

STUDI ANALISIS PARAMETER GEMPA DAN POLA SEBARANNYA BERDASARKAN DATA *MULTI-STATION* (STUDI KASUS KEJADIAN GEMPA PULAU SULAWESI TAHUN 2000-2014)

Heri Saputra¹, Muhammad Arsyad, dan Sulistiawaty

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Makassar

Jl. Mallengkeri, Makassar 90223

¹e-mail: uchihahery@rocketmail.com

Abstract: *Study on Earthquake Parameters and Spreading Pattern Based on Multi-station Datas (Case Study on Earthquake Event in Sulawesi Island Year 2000-2014).* Research has conducted that aims to describe the distribution pattern of the earthquake at the Celebes Island by Year 2000-2014 based on depth, magnitude, and analyze the seismic parameters by the earthquake pattern distribution map. Secondary data, incidence of the earthquakes at Celebes region from year 2000-2014 based on distribution multi-station data from BMKG Region IV Makassar. The pattern of distribution earthquake at the Island of Celebes in the top two namely, the pattern of earthquake distribution based on the depth and the pattern of earthquake distribution based on magnitude. Data analysis was performed using ArcGIS 10.1 to obtain the map of earthquakes distribution. The results showed that the pattern of earthquake distribution based on depth dominant shallow earthquake category (<70 km), where take place in the Celebes North Sea, Celebes Sea, and Molucca Sea and the pattern of earthquake distribution based on magnitude occurred in the area of Celebes North, Celebes Sea, and Molucca Sea which category of small earthquakes (magnitude 4.0 SR - SR 4.9).

Key words: *earthquake, multi-station data, earthquake magnitude*

Abstrak: *Studi Analisis Parameter Gempa dan Pola Sebarannya Berdasarkan Data Multi-Station (Studi Kasus Kejadian Gempa Pulau Sulawesi Tahun 2000-2014).* Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan pola sebaran gempa di Pulau Sulawesi dari Tahun 2000-2014 berdasarkan kedalamannya, kekuatannya, dan menganalisis parameter gempa dari peta pola sebaran gempa. Data sekunder berupa data kejadian gempa bumi di Wilayah Sulawesi dari Tahun 2000-2014 berdasarkan data multi-station dari BMKG Wilayah IV Makassar. Pola sebaran gempa di Pulau Sulawesi di bagi atas dua yakni, pola sebaran gempa berdasarkan kedalaman (depth) dan pola sebaran gempa berdasarkan kekuatan (magnitude). Analisis data dilakukan dengan menggunakan software ArcGis 10.1 untuk memperoleh peta sebaran gempa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola sebaran gempa berdasarkan kedalaman dominan terjadi di daerah Sulawesi bagian Utara, Laut Sulawesi, dan Laut Maluku dengan kategori gempa dangkal (< 70 km) dan pola sebaran gempa berdasarkan kekuatan dominan terjadi di daerah Sulawesi bagian Utara, Laut Sulawesi, dan Laut Maluku dengan kategori gempa kecil (magnitudo 4,0 SR - 4,9 SR).

Kata Kunci: gempa bumi, data multi-station, magnitudo gempa

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan letak geografisnya yang berada pada 6° LU-11° LS dan 95°BT-141°BT serta dilalui oleh jalur gempa bumi, hal ini dikarenakan letak negara Indonesia yang berada pada pertemuan 3 lempeng dunia yakni *Eurasia*, *Indoaustralia*, dan *Pasifik*. Maka dari itu, negara Indonesia sering dilanda bencana gempa bumi, baik itu gempa yang berskala kecil maupun skala besar. Selain itu, Indonesia juga berada pada *Pasific Ring of*

Fire yang merupakan jalur gunung api aktif di dunia yang sewaktu-waktu dapat meletus dan mendatangkan bencana.

Sulawesi merupakan pulau yang termasuk dalam wilayah rawan terjadi gempa di Indonesia, hal ini disebabkan pada Pulau Sulawesi terdapat patahan kerak bumi (sesar) yang dimensinya cukup besar, patahan (sesar) ini dikenal dengan nama sesar Palu Koro. Selain sesar Palu Koro terdapat pula sesar-sesar lainnya, yakni: sesar Poso, sesar Matano, sesar Lawanopo, sesar

Walanae, sesar Gorontalo, sesar Batui, sesar Tolo, dan sesar Makassar (F.Sompotan, 2012).

Menurut Kaharuddin (2011) lokasi-lokasi atau titik gempa pada umumnya bergenerasi pada daerah persinggungan dan perpotongan patahan atau daerah tumbukan lempeng, dimana pada daerah ini lempeng-lempeng bumi saling berinteraksi dan saling menghalang-halangi laju pergerakannya, sehingga dapat menampung dan melepaskan energi dalam bentuk gempa bumi. Berdasarkan hal tersebut, maka daerah yang berpotensi terjadi gempa adalah sepanjang jalur patahan Walanae, patahan Palu-Koro, Matano-Lawanopo, Kolaka-Teluk Bone, Paternoster Selat Makassar dan sekitarnya, Gorontalo dan Manado serta jalur patahan Batui-Balantak-Sorong.

Berdasarkan distribusi seismisitas, tampak *cluster* aktivitas gempa bumi yang cukup tinggi di sepanjang sesar aktif Palu-Koro hingga memotong kota Palu. Ditinjau dari kedalaman gempa buminya, aktivitas gempa bumi di zona tersebut tampak didominasi oleh gempa bumi kedalaman dangkal antara 0 hingga 60 kilometer, yang merupakan cerminan pelepasan tegangan kerak bumi yang dipicu oleh aktivitas sesar aktif (Daryono, 2011).

Penelitian tentang gempa bumi telah dilakukan oleh Rosnaeny Latief (2006) di daerah Sulawesi Selatan dan sekitarnya pada tahun 1999-2004 menggunakan metode statistik. Dengan menggunakan metode tersebut diketahui secara numerik tingkat keaktifan gempa pada suatu daerah, yang hasilnya tingkat aktifitas tektonik daerah Sulawesi Selatan yang paling tinggi berada pada daerah yang meliputi Lanta, Gondang, Kasseo, Mamuju (sekarang sudah menjadi Sulawesi Barat), Kalumpang, Masamba, Palopo dan sekitarnya. Sedangkan, tingkat seismisitas daerah Sulawesi Selatan yang paling besar berada pada daerah Mamuju, Majene, Polewali (sekarang sudah menjadi Sulawesi

Barat), Kalumpang, Masamba, Palopo, Enrekang, Makale, Pinrang, Pare-Pare, dan sekitarnya.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Arif Ismul Hadi dkk., (Arif Ismul Hadi dkk, 2010) di daerah Bengkulu dengan tujuan untuk mengetahui analisis parameter gempa serta pola sebarannya di daerah tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data *single-station* dari BMKG Kepahiang, Bengkulu dan data *multi-station* dari BMKG Pusat, Jakarta. Pengolahan data dilakukan dengan *software* WGSNPLOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan magnitudo rata-rata antara kedua metode ini adalah 0,41 SR dan perbedaan jarak episenter gempa rata-rata adalah 28,60 km. Sebaran gempa di Provinsi Bengkulu dari Bulan Januari 2005 sampai dengan Maret 2009 sebagian besar tersebar di Samudera Hindia dan rata-rata gempa tersebut termasuk dalam kategori gempa dangkal (<70 km).

Data *multi-station* diperoleh dengan menggunakan sedikitnya tiga stasiun pencatat gempa, dimana metode yang digunakan untuk memperoleh data tersebut yakni metode lingkaran. Metode lingkaran merupakan metode yang paling sederhana dan paling sering digunakan dalam penentuan episenter gempa dibandingkan dengan metode lain.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Pulau Sulawesi dengan koordinat geografis -7° LS - 3° LS dan 118° BT - 126° BT. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif, yakni pengolahan data historis atau sekunder gempa bumi yang pernah terjadi di Pulau Sulawesi selama periode 2000-2014.

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini berupa pengambilan data kejadian gempa bumi di BMKG Wilayah IV Makassar. Data kejadian gempa bumi yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan *software* *SeisComp3*.

Data yang diperoleh dari BMKG selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *software* ArcGis 10.1 untuk membuat peta sebaran gempa bumi berdasarkan *magnitude* dan *depth*.

HASIL DAN DISKUSI

A. Parameter Gempa Bumi berdasarkan Kedalaman

Hasil analisis parameter gempa berdasarkan kedalaman (*depth*) yang diperoleh dari *software* Seiscomp3 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Gempa Berdasarkan Kedalaman (*Depth*)

No.	Kedalaman (km)	Kategori	Jumlah Gempa
1	> 300	Dalam	357
2	70 – 300	Menengah	874
3	< 70	Dangkal	1939

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa gempa yang terjadi di Sulawesi selama kurun waktu 15 tahun di dominasi oleh gempa dangkal. Hal ini disebabkan gempa di daerah Sulawesi terjadi akibat zona sesar-sesar aktif yang memiliki kedalaman dangkal.

B. Parameter Gempa Bumi berdasarkan Kekuatan

Hasil analisis parameter gempa berdasarkan kekuatan (*magnitude*) yang diperoleh dari *software* Seiscomp3 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Gempa Berdasarkan Kekuatan (*Magnitude*).

No.	Kekuatan (SR)	Kategori	Jumlah Gempa
1	7.0 - 7.6	Besar	3
2	6.0 - 6.9	Sedang	28
3	5.0 - 5.9	Sedang	411
4	4.0 - 4.9	Kecil	2728

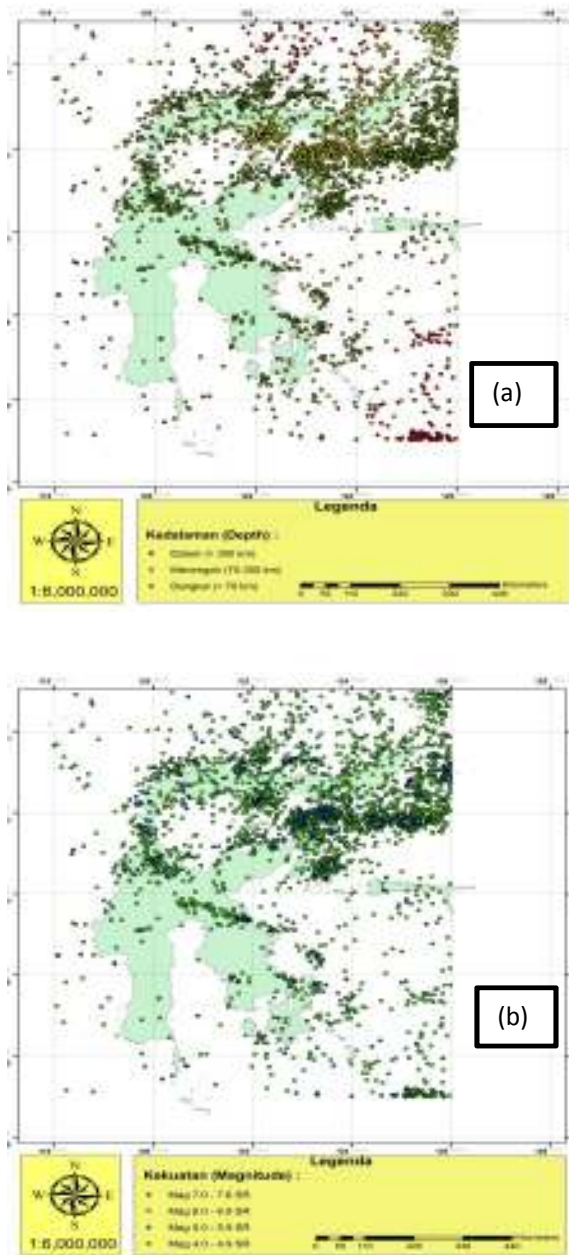
Sumber: Data terolah (2015)

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa gempa yang terjadi di Sulawesi selama kurun waktu 15 tahun didominasi oleh gempa kecil. Hal ini disebabkan gempa yang diakibatkan oleh sesar-sesar aktif jarang yang mencapai di atas 6.0 SR, karena zona sesar aktif memiliki kemampuan menahan gaya tekanan (*stress*) yang lebih rendah atau mudah rapuh.

C. Peta Sebaran Gempa Tahun 2000-2014

Peta sebaran gempa dapat diperoleh melalui hasil analisis ArcGis 10.1. Gambar 1 menunjukkan hasil analisis ArcGis 10.1.

Pada gambar 1-a, diperlihatkan sebaran gempa di pulau Sulawesi dari tahun 2000-2014. Berdasarkan kedalamannya (*depth*), gempa di pulau Sulawesi dapat dibagi ke dalam tiga bagian, yaitu gempa dangkal, gempa menengah dan gempa dalam. Jumlah Gempa dangkal sebanyak 1939 kejadian dengan kedalaman kurang dari 70 km, gempa menengah terjadi sebanyak 874 kejadian dengan kedalaman 70 km hingga 300 km, dan jumlah gempa dalam terjadi sebanyak 357 kejadian dengan kedalaman lebih dari 300 km. Lokasi gempa dominan terjadi di Sulawesi bagian utara, Laut Sulawesi, dan Laut Maluku. Gempa bumi berdasarkan kedalaman yang terjadi di Sulawesi bagian utara yaitu dominan gempa dangkal, namun ada pula beberapa gempa menengah dan gempa dalam yang terjadi. Gempa bumi yang terjadi di Laut Sulawesi yakni dominan gempa dangkal dan gempa dalam. Sedangkan, gempa di bagian Laut Maluku dominan yang terjadi yaitu gempa dangkal dan menengah. Gempa yang paling dalam terjadi di koordinat $-6,82^{\circ}$ LS dan $125,61^{\circ}$ BT dengan kedalaman 750 km dan termasuk dalam wilayah Laut Banda.



Gambar 1. Peta Sebaran Gempa Pulau Sulawesi berdasarkan (a) Kedalaman (*depth*) (b) Kekuatan (*magnitude*).

(Sumber: Data terolah 2015)

Gambar 1-b menunjukkan pola sebaran gempa di pulau Sulawesi berdasarkan kekuatannya dibagi dalam empat bagian yaitu gempa kecil dengan magnitudo (4,0 SR-4,9 SR), gempa sedang dengan magnitudo (5,0 SR-5,9 SR dan 6,0 SR-6,9 SR), dan gempa kuat dengan magnitudo (7,0 SR-7,6 SR). Gempa kecil terjadi

sebanyak 2728 kejadian yang tersebar merata di pulau Sulawesi, gempa sedang terjadi sebanyak 28 kejadian dan 411 kejadian yang tersebar di Laut Maluku, gempa kuat terjadi sebanyak 3 kejadian yang berada di lokasi Laut Banda, Laut Sulawesi, dan Kepulauan Banggai. Gempa yang paling besar dengan magnitudo 7,6 SR terjadi di koordinat $-1,11^{\circ}$ LS dan $123,57^{\circ}$ BT dan termasuk dalam wilayah Kepulauan Banggai, hal ini disebabkan karena pada daerah tersebut berada pada lokasi zona subduksi dan zona sesar aktif. Sesar tersebut meliputi sesar naik Balantak, sesar naik Batui, sesar naik Sangehe Timur, sesar naik Sorong Utara, dan sesar naik Sula.

Jadi, secara umum dari hasil uraian diatas pada daerah penelitian di Pulau Sulawesi, daerah yang mengalami kejadian gempa di Sulawesi berdasarkan kedalaman (*depth*) dominan terjadi gempa dangkal, dan gempa berdasarkan kekuatan (magnitudo) dominan terjadi dengan kekuatan gempa kecil (4,0 SR-4,9 SR). Gempa bumi yang terjadi baik berdasarkan kedalaman (*depth*) maupun berdasarkan kekuatan (magnitudo) lokasi kejadian dominan terjadi di Sulawesi bagian utara, Laut Sulawesi, dan Laut Maluku. Hal ini disebabkan pada daerah tersebut berada pada zona subduksi dan zona sesar-sesar aktif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Gempa yang terjadi di Pulau Sulawesi dari tahun 2000-2014 berdasarkan kedalamannya didominasi oleh gempa dangkal yang kedalamannya kurang dari 70 km dengan jumlah gempa sebanyak 1939 kali. Gempa dengan kedalaman 750 km dan termasuk dalam kategori gempa dalam terletak di koordinat $-6,82^{\circ}$ LS dan $125,61^{\circ}$ BT.
- Gempa yang terjadi di Pulau Sulawesi dari tahun 2000-2014 berdasarkan kekuatannya didominasi oleh gempa kecil dengan skala 4,0-4,9 SR, jumlah gempanya sebanyak 2728

kali. Gempa dengan magnitudo 7,6 SR dan termasuk dalam kategori gempa besar terletak di koordinat $-1,11^{\circ}$ LS dan $123,57^{\circ}$ BT.

- c. Gempa yang terjadi di Pulau Sulawesi dari tahun 2000-2014 dominan terjadi di daerah Sulawesi bagian Utara, Laut Sulawesi, dan Laut Maluku.

DAFTAR RUJUKAN

- F.Sompotan, A. (2012). *Struktur Geologi Sulawesi*. Bandung: Perpustakaan Sains Kebumian ITB Bandung.
- Kaharuddin, M. S, Ronald Hutagalung, dan Nurhamdan. (2011). *Perkembangan Tektonik dan Implikasinya Terhadap Potensi Gempa dan Tsunami di Kawasan Pulau Sulawesi*. 2.
- Latief, R. (2006). *Analisis Statistik Keaktifan Gempa Bumi Tektonik Di Sulawesi Selatan dan Sekitarnya Pada Tahun 1999-2004*. 19-20.
- Arif Ismul Hadi, Suhendra, dan Efriyadi. (2010). *Studi Analisis Parameter Gempa Bengkulu Berdasarkan Data Single-Station dan Multi-Station serta Pola Sebarannya*. 105-112.
- Daryono.(2011). *Tataan Tektonik dan Sejarah Kegempaan Palu Sulawesi Tengah*. *Artikel Kebumian*.