

MIKROZONASI SEISMIK UNTUK KABUPATEN PASAMAN BARAT

Ferdi¹, Rusnardi Rahmat Putra²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: 1453fee@gmail.com

Abstrak: Pulau Sumatera adalah wilayah Indonesia yang termasuk dalam batas lempeng besar Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Filipina. Batas pertemuan ketiga lempeng tersebut merupakan sumber dari lokasi gempa tektonik yang berasal dari zona subduksi dan menyebabkan terjadinya patahan yang disebut SFS (*Sumatera Fault System*). Patahan atau sesar ini melewati beberapa Kabupaten di Sumatera Barat, yakni Kabupaten Solok Selatan, Solok, Tanah Datar, Pasaman, Kota Padang Panjang dan Bukittinggi. Tentunya ancaman bencana gempa bumi seperti ini tidak bisa diabaikan begitu saja, apalagi di salah satu Kabupaten yang dilewati oleh sesar ini adalah Kabupaten Pasaman Barat yang memiliki potensi di bidang pertambangan, kehutanan, perkebunan, tanaman pangan, peternakan, perikanan, pariwisata serta potensi lainnya. Penelitian ini berfokus untuk mencari amplifikasi, frekuensi serta periode gelombang tanah berdasarkan data hasil mikrotremor yang dapat dipergunakan untuk membuat mikrozonasi seismik di Kabupaten Pasaman Barat. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) yaitu metode yang digunakan untuk menghitung rasio spektrum komponen horizontal terhadap komponen vertikal dari gelombang mikrotremor. Hasil yang didapatkan adalah peta mikrozonasi seismik untuk Kabupaten Pasaman Barat dan bukti bahwasanya nilai periode gelombang tanah sangat bergantung pada jenis lapisan tanah/batuan. Untuk rata-rata nilai periode tanah pada Kabupaten Pasaman Barat sesuai titik yang disurvei adalah 2,849 s dengan tanah jenis IV yang mana jenis tanah tersebut terdiri dari sedimentasi delta, top soil, lumpur, tanah lunak, humus, endapan delta atau endapan lumpur, dan tanah yang tergolong pada jenis tanah lembek dengan kedalaman 30 meter.

Kata Kunci : Gempa, Mikrotremor, Mikrozonasi, Tanah

Abstract : *The island of Sumatra is an Indonesian territory which is included in the boundaries of the large Indo-Australian plate, the Eurasian plate and the Philippine plate. The meeting point of the three plates is the source of the location of tectonic earthquakes originating from the subduction zone and causing a fault called SFS (Sumatra Fault System). This fault or fault passes through several districts in West Sumatra, namely South Solok, Solok, Tanah Datar, Pasaman, Padang Panjang City and Bukittinggi. Of course, the threat of an earthquake like this cannot be simply ignored, especially in one of the regencies that this fault passes through, namely West Pasaman Regency which has potential in the fields of mining, forestry, plantations, food crops, animal husbandry, fisheries, tourism and other potentials. This research focuses on looking for the amplification, frequency and period of ground waves based on microtremor data that can be used to create seismic microzonation in West Pasaman Regency. The method used in this study is the HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), which is a method used to calculate the spectral ratio of the horizontal component to the vertical component of microtremor waves. The results obtained are a seismic microzonation map for West Pasaman Regency and evidence that the value of the wave period is highly dependent on the type of soil/rock layer. For the average value of the period of land in West Pasaman Regency according to the point surveyed, it is 2.849 s with soil type IV, which type of soil consists of deltaic sedimentation, top soil, silt, soft soil, humus, deltaic or silt deposits, and which belongs to the type of soft soil with a depth of 30 meters.*

Keyword : *Earthquake, Microtremor, Microzonation, Soil*

PENDAHULUAN

Pulau Sumatera adalah wilayah Indonesia yang termasuk dalam batas lempeng besar Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Filipina (Delfebriyadi, 2011) sehingga Indonesia termasuk negara yang sering sekali terjadi gempa bumi terutama di provinsi Sumatera Barat (Budiman, Nadia & Gunawan, 2011). Batas pertemuan ketiga lempeng tersebut merupakan sumber dari lokasi gempa tektonik yang berasal dari zona subduksi dan menyebabkan terjadinya patahan yang disebut SFS (Sumatera Fault System) (Imani & Melasari, 2017). Sumatera Fault System (Sesar Sumatera) atau disebut juga The Great Sumatera Fault yang membelah pulau Sumatera membentang mulai dari Lampung sampai Banda Aceh, sesar ini menerus sampai ke laut Andaman hingga Burma. Patahan ini melewati beberapa kabupaten di Sumatera Barat dan merupakan daerah rawan gempa bumi serta tanah longsor.

Patahan atau sesar ini melewati beberapa Kabupaten di Sumatera Barat, yakni Kabupaten Solok Selatan, Solok, Tanah Datar, Pasaman, Kota Padang Panjang dan Bukittinggi. Tentunya ancaman bencana gempa bumi seperti ini tidak bisa diabaikan begitu saja, apalagi di salah satu Kabupaten yang dilewati oleh sesar ini adalah Kabupaten Pasaman Barat yang memiliki potensi di bidang pertambangan, kehutanan, perkebunan, tanaman pangan, peternakan, perikanan, pariwisata serta potensi lainnya.

Dari banyaknya potensi yang dimiliki Kabupaten Pasaman Barat baik dari segi terjadinya gempa maupun potensi sumber daya alam di berbagai bidang yang dimiliki perlu adanya penelitian tentang “**Mikrozonasi Seismik untuk Kabupaten Pasaman Barat**”, yang dapat dipergunakan sebagai referensi pembangunan serta mitigasi bencana gempa yang akan datang untuk beberapa tempat di Kabupaten Pasaman Barat.

A. Mikrozonasi Seismik

Mikrozonasi merupakan suatu teknik untuk membagi suatu zona dalam lingkup yang besar menjadi zona-zona yang kecil sesuai dengan tujuan zonasi itu sendiri.

Mikrozonasi Seismik dapat diartikan sebagai suatu proses pembagian daerah dalam lingkup besar menjadi zona kecil yang berpotensi memiliki kerusakan akibat aktifitas seismik menggunakan parameter atau alat ukur yang diinginkan. Analisis yang digunakan untuk membuat peta mikrozonasi seismik Kabupaten Pasaman Barat pada penelitian ini adalah:

1. Amplifikasi

Menurut Bahasa amplifikasi adalah pembesaran, perluasan atau pengembangan. Artinya jika suatu gelombang melewati tanah yang lebih lunak maka akan menyebabkan penguatan dan pembesaran gelombang gempa pada tanah atau medium yang dilalui.

2. Frekuensi

Frekuensi adalah banyaknya gelombang/getaran yang dihasilkan tiap detik atau jumlah gelombang yang melewati suatu titik tetap dalam satuan waktu. Frekuensi mempunyai satuan dalam bentuk Hertz atau Hz dan lambang f . frekuensi gelombang juga akan didapat menggunakan perangkat lunak melalui berbagai pengolahan data.

3. Periode

Periode gelombang adalah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu Panjang gelombang atau satu kali putaran, dilambangkan dengan T dan memiliki satuan sekon (s). periode didapatkan menggunakan rumus:

$$T = \frac{1}{f} \quad (1)$$

dimana:

T = periode (s)

f = frekuensi (Hz)

Nilai periode gelombang dominan adalah waktu yang dapat ditempuh gelombang agar dapat melewati satu kali rambatan terhadap bidang rambatnya, nilai periode gelombang ini mempunyai klasifikasi untuk mengetahui jenis dari lapisan batuan pada daerah tertentu.

B. Mikrotremor

Mikrotremor merupakan suatu getaran tanah yang kecil, bisa disebabkan oleh alam maupun makhluk yang ada disekitar, seperti manusia dan hewan. Aktifitas manusia adalah sumber

utama penghasil frekuensi getaran tanah yang tinggi, seperti lalu lintas kendaraan, mesin dan lainnya (Rahmatullah, 2013).

Perekaman mikrotremor mirip dengan perekaman gelombang seismik menggunakan seismometer, bahkan alat yang digunakan untuk pengukuran mikrotremor adalah seismometer. Untuk pengukuran mikrotremor digunakan seismometer yang memiliki beberapa komponen untuk merekam gelombang tanah yaitu komponen EW (East-West), komponen NS (North – South), serta komponen vertikal (up – down). Pengukuran mikrotremor ini merupakan suatu teknik yang tepat untuk mengevaluasi dinamika structural karakteristik dan indeks kerentanan bangunan (Hadianfard dkk, 2017).

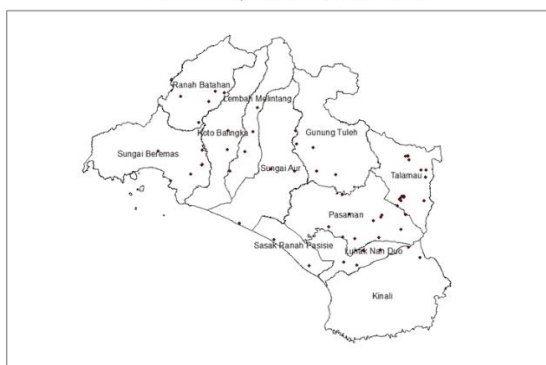


Gambar 1. Mikrotremor

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2022 berlokasi di Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat. Objek dari penelitian ini adalah Kabupaten Pasaman Barat dengan data yang diambil merata di 61 titik/tempat.

Peta Kabupaten Pasaman Barat



Gambar 2. Peta Sebara Titik Survey di

Kabupaten Pasaman Barat

Pengambilan data atau perekaman gelombang seismik pada tanah tempat lokasi penelitian dilakukan menggunakan mikrotremor. Data yang dihasilkan dari perekaman ini berupa amplifikasi dan frekuensi gelombang gempa pada tanah namun perlu diolah lagi agar dapat dibaca, kemudian data frekuensi gelombang digunakan untuk mendapatkan nilai periode gelombang. Data periode gelombang di masukkan dalam aplikasi Arcgis untuk membuat peta mikrozonasi seismik Kabupaten Pasaman Barat. Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini berupa perangkat keras adalah mikrotremor, kompas dan *waterpass* sedangkan perangkat lunak yang digubkan yaitu GPL, *Cywin*, *Bido 2.02* dan *Arcgis*.

Tahapan pertama dari penelitian ini adalah mendapatkan data gelombang seismik di 61 titik yang ada di Kabupaten Pasaman Barat menggunakan alat mikrotremor, kemudian data diolah menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) yaitu metode yang digunakan untuk menghitung rasio spektrum komponen horizontal terhadap komponen vertikal dari gelombang mikrotremor, dimana data yang telah didapat dimasukkan dalam perangkat lunak GPL dan menghasilkan data berupa *excel*, data ini diolah dalam perangkat lunak *Cywin* dan mengasilkan data dalam format *.dat*, data dalam format *.dat* ini diolah lagi dalam perangkat lunak *Bido 2.02* sehingga menghasilkan nilai amplifikasi dan frekuensi gelombang, kemudian data frekuensi digunakan untuk mencari periode gelombang. Periode gelombang inilah yang digunakan pada aplikasi *Arcgis* agar mendapatkan peta mikrozonasi seismik di Kabupaten Pasaman Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan didapatkan hasil nilai rata-rata amplifikasi, frekuensi dan periode gelombang tanah sebagai berikut:

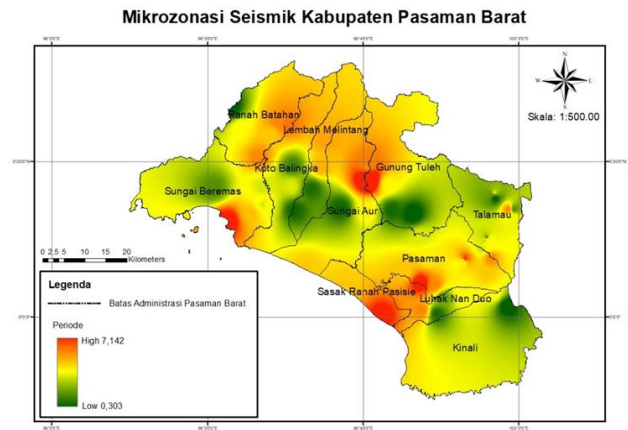
1. Amplifikasi
 - Tertinggi = 248,32
 - Terendah = 0,57
 - Rata-rata = 58,552
2. Frekuensi

- Tertinggi = 3,30 Hz
 - Terendah = 0,14 Hz
 - Rata-rata = 0,604 Hz
3. Periode
- Tertinggi = 7,142 s
 - Terendah = 0,303 s
 - Rata-rata = 2,849 s

Klasifikasi Tanah	Keterangan	Periode dominan (sekon)
Jenis I	Jenis tanah terdiri dari batuan keras (<i>rock</i>), pasir berkerikil keras (<i>hard sandy gravel</i>), dan tanah yang tergolong dalam tanah tersier atau lapisan tanah tua.	0,05 – 0,15
Jenis II	Jenis tanah yang terdiri dari pasir berkerikil (<i>sandy gravel</i>), lempung keras berpasir (<i>sandy hard clay</i>), dan tanah yang tergolong pada aluvium dengan ketebalan 5 meter atau lebih.	0,15 – 0,25
Jenis III	Jenis tanah yang terdiri dari pasir, tanah liat berpasir, tanah liat, dan tanah yang tergolong pada jenis alluvium yang hampir sama dengan jenis II, hanya dibedakan oleh adanya formasi yang belum diketahui.	0,25 – 0,40
Jenis IV	Jenis tanah yang terdiri dari sedimentasi delta, <i>top soil</i> , lumpur, tanah lunak, humus, endapan delta atau endapan lumpur, dan tanah yang tergolong pada jenis tanah lembek dengan kedalaman 30 meter.	> 0,40

Gambar 3. Klasifikasi tanah

Dengan adanya nilai rata-rata periode gelombang tanah maka rata-rata tanah pada titik yang disurvei di Kabupaten Pasaman Barat diklasifikasikan pada jenis IV yang mana jenis tanah tersebut terdiri dari sedimentasi delta, *top soil*, lumpur, tanah lunak, humus, endapan delta atau endapan lumpur, dan tanah yang tergolong pada jenis tanah lembek dengan kedalaman 30meter sesuai yang tercantum ditabel 1 (Klasifikasi tanah). Disamping itu dihasilkan pula sebuah peta mikrozonasi seismik di Kabupaten Pasaman Barat menggunakan perangkat lunak Arcgis dari data periode gelombang pada 61 titik survey di Kabupaten Pasaman Barat, berikut gambar petanya.



Gambar 4. Peta Mikrozonasi Seismik untuk Kabupaten Pasaman Barat

KESIMPULAN

Penelitian ini menyajikan analisis data pengukuran mikrotremor yang dilakukan di 61 titik/lokasi di Kabupaten Pasaman Barat untuk menghasilkan mikrozonasi seismik wilayah ini. Pada pengolahan data pengukuran mikrotremor didapatkan nilai amplifikasi, frekuensi dan periode gelombang tanah sehingga dapat dibuat sebuah peta mikrozonasi untuk Kabupaten Pasaman Barat.

Nilai periode gelombang tanah sangat bergantung pada jenis lapisan tanah/batuan. Untuk rata-rata nilai periode tanah pada Kabupaten Pasaman Barat sesuai titik yang disurvei adalah 2,849 s dengan tanah jenis IV yang mana jenis tanah tersebut terdiri dari sedimentasi delta, *top soil*, lumpur, tanah lunak, humus, endapan delta atau endapan lumpur, dan tanah yang tergolong pada jenis tanah lembek dengan kedalaman 30 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. S. (2014). Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai Amplifikasi HVSR Mikrotremor dan Analisis Periode Dominan Daerah Liwa dan Sekitarnya. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 2(01), 30-40.
- Budiman, A., Nandia, R., & Gunawan, M. T. (2011). Analisis Periode Ulang Dan Aktivitas Kegempaan Pada Daerah Sumatera Barat Dan Sekitarnya. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 3(2), 55-61.

- Bullen, K. E. (1965). Models for the density and elasticity of the Earth's lower core. *Geophysical Journal International*, 9(2-3), 233-252.
- Delfebriyadi. (2011). Deagregasi Hazard Kegempaan Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(3), 217-226.
- Elnashai, A. S., & Di Sarno, L. (2015). *Fundamentals of earthquake engineering: from source to fragility*. John Wiley & Sons.
- Hadianfard, M. A., Rabiee, R., & Sarshad, A. (2017). Assessment of vulnerability and dynamic characteristics of a historical building using microtremor measurements. *International Journal of Civil Engineering*, 15(2), 175-183.
- Imani, R., & Melasari, J. (2017). Estimasi Seismisitas Sumatera Sebagai Upaya Mitigasi Risiko Gempa. Prosiding Seminar Nasional "Gempa Sumatera Utara: Resiko dan Antisipasinya".
- Laberta, S. (2013). Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Analisis Mikrotremor di Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta: UNY.
- Minakami, T. (1974). Seismology of volcanoes in Japan. In *Developments in Solid Earth Geophysics* (Vol. 6, pp. 1-27). Elsevier.
- Mustafa, B. (2010). Analisis gempa nias dan gempa sumatera barat dan kesamaannya yang tidak menimbulkan tsunami. *Jurnal Ilmu Fisika/ Universitas Andalas*, 2(1), 44-50.
- Natawidjaja, D. H., & Triyoso, W. (2007). The Sumatran fault zone—From source to hazard. *Journal of Earthquake and Tsunami*, 1(01), 21-47.
- Prager, Ellen J. (2006). Sains dan Sifat Gempa Bumi, Gunung Berapi, dan Tsunami. Pakar Raya: Bandung.
- Rahmatullah, F. S. (2013). *Studi Potensi Likuifaksi Berdasarkan Indeks Kerentanan Seismik dan Percepatan Tanah Maksimum Kota Makassar*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Saman, R. T., Sianturi, H. L., & Pingak, R. K. (2017). Pemetaan Mikrozonasi Seismik di Desa Nunkurus Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 2(2), 66-74.
- Sulistiawaty, S., Zulfikar, Z., Irfandy, J. W., Tiwow, V. A., & Palloan, P. (2017). Analisis Mikrozonasi Seismik pada Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 6(1), 28-38.
- Tohari, A., & Wardhana, D. D. (2018). Mikrozonasi seismik wilayah Kota Padang berdasarkan pengukuran mikrotremor. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 28(2), 205-220.