategori D dan E atau kategori jumlah bangunan rusak berat paling banyak terdapat di Endapan Merapi Muda. Nilai PGA relatif lebih rendah sesuai dengan peta sebaran bangunan rusak berat paling banyak karena berada di formasi geologi yang sama. Untuk sebaran kerusakan dengan kategori A dan B, atau kategori jumlah bangunan rusak berat paling sedikit berada di Formasi Semilir, Formasi Wonosari dan Formasi Nglanggran. Nilai PGA relatif lebih tinggi berada pada formasi geologi yang sama dengan peta sebaran bangunan rusak berat. Gambar 7 merupakan peta mikrozonasi PGA di-overlay dengan peta sebaran kerusakan akibat gempa bumi 27 Mei 2006 dan peta administrasi desa.



Gambar 7. Peta mikrozonasi PGA di-overlay dengan peta sebaran kerusakan akibat gempa bumi 27 Mei 2006 dan peta administrasi desa.

Dilihat dari hasil mikrozonasi, ternyata hanya ada beberapa desa yang memiliki korelasi antara nilai PGA relatif lebih tinggi dengan jumlah kerusakan bangunan rusak berat paling sedikit yaitu kategori A dan B (zona orange sampai merah), diantaranya Desa Girijati yang berada di Kecamatan Purwosari, Desa Girirejo di Kecamatan Imogiri, Desa Sambirejo di Kecamatan Prambanan, Desa Segoroyoso dan Desa Wonolelo yang berada di Kecamatan Pleret, dengan jumlah bangunan rusak berat sekitar 0 – 500. Sedangkan, nilai PGA relatif lebih rendah dengan jumlah kerusakan bangunan rusak berat paling banyak yaitu kategori D dan E (zona hijau), diantaranya Desa Purwomartani di Kecamatan Kalasan, Desa Bokoharjo dan Desa Madurejo di Kecamatan Prambanan, Desa Tegaltirto dan Desa Sendangtirto di Kecamatan Berbah, Desa Wirokerten dan Desa Potorono di Kecamatan Banguntapan, dan Desa Wonokromo di Kecamatan Pleret, dengan jumlah bangunan rusak berat sekitar 951 – 3500. Namun, kebanyakan desa lainnya memiliki nilai PGA

relatif lebih tinggi dengan jumlah bangunan rusak berat paling banyak, kemungkinan hal ini disebabkan karena struktur bangunan yang tidak terlalu kuat dan lokasi desa-desa tersebut berada di Endapan Merapi Muda yang sebagian besar berupa endapan lunak. Endapan lunak akan memperkecil frekuensi getaran tanah dan memperpanjang durasinya, sehingga akan menambah efek kerusakan yang ditimbulkan.

Untuk mengetahui tingkat resiko kerusakan gempabumi pada lokasi penelitian, dibuat mikrozonasi tingkat resiko kerusakan gempa dengan menggabungkan peta kerusakan bangunan rusak berat pada tingkat administrasi desa dengan nilai intensitas PGA dalam skala MMI menggunakan persamaan Wald, yang menunjukkan bahwa lokasi dengan nilai PGA tinggi akan memiliki skala MMI yang tinggi. Dimana semakin tinggi skala MMI pada suatu lokasi maka semakin besar kerusakan yang dialami oleh lokasi tersebut.

Untuk menggabungkan kedua parameter tersebut dilakukan dengan metode skoring dan dibuat tabel per parameter seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

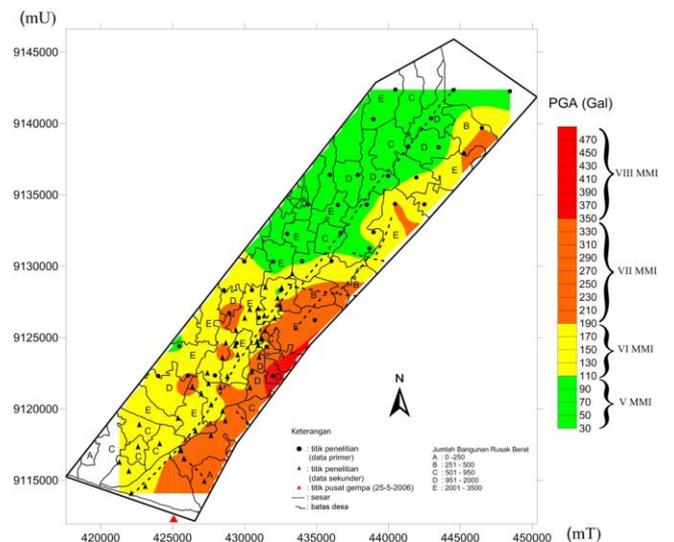
Tabel 1. Skor Parameter Tingkat Kerusakan Gempa

Jumlah Bangunan Rusak Parah	Skor
A = 0 – 250	1
B = 251 – 500	2
C = 501 – 950	3
D = 951 – 2000	4
E = 2001 – 3500	5

Tabel 2. Skor Parameter Intensitas Percepatan Getaran Tanah dalam skala MMI

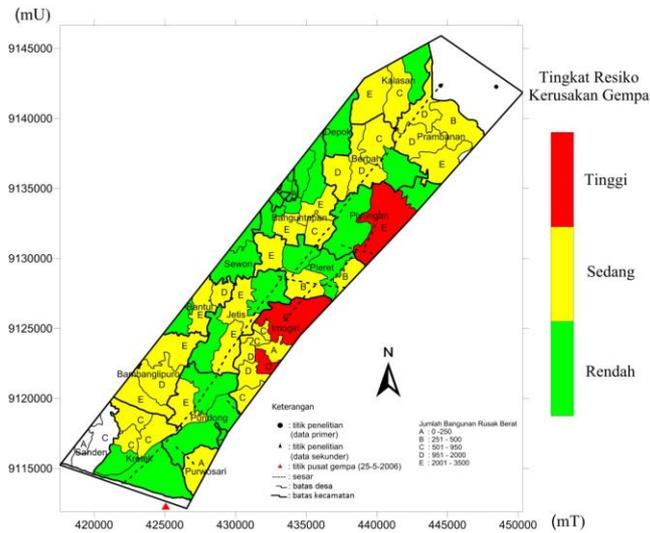
Intensitas PGA (skala MMI)	Skor
V = 39 – 92 cm/s <sup>2</sup>	1
VI = 92 – 180 cm/s <sup>2</sup>	2
VII = 180 – 340 cm/s <sup>2</sup>	3
VIII = 340 – 650 cm/s <sup>2</sup>	4

Untuk parameter tingkat kerusakan gempa dengan jumlah bangunan rusak parah ditunjukkan pada Gambar 5 dan untuk parameter kedua yaitu intensitas PGA dalam skala MMI ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta mikrozonasi nilai PGA dalam skala MMI di-overlay dengan peta sebaran kerusakan akibat gempabumi 27 Mei 2006.

Untuk hasil mikrozonasi tingkat resiko kerusakan gempa dibuat 3 kategori yaitu kategori tinggi, sedang, dan rendah. Sebelumnya, terlebih dulu dicari nilai interval untuk setiap kategori. Hasil jarak interval untuk setiap kategori adalah 2. Hasil dari kategori sedang adalah dari skor 4 sampai 7, untuk kategori rendah berada pada nilai < 4 dan kategori tinggi berada pada nilai > 7. Hasil mikrozonasi tingkat resiko kerusakan gempa ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Mikrozonasi tingkat resiko kerusakan gempa di-overlay dengan peta administrasi kecamatan.

Pada Gambar 9, terdapat 3 desa yang termasuk dalam tingkat resiko tinggi kerusakan gempa (zona merah) yaitu Desa Wukirsari dan Desa Karangtengah yang berada di Kecamatan Imogiri dan Desa Srimulyo yang berada di Kecamatan Piyungan. Dilihat dari nilai PGA, desa-desa tersebut termasuk dalam nilai PGA relatif lebih tinggi dan dilihat dari peta kerusakan jumlah bangunan rusak berat berada pada kategori jumlah bangunan rusak berat paling banyak. Kebanyakan desa termasuk dalam tingkat resiko sedang terhadap kerusakan gempa. Tingkat resiko rendah terhadap kerusakan gempa terjadi karena pada peta kerusakan gempa Yogyakarta 27 Mei 2006 wilayah tersebut merupakan wilayah bangunan dengan kerusakan ringan.

Secara garis besar, lokasi yang memiliki nilai PGA rendah adalah lokasi dengan periode dominan tanah tinggi dan apabila terjadi guncangan gempabumi di lokasi tersebut, guncangan yang terasa lebih lambat namun kuat (teramplifikasi) dan berlangsung dalam durasi yang lebih lama. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan parah pada bangunan.

Meskipun untuk mikrozonasi peta tingkat resiko kerusakan gempa menggunakan peta nilai PGA dalam skala MMI berdasarkan persamaan Wald yang menunjukkan bahwa lokasi dengan nilai PGA tinggi akan lebih rawan terhadap guncangan gempabumi, itu tidak menjamin bahwa nilai PGA rendah juga akan lebih aman saat terjadi gempabumi. Hal ini disebabkan karena lokasi dengan PGA rendah juga dapat mengalami kerusakan berat akibat gempabumi, mengingat kondisi geologi di lokasi tersebut. Oleh karena itu, PGA bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi kerusakan berat akibat guncangan gempabumi.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Nilai percepatan getaran tanah maksimum (PGA) di kawasan jalur Sesar Opak berkisar antara  $39,24 - 485,37 \text{ cm/s}^2$ . Dari hasil mikrozonasi nilai PGA, titik 2 memiliki nilai PGA tertinggi yaitu  $485,37 \text{ cm/s}^2$  yang berada di Kecamatan Imogiri, sedangkan nilai PGA terendah berada di titik 31 yaitu  $39,24 \text{ cm/s}^2$  yang berada di Kecamatan Prambanan.

Nilai intensitas gempa dalam skala MMI di kawasan jalur Sesar Opak berdasarkan analisis PGA menggunakan persamaan Wald adalah V - VIII MMI. Dari hasil mikrozonasi tingkat resiko kerusakan gempa, terdapat 3 desa yang termasuk dalam tingkat resiko tinggi kerusakan gempa yaitu Desa Wukirsari dan Desa Karangtengah yang berada di Kecamatan Imogiri, serta Desa Srimulyo yang berada di Kecamatan Piyungan. Untuk tingkat resiko sedang dan rendah menyebar di berbagai desa di kawasan jalur Sesar Opak.

## Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar pengambilan titik pengukuran diambil dengan jarak antar titik kurang dari 2 km sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat. Selain itu, perlu dibuat lagi penelitian dengan menggunakan peta kerusakan gempa selain peta yang bersumber pada peta kerusakan gempa Yogyakarta 27 Mei 2006 oleh OCHA.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana dan Penanganan Pengungsi. 2006. *Laporan Perkembangan Penanganan Bencana Gempa Bumi Di Jogjakarta dan Jawa Tengah*. Jakarta: BAKORNAS PBP
- Douglas, John. 2004. *Ground Motion Estimation Equation 1964-2003*. London: South Kensington Campus Press.
- Edwiza, D., dan Novita, S. 2008. *Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Kanai*. Padang: Repository Universitas Andalas.
- Hartati, Lidya. 2010. *Perbandingan Analisa Percepatan Tanah Pendekatan Empiris dengan Accelerograph dan Pemodelan Zonasi akibat Gempabumi Studi Kasus Gempa Yogyakarta Tahun 2008 sampai dengan 2010*. Skripsi. Yogyakarta: FST UIN Yogyakarta.
- Milson, J., Masson D., Nichols G., Sikumbang N., Dwiyanto B., Parson L., dan Kallagher, H. 1992. *The Manokwari Trough and The Western End of The New Guinea Trench*, *Tectonics*, 11, 145-153.
- OCHA (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs). 2006. *Indonesia: Destroyed + Heavily, and Lightly Damaged Housing-Yogyakarta Province*. Indonesia: OCHA Country Office.