

PEMETAAN TINGKAT RESIKO GEMPA BUMI DI SEKITAR WILAYAH KOTA JAYAPURA BERDASARKAN PENGUKURAN MIKROTREMOR

Sarlina Lunga^{1*)}, Eko Minarto², Steven Y.Y Mantiri³

¹Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jl. Arief Rachman Hakim, Surabaya, 60111

²Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jl. Arief Rachman Hakim, Surabaya, 60111

³Universitas Cendrawasih, Jl. Kamp Wolker, Jayapura, 99358

*) Email: lina.lunga@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mikrotremor di sekitar wilayah Kota Jayapura. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sebaran tingkat resiko gempabumi berdasarkan nilai percepatan getaran tanah maksimum (PGA). Pengukuran data dilakukan menggunakan alat Digital Portable Seismograph TDL-303 sebanyak 42 titik. Data dianalisa dengan menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr). Hasil analisa HVSr menghasilkan frekuensi dominan (f_0) dan Amplifikasi (A). Perhitungan nilai PGA dilakukan dengan menggunakan persamaan empiris Kanai (1966) untuk *event* gempabumi tanggal 17 Oktober 2002. Selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat resiko gempabumi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai PGA di sekitar wilayah Kota Jayapura berkisar antara 32,74–207,14 gal dengan intensitas VI–IX *Modified Mercalli Intensity* (MMI). Berdasarkan klasifikasi tingkat resiko gempabumi dari nilai PGA tersebut dapat disimpulkan bahwa wilayah sekitar Kota Jayapura rentan terhadap gempabumi dengan tingkat resiko yaitu tingkat resiko kecil sampai resiko besar tiga.

Kata Kunci: Mikrotremor, HVSr, Percepatan Getaran Tanah

Abstract

Research of microtremor around Jayapura City has been done. This study was conducted to determine the risk level distribution of earthquake based on Peak Ground Acceleration (PGA). The measurements by using Digital Portable Seismograph TDL-303 at 42 points. The data analysis using *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) method. The results of the HVSr analysis are the dominant frequency (f_0) and Amplification(A). Calculation of PGA values using by Kanai (1966) empirical equation for the earthquake event on October 17th, 2002.

The result show that PGA around Jayapura City have values from 32,74–207,14 gal with VI–IX *Modified Mercalli Intensity* (MMI). Based on the risk level classification of earthquake of these data can be concluded that around Jayapura City vulnerable of earthquake, which has the risk level is from the low risk up to the third highest risk.

Keywords: Microtremor, HVSr, Peak Ground Acceleration

1. Pendahuluan

Bencana alam gempabumi merupakan fenomena alam yang tidak dapat diprediksi secara tepat kejadiannya serta menimbulkan banyak kerugian. Menurut BNPB (2013) bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam. Gempabumi sering terjadi di Indonesia, hal ini disebabkan karena secara geologis Indonesia terletak pada batas pertemuan tiga lempeng tektonik besar yang sangat aktif yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik dan lempeng Hindia-Australia serta satu lempeng mikro yaitu lempeng Philipina (Setyonegoro *et al.*, 2012). Lempeng-lempeng ini saling bertumbukkan antara satu dengan yang

lainnya. Tumbukan lempeng Eurasia dan lempeng Hindia-Australia mempengaruhi Indonesia bagian barat, sedangkan pada Indonesia bagian timur, dua lempeng tektonik ini ditumbuk oleh lempeng Pasifik dari arah utara relatif ke barat. Kondisi ini berimplikasi banyak terhadap kehidupan yang berlangsung di atasnya hingga saat ini (Mantiri, 2010).

Bahaya gempa bumi tidak dapat dihindari, namun dampak yang ditimbulkan akibat gempa bumi dapat dikurangi atau dimitigasi (Natawidjaya, 2005). Usaha memprediksi kapan, dimana dan berapa kekuatan gempa bumi secara tepat sampai saat ini belum berhasil. Di wilayah yang rawan gempa bumi, bangunan dengan konstruksi dan

bahan yang tidak sesuai tidaklah mampu menahan getaran tanah bila terjadi gempa bumi.

Jayapura merupakan salah satu kota di Provinsi Papua yang terletak di daerah paling timur wilayah Indonesia dengan batas-batas koordinat yaitu 1°28'17,26"LS-3°58'082"LS dan 137°34'10,6"BT - 141°0'8'22"BT. Wilayah Kota Jayapura sering mengalami bencana gempa bumi, hal ini disebabkan karena struktur tatanan tektoniknya seirama dengan struktur tatanan tektonik wilayah Papua secara keseluruhan. Wilayah Papua terletak pada pertemuan tiga lempeng kerak bumi yaitu lempeng Pasifik (lempeng Caroline) yang bergerak dari utara relatif ke arah barat menyusup di bawah lempeng Hindia-Australia, dimana lempeng Hindia-Australia menyusup di bawah lempeng Eurasia di sebelah barat Papua (Puntudewo *et al.*, 1994).

Salah satu usaha yang paling baik dalam mengantisipasi bencana gempa bumi yaitu dengan melakukan mitigasi bencana gempa bumi (Hadi *et al.*, 2012).

Salah satu upaya mitigasi yang dapat dilakukan adalah pembuatan peta yang menggambarkan tingkat kerawanan ataupun resiko suatu wilayah terhadap bencana gempa bumi. Peta tersebut disusun berdasarkan data gempa bumi atau data seismisitas selama beberapa puluh tahun, bahkan ratusan tahun. Data tersebut diolah melalui beberapa tahap sehingga diperoleh nilai percepatan getaran tanah maksimum (α_g).

2. Metode Penelitian

Area pada penelitian ini yaitu wilayah Kota Jayapura yang meliputi meliputi 5 (lima) distrik yaitu Distrik Jayapura Utara, Distrik Jayapura Selatan, Distrik Abepura, Distrik Heram dan Distrik Muara Tami dengan kurang lebih 42 titik pengukuran. Titik-titik pengukuran ditentukan dengan *Global Positioning System* (GPS). Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah Digital Portable Seismograph TDL-303 yang digunakan untuk merekam getaran.

Data hasil pengukuran di lapangan merupakan data getaran tanah dalam fungsi waktu. Data tersebut tersusun atas 3 komponen yaitu komponen vertikal, horizontal (utara-selatan) dan horizontal (timur-barat). Selanjutnya data dari gelombang yang terekam akan digunakan untuk mendapatkan frekuensi dan dari nilai frekuensi dapat diperoleh nilai periode dominan. Untuk memperoleh nilai frekuensi dominan maka diperlukan *software* pendukung yaitu *Datapro* dan *Geopsy*. Berdasarkan nilai periode dominan yang diperoleh dari nilai frekuensi kemudian dihitung nilai percepatan tanahnya.

Perhitungan nilai percepatan tanah maksimum (PGA) menggunakan persamaan Kanai (1966), yaitu:

$$\alpha_g = \frac{5}{\sqrt{T_0}} 10^{0.61M - (1.66 + \frac{3.6}{R}) \log R + 0.167 - \frac{1.83}{R}} \quad (1)$$

Dengan (α_g) adalah percepatan getaran tanah maksimum (gal), M adalah magnitudo gempabumi dan R adalah jarak titik pengukuran dengan sumber gempa. Sedangkan event gempabumi yang digunakan sebagai gempa pengontrol yaitu gempabumi tanggal 17 Oktober 2002 dengan magnitudo 6,3 SR.

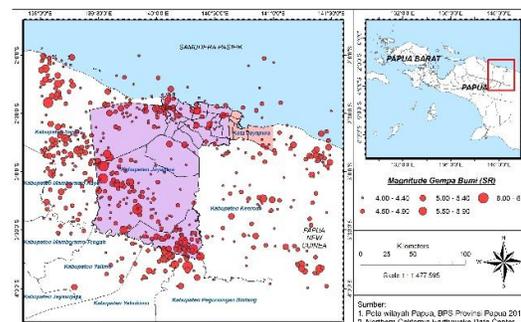
Nilai percepatan tanah maksimum yang telah diperoleh kemudian dipetakan dan ditentukan tingkat resiko gempabumi dan intensitasnya. Penentuan tingkat resiko gempabumi dan intensitas akan diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi yang telah dibuat oleh Fauzi dkk, 2005. Klasifikasi tingkat resiko gempabumi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat resiko gempabumi (Fauzi dkk,2005)

No	Tingkat Resiko	Nilai Percepatan α (gal)	Intensitas (MMI)
1	Resiko sangat kecil	<25	<VI
2	Resiko kecil	25-50	VI-VII
3	Resiko sedang Satu	50-75	VII-VIII
4	Resiko sedang dua	75-100	VII-VIII
5	Resiko sedang tiga	100-125	VII-VIII
6	Resiko besar Satu	125-150	VIII-IX
7	Resiko besar dua	150-200	VIII-IX
8	Resiko besar tiga	200-300	VIII-IX
9	Resiko sangat besar satu	300-600	IX-X
10	Resiko sangat besar dua	>600	>X

3. Hasil dan Pembahasan

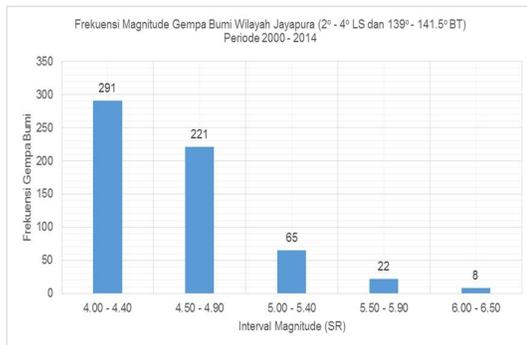
Frekuensi gempabumi di sekitar wilayah Kota Jayapura tergolong cukup tinggi, dalam kurun 14 tahun terakhir yaitu periode tahun 2000 sampai 2014 tercatat sebanyak 607 kejadian gempa dengan kekuatan 4 SR sampai 6,5 SR dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta gempabumi wilayah Jayapura dengan magnitudo 4 SR sampai 6,5 SR

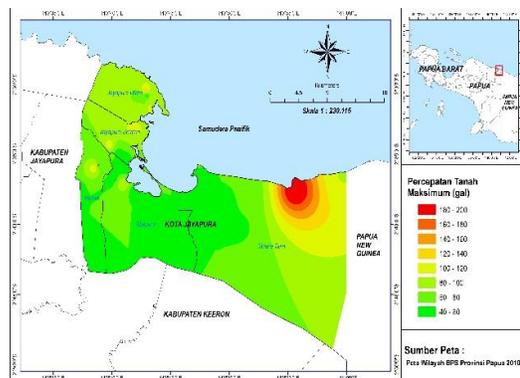
Gempa dengan kekuatan 4 SR sampai 4,40 terjadi sebanyak 291, gempa dengan kekuatan 4,50 SR sampai 4,90 terjadi sebanyak 221, gempa

dengan kekuatan 5 SR sampai 5,40 terjadi sebanyak 65, gempa dengan kekuatan 5,50 SR sampai 5,90 terjadi sebanyak 22 dan gempa dengan kekuatan 6 SR sampai 6,5 terjadi sebanyak 8 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Frekuensi magnitudo gempabumi wilayah Jayapura

Percepatan tanah getaran tanah maksimum adalah nilai percepatan tanah terbesar yang pernah terjadi di suatu tempat akibat gempabumi (Edwiza, 2008). Percepatan tanah maksimum dari data gempabumi pada tanggal 17 Oktober 2002 cukup memberikan pengaruh berarti di sekitar wilayah Kota Jayapura. Berdasarkan hasil pengukuran frekuensi dominan dan perhitungan nilai percepatan tanah maksimum dengan menggunakan persamaan (1) diperoleh hasil yaitu nilai PGA di sekitar wilayah Kota Jayapura berkisar antara 32,74–207,14 gal. Nilai PGA tertinggi terletak pada distrik Muara Tami. Berdasarkan nilai PGA maka daerah sekitar wilayah Jayapura berada pada kisaran intensitas VI–IX *Modified Mercalli Intensity* (MMI) klasifikasi tingkat resiko gempabumi dari nilai PGA tersebut maka wilayah sekitar Kota Jayapura rentan terhadap gempabumi dengan tingkat resiko yaitu tingkat resiko kecil sampai resiko besar tiga. Peta sebaran nilai PGA dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta sebaran nilai PGA wilayah sekitar Kota Jayapura

4. Kesimpulan

Nilai percepatan getaran tanah maksimum di sekitar wilayah Kota Jayapura berkisar antara 32,74–207,14 gal dengan intensitas VI–IX *Modified Mercalli Intensity* (MMI). Berdasarkan klasifikasi tingkat resiko gempabumi dari nilai PGA tersebut dapat disimpulkan bahwa wilayah sekitar Kota Jayapura rentan terhadap gempabumi dengan tingkat resiko yaitu tingkat resiko kecil sampai resiko besar tiga.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Kepala Stasiun Geofisika Klas I Angkasapura Jayapura yang telah memberikan izin menggunakan alat serta seluruh staf yang telah membantu dalam pengambilan data. Penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan ini.

Daftar Acuan

- [1] A. Haris, dan Irjan, Analisis percepatan getaran tanah maksimum Wilayah Yogyakarta dengan metode atenuasi Patwardhan, *Jurnal Netrino*, Vol. 5 (2013) 66-72. S.S. Arifin, B.S. Mulyatno, Marjiyono, dan R.
- [2] A.I. Hadi, M. Farid, dan Y. Fauzi, Pemetaan percepatan getaran tanah maksimum dan kerentanan seismik akibat gempa bumi untuk mendukung Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kota Bengkulu, *Jurnal Ilmu Fisika Indonesia*, Vol. 1 (2012) 81-86.
- [3] D. Edwiza, dan S. Novita, Pemetaan percepatan tanah maksimum dan intensitas seismik Kota Padang Panjang menggunakan metode Kanai, *Jurnal Teknik A*, Vol. 2 (2008) 111-118.
- [4] Emmons, W.H., Thiel, G.A., Stauffer, C.R., Allison, I.S. *Geology Principles and Processes*, 4th edition, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York (1955)
- [5] Kanai, K. *Seismology in Engineering*, Tokyo University, Japan. (1983).
- [6] M. Bunga, dan S.Y.Y. Mantiri, Seismisitas daerah Papua dan sekitarnya tahun 2000-2006. *Jurnal Sains FMIPA Universitas Cenderawasi* (2007) 1-7.
- [7] Refrizon, A.I Hadi, K. Lestari, T. Oktari, Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum dan Tingkat Kerentana Seismik Daerah Ratu Agung Kota Bengkulu”, *Semirata FMIPA, Universitas Lampung* (2013) 323-328.
- [8] S.B.T Kirbani, dan F.M Widigdo, Percepatan getaran tanah maksimum daerah istimewa

- Yogyakarta 1943-2006, Jurnal Geofisika, Himpunan Ahli Geofisika Indonesia, Edisi 1 (2006)19-22.
- [9] Setianegara, Penentuan zona rawan guncangan bencana gempa bumi berdasarkan analisis nilai amplifikasi hvsr mikrotremor dan analisis periode dominan daerah Liwa dan sekitarnya, Jurnal Geofisika Eksplorasi Vol. 2 (2013) 30-40.
- [10] S.S.O Puntodewo, R. McCaffrey, E. Calais, Y. Bock, J. Rais, C. Subarya, R. Poewariardi, C. Stevens, J. Genrich, Fauzi, P. Zwick, and S. Wdowinski, GPS Measurements of Crustal Deformation within the Pacific-Australia Plate Boundary Zone in Irian Jaya, Indonesia, Jurnal Tectonophysics. 237(1994) 141-153.
- [11] W. Setyonegoro, B. Sunardi, Sulastri, J. Nugraha, P. Susilanto, Analisis sumber gempabumi pada segmen Mentawai (studi kasus: gempabumi 25 oktober 2010)", jurnal meterology dan geofisika (2012) 139-149.