

Identifikasi Distribusi Gempa Bumi Pada PGR Wilayah IV Periode Januari-April 2024

Muhammad Azhari¹, Andi Syam Rizal^{2*}, dan Rezki Novianti³

¹Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

²Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah IV Makassar

[*andi.syamrizal@uin-alauddin.ac.id](mailto:andi.syamrizal@uin-alauddin.ac.id)

**Corresponding Author*

ABSTRACT: *This study aims to identify the spatial and temporal distribution of earthquakes in the PGR Region IV Makassar during the period January–April 2024. A quantitative descriptive approach was applied using secondary seismic data obtained from the earthquake catalog of the Regional Earthquake Center (PGR) IV Makassar, Indonesian Agency for Meteorology, Climatology, and Geophysics (BMKG). The analyzed parameters include origin time, epicenter coordinates, hypocenter depth, magnitude, and felt earthquake reports. Data processing and verification were conducted using SeisComP4, while Microsoft Excel was utilized for data filtering and statistical analysis, and QGIS for spatial mapping of earthquake distribution. The results show that a total of 1,294 earthquake events occurred during the study period, dominated by shallow earthquakes (<60 km) with magnitudes ranging from $2 \leq M < 3$. The highest number of earthquakes was recorded in April (406 events), whereas the lowest occurred in February (254 events). Spatial distribution analysis indicates that earthquake clusters are strongly associated with active tectonic structures, particularly the Palu–Koro Fault system and its surrounding fault zones. These findings provide important insights into the regional seismicity characteristics of Sulawesi and can serve as a scientific basis for earthquake hazard assessment and disaster mitigation planning in the PGR IV Makassar region.*

Keywords: *earthquake, seismicity, magnitude, depth, Sulawesi.*

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi distribusi spasial dan temporal gempa bumi di wilayah PGR IV Makassar pada periode Januari–April 2024. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan memanfaatkan data sekunder gempa bumi yang bersumber dari katalog Pusat Gempa Regional (PGR) IV Makassar, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Parameter gempa bumi yang dianalisis meliputi waktu kejadian, koordinat episenter, kedalaman hiposenter, magnitudo, serta informasi gempabumi yang dirasakan. Pengolahan dan verifikasi data dilakukan menggunakan perangkat lunak SeisComP4, sedangkan Microsoft Excel digunakan untuk proses penyaringan dan analisis statistik, serta QGIS untuk pemetaan distribusi gempa bumi secara spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama periode pengamatan terjadi 1.294 kejadian gempa bumi yang didominasi oleh gempa bumi dangkal (<60 km) dengan magnitudo $2 \leq M < 3$. Jumlah kejadian tertinggi terjadi pada bulan April sebanyak 406 kejadian, sedangkan jumlah terendah terjadi pada bulan Februari sebanyak 254 kejadian. Pola distribusi spasial gempa bumi memperlihatkan keterkaitan yang kuat dengan keberadaan struktur tektonik aktif, khususnya sistem

email: andi.syamrizal@uin-alauddin.ac.id

DOI : 10.24252/sainfis.v5i2.54578.g24418

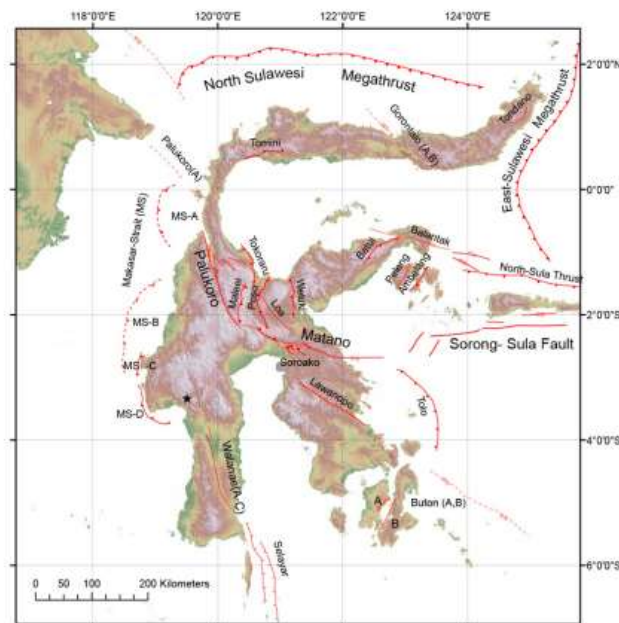
Sesar Palu–Koro dan sesar-sesar di sekitarnya. Hasil penelitian ini memberikan gambaran karakteristik seismisitas regional yang penting sebagai dasar penilaian bahaya gempa bumi dan upaya mitigasi bencana di wilayah PGR IV Makassar.

Kata kunci: gempa bumi, seismisitas, magnitudo, kedalaman, Sulawesi.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan bencana yang tinggi karena terletak pada pertemuan tiga lempeng besar dunia, yaitu Lempeng Australia, Eurasia, dan Pasifik yang membentuk jalur cincin gunung api aktif atau jalur gempa dan sesar geologi yang menjadi zona rawan bencana (Kurnio et al., 2021). Selain itu juga terdapat sabuk vulkanik yang membentang dari Sumatera-Jawa-Nusa Tenggara, Maluku dan Sulawesi. Hal ini berpotensi menimbulkan bencana vulkanik, gempa bumi, tsunami, angin, banjir, tanah longsor dan bencana lainnya (Edelani et al., 2019).

Tektonik di Sulawesi tergolong cukup kompleks, dikarenakan pulau Sulawesi terletak di pertemuan antara beberapa lempeng tektonik utama di dunia. Secara geologi, pulau Sulawesi terletak diantara Lempeng Eurasia di utara Lempeng Australia di selatan dan Lempeng Filipina di timur. Interaksi antara lempeng-lempeng tersebut menghasilkan aktivitas tektonik yang signifikan di wilayah Sulawesi (Cummins, dkk. 2019).



Gambar 1. Peta Sesar Aktif Pulau Sulawesi (Pusgen-PSHA, 2017).

Salah satu fitur utama dalam tektonik Sulawesi adalah Sesar Palu Koro yang merupakan salah satu sesar paling aktif di Indonesia. Sesar ini membentang sepanjang sekitar 800 km dari Teluk Bone dari bagian selatan 12 hingga Semenanjung Minahasa di bagian utara Sulawesi. Sesar Palu-Koro adalah jenis sesar transform yang berfungsi sebagai batas geser antara Lempeng Australia di selatan dan Lempeng Sunda di utara. Aktivitas sesar

ini menghasilkan gempa bumi yang besar, seperti gempa Palu-Donggala pada tahun 2018 yang menyebabkan kerusakan yang parah dan korban jiwa (Cummins, dkk. 2019).

Selain itu di bagian timur Sulawesi, terdapat Sesar Matano yang merupakan sesar yang lebih kecil namun juga signifikan. Sesar ini membentang sekitar 200 km dari Danau Matano hingga Teluk Tolo. Sesar tersebut merupakan perpanjangan Sesar Palu-Koro dari arah barat laut ke tenggara yang memotong Danau Matano. Menurut morfologi Sesar Matano ini terbagi menjadi enam segmen yaitu segmen Kuleana, Pewusai, Matano, Pamsoa, Ballawai dan terakhir segmen Geressa (Lira, N. 2017). Adapun Sesar Sorowako yang merupakan sesar naik (*Reverse Slip*) yang terletak di Sulawesi Selatan di sebelah barat Sesar Matano. Adapun Sesar Sorowako dibagi menjadi tiga segmen, yaitu segmen A memiliki panjang 24 km yang memanjang dari arah barat ke timur melalui Kabupaten Luwu Timur mencakup Kecamatan Wasuponda hingga ke Kecamatan Towuti. Segmen B memiliki panjang 20 km yang memanjang dari arah barat ke timur melalui Kabupaten Luwu mencakup Kecamatan Wasuponda. Segmen C memiliki panjang 16 km yang memanjang dari arah barat ke timur melalui Kabupaten Wasuponda (Lira, N. 2017). Sesar lain yang terletak di Sulawesi Selatan adalah Sesar Saddang yang merupakan jenis sesar geser (*Strike Slip*). Sesar ini memanjang dari pesisir Pantai Mamuju memotong diagonal melintasi daerah Sulawesi Selatan bagian tengah dan bagian selatan, Kota Bulukumba menuju ke bagian Selayar bagian 13 timur. Di Toraja bagian tengah Sesar Saddang membujur melintasi Mamasa dan Pinrang sebelum bergabung di Palung Selat Makassar (Lira, N. 2017).

Sementara itu daerah Kabupaten Selayar, terdapat Sesar Selayar West dan Sesar Selayar East yang keduanya memiliki tipe patahan normal (*Normal Fault*). Sesar Selayar West memiliki panjang 152 km yang memanjang dari arah utara barat daya ke tenggara melalui bagian selatan Bulukumba ke bagian timur Pulau Selayar. Sedangkan Sesar Selayar East memiliki panjang 156 km yang memanjang dari arah utara barat daya ke tenggara melalui bagian selatan Bulukumba ke bagian timur Pulau Selayar (Cummins, dkk. 2019). Selain itu, baru-baru ini telah diidentifikasi sistem patahan baru yakni Sesar Kalaotoa yang termasuk dextral stikeslip di bagian selatan Pulau Selayar mengarah ke arah tenggara, tepatnya ke Pulau Kalaotoa. Sesar ini tampaknya terdiri dari tiga segmen, dengan masing-masing memiliki panjang ~100, ~50 dan ~40 km (Cummins, dkk. 2019).

Bencana alam merupakan suatu peristiwa alam yang berdampak besar bagi kelangsungan hidup manusia. Salah satu bencana alam yang cenderung terjadi di Indonesia adalah gempa bumi. Peristiwa berguncangnya bumi ini disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi, aktivitas sesar, aktivitas gunungapi atau runtuhnya batuan. Jenis bencana ini bersifat merusak, dapat terjadi saat dan berlangsung dalam waktu singkat. Ancaman bahaya gempa bumi tersebar di hampir seluruh wilayah Kepulauan Indonesia, baik dalam skala kecil hingga skala besar yang merusak (Cahyo, 2023). Gempa bumi belum dapat diprediksi kapan dan dimana terjadi walaupun saat ini teknologi semakin maju. Teknologi hanya dapat memetakan daerah rawan gempa, merancang bangunan tahan gempa dan manusia hanya dapat menentukan besarnya kekuatan gempa dengan alat seismograph. Gempa bumi dengan skala kecil, dibawah 3 SR tidak dapat dirasakan dan tidak menimbulkan kerusakan, tetapi

jika gempa bumi besarnya mencapai 7 SR, sudah dapat dipastikan akan menimbulkan kerusakan. Tingkat kerusakan yang ditimbulkan, selain karena kerusakan gempa, juga diukur tingkat luas daerah yang berdampak akibat gempa. Pelepasan energi yang tiba-tiba pada saat gempa bumi diakibatkan adanya pergeseran lempeng bumi yang menghasilkan suatu tekanan (Murtianto, H, 2016).

Secara langsung gempa bumi dapat menyebabkan guncangan, sobekan permukaan, likuifaksi, rock fall, longsor, dan rusaknya bangunan. Dampak tidak langsung dari gempa bumi dapat mengakibatkan tsunami, *mass wasting*, banjir, kebakaran, dan kontaminasi zat beracun. Oleh karena itu, perlu adanya mitigasi bencana untuk mengurangi dampak dari suatu bencana yang dapat dilakukan sebelum bencana itu terjadi termasuk kesiapan dan tindakan-tindakan pengurangan resiko jangka panjang. Mitigasi bencana dimaksudkan untuk mengantisipasi agar korban jiwa dan kerugian materi yang ditimbulkan dapat dikurangi sebelum terjadinya bencana. Perencanaan sebelum kejadian mencakup aktivitas-aktivitas mitigasi dan perencanaan serta tindakan sesudah kejadian, meliputi peningkatan standar teknis dan bantuan medis serta bantuan keuangan bagi korban (Noor, 2014).

METODE PENELITIAN

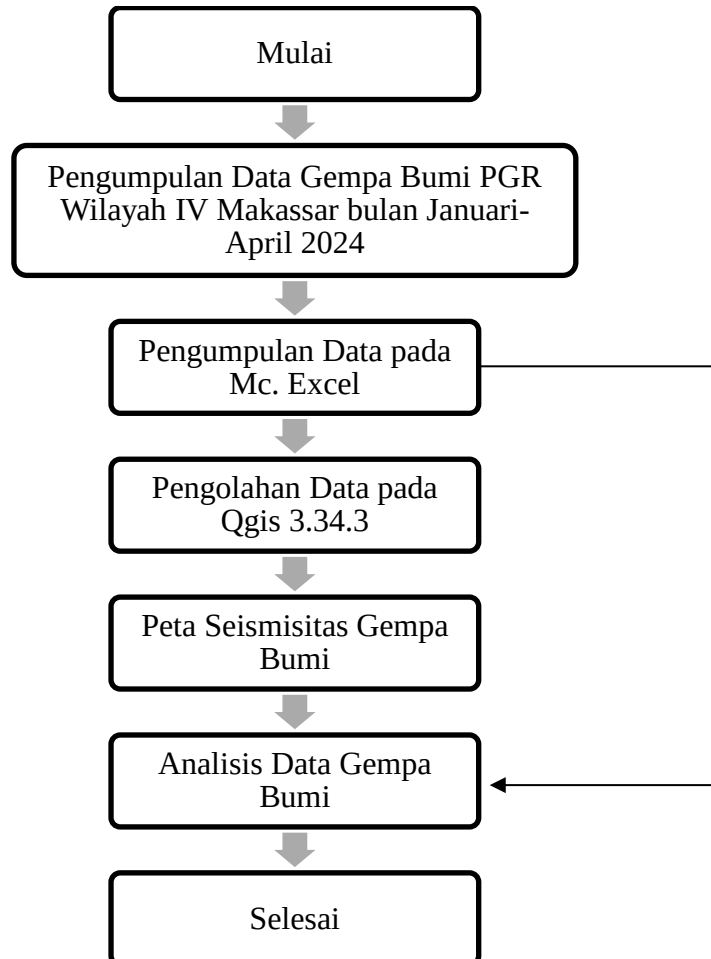
Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah IV Makassar, terletak di Jalan Prof. Abdurrahman Basalamah No.4, Karampuang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, kegiatan ini dilaksanakan selama 1 (satu) bulan yaitu tanggal 15 Juli sampai tanggal 15 Agustus 2024. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menganalisis kejadian gempa bumi di Wilayah PGR IV Makassar dengan menggunakan *software SeisComP4* yang digunakan untuk mengolah data seismik secara *real-time* dan memberikan berbagai analisis serta visualisasi data gempa bumi, *Software Microsoft Excel* digunakan untuk memfilter data gempa bumi di wilayah Sulawesi, dan aplikasi QGIS digunakan untuk membuat peta distribusi gempa bumi di wilayah PGR IV Makassar.

Adapun tahapan yang digunakan pada penelitian ini, dimana pada tahap awal dilakukan pengumpulan data gempa bumi PGR Wilayah IV Makassar periode Januari-April 2024, kemudian pengumpulan data menggunakan *Microsoft Excel*, setelah dilakukan pengolahan data menggunakan Aplikasi QGIS 3.34.3 untuk mendapatkan hasil peta seismisitas gempa bumi, terakhir menganalisis data gempa bumi dari *Microsoft Excel*.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif dengan memanfaatkan data sekunder gempa bumi yang bersumber dari katalog seismik Pusat Gempa Regional (PGR) Wilayah IV Makassar, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), untuk periode Januari hingga April 2024. Data yang dianalisis meliputi parameter waktu kejadian, koordinat episenter, kedalaman hiposenter, magnitudo, serta informasi gempa yang dirasakan.

Tahap awal penelitian dimulai dengan akuisisi dan verifikasi data gempabumi menggunakan perangkat lunak SeisComP4, yang berfungsi untuk monitoring seismik real-time, picking waktu tiba gelombang P dan S, serta penentuan parameter awal gempa bumi.

SeisComP telah banyak digunakan secara luas dalam sistem monitoring gempa global dan regional karena keandalannya dalam pemrosesan data seismik otomatis dan semi-otomatis (Hanka et al., 2010).



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

Selanjutnya, data gempa bumi diekspor ke Microsoft Excel untuk proses penyaringan (filtering) berdasarkan wilayah studi, rentang waktu, magnitudo, dan kedalaman. Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh dataset yang homogen dan representatif, sehingga mengurangi potensi bias akibat data anomali atau duplikasi kejadian gempa (Shearer, 2009).

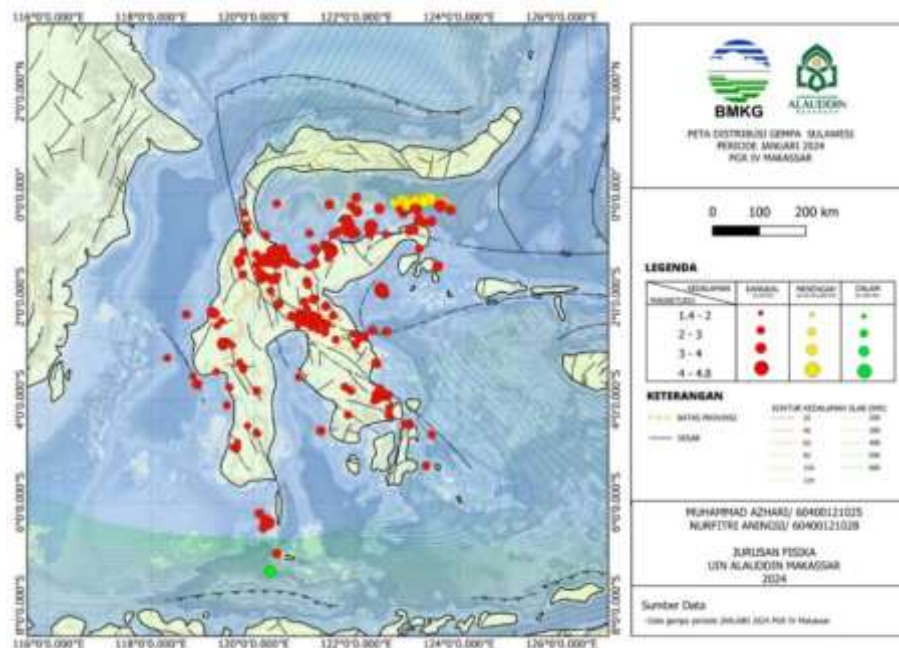
Tahap pemetaan dan analisis spasial dilakukan menggunakan QGIS versi 3.34.3, dengan metode pemetaan titik (point mapping) berdasarkan koordinat episenter gempa bumi. Analisis spasial ini mencakup visualisasi distribusi seismisitas, pengelompokan kejadian gempa berdasarkan kelas magnitudo dan kedalaman, serta keterkaitannya dengan struktur geologi dan sesar aktif di wilayah Sulawesi. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam studi kebencanaan terbukti efektif untuk analisis spasial dan

penilaian bahaya gempa bumi (Edelani et al., 2019).

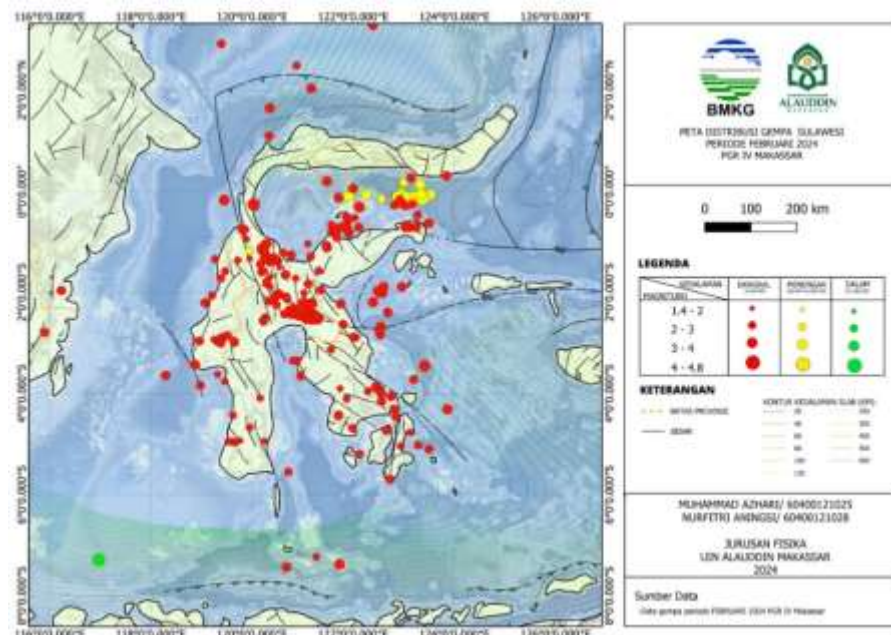
Analisis statistik sederhana dilakukan untuk mengetahui frekuensi kejadian gempa bumi berdasarkan waktu (bulanan), magnitudo, dan kedalaman. Hasil analisis ini kemudian disajikan dalam bentuk grafik frekuensi untuk mengidentifikasi pola temporal dan karakteristik seismotektonik wilayah penelitian. Pendekatan statistik deskriptif semacam ini umum digunakan dalam studi awal seismisitas regional sebelum dilakukan analisis lanjutan seperti hukum Gutenberg–Richter dan relokasi hiposenter presisi tinggi (Stein & Wysession, 2003). Berikut alir penelitian pada gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data gempa bumi yang dilakukan menggunakan *software* QGIS berupa peta seismisitas gempa bumi pada periode Januari-April 2024 pada daerah Sulawesi Selatan. Hasil pengolahan data menghasilkan informasi sebaran gempa bumi dalam bentuk peta wilayah PGR IV Makassar. Dari peta dan grafik tersebut dapat diketahui jumlah kejadian gempa bumi selama periode pengamatan. Peta distribusi ini diperoleh berdasarkan hasil dari magnitudo dan kedalaman gempa bumi. Berikut hasil terkait peta sebaran gempa bumi pada gambar 1 periode Januari 2024 terdapat 334 kejadian gempa bumi.

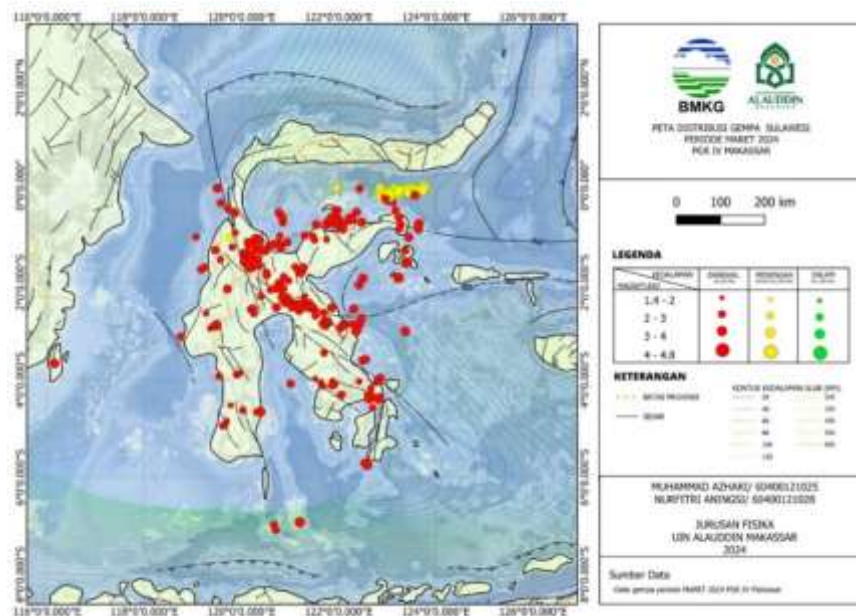


Gambar 3. Peta Sebaran Gempa Bumi Periode Januari 2024.

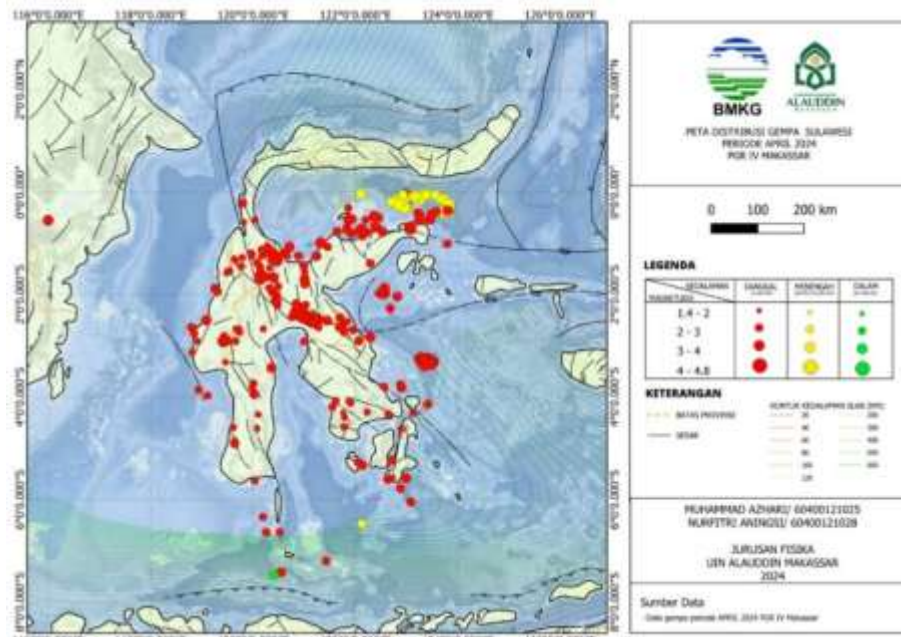


Gambar 4. Peta Sebaran Gempa Bumi Periode Februari 2024.

Berdasarkan gambar 3 dan 4 terkait peta sebaran gempa bumi periode bulan Januari dan Februari 2024 terdapat 334 kejadian pada bulan Januari, sedangkan pada bulan Februari terdapat 254 kejadian gempa bumi.

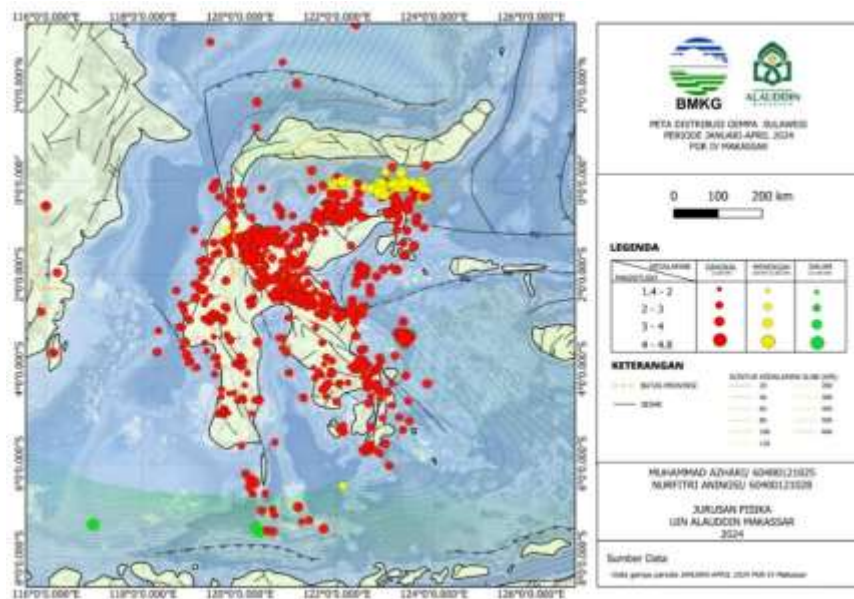


Gambar 5. Peta Sebaran Gempa Bumi Periode Maret 2024.

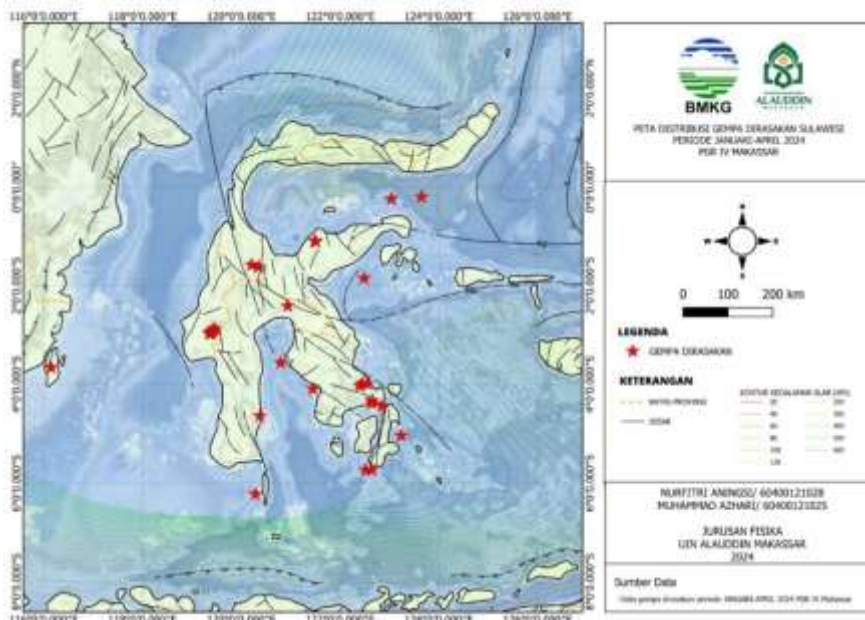


Gambar 6. Peta Sebaran Gempa Bumi Periode April 2024.

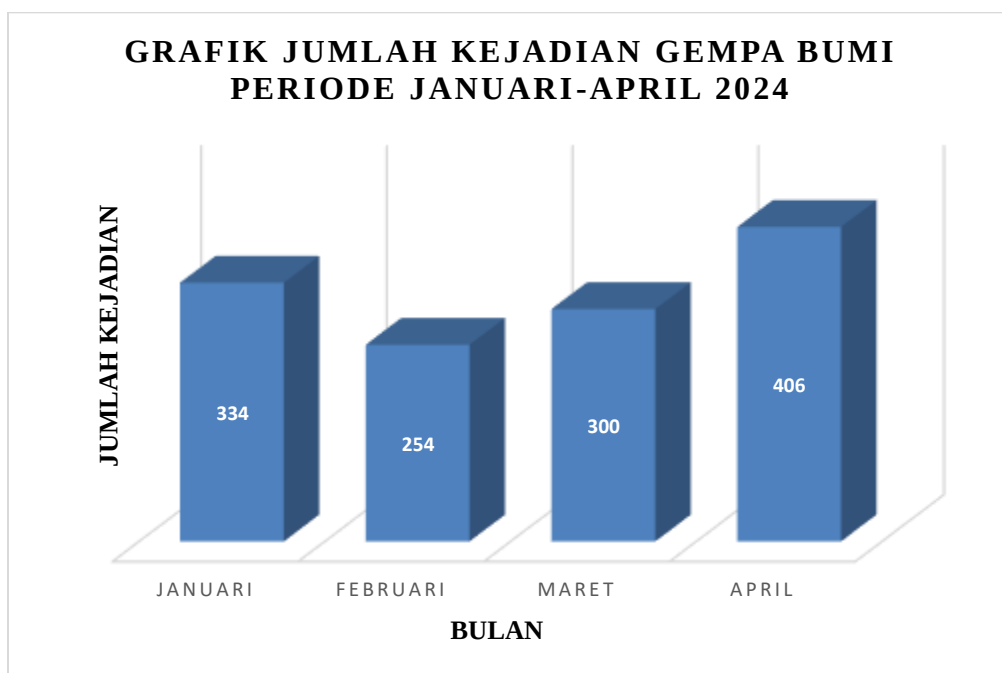
Berdasarkan gambar 5 dan 6 terkait peta sebaran gempa bumi periode bulan Maret dan April 2024 terdapat 300 kejadian pada bulan Maret, sedangkan pada bulan April terdapat 406 kejadian gempa bumi. Pada gambar 7 terkait peta sebaran gempa bumi periode bulan Januari-April 2024 terdapat 1294 kejadian gempa bumi.



Gambar 7. Peta Sebaran Gempa Bumi Periode Januari-April 2024.



Gambar 8. Peta Sebaran Gempa Bumi yang Dirasakan Periode Januari-April 2024.

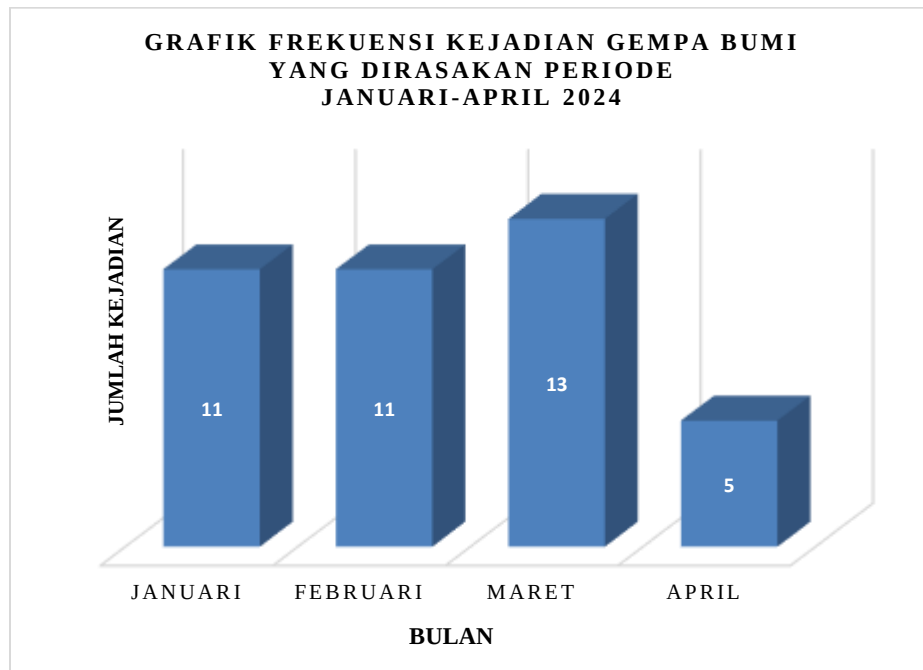


Gambar 9. Grafik Frekuensi Kejadian Gempa Bumi Periode Januari-April 2024.

Berdasarkan peta distribusi gempa bumi dapat dilihat pada gambar 3-7, gempa bumi periode Januari-April 2024 yang diperoleh dari katalog PGR Wilayah IV Makassar, dapat diketahui bahwa gempa bumi yang terjadi di Sulawesi Selatan tepat berada di Wilayah IV

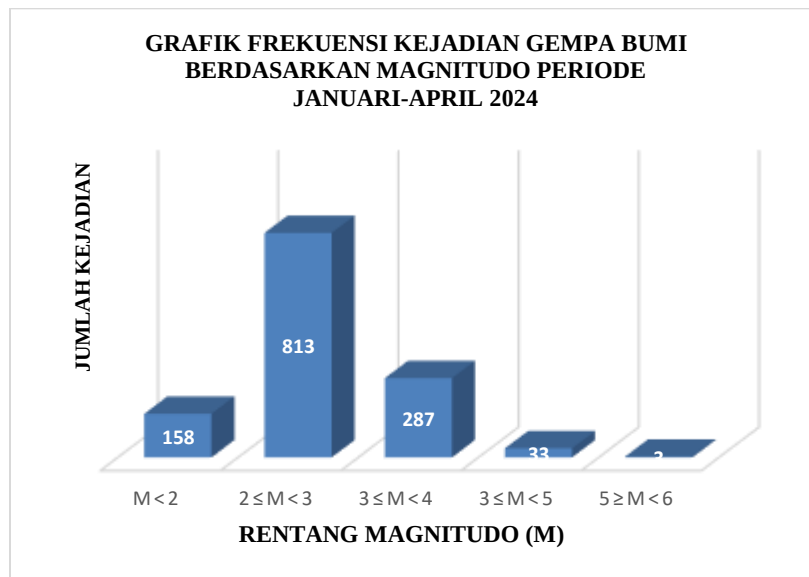
Makassar sebanyak 1.294 kejadian gempa bumi yang didominasi oleh magnitudo $2 \leq M < 3$. Sehingga dari peta distribusi gempa bumi ini dapat dibuat grafik frekuensi kejadian gempa bumi berdasarkan kedalaman dan magnitudo. Dari data yang telah diolah pada periode Januari-April 2024 dapat diketahui bahwa jumlah kejadian gempa bumi terbanyak terjadi pada bulan April yaitu 406 kejadian dan kejadian gempa bumi paling sedikit terjadi pada bulan Februari yaitu 254 kejadian. Berikut Gambar 9 grafik frekuensi kejadian gempa bumi periode Januari-April 2024.

Sedangkan pada kejadian gempa bumi yang dapat dirasakan pada periode Januari-April 2024, dimana dari 1.294 kejadian gempa bumi periode Januari-April 2024, terdapat 40 kejadian gempa yang dirasakan. Kejadian gempa bumi paling banyak yang dirasakan terjadi pada bulan Maret yaitu 13 kejadian dan kejadian gempa bumi paling sedikit yang dirasakan terjadi pada bulan April yaitu 5 kejadian. Hasil grafik frekuensi dapat ditunjukkan pada gambar 10 berikut.



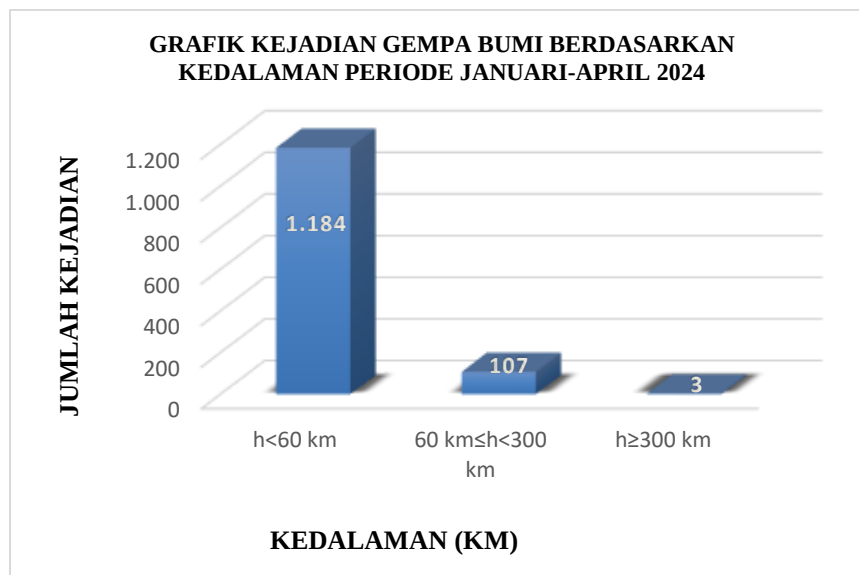
Gambar 10. Grafik Frekuensi Kejadian Gempa Bumi yang dirasakan Periode Januari-April 2024.

Berdasarkan magnitudo gempa bumi periode Januari-April, pada magnitudo $M < 2$ terdapat 158 kejadian gempa bumi, untuk magnitudo antara $2 \leq M < 3$ terdapat 813 kejadian gempa bumi sebagai frekuensi kejadian terbanyak berdasarkan magnitudo, magnitudo $3 \leq M < 4$ terdapat 287 kejadian gempa bumi, selanjutnya untuk magnitudo $4 \leq M < 5$ terdapat 33 kejadian dan frekuensi kejadian gempa bumi terkecil terjadi pada magnitudo $5 \leq M < 6$. Berikut Gambar 11 merupakan grafik frekuensi kejadian gempa bumi berdasarkan magnitudo.



Gambar 11. Grafik Frekuensi Kejadian Gempa Bumi berdasarkan Magnitudo Periode Januari-April 2024

Berdasarkan kedalaman gempa bumi, gempa bumi yang terjadi pada kedalaman gempa tergolong dangkal $h < 60$ km sebanyak 1.184 kejadian sebagai kejadian gempa bumi terbanyak, gempa dengan kedalaman menengah $60 \text{ km} \leq h < 300$ km terdapat 107 kejadian dan pada kedalaman $h \geq 300$ km hanya terdapat 3 kejadian saja, dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik Frekuensi Kejadian Gempa Bumi Berdasarkan Kedalaman Periode Januari-April 2024

Pada gambar 9, distribusi gempa bumi yang terjadi periode Januari-April 2024, terdapat aktivitas gempa bumi yang cukup tinggi di sepanjang sesar aktif Palu Koro hingga memotong kota Palu Sulawesi Tengah. Ditinjau dari kedalaman gempa buminya, aktivitas gempa bumi di zona tersebut tampak didominasi oleh gempa bumi kedalaman dangkal antara 0 hingga 60 kilometer yang dipicu oleh aktivitas sesar aktif. Daerah Sulawesi Tengah merupakan salah satu daerah rawan bencana gempa bumi di Indonesia karena terletak dekat dengan sumber gempa bumi yang berada di darat dan di laut.

Hasil pemetaan seismisitas periode Januari-April 2024 di wilayah kerja PGR IV Makassar menunjukkan bahwa aktivitas gempa bumi didominasi oleh gempa bermagnitudo kecil hingga menengah ($2 \leq M < 3$) dengan kedalaman dangkal (< 60 km). Pola ini konsisten dengan karakter tektonik Sulawesi yang dikontrol oleh sistem sesar aktif berarah barat laut–tenggara dan timur laut–barat daya, khususnya Sesar Palu–Koro dan cabang-cabangnya, serta pengaruh zona subduksi di utara Sulawesi (Cummins et al., 2019; Lira, 2017).

Dominasi gempa dangkal mengindikasikan bahwa sumber gempa terutama berasal dari aktivitas sesar kerak (crustal faulting) dibandingkan gempa dalam akibat subduksi. Temuan ini sejalan dengan kajian sebelumnya yang menyatakan bahwa wilayah Sulawesi Tengah dan sekitarnya memiliki tingkat akumulasi regangan yang tinggi pada sesar geser aktif, sehingga menghasilkan frekuensi gempa kecil–menengah yang relatif rapat secara temporal (Kurnio et al., 2021). Keberadaan klaster gempa di sepanjang Palu–Poso–Pasangkayu memperkuat interpretasi bahwa pelepasan energi seismik terjadi secara berulang pada segmen-segmen sesar aktif.

Peningkatan jumlah kejadian gempa pada bulan April (406 kejadian) dibandingkan bulan lainnya dapat diinterpretasikan sebagai fluktuasi alami aktivitas seismik (*seismicity rate*) yang dipengaruhi oleh redistribusi tegangan regional. Fenomena ini tidak serta-merta menunjukkan peningkatan potensi gempa besar, namun penting untuk dimonitor secara berkelanjutan guna mendeteksi anomali seismik jangka menengah (Noor, 2014). Selain itu, perbedaan jumlah gempa yang dirasakan dengan total kejadian gempa menegaskan bahwa faktor magnitudo, kedalaman, jarak episenter terhadap permukiman, serta kondisi geologi lokal berperan besar dalam intensitas guncangan yang dirasakan di permukaan (Murtianto, 2016).

Distribusi spasial gempa bumi yang berasosiasi dengan beberapa sesar teridentifikasi, seperti Sesar Palu–Koro, Lawanopo, Sorowako, dan zona Selat Makassar menunjukkan bahwa wilayah PGR IV Makassar berada dalam pengaruh sistem tektonik yang kompleks. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memiliki implikasi penting bagi upaya mitigasi bencana, khususnya dalam pemutakhiran peta bahaya gempabumi, perencanaan tata ruang, serta peningkatan kesiapsiagaan masyarakat di wilayah rawan gempa (Cahyo et al., 2023; Edelani et al., 2019).

Secara metodologis, penggunaan SeisComp4 untuk akuisisi dan analisis awal data gempa serta integrasi dengan QGIS dalam pemetaan seismisitas terbukti efektif untuk menampilkan pola distribusi gempa secara spasial dan temporal. Namun demikian, penelitian

lanjutan disarankan untuk melakukan relokasi hiposenter menggunakan model kecepatan lokal serta analisis statistik lanjutan seperti Gutenberg-Richter dan b-value guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terkait karakter seismotektonik wilayah PGR IV Makassar.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas gempa bumi di wilayah PGR IV Makassar selama periode Januari-April 2024 tergolong tinggi dengan total 1.294 kejadian gempa bumi, yang didominasi oleh gempa bumi bermagnitudo kecil hingga menengah ($2 \leq M < 3$) dan berkedalaman dangkal (< 60 km). Distribusi spasial kejadian gempa bumi memperlihatkan pola pengelompokan yang kuat di sekitar struktur tektonik aktif, khususnya sistem Sesar Palu-Koro beserta cabang-cabangnya, serta beberapa sesar lain di wilayah Sulawesi. Pola ini mencerminkan kompleksitas tatanan tektonik regional yang dipengaruhi oleh interaksi lempeng dan aktivitas sesar aktif di kerak bumi.

Variasi jumlah kejadian gempa bumi menunjukkan fluktuasi bulanan dengan kejadian tertinggi pada bulan April dan terendah pada bulan Februari. Meskipun sebagian besar gempa bumi tidak dirasakan, keberadaan gempa bumi yang dirasakan menegaskan peran magnitudo, kedalaman, dan jarak episenter terhadap tingkat guncangan di permukaan. Pemanfaatan data katalog PGR IV Makassar yang diolah menggunakan SeisComP4, Microsoft Excel, dan QGIS terbukti efektif dalam menggambarkan karakteristik seismisitas regional, sehingga hasil penelitian ini dapat menjadi dasar ilmiah dalam penilaian bahaya gempa bumi dan mendukung upaya mitigasi bencana di wilayah Sulawesi, khususnya kawasan PGR IV Makassar

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyo, F. D., et al. (2023). Kesiapsiagaan bencana gempa bumi dalam keperawatan: Tinjauan penelitian. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.36086/jpp.v18i1>
- Cummins, P. R., et al. (2019). The 2018 magnitude 7.5 Palu, Indonesia earthquake and tsunami. *Science*, 363(6427), 1195–1198. <https://doi.org/10.1126/science.aau9354>
- Edelani, R., et al. (2019). Spatio-temporal associative mining for earthquake data distribution in Indonesia. *EMITTER International Journal of Engineering Technology*, 7(2), 1–12. <https://doi.org/10.24003/emitter.v7i2>
- Hanka, W., Saul, J., Weber, B., Becker, J., Harjadi, P., & Fauzi. (2010). Real-time earthquake monitoring for tsunami warning in the Indian Ocean and beyond. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10, 2611–2622. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-2611-2010>
- Kurnio, H., et al. (2021). Resilience learning and indigenous knowledge of earthquake risk in Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 56, 102098. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102098>
- Lira, N. (2017). *Analisis parameter seismik gempabumi wilayah lengan timur Sulawesi dengan metode empiris*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

- Murtianto, H. (2016). Potensi kerusakan gempa bumi akibat pergerakan patahan Sumatera di Sumatera Barat dan sekitarnya. *Jurnal Geografi Gea*, 10(1), 80–86.
- Noor. (2014). Perbandingan algoritma support vector machine biasa dan support vector machine berbasis particle swarm optimization untuk prediksi gempa bumi. *Jurnal Humaniora dan Teknologi*, 4(1), 45–52.
- Pusat Studi Gempa Nasional (PUSGEN). (2017). *Peta sumber dan bahaya gempa Indonesia tahun 2017*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bandung.
- Shearer, P. M. (2009). *Introduction to seismology* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Stein, S., & Wysession, M. (2003). *An introduction to seismology, earthquakes, and Earth structure*. Blackwell Publishing.