



## ANALISIS SEISMISITAS SULAWESI BARAT BERDASARKAN DATA GEMPA 1967-2021

Fajriani<sup>1a\*</sup>, Ihsan<sup>1b</sup>, Ayusari Wahyuni<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar

<sup>a</sup>fajriani154@gmail.com, <sup>b</sup>ihsanphysics83@gmail.com, <sup>c</sup>ayusari\_wahyuni@uin-alauddin.ac.id

**ABSTRACT:** The study aims to know level of seismicity, the level of rock fragility and the level of disaster risk in West Sulawesi. The data of earthquake used is secondary data in 1967 to 2021 obtained from BMKG and the GFZ-POTSDAM site with data processing parameters consisting of coordinate point, depth, magnitude, and the time of occurrence. To determine the level of seismicity and the level of rock fragility it uses fractal method with software Matlab-Zmap. From that method, the level seismicity is obtained with a value range of 0,33 to 2,86 and the level of rock fragility is in the range of 0,337 to 0,812. The area that has the highest seismicity is the Region of III Mamasa with a value of 2,86 while the lowest is Region of II Majene with a value of 0,33. The highest level of rock fragility is the Region of III Mamasa with a value of 0,812 and the lowest is the Region of II Majene with a value of 0,337. The area that has the highest level of earthquake risk is Mamasa while the lowest is Polewali Mandar

**ABSTRAK:** Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat seismisitas dan tingkat kerapuhan batuan serta tingkat resiko bencana di wilayah Sulawesi Barat. Data gempa yang digunakan merupakan data sekunder pada tahun 1967-2021 yang diperoleh dari BMKG dan situs GFZ-POTSDAM dengan parameter pengolahan data yang terdiri dari titik koordinat, kedalaman, magnitudo, dan waktu kejadian. Untuk menentukan tingkat seismisitas dan kerapuhan batuan dianalisis menggunakan metode fraktal dengan *software* Matlab-Zmap. Dari metode tersebut, diperoleh tingkat seismisitas dengan rentang nilai 0,33 sampai 2,86 dan kerapuhan batumannya berada pada rentang nilai 0,337 sampai 0,812. Daerah yang memiliki seismisitas tertinggi adalah wilayah III Mamasa dengan nilai 2,86 dan terendah adalah wilayah II Majene dengan nilai 0,33. Tingkat kerapuhan batuan tertinggi merupakan wilayah III Mamasa dengan nilai 0,812 dan terendah adalah wilayah II Majene dengan nilai 0,337. Wilayah yang memiliki tingkat resiko gempabumi tertinggi adalah Mamasa dan terendah adalah Polewali Mandar.

**Kata Kunci :** *a-value*, *b-value*, gempabumi, Matlab-Zmap

*\*corresponding author*

*email: fajriani154@gmail.com*

DOI:

## PENDAHULUAN

Sulawesi Barat adalah salah satu provinsi di Indonesia yang terletak di antara dua benua yaitu benua Asia dan Australia dan merupakan bagian dari pulau Sulawesi. Tumbukan lempeng Pasifik, benua Asia dan Australia menyebabkan bagian barat dan bagian timur pulau Sulawesi menyatu. Selain itu, tumbukan tersebut juga memicu terbentuknya jalur gunung api dalam Mandala Geologi Sulawesi Barat, sesar Palu-Koro yang berarah barat laut-tenggara, serta muncul beberapa patahan dan sesar-sesar sekunder yang mengarah barat-timur di wilayah kabupaten Mamuju dan Majene (Indrastomo et al., 2017). Sesar-sesar tersebut yang melintang di sepanjang wilayah Mamuju sampai Majene memiliki mekanisme pergerakan keatas (*thrust fault*) yang identik dengan aktivitas pergerakan cukup sering dan menjadi penyebab banyaknya kejadian gempa bumi di wilayah tersebut (Huda et al., 2019).

Gempa bumi adalah salah satu akibat pergerakan lempeng atau aktivitas geologi yang tidak dapat diprediksi kapan dan dimana terjadinya. Di Sulawesi Barat, telah terjadi beberapa kali gempa bumi besar yang diikuti bencana tsunami. Deretan bencana tersebut terjadi pada tahun 1967 dengan M 6,3 SR, tahun 1969 dengan M 6,9 SR, tahun 1984 dengan M 6,7 dan yang terbaru pada tahun 2021 dengan kekuatan M 6,2 SR pada kedalaman 10 km. Rangkaian bencana tersebut ada yang terjadi di titik yang sama dan menelan korban jiwa, tetapi upaya mitigasi bencana yang dilakukan belum maksimal. Hal tersebut dapat disebabkan karena minimnya sarana dan informasi terkait.

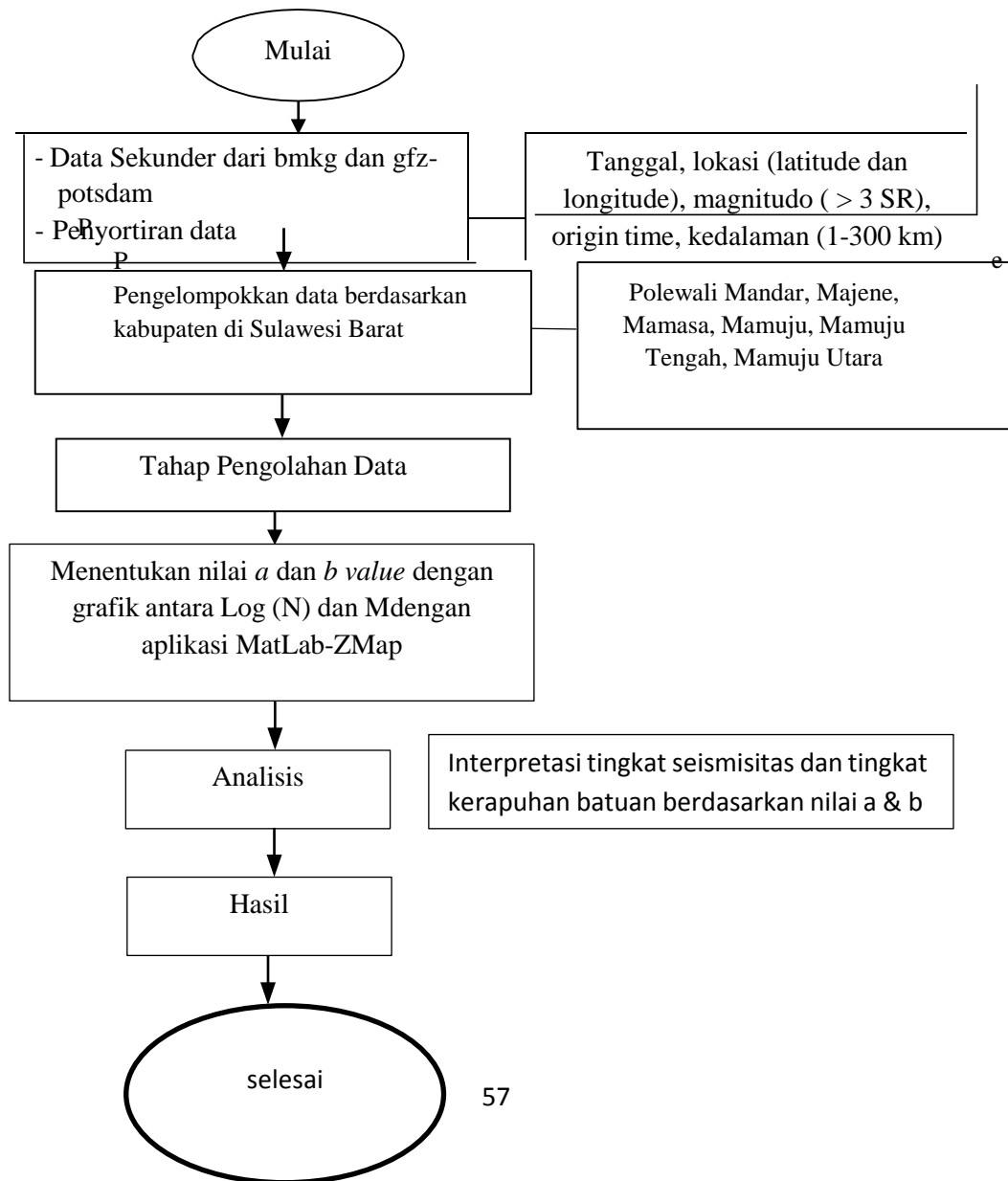
Informasi mengenai waktu kejadian dan tempat akan terjadinya gempa bumi secara ilmiah sampai saat ini belum dapat diketahui secara pasti. Namun dengan beberapa pendekatan, daerah atau wilayah yang memiliki potensi cukup tinggi dapat diprediksi. Salah satu indikator yang digunakan untuk mengetahui tingkat kerawanan gempa bumi di suatu wilayah adalah dengan memprediksi tingkat seismisitas dan kerapuhan batuan pada daerah tersebut. Semakin tinggi nilai seismisitas dan kerapuhan batuan suatu daerah, maka resiko bencana gempa bumi pada kawasan itu akan semakin tinggi pula. Daerah Sulawesi Barat adalah daerah yang diprediksi memiliki tingkat seismisitas yang cukup tinggi jika dilihat dari sejarah pergerakan tektoniknya dan seringnya terjadi gempa bumi di daerah tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya studi dan penelitian untuk mengetahui dan memetakan tingkat seismisitas serta kerapuhan batuannya agar dapat bermanfaat untuk masyarakat di wilayah tersebut.

Tingkat seismisitas dan tingkat kerapuhan batuan pada suatu daerah dapat dianalisis dengan menghitung parameter a-value dan b-value di wilayah tersebut. Jika nilai a-value yang didapatkan semakin tinggi atau melewati batas nilai maksimum yang telah ditentukan, maka hal tersebut menandakan bahwa daerah yang dimaksud mempunyai tingkat kerawanan gempa cukup tinggi. Sedangkan untuk nilai *b*, semakin tinggi nilainya maka tingkat kerawannya semakin tinggi karena nilai *b* yang tinggi berkorelasi terhadap penurunan daya tahan batuan terhadap nilai stress (Pasau et al., 2017). A-value dan b-value

didapat dengan menganalisis kejadian-kejadian gempa bumi yang pernah terjadi sebelumnya menggunakan berbagai macam metode. Metode yang paling sering dipakai ada dua yaitu metode fraktal dan metode empiris.

**METODE PENELITIAN**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, *Software* Microsoft Excel, Matlab ZMAP, ArcGIS, sedangkan bahan yang digunakan merupakan data sekunder (hasil rekaman seismograf) yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan situs (eida.gfz-potsdam.de) *GEOFON and EIDA Data Archives* yang mencakup wilayah Sulawesi Barat sebanyak 2131 event gempa dari bulan februari 1967 - februari 2021.

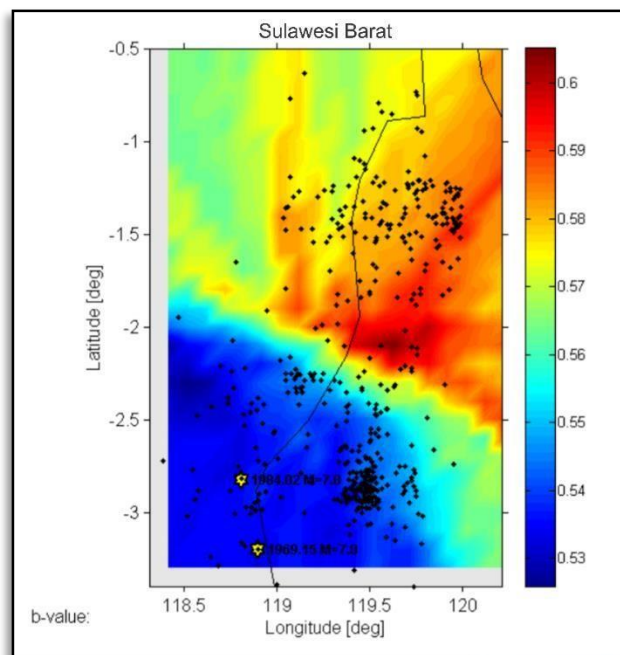


1

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Nilai *b-value* hasil pengolahan data dengan metode fraktal setiap wilayah di Sulawesi Barat

Wilayah	Kelompok Data	<i>b-value</i>
II	Majene	0.337
III	Mamasa	0.812
IV	Mamuju	0.532
V	Mamuju Tengah	0.48
VI	Mamuju Utara	0.567



**Gambar 1.** Peta Persebaran Nilai-b (*b-value*) Provinsi Sulawesi Barat

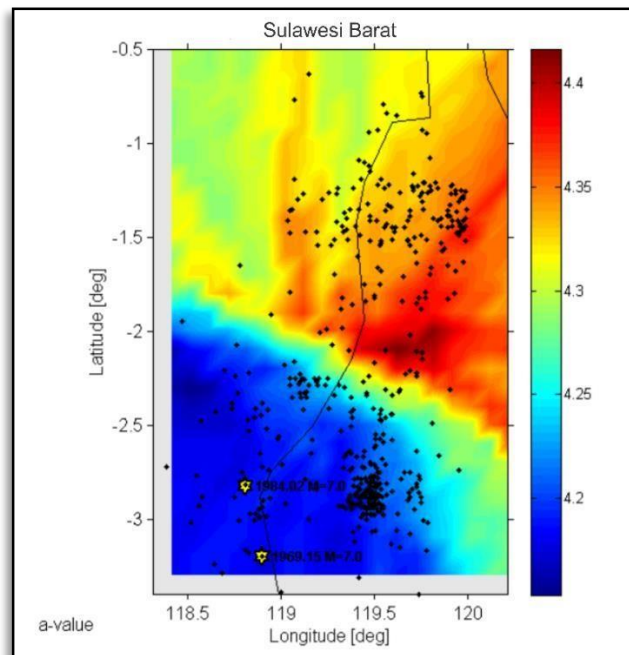
Sulawesi Barat merupakan bagian dari pulau Sulawesi dengan zona subduksi aktif yang didominasi oleh batuan sedimen termetamorfkan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai *b-value* yang merupakan parameter dari kerapuhan batuan sehingga resiko

Fajriani, dkk.

bencana gempabumi di daerah ini dapat diprediksi. Hal tersebut dikarenakan peningkatan nilai  $b$  berbanding terbalik dengan penurunan daya tahan batuan terhadap tekanan atau *stress* yang timbul pada saat terjadinya gempabumi, sehingga apabila nilai  $b$ -nya semakin tinggi maka semakin tinggi pula tingkat kerapuhan batumannya. Pada tabel 1 didapatkan nilai  $b$ -value yang bervariasi dengan interval warna berbeda pada peta yang ditunjukkan pada gambar 1, dimana nilai terkecil berada pada wilayah II (Majene) yaitu 0,337 dan nilai tertinggi pada wilayah III (Mamasa) yaitu 0,812. Hal tersebut menandakan bahwa daerah yang dimaksud memiliki kerapuhan batuan yang cukup tinggi.

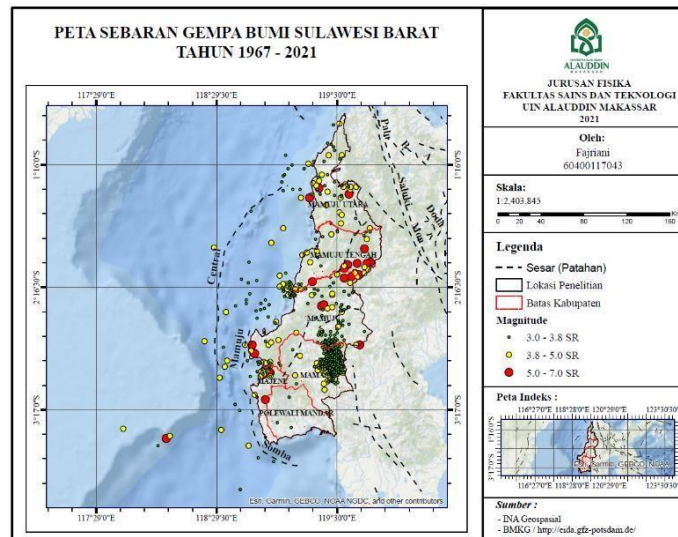
**Tabel 2.** Nilai  $a$ -value hasil pengolahan data dengan metode fraktal setiap wilayah di Sulawesi Barat

Wilayah	Kelompok Data	$a$ -value
II	Majene	0.33
III	Mamasa	2.86
IV	Mamuju	1.48
V	Mamuju Tengah	1.46
VI	Mamuju Utara	1.98



**Gambar 2.** Peta Persebaran Nilai- $a$  ( $a$ -value) Provinsi Sulawesi Barat

Sulawesi Barat merupakan daerah yang memiliki beberapa struktur lipatan dan sesar yang dapat memicu terjadinya gempa bumi. Selain itu keberadaan sesar palu koro yang merupakan salah satu sesar terbesar dan teraktif di Sulawesi cukup memberikan pengaruh besar terhadap peningkatan aktivitas seismik di daerah tersebut. Setelah menghitung nilai *b-value* maka dapat diketahui nilai *a-value* nya karena tingkat kerapuhan batuan berbanding lurus dengan tingkat seismisitasnya. Nilai *a* merupakan parameter seismik yang mencerminkan seberapa banyak event gempa yang terjadi pada suatu daerah, sehingga apabila nilai *a*-nya semakin besar maka tingkat seismisitasnya juga semakin tinggi. Pada tabel 2 didapatkan nilai *a-value* yang bervariasi dengan interval warna berbeda pada peta yang ditunjukkan pada gambar 2, dimana nilai terkecil berada pada wilayah II (Majene) yaitu 0,33 dan nilai tertinggi pada wilayah III (Mamasa) yaitu 2,86. Hal tersebut mengindikasikan bahwa intensitas kejadian gempa bumi di wilayah III (Mamasa) cukup tinggi.



**Gambar 3.** Peta Persebaran Distribusi Gempa Provinsi Sulawesi Barat

Tingkat seismisitas dan kerapuhan batuan yang tinggi pada suatu daerah menunjukkan bahwa wilayah tersebut mempunyai resiko terjadinya gempa bumi yang cukup tinggi. Nilai seismisitas yang tinggi mengindikasikan bahwa wilayah tersebut sering terjadi gempa bumi sebelumnya dan berpotensi terjadinya kembali di kemudian hari. Seismisitas berbanding lurus dengan kerapuhan batuan suatu daerah, karena semakin tinggi nilainya maka semakin rendah kemampuan daya tahan batuan di wilayah tersebut saat terjadinya tekanan/*stress*

Berdasarkan gambar 1 peta persebaran nilai- $b$  ( $b$ -value) dan gambar 2 peta persebaran nilai- $a$  ( $a$ -value) serta nilai yang diperoleh, dapat diketahui bahwa wilayah III Mamasa merupakan daerah yang memiliki tingkat resiko terjadinya gempabumi paling tinggi dibandingkan wilayah lainnya di Sulawesi Barat. Faktor lain yang menyebabkan wilayah ini dikategorikan sebagai kawasan dengan tingkat kerawanan tertinggi di Sulawesi Barat adalah karena ditemukannya beberapa struktur berupa sesar naik yang dapat memicu terjadinya gempabumi. Selain itu, aktivitas kegempaan yang tinggi di wilayah Mamasa juga disebabkan karena pengaruh oleh aktivitas sesar Palu Koro di Sulawesi Tengah dan sesar Saddang yang memanjang melintasi wilayah tersebut hingga ke Tana Toraja (massinai, 2018). Daerah ini termasuk ke dalam kategori kerawanan gempa tipe C, dikarenakan memiliki lebih dari dua faktor dominan. Faktor tersebut yang pertama adalah adanya jalur sesar, intensitas kejadian gempa yang cukup sering dan litologi batuan dengan kestabilan menengah. Oleh karenanya, jika daerah tersebut diguncang oleh gempa, dapat mengakibatkan kerusakan mulai dari ringan hingga berat.

Sedangkan untuk wilayah dengan resiko paling kecil atau termasuk dalam wilayah aman adalah wilayah I Polewali Mandar meskipun nilai  $MC$ ,  $a$ -value dan  $b$ -value tidak dapat dihitung dan peta persebarannya tidak muncul. Hal ini terjadi karena wilayah tersebut memiliki jumlah kejadian gempa paling sedikit dibanding wilayah lainnya, kemudian pada peta seismisitas dan kerentanan batuan berada pada daerah dengan rentang warna biru tua. Daerah ini termasuk ke dalam kategori kerawanan gempa tipe A, dikarenakan hanya memiliki satu faktor dominan. Kawasan ini berada di jalur sesar, namun dengan jarak yang cukup jauh, serta intensitas kejadian gempa yang sedikit dan litologi batuan menengah menjadikan daerah ini kurang berpotensi sebagai pusat gempabumi. Namun, meski daerah ini tergolong cukup aman tidak menutup kemungkinan terkena dampak mulai dari ringan hingga sedang jika terjadi gempabumi di wilayah lain. Hal itu diakibatkan karena wilayah ini berbatasan langsung dengan dua daerah yang memiliki sejarah kegempaan dengan magnitudo cukup besar yaitu Mamasa dan Majene. Dimana, kedua wilayah tersebut tercatat pernah diguncang gempabumi besar yang merusak.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data, maka dapat disimpulkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tingkat seismisitas di wilayah Sulawesi Barat berdasarkan hasil analisis data menggunakan metode fraktal diperoleh seismisitas tertinggi adalah wilayah III Mamasa dengan nilai 2,86 dan terendah adalah wilayah II Majene yaitu dengan nilai 0,33. Tingkat kerapuhan batuan tertinggi merupakan wilayah III Mamasa dengan nilai 0,812 dan terendah adalah wilayah II Majene yaitu 0,337.
2. Tingkat kerawanan resiko gempabumi di wilayah Sulawesi Barat berdasarkan hasil analisis data seismisitas dan kerapuhan batuan diperoleh wilayah III Mamasa memiliki resiko paling rentan terjadinya gempabumi. Sedangkan daerah yang memiliki resiko terkecil adalah wilayah I Polewali Mandar dengan jumlah kejadian gempa paling sedikit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Huda, A. M. M., Kaffy, N., & Ridho, E. (2019). *Analisis Seismisitas Sulawesi Berdasarkan Data Kegempaan Periode 2008-2018. 1.*
- Indrastomo, F. D., Sukadana, I. G., & Suharji. (2017). Identification of geological structure pattern as radioactive minerals distribution control based on Landsat-8 imagery lineaments in Mamuju, West Sulawesi. *Eksplorium*, 38(2),71–80. <http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium/article/view/3874>
- Massinai, M. A. (2018). *Tektonik dan Pengaruhnya Terhadap Potensi bencana Kebumihan di Wilayah Tana Toraja. 1*(2), 25–31.
- Pasau, G., -, F., & Tamuntuan, G. H. (2017). Pengamatan Seismisitas Gempa Bumi Di Wilayah Pulau Sulawesi Menggunakan Perubahan Nilai a-b. *Jurnal MIPA*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.35799/jm.6.1.2017.15988>