
Indonesian Physical Review

Volume 2 Issue 1, January 2019

P-ISSN: 1625-1278, e-ISSN: 2614-7904

Mikrozonasi Gempabumi di Desa Medana dan Jenggala Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara Menggunakan Metode Mikroseismik

Rahmatul Fatimah¹, Teguh Ardianto², Nurul Qomariyah³

¹ Faculty of Science, Mataram University, Indonesia. E-mail: fatimfisika14@gmail.com

² Faculty of Science, Mataram University, Indonesia. E-mail: tardianto@yahoo.com

³ Faculty of Science, Mataram University, Indonesia. E-mail: nurulqomariyah@unram.ac.id

INFO ARTIKEL

Kata Kunci :

mikrotremor, indeks kerentanan seismik, GSS, intensitas gempa.

Cara Sitasi :

Fatimah, R., Ardianto., Qomariyah, N. (2019). Mikrozonasi Gempabumi di Desa Medana dan Jenggala Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara Menggunakan Metode Mikroseismik. *Indonesian Physical Review*, 2(1), 18-26

DOI :

<https://doi.org/10.29303/ipr.v2i1.19>

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendapatkan peta mikrozonasi gempabumi di Desa Medana dan Jenggala, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Lombok Utara berdasarkan nilai GSS (Ground Shear Strain) dan intensitas gempa dalam skala MMI (Modified Mercalli Intensity). Data mikrotremor dianalisis menggunakan metode HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) untuk mendapatkan nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi di setiap titik pengukuran, dari nilai tersebut digunakan sebagai data awal untuk mendapatkan nilai periode dominan, indeks kerentanan seismik (K_g), percepatan getaran tanah maksimum menggunakan metode Kanai, nilai GSS serta Intensitas gempa diperoleh menggunakan metode Wald. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai GSS didapatkan nilai yang bervariasi untuk setiap desa, Desa Medana memiliki nilai GSS ($0,465 \times 10^{-4}$ - $9,06 \times 10^{-4}$) dan Desa Jenggala ($0,337 \times 10^{-4}$ - $42,73 \times 10^{-4}$). ini menunjukkan bahwa Desa Jenggala memiliki tingkat kerawanan lebih tinggi terhadap gempabumi dibandingkan dengan Desa Medana. Intensitas gempa pada kedua desa tersebut berada pada skala III, IV, V, dan VI (MMI) yang termasuk dalam tingkat kerawanan yang rendah hingga menengah.

Copyright © 2019 IPR. All rights reserved..

Pendahuluan

Gempabumi merupakan gejala alam yang disebabkan oleh pelepasan energi regangan elastis batuan yang disebabkan adanya deformasi batuan yang terjadi di litosfer [1]. Salah satu penyebab gempabumi adalah *tectonic force* yang berkaitan erat dengan pembentukan patahan (*fault*) atau geologi suatu daerah. Berdasarkan tatanan geologi Indonesia, Pulau Lombok berada di depan jalur tumbukan aktif yang merupakan pusat gempa. Pulau Lombok juga memiliki kondisi tanah yang bersifat lepas, tebal, mempunyai akuifer, kondisi geologi struktur kekar dan sesar [2]. Dari kondisi geologi ini, maka Pulau Lombok mempunyai potensi yang cukup besar terhadap gempabumi. Salah satu tahap dasar untuk memperkirakan bahaya seismik yang mungkin terjadi adalah mikrozonasi daerah setempat, yang memberikan analisa bahaya seismik dasar dari suatu wilayah untuk mengurangi dampak bencana gempabumi.

Meita Aulia Sari [3] berhasil melakukan pemetaan mikrozonasi gempabumi di Kabupaten Bantul (Kecamatan Imogiri dan Kecamatan Dlingo) serta Kabupaten Gunungkidul (Kecamatan Panggang dan Playen) menggunakan data mikrotremor berbasis metode HVSR untuk mendapatkan nilai GSS dan intensitas gempa. Dengan menggunakan metode yang hampir serupa Fitriyani [1] mendapatkan distribusi spasial nilai GSS pada 3 Kecamatan di daerah Kabupaten Lombok Utara yaitu Kecamatan Pemenang, Tanjung, dan Gangga yang menyatakan tingkat kerawanan gempabumi di tiga daerah tersebut daerah Pemenang memiliki tingkat kerawanan paling tinggi sedangkan pada Kecamatan Tanjung memiliki tingkat kerawanan paling rendah. Metode Serupa juga telah dilakukan oleh Kurniawan [4], di Kotamadya Denpasar dan sekitarnya oleh Pusat Survei Geologi (PSG) Bandung menggunakan mikrotremor single station. Pemetaan ini dilakukan untuk memetakan daerah rawan resiko di daerah penelitian berdasarkan hasil pengolahan data mikrotremor menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectrum Ratio*) dengan bantuan *software* geopsy. Berdasarkan pengolahan data mikrotremor daerah Kotamadya Denpasar dan sekitarnya menunjukkan bagian selatan daerah penelitian memiliki potensi kerusakan lebih tinggi dibandingkan dengan bagian utara saat terjadi gempabumi. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) beberapa gempa Lombok yang terjadi berpusat di Kabupaten Lombok Utara dan kecamatan tanjung merupakan salah satu daerah yang mengalami kerusakan parah, sehingga perlu dilakukan pemetaan mikrozonasi di daerah tersebut dengan metode yang tepat.

Dalam penelitian ini penentuan peta mikrozonasi pada lokasi penelitian dilakukan untuk memberikan informasi awal mengenai daerah-daerah yang rawan terhadap gempabumi pada 2 desa di Kecamatan Tanjung, yaitu Desa Medana dan Desa Jenggala. Penentuan tingkat kerawanan menggunakan data mikrotremor yang dianalisis menggunakan Metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectrum Ratio*) untuk mendapatkan nilai dari parameterer GSS yang didapatkan dari indeks kerentanan seismik dan nilai percepatan getaran tanah maksimum yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan besarnya intensitas gempa (tingkat kerawanan) yang dialami tempat tersebut [3]. Sehingga dapat dijadikan sebagai data dasar dalam perencanaan dan pengembangan wilayah serta sebagai langkah awal untuk mengurangi resiko bencana alam khususnya gempabumi.

Teori

Gempabumi merupakan salah satu hal yang dapat menimbulkan penjalaran gelombang seismik. Pada dasarnya ada dua jenis gelombang yang dilepas pada saat terjadi gempa, yaitu gelombang seismik yang merambat melalui interior bumi disebut sebagai *body wave*, dan yang merambat melauai permukaan bumi yang disebut *surface wave* [5]. Dalam kajian teknik kegempaan, litologi yang lebih lunak mempunyai resiko yang lebih tinggi bila digoncang gelombang gempabumi, karena akan mengalami penguatan (amplifikasi) gelombang yang lebih besar dibandingkan dengan batuan yang lebih kompak. Secara umum, mikrozonasi mikrotremor dapat dikatakan sebagai proses untuk memperkirakan respon dan tingkah laku dari lapisan tanah atau sedimen terhadap

adanya gempabumi [6]. Beberapa parameter untuk memetakan mikrozonasi mikrotremor suatu wilayah adalah:

1. Periode dominan memiliki keterkaitan yang sangat dekat dengan kedalaman lapisan sedimen lunak [7]. Periode yang tinggi menunjukkan sedimen lunak yang tebal dan sebaliknya periode yang rendah menunjukkan sedimen lunak yang tipis. Daerah yang memiliki periode dominan tinggi umumnya memiliki kerentanan untuk mengalami kerusakan wilayah yang cukup tinggi jika terlanda gempabumi. Hal ini dikarenakan periode dominan berbanding lurus dengan nilai penguatan guncangan / amplifikasi.
2. Indeks kerentanan seismik merupakan parameter yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan suatu daerah terhadap ancaman resiko gempabumi. Indeks kerentanan seismik berbanding lurus terhadap kerusakan akibat gempabumi. Nilai indeks kerentanan seismik dapat diperoleh dengan persamaan:

$$K_g = \frac{A^2}{f_g} \times 10^{-6} \quad (1)$$

Keterangan :

K_g = Indeks Kerentanan Seismik (s^2/cm)

A = Amplifikasi

f_g = Frekuensi dominan (Hz)

3. Percepatan getaran tanah maksimum atau PGA (*Peak Ground Acceleration*) adalah nilai percepatan getaran oleh gelombang gempabumi. Dengan demikian semakin besar nilai percepatan getaran tanah maksimum maka gempabumi yang bersangkutan dianggap semakin kuat, energi besar dan dianggap semakin banyak membuat kerusakan. Persamaan Kanai merupakan salah satu persamaan empiris yang digunakan dalam perhitungan percepatan tanah. Persamaan ini diterapkan di California dan Jepang, dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{5}{\sqrt{T_0}} 10^{0,6M-p \log R + (0,167 - \frac{1,83}{R})} \quad (2)$$

Keterangan :

α = Percepatan getaran tanah maksimum (cm/s^2)

T_0 = Periode dominan (s)

M = Magnitudo (SR)

R = Jarak hiposenter (km)

Dengan $p = (1,66 + 3,6R)$

4. GSS merupakan kemampuan suatu material lapisan tanah untuk meregang dan bergeser saat terjadi gempabumi. Daerah-daerah yang memiliki nilai GSS tinggi memiliki resiko tinggi terhadap gerakan tanah akibat gempabumi, seperti penurunan tanah, getaran tanah, dan peregangan tanah. Untuk menghitung GSS lapisan tanah permukaan di suatu tempat saat terjadi gempabumi, Nakamura [7]

mengalikan antara indeks kerentanan seismik berdasarkan mikrotremor dengan percepatan tanah maksimum yang dirumuskan sebagai berikut [3] :

$$\gamma = K_g \times \alpha \quad (3)$$

Keterangan :

$$\gamma = \text{GSS}$$

$$K_g = \text{Indeks kerentanan seismik (s}^2/\text{cm)}$$

$$\alpha = \text{Percepatan getaran tanah maksimum (cm/s}^2\text{)}$$

5. Intensitas gempabumi digunakan untuk mengukur tingkat getaran tanah berdasarkan kerusakan yang ditimbulkan oleh gempa. Gempa besar yang terjadi dapat menyebabkan perubahan pada susunan alami permukaan bumi atau kerusakan berat pada struktur buatan manusia seperti bangunan, jembatan, dan bendungan. Gempa kecil pun dapat menyebabkan ketidakseimbangan bahkan kerusakan pada bangunan, jika konstruksi atau penggunaan material pada bangunan tersebut buruk. Intensitas gempa dinyatakan dalam bentuk skala Mercally yang biasa disebut MMI (*Modified Mercally Intensity*). Skala ini diusulkan oleh G. Mercalli pada tahun 1902 yang berisi 12 tingkatan dari akibat yang ditimbulkan gempabumi, dimulai dari yang lemah sampai yang kuat. Terdapat hubungan secara empiris dari nilai percepatan tanah maksimum dengan skala intensitas dalam MMI, seperti diberikan oleh persamaan Wald [8] berikut ini:

$$IMM = 3,6 \log \alpha - 1,66 \quad (4)$$

Keterangan :

$$IMM = \text{Intensitas Gempa}$$

$$\alpha = \text{Percepatan getaran tanah maksimum (cm/s}^2\text{)}$$

Metode Penelitian

Pengambilan data berupa pengukuran mikrotremor dalam bentuk *transient* sinyal seismik berdomain waktu di Desa Medana dan Desa Jenggala. Lokasi penelitian terlihat pada Gambar (1). Data yang digunakan adalah data primer berupa data mikrotremor. Pengukuran mikrotremor ini dilakukan untuk mendapatkan nilai indeks kerentanan seismik. Teknik survey mikrotremor yang dilakukan mengacu kepada standar *SESAME European Research Project 2004*. Data Sekunder untuk pengambilan data didapatkan dari katalog gempabumi yang terdiri dari : koordinat episenter, waktu kejadian gempabumi, kedalaman, dan magnitudo. Data Katalog ini bersumber dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)[9].

Setelah diperoleh nilai indeks kerentanan seismik dan nilai PGA, maka didapatkan nilai GSS. Setelah ini peta kontur tersebut diubah menjadi peta mikrozonasi GSS sebagai peta mikrozonasi gempa bumi dengan menggunakan *software* Surfer 10. Untuk menghitung Intensitas Gempa didapatkan dengan menggunakan persamaan 4. Setelah itu didapatkan peta kontur untuk memvisualisasikan (mikrozonasi) intensitas gempa dengan menggunakan *software* Surfer 10.

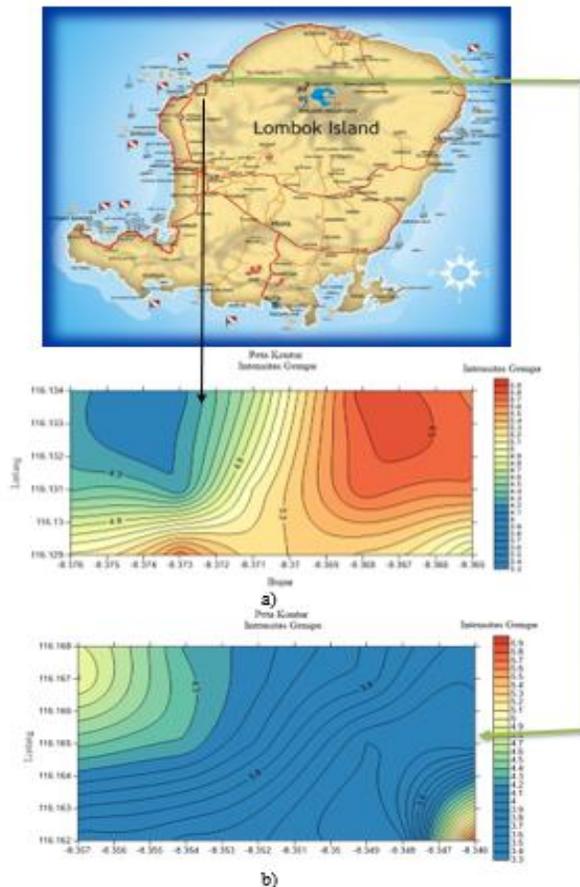
Hasil dan Diskusi

Dari pengolahan data didapatkan nilai beberapa parameter yaitu periode dominan, indeks kerentanan seismik (K_g), PGA, GSS, dan intensitas gempa untuk peta mikrozonasi gempabumi di Desa Medana dan Jenggala, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Lombok Utara. Periode dominan di lokasi penelitian memiliki nilai minimum 0,07 sekon dan nilai maksimum 1,59 sekon yang tersebar di 30 titik pengamatan. Nilai periode dominan tertinggi berada pada Desa Jenggala, sedangkan periode dominan rendah berada pada Desa Medana. Periode dominan diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan gelombang mikrotremor untuk merambat melewati lapisan endapan sedimen permukaan atau mengalami satu kali pemantulan terhadap bidang pantulnya ke permukaan, dimana bidang pantul tersebut merupakan batas antara lapisan sedimen dengan batuan dasar.

Dari periode dominan yang didapat digunakan untuk menentukan parameter lainnya, dalam hal ini untuk menentukan nilai indeks kerentanan seismik. Pada daerah penelitian menghasilkan nilai indeks kerentanan (K_g) yang bervariasi antara $(0,3 \times 10^{-6} - 173,033 \times 10^{-6})$ s²/cm. Desa Medana memiliki nilai indeks kerentanan seismik yang rendah yaitu sebesar $(0,6 \times 10^{-6} - 22,15 \times 10^{-6})$ s²/cm, Desa Jenggala memiliki nilai indeks kerentanan seismik tinggi yaitu sebesar $(0,3 \times 10^{-6} - 173,03 \times 10^{-6})$ s²/cm. Nilai indeks kerentanan seismik yang bervariasi ini berkaitan dengan kondisi geomorfologis dan geologi daerah penelitian. Nilai indeks kerentanan seismik yang tinggi akan mengindikasikan daerah tersebut akan mengalami kerusakan besar akibat guncangan gempabumi. Sedangkan untuk nilai indeks kerentanan seismik yang rendah mengindikasikan daerah tersebut jarang mengalami kerusakan.

Nilai PGA didapat menggunakan persamaan (2). Analisis percepatan getaran tanah menggunakan metode Kanai menghasilkan nilai PGA akibat gempa Lombok 22 Juni 2013 sebesar 23,79 - 114,06 cm/s². Distribusi spasial nilai PGA tertinggi terletak pada wilayah Desa Medana dengan nilai PGA yaitu sebesar 114,063 cm/s², sementara nilai PGA terendah terletak pada wilayah Desa Jenggala dengan nilai PGA sebesar 23,788 cm/s². Nilai PGA yang didapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan nilai GSS berdasarkan persamaan (3). Desa Medana didominasi oleh nilai GSS rendah, sedangkan pada Desa Jenggala didominasi oleh nilai GSS tinggi. Distribusi spasial nilai GSS pada 2 desa bervariasi, yaitu $(0,37 - 42,37) \times 10^{-4}$. Karena Desa Jenggala memiliki nilai indeks kerentanan seismik tinggi, maka nilai GSS pada Desa Jenggala juga tinggi, dengan nilai GSS maksimum sebesar $42,37 \times 10^{-4}$, pada Desa Medana nilai GSS berkisar antara $(0,465 - 9,06) \times 10^{-4}$ yang memiliki nilai GSS yang rendah.

Intensitas gempa pada suatu tempat diklasifikasikan berdasarkan efek yang terlihat akibat gempa yang terjadi. Nilai intensitas gempa dipengaruhi oleh nilai percepatan getaran tanah maksimum (PGA), semakin tinggi nilai PGA maka nilai intensitas gempa semakin tinggi pula, begitupun sebaliknya. Pada peta kontur gambar (3) terlihat bahwa Desa Medana didominasi oleh nilai intensitas gempa tinggi, sedangkan pada Desa Jenggala didominasi oleh nilai intensitas gempa rendah. Apabila hasil ini dibandingkan dengan tingkat kerusakan gempa yang pernah terjadi pada lokasi penelitian pada tanggal 22 Juni 2013 yang menyebabkan banyak kerusakan, terlihat bahwa nilai GSS rendah hingga sedang inilah yang mengalami kerusakan parah yaitu pada Desa Medana. Sementara daerah dengan nilai GSS tinggi yang terletak pada Desa Jenggala hanya sedikit mengalami kerusakan akibat gempabumi. Untuk nilai intensitas gempabumi, Desa Medana dan Desa Jenggala memiliki nilai intensitas gempabumi yang rendah hingga menengah. Nilai intensitas gempabumi dipengaruhi oleh percepatan getaran tanah maksimum pada lokasi penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan bangunan akibat gempabumi tidak hanya ditunjukkan oleh kondisi geologi dan geomorfologi daerah tersebut, namun juga ditentukan oleh struktur bangunan serta interaksi antara kondisi geologi dan geomorfologi dengan struktur bangunan



Gambar 3. Peta Kontur Intensitas Gempa.

Nilai intensitas gempa pada Desa Medana memiliki nilai intensitas rendah hingga menengah yaitu pada skala IV-VI MMI. Pada Desa Jenggala memiliki nilai intensitas gempa yang rendah hingga menengah yaitu pada skala III-VI MMI. Pada kondisi geologi, Desa Jenggala memiliki jenis tanah lunak yang dapat meningkatkan kerawanan terhadap gempabumi. Berdasarkan nilai GSS (*Ground Shear Strain*) dan intensitas gempa, dari 2 Desa yang termasuk ke dalam daerah penelitian memiliki titik-titik kerawanan yang rawan terhadap bencana gempabumi dan Desa yang memiliki kerawanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan Desa Medana adalah Desa Jenggala dengan nilai GSS maksimum sebesar $42,73 \times 10^{-4}$ dan nilai intensitas gempa maksimum pada Skala VI MMI.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Desa Jenggala memiliki tingkat resiko gempabumi yang lebih tinggi dibandingkan dengan desa jenggala dengan nilai GSS maksimum sebesar $42,73 \times 10^{-4}$ dan nilai intensitas gempa maksimum pada Skala VI MMI

Daftar Pustaka

- [1] Fitriyani. 2016. *Penentuan Zona Rawan Guncangan Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai GSS (Ground Shear Strain) Di Tiga Kecamatan Kabupaten Lombok Utara* . Mataram : Universitas Mataram.
- [2] Fulki, Ahmad. 2011. *Analisis Parameter Gempa, b Value dan PGA di Daerah Papua*. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [3] Sari, Meita Aulia. 2016. *Pemetaan Percepatan Getaran Tanah Maksimum dan Intensitas Gempabumi Di Kawasan Jalur Sesar Sungai Oyo Yogyakarta*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4] Kurniawan, Riski, Marinda Noor Eva, Marjiyono, dan Sismanto. (2017). *Pemetaan Daerah Rawan Resiko Gempa Bumi Menggunakan Metode HVSR Di Kotamadya Denpasar dan Sekitarnya, Bali*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- [5] Susilawati. 2008. *Penerapan Penjalaran Gelombang Seismik Gempa pada Penelaahan Struktur Bagian dalam Bumi*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.
- [6] Arifin, Satria Subkhi. 2013. *Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai Amplifikasi HVSR Mikrotremor dan Analisis Periode Dominan Daerah Liwa dan Sekitarnya*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- [7] Nakamura, Yuuichi. 2000. *Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and Its Application*. Japan : Tokyo University.

- [8] Wald d. J., Quitoriano V., Heaton T. H., and Kanamori H. 1999. *Relationships between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Modified Mercalli Intensity in California*. *Earthquake Spectra*, 15, No.3.
- [9] Ibrahim, G. dan Subardjo. 2004. *Seismologi*. Jakarta : BMKG.
- [10] Kanai, Kei. 1983. *Engineering Seismology*. Japan : Tokyo University.