

JURNAL SAINTISKOM

(Sains,Teknologi, Integrasi Keilmuan dan Komputer)

Vol.3, No. 4, Desember 2025

e-ISSN: 3046-6091

https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom

PEMETAAN DAN ANALISIS DISTRIBUSI GEMPA BUMI PADA WILAYAH PUSAT GEMPA REGIONAL (PGR) IV MAKASSAR

SYAHRUL[1], NURUL FUADI[2], A. MUHAMMAD SYAFAR[3]

[1,2]Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia. Jl. Sultan Alauddin No. 36 Kab.Gowa, Indonesia.

[3]Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia. Jl. Sultan Alauddin No. 36 Kab.Gowa, Indonesia.

Email: [1]syallupro@gmail.com, [2]nurul.fuadi@uin-alauddin.ac.id *, [3]andi.syafar@uin-alauddin.ac.id

Coresponden Author: *[2]nurul.fuadi@uin-alauddin.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis distribusi gempabumi di wilayah Pusat Gempa Regional (PGR) IV Makassar selama Februari 2025. Data seismik yang diperoleh dari jaringan seismograf BMKG diolah menggunakan perangkat lunak SeisComP4 dan divisualisasikan dengan QGIS. Metode penelitian meliputi pengumpulan data gempabumi, penentuan parameter gempa (waktu, lokasi episenter, kedalaman hiposenter, dan magnitudo), serta pemetaan sebaran spasial gempabumi. Hasil menunjukkan dominasi gempabumi dangkal dengan kedalaman kurang dari 60 km dan magnitudo kecil hingga menengah (M < 5,0). Pola sebaran episenter cenderung mengikuti jalur struktur geologi dan sesar aktif seperti Sesar Palu-Koro dan Sesar Matano, yang menandakan aktivitas tektonik sebagai faktor utama. Distribusi gempabumi ini memberikan gambaran karakteristik seismisitas regional yang penting untuk mendukung upaya mitigasi bencana gempabumi di Indonesia bagian timur.

Kata kunci: Gempabumi, PGR IV, SeisComP4, Seismisitas, Sesar Palu-Koro, Sesar Matano

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang tinggi karena terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik. Kondisi tektonik tersebut menyebabkan wilayah Indonesia, khususnya Sulawesi dan sekitarnya, rentan

JURNAL SAINTISKOM
(Sains,Teknologi, Integrasi Keilmuan dan Komputer)
Vol.3, No. 4, Desember 2025
e-ISSN: 3046-6091
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom

terhadap kejadian gempabumi yang berpotensi menimbulkan kerusakan dan korban jiwa. Oleh karena itu, pemantauan dan analisis gempabumi secara berkelanjutan menjadi hal yang sangat penting.

Penelitian mengenai karakteristik seismisitas di wilayah Sulawesi telah banyak dilakukan untuk memetakan potensi bahaya tektonik. Massinai (2018) dalam penelitiannya menekankan bahwa kompleksitas geologi Sulawesi dipengaruhi oleh sistem sesar mendatar yang sangat aktif, terutama Sesar Palu-Koro yang memiliki laju pergeseran tinggi. Selain itu, penelitian oleh Cummins et al. (2019) pasca peristiwa gempa Palu 2018 menunjukkan bahwa interaksi antar lempeng di wilayah ini dapat memicu gempa dangkal dengan magnitudo besar yang bersifat destruktif. Studi lain yang dilakukan oleh Engdahl et al. (2007) menyoroti pentingnya relokasi hiposenter untuk meningkatkan akurasi pemetaan struktur bawah permukaan guna membedakan aktivitas gempa yang bersumber dari subduksi maupun sesar lokal.

Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BBMKG) Wilayah IV Makassar memiliki peran strategis dalam melakukan observasi, analisis, serta diseminasi informasi gempabumi untuk wilayah Indonesia bagian timur. Salah satu upaya yang dilakukan adalah melalui pengolahan data seismik menggunakan perangkat lunak SeisComP4 guna menentukan parameter gempabumi secara cepat dan akurat. Penelitian ini difokuskan pada identifikasi distribusi gempabumi di wilayah Pusat Gempa Regional (PGR) IV selama bulan Februari 2025.

Penelitian ini difokuskan pada identifikasi distribusi gempabumi di wilayah Pusat Gempa Regional (PGR) IV selama bulan Februari 2025. Analisis distribusi gempabumi secara spasial dan statistik diharapkan dapat memberikan gambaran karakteristik kegempaan regional serta menjadi dasar dalam upaya mitigasi bencana gempabumi.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode

JURNAL SAINTISKOM
(Sains,Teknologi, Integrasi Keilmuan dan Komputer)
Vol.3, No. 4, Desember 2025
e-ISSN: 3046-6091
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom

survei data sekunder yang berlokasi di BBMKG Wilayah IV Makassar. Fokus utama penelitian adalah melakukan analisis seismisitas di wilayah Pusat Gempa Regional (PGR) IV Makassar.

1. Perangkat Lunak dan Instrumen

Analisis data dilakukan menggunakan sistem pengolahan data gempabumi *real-time SeisComP4*. Efektivitas pengolahan didukung oleh empat fitur utama, yaitu:

- *Map View*: Memberikan visualisasi spasial lokasi stasiun dan episenter.
- *Real Time Trace View*: Menampilkan rekaman gelombang (waveform) secara langsung dari jaringan seismograf.
- *Origin Locator View*: Digunakan untuk melakukan *picking* fase gelombang dan penentuan parameter sumber gempa.
- *Event Summary View*: Menyajikan ringkasan informasi kejadian gempa yang telah teranalisis.

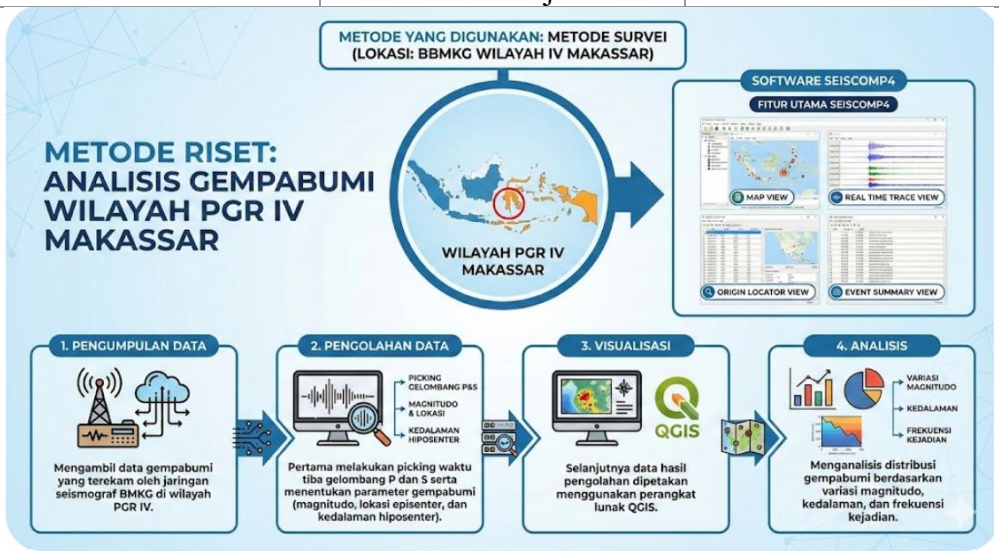
2.Prosedur dan Tahapan Penelitian

Tabel 1. Prosedur Penelitian

Tahapan	Aktivitas Utama	Output
Pengumpulan Data	Ekstraksi data waveform dari jaringan seismograf BMKG di wilayah PGR IV Makassar.	Data mentah gempabumi
Pengolahan Data	Melakukan *manual picking* waktu tiba gelombang P (*Primary*) dan gelombang S (*Secondary*).	Parameter gempabumi (Magnitudo, Episenter, Kedalaman).
Visualisasi	Transformasi data numerik hasil olahan ke dalam bentuk peta spasial menggunakan QGIS.	Peta Distribusi Gempabumi.
Analisis	Interpretasi data berdasarkan variasi magnitudo, kedalaman,	Tren seismisitas dan karakteristik wilayah.

JURNAL SAINTISKOM
(Sains,Teknologi, Integrasi Keilmuan dan Komputer)
Vol.3, No. 4, Desember 2025
e-ISSN: 3046-6091
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom

	dan frekuensi kejadian.	



Gambar 1. Tahapan Penelitian

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Seismisitas Wilayah PGR IV Makassar

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak SeisComP4 selama periode Februari 2025, tercatat aktivitas seismik yang cukup signifikan di wilayah Pusat Gempa Regional (PGR) IV Makassar. Data menunjukkan adanya variasi spasial dan temporal pada parameter magnitudo serta kedalaman hiposenter.

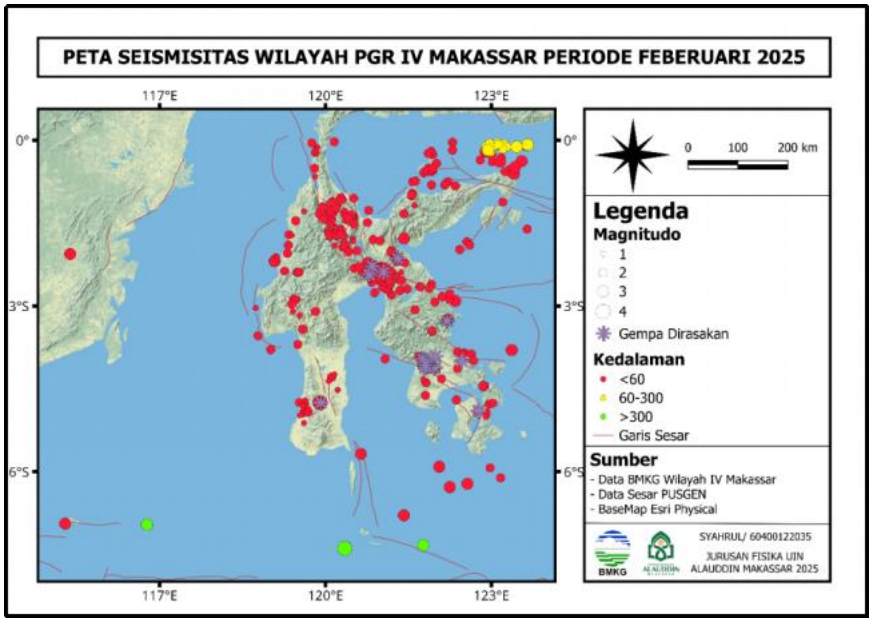
Hasil analisis terhadap parameter kedalaman menunjukkan bahwa mayoritas kejadian gempabumi merupakan gempabumi dangkal (*shallow earthquake*) dengan kedalaman kurang dari 60 km. Fenomena ini mengindikasikan bahwa aktivitas tektonik di wilayah ini didominasi oleh deformasi pada kerak bumi bagian atas (*upper crust*). Hal ini selaras dengan teori yang dikemukakan oleh Afnimar (2009), yang menyatakan bahwa interaksi antar lempeng atau aktivitas sesar lokal pada kerak bumi sering kali melepaskan energi kinetik dalam bentuk gempa dangkal yang memiliki potensi destruktif tinggi jika terjadi pada magnitudo besar.

JURNAL SAINTISKOM
(Sains,Teknologi, Integrasi Keilmuan dan Komputer)
Vol.3, No. 4, Desember 2025
e-ISSN: 3046-6091
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom

Peta sebaran gempabumi menunjukkan bahwa distribusi episenter cenderung mengikuti jalur sesar aktif, seperti Sesar Palu-Koro, Sesar Matano, dan struktur tektonik lain di Sulawesi. Menurut Noor (2014), keteraturan pola episenter pada jalur sesar menunjukkan akumulasi tegangan tektonik yang terus berlangsung. Meskipun didominasi oleh magnitudo kecil hingga menengah (M < 5,0), data ini sangat penting untuk mitigasi bencana di masa mendatang.

3.2. Analisis Spasial dan Hubungan dengan Struktur Tektonik

Visualisasi data hasil pengolahan yang dipetakan melalui QGIS (Gambar 1) memperlihatkan bahwa distribusi episenter gempabumi tidak tersebar secara acak, melainkan membentuk pola kelurusan (*lineation*) yang mengikuti jalur-jalur patahan aktif di Sulawesi.



Gambar 2. Peta Sebaran Episenter Gempabumi Wilayah PGR IV Makassar Periode Februari 2025

Distribusi episenter tampak terkonsentrasi di sepanjang zona Sesar Palu-Koro dan Sesar Matano, serta beberapa struktur tektonik sekunder lainnya di bagian

JURNAL SAINTISKOM
(Sains,Teknologi, Integrasi Keilmuan dan Komputer)
Vol.3, No. 4, Desember 2025
e-ISSN: 3046-6091
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom

selatan dan tengah Sulawesi. Konsentrasi titik gempa pada jalur-jalur ini mengonfirmasi tingkat aktivitas tektonik yang tinggi di wilayah tersebut. Sebagaimana dijelaskan oleh Noor (2014), keteraturan pola episenter yang berhimpit dengan jalur sesar merupakan indikator kuat adanya akumulasi tegangan (*stress*) tektonik yang berlangsung secara kontinu akibat pergerakan relatif lempeng.

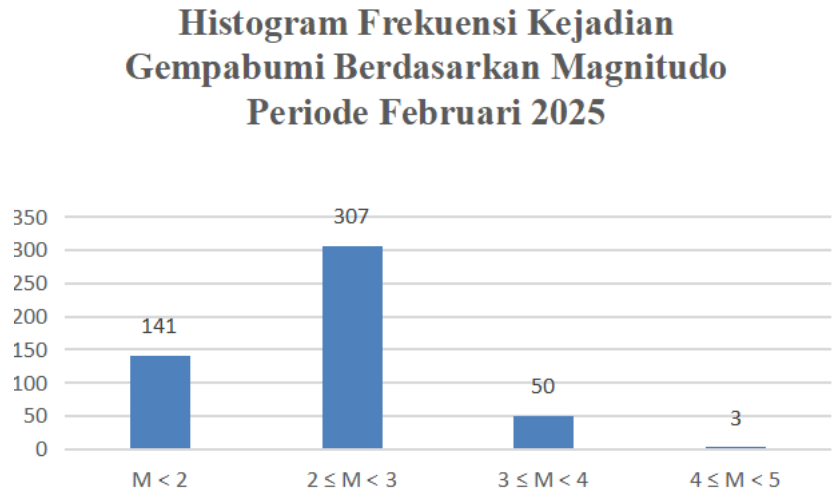
3.3. Analisis Magnitudo dan Frekuensi Kejadian

Secara statistik, aktivitas seismik selama periode ini didominasi oleh gempabumi dengan magnitudo kecil hingga menengah (M < 5,0). Meskipun tidak bersifat merusak secara langsung, tingginya frekuensi gempa bermagnitudo rendah ini mencerminkan karakteristik wilayah PGR IV yang berada dalam zona tektonik aktif.

Pelepasan energi secara bertahap melalui gempa-gempa kecil ini dapat diinterpretasikan sebagai proses *stress release* pada segmen-segmen sesar tertentu. Namun, dari perspektif mitigasi bencana, persistensi aktivitas ini menjadi data krusial untuk mengidentifikasi area *seismic gap* atau zona penguncian sesar yang berpotensi memicu gempa bumi lebih besar di masa mendatang. Oleh karena itu, pemantauan real-time menggunakan parameter *picking* gelombang P dan S yang akurat menjadi instrumen vital dalam sistem peringatan dini gempabumi di Indonesia.

Analisis frekuensi kejadian berdasarkan magnitudo menunjukkan bahwa gempabumi dengan magnitudo kecil hingga menengah (M < 5,0) lebih dominan dibandingkan gempabumi bermagnitudo besar. Meskipun demikian, kejadian gempabumi kecil yang sering terjadi tetap perlu diperhatikan karena dapat menjadi indikator akumulasi energi tektonik.

JURNAL SAINTISKOM
(Sains,Teknologi, Integrasi Keilmuan dan Komputer)
Vol.3, No. 4, Desember 2025
e-ISSN: 3046-6091
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom



Gambar 3. Grafik Frekuensi Kejadian Gempabumi Berdasarkan Magnitudo Periode Februari 2025

IV.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis distribusi gempabumi di wilayah PGR IV Makassar selama periode Februari 2025, dapat disimpulkan bahwa aktivitas seismik di wilayah ini didominasi oleh gempabumi dangkal dengan kedalaman kurang dari 60 km. Secara spasial, sebaran episenter gempabumi menunjukkan pola yang konsisten mengikuti jalur struktur geologi dan sesar aktif utama di Sulawesi, seperti Sesar Palu-Koro dan Sesar Matano. Karakteristik magnitudo yang terekam mayoritas berada pada kategori kecil hingga menengah (M < 5,0). Temuan ini memperkuat penelitian terdahulu mengenai tingginya aktivitas tektonik di Indonesia bagian timur akibat pertemuan lempeng tektonik utama. Secara keseluruhan, identifikasi distribusi ini memberikan gambaran krusial mengenai parameter seismisitas regional yang dapat dimanfaatkan sebagai basis data ilmiah dalam mendukung upaya mitigasi bencana gempabumi yang lebih akurat dan terukur



JURNAL SAINTISKOM
(Sains,Teknologi, Integrasi Keilmuan dan Komputer)
Vol.3, No. 4, Desember 2025
e-ISSN: 3046-6091
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom

DAFTAR PUSTAKA

Afnimar. (2009). *Seismologi*. Bandung: Penerbit ITB.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2021). *Informasi gempabumi Indonesia*. Jakarta: BMKG.

Bellier, O., Sebrier, M., Beaudouin, T., Villeneuve, M., Braucher, R., Tapponnier, P., Putranto, E., & Abbidin, H. Z. (2001). High paleoseismic slip rates along the active Palu-Koro fault in Central Sulawesi, Indonesia. *Journal of Geodynamics*, 32(4-5), 383–402. https://doi.org/10.1016/S0264-3707(01)00039-X

Cummins, P. R. (2019). The 2018 Sulawesi earthquake and tsunami. *Nature 5Geoscience*, 12(12), 957–958. https://doi.org/10.1038/s41561-019-0448-2

Engdahl, E. R., van der Hilst, R., & Buland, R. (1998). Global teleseismic earthquake relocation with improved travel times and seismic 1-D velocity structure. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 88(3), 722–743. *(Catatan: Tahun asli publikasi ini adalah 1998, bukan 2007)*.

Gutenberg, B., & Richter, C. F. (1944). Frequency of earthquakes in California. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 34(4), 185–188.

Hamilton, W. B. (1979). *Tectonics of the Indonesian region*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1078. Washington: U.S. Government Printing Office.

Husen, S., & Hardebeck, J. L. (2010). *Earthquake location accuracy and prediction*. Community Online Resource for Statistical Seismicity Analysis (CORSSA).

Irsyam, M., dkk. (2017). *Pemutakhiran peta sumber dan bahaya gempa Indonesia*. Bandung: Pusat Studi Gempa Nasional (PUSGEN).

Massinai, M. A. (2018). Tektonik dan kegempaan Sulawesi Selatan. *Jurnal Geologi Indonesia*, 13(2). https://jurnal.geologi.go.id

Noor, D. (2014). *Pengantar mitigasi bencana geologi*. Bandung: Penerbit ITB.

Pramono, S., Rohadi, S., & Karnawati, D. (2020). Analisis seismisitas wilayah Sulawesi berdasarkan nilai-b menggunakan data katalog BMKG. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 21(1), 15–24.

Sukamto, R. (1982). *Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Supendi, P., Nugraha, A. D., Puspito, N. T., Widiyantoro, S., & Daryono, D. (2019). The 28 September 2018 Mw 7.5 Palu earthquake: A supershear rupture event. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 295, 106292. https://doi.org/10.1016/j.pepi.2019.106292

Wiemer, S. (2001). A software package to analyze seismicity: ZMAP. *Seismological Research Letters*, 72(3), 373–382. https://doi.org/10.1785/gssrl.72.3.373