

# Identifikasi Gempabumi Lombok Nusa Tenggara Barat Dan Penentuan Asumsi Berakhirnya Gempa Susulan

Komang Ngurah Suarbawa<sup>1\*</sup>, I B. Made Suryatika<sup>2</sup>, Amalia Dwi Lestari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia.

Received: 29 November 2023

Revised: 26 April 2024

Accepted: 30 April 2024

Corresponding Author:

Komang Ngurah Suarbawa

[suarbawa@unud.ac.id](mailto:suarbawa@unud.ac.id)

© 2024 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i1.24283>

**Abstract:** Research has been conducted on determining the type of fault in Lombok earthquake on July 1 to December 31 2018 using the focal mechanism method. The focal mechanism is a method of reviewing fault parameters that include strike, dip and rake based on the initial movement direction of P wave recorded by the station, which then projected into a focal ball. There are 246 stations are used in several countries. There were 139 earthquakes with  $M \geq 4.0$  on July 1 to December 31 2018, at coordinates  $7.0^\circ \text{ S}$ - $9.0^\circ \text{ S}$  and  $115.5^\circ \text{ E}$ - $117.5^\circ \text{ E}$ . The result of fault field parameters is at nodal 1 strike= $52^\circ$ - $149^\circ$ , dip= $6^\circ$ - $75^\circ$ , rake= $39^\circ$ - $143^\circ$  and at nodal 2, strike= $233^\circ$ - $313^\circ$ , dip= $18^\circ$ - $84^\circ$ , rake= $58^\circ$ - $119^\circ$ , then projected into focus ball. Based on these results shows that earthquakes occur as a result of thrust fault movement.

**Keywords:** Earthquake, focal mechanism, fault, strike, dip, rake.

## Pendahuluan

Pulau Lombok di Provinsi Nusa Tenggara Barat terletak diantara Pulau Bali dan Pulau Sumbawa. Pulau ini merupakan salah satu wilayah yang rawan dan berpotensi terlanda bencana gempabumi dan tsunami. Sumber gempabumi yang mengancam wilayah Lombok berasal dari zona subduksi di selatan dan *Flores back arc thrust* [1].

Pada bulan Juli sampai Desember 2018, Pulau Lombok mengalami beberapa kali guncangan gempabumi dengan magnitudo besar yang mengakibatkan banyak kerusakan dan korban jiwa. Pada hari Minggu, tanggal 29 Juli 2018 pukul 05.47 WIB terjadi gempabumi dengan kekuatan  $M=6,4$  yang berlokasi di darat pada jarak 47 km arah timur laut Kota Mataram pada kedalaman 24 km. Kemudian hingga pukul 22.00 WIB di hari yang sama, telah terjadi 213 kali gempabumi susulan dengan kekuatan

$M=5,7$  sebagai gempabumi terbesar. Pada 5 Agustus 2018 pukul 18.46 WIB terjadi gempabumi dengan kekuatan  $M=7,0$  yang memberikan dampak yang luas. Hingga tanggal 6 Agustus 2018 dini hari pukul 02.30 WIB, BNPB tercatat 82 orang meninggal dunia, ratusan mengalami luka-luka dan ribuan rumah mengalami kerusakan. Gempabumi tersebut sampai pukul 05.00 WIB tercatat sebanyak 121 gempa susulan. Empat belas hari setelahnya, pada tanggal 19 Agustus 2018 terjadi kembali gempa, dimulai dengan gempa berkekuatan  $M=6,3$  disusul dengan  $M=6,9$ , diikuti oleh 484 gempa susulan yang tercatat hingga tanggal 31 Agustus 2018 pukul 18.00 WIB, 23 diantaranya dirasakan. Hingga 31 Agustus 2018 BNPB mencatat 560 jiwa penduduk meninggal dunia, 396.032 jiwa penduduk mengungsi, 83.392 rumah rusak [2].

Mekanisme fokus gempabumi merupakan metode yang digunakan untuk menentukan jenis sesar, dengan meninjau parameter sesar yang meliputi *strike*, *dip* dan

## How to Cite:

Suarbawa, K. N., Suryatika, I. B. M., & Lestari, A. D. (2024). Identifikasi Gempabumi Lombok Nusa Tenggara Barat Dan Penentuan Asumsi Berakhirnya Gempa Susulan. *Kappa Journal*, 8(1), 12-15. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i1.24283>

*rake* berdasarkan penentuan arah gerak awal gelombang P yang terekam oleh stasiun pencatat, yang kemudian di proyeksikan menjadi bola fokus. Aktivitas tektonik yang terjadi di Pulau Lombok diperlukan penjelasan lebih lanjut mengenai jenis sesar yang mengakibatkan terjadinya gempa bumi pada tanggal 1 Juli sampai 31 Desember 2018.

Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana mekanisme fokus gempa bumi di Pulau Lombok berdasarkan gerakan awal gelombang P, dan kapan asumsi waktu berakhirnya gempa susulan.

## Metode

Pada penelitian ini menggunakan tiga data, yaitu data parameter gempa bumi, data *waveform* dan data stasiun. Data-data tersebut bersumber dari webdc3 BMKG periode 1 Juli sampai 31 Desember 2018, dengan gempa bumi berkekuatan  $M \geq 4,0$  dan pada koordinat  $7,0^{\circ}$  LS- $9,0^{\circ}$  LS dan  $115,5^{\circ}$  BT- $117,5^{\circ}$  BT.

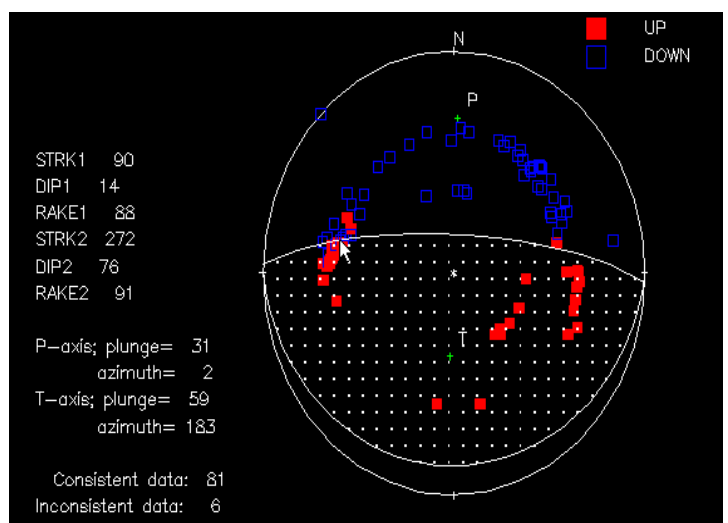
Langkah pertama diawali dengan menentukan arah gerak awal gelombang P, yaitu naik atau kompresi (c) dan turun atau dilatasi (d), menggunakan *software* Seisgram2K. Kemudian hasilnya akan dikonversi untuk c menjadi 1 dan d menjadi -1. Data hasil konversi arah gerak awal gelombang P, lintang, bujur, kedalaman dan stasiun pencatat gempa bumi kemudian diolah menggunakan *software* Azmtak. Hasilnya berupa polaritas, *take off angle* dan azimuth stasiun pencatat. Hasil tersebut kemudian diolah kembali menggunakan *software* PINV. Hasilnya adalah pengelompokan dari *take off angle* dan azimuth yang memisahkan antara daerah kompresi dan dilatasi, yang diproyeksikan ke dalam bentuk bolafokus. Selain itu juga akan didapatkan nilai parameter-parameter sesar, yang kemudian dapat ditentukan mekanisme fokus sumber gempa bumi tersebut. Kemudian hasil parameter-parameter sesar, lintang dan bujur gempa bumi akan digunakan untuk membuat peta persebaran bola fokus menggunakan *software* GMT. Dari peta ini akan terlihat persebaran gempa bumi dan gambaran bola fokus.

Menentukan akurasi hasil parameter mekanisme fokus gempa bumi dengan melihat tingkat kesalahannya. Hasil yang diambil adalah hasil yang mempunyai tingkat kesalahan atau *inconsistent data*  $\leq 30\%$  [7]. Untuk mendapatkan nilai asumsi waktu berhentinya gempa bumi susulan digunakan dua metode yaitu Metode Mogi I dan Metode Utsu.

## Hasil dan Pembahasan

Pada tanggal 1 Juli sampai 31 Desember 2018 terjadi sebanyak 139 kali gempa bumi. Gambar 2 merupakan salah satu hasil dari gempa bumi yang

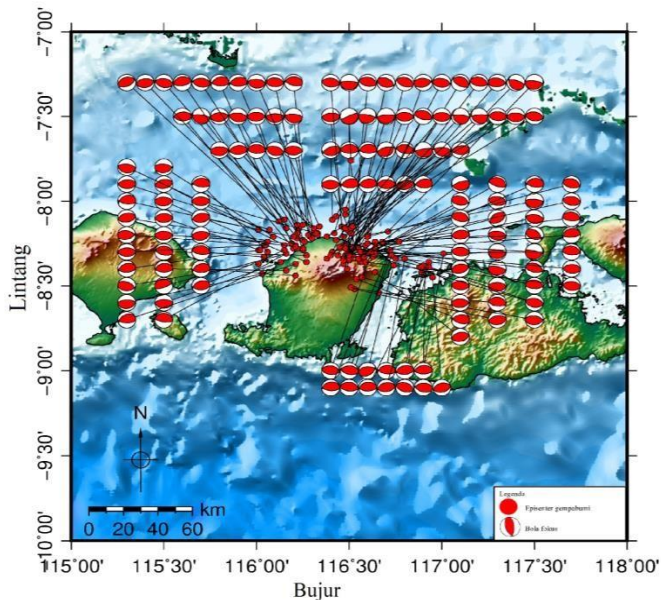
terjadi pada tanggal 28 Juli 2018, berkekuatan  $M=6,4$  pada kedalaman 13 km. Nilai parameter bidang sesar untuk nodal 1 yaitu, *strike*=  $90^{\circ}$ , *dip*=  $14^{\circ}$ , dan *rake*=  $88^{\circ}$ . Sedangkan untuk nodal 2 yaitu, *strike*=  $272^{\circ}$ , *dip*=  $76^{\circ}$ , dan *rake*=  $91^{\circ}$ . Pada gambar tersebut sumbu T berada di kuadran kompresi atau daerah yang diarsir, dengan kotak berwarna merah. Sedangkan sumbu P berada di kuadran dilatasi dengan kotak berwarna biru. Pusat diagram dari bola fokus berada di dalam kuadran kompresi bersama dengan sumbu T. Hasil nilai *rake* pada nodal 1 dan nodal 2 masing-masing  $88^{\circ}$  dan  $91^{\circ}$  atau yang bernilai positif. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa gempa bumi terjadi akibat dari *thrust fault*.



Gambar 1. Hasil bola fokus gempa bumi Lombok tanggal 28 Juli 2018.

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *software* Seisgram2K, Azmtak dan PINV, hasil parameter-parameter sesar untuk 139 kejadian gempa bumi, yaitu pada nodal 1 *strike*=  $52^{\circ}$ - $149^{\circ}$ , *dip*=  $6^{\circ}$ - $75^{\circ}$ , *rake*=  $39^{\circ}$ - $143^{\circ}$ . Sedangkan ada nodal 2 nilai parameter sesar yaitu, *strike*=  $233^{\circ}$ - $313^{\circ}$ , *dip*=  $18^{\circ}$ - $84^{\circ}$ , *rake*=  $58^{\circ}$ - $119^{\circ}$ . Jika dilihat dari nilai *rake* yang bernilai positif (+) atau  $0^{\circ} \leq \lambda \leq 180^{\circ}$  maka, dapat diindikasikan bahwa gempa bumi yang terjadi akibat dari pergerakan *thrust fault*. *Thrust fault* atau sesar naik terjadi apabila salah satu bidang sesar bergerak naik. Persentase *consistent data* pada semua kejadian gempa bumi antara 71,43%-100%. Hal ini memenuhi standar, yaitu minimal  $> 70\%$  atau *inconsistent data*  $\geq 30\%$ . *Inconsistent data* ini dapat terjadi dikarenakan kurang ketelitian dalam pembacaan arah gerak awal gelombang P.

Gambar 3 menunjukkan peta persebaran bola fokus. Titik-titik merah kecil merupakan pusat terjadinya gempabumi. Dari pusat gempabumi tersebut kemudian dapat diproyeksikan menjadi bola fokus, atau pada gambar lingkaran berwarna merah dan putih. Pada gambar bola fokus tersebut memiliki pola gambar yang hampir sama. Hal ini dapat diindikasikan akibat dari sumber yang sama, dimana waktu dan lokasi kejadian gempabumi tersebut berdekatan.



Gambar 2. Peta persebaran bola fokus di Pulau Lombok

Berdasarkan kondisi tektonik Pulau Lombok yang terletak diantara dua patahan *major*, yaitu *Flores back arc thrust* dibagian utara Pulau Lombok dan zona subduksi (Lempeng Indo-Australian dan Eurasia) dibagian selatan Pulau Lombok. Jika dihubungkan dengan lokasi dari gempa tersebut yang berada dibagian utara dan dilihat dari kedalaman gempa tersebut yang dangkal atau  $h \leq 60$  km, dapat diindikasikan bahwa gempabumi tersebut akibat dari pergerakan sesar aktif di utara Pulau Lombok yaitu *Flores back arc thrust*. Dimana sesar ini merupakan sesar aktif yang membentang dari utara Pulau Flores sampai ke utara Pulau Bali.

Untuk mendapatkan nilai asumsi waktu berhentinya gempabumi susulan digunakan dua metode yaitu Metode Mogi I dan Metode Utsu. Setelah dilakukan 29 perhitungan dengan kedua metode tersebut maka akan diperoleh nilai waktu dan koefisien korelasi sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil perkiraan waktu berakhirnya gempabumi susulan

| METODE | PERKIRAAN WAKTU (minggu) | Koefisien Korelasi |
|--------|--------------------------|--------------------|
| MOGI I | 96                       | -0,847553876       |
| UTSU   | 96                       | -0,847494710       |

Dengan metode mogi I didapatkan bahwa asumsi waktu berhentinya gempa susulan adalah 96 minggu dengan koefisien korelasi bernilai -0,847553876. Dengan nilai koefisien korelasi yang mendekati -1 maka metode mogi I dapat menjadi metode yang cocok untuk menghitung perkiraan asumsi berhentinya gempa susulan di Lombok. Sedangkan dengan metode Utsu didapatkan bahwa asumsi waktu berakhirnya gempa susulan adalah 96 minggu dengan koefisien korelasi bernilai -0,847494710. Dengan nilai koefisien korelasi yang hampir sama dengan metode Mogi I maka metode Utsu juga dapat dijadikan metode yang cocok untuk digunakan dalam menentukan asumsi waktu berakhirnya gempabumi Lombok

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan: 1) Hasil dari nilai parameter-parameter bidang sesar, yaitu pada nodal 1 *strike*=52o-149o, *dip*=6o-75o, *rake*=39o-143o dan pada nodal 2, *strike*=233o-313o, *dip*=18o-84o, *rake*=58o-119o, Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa gempabumi yang terjadi akibat dari pergerakan *thrust fault*; 2) Perkiraan berhentinya gempabumi susulan kedua metode yaitu Mogi I dan Otsu menghasilkan waktu susulan yang sama yaitu 96 minggu, dengan nilai koefisien korelasi yang tidak jauh berbeda.

### Daftar Pustaka

- Sulaeman, Minarno, C., P. A., Afif, H., et al. 2019. Deformasi Pulau Lombok Berdasarkan Data GPS, *Jurnal Lingkungan Hidup dan Bencana Geologi*, vol. 10, no. 1, pp. 12.
- Ridwan, M., Arbiyakto, D., Megantara, Y., et al. 2018. *Kajian Rangkaian Gempa Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan Pemukiman, pp. 3.
- Diaz, N. 2018. Relokasi Gempabumi di Pulau Bali Bagian Utara Tahun 2015-2017 dengan Menggunakan Metode *Double Difference (DD)*, *Skripsi*, Program Studi Fisika Faluktas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.

- Putra, H. E. 2019. *Gemuruh di Lombok Palu dan Donggala Senyap di Selat Sunda*, PT Reasuransi MAIPARK Indonesia, pp. 1.
- Daryono. 2011. Identifikasi Sesar Naik Belakang Busur (*Back arc thrust*) Daerah Bali Berdasarkan Seismisitas dan Solusi Bidang Sesar, *Artikel Kebumian, BMKG*, pp. 1.
- Prawirodikromo, W. 2012. *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*, Pustaka Pelajar Yogyakarta, pp. 160.
- Utami, M. 2011. Analisis Mekanisme Pusat Gempa Soroako, *Skripsi*, Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Ismawati, T. 2011. Mekanisme Fokus Gempabumi Mentawai, *Skripsi*, Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Mubarok, F. A. 2017. Estimasi Momen Tensor dan Pola Bidang Sesar Amerika Serikat Pada Tahun 2016-2017 dengan Inversi Waveform Tiga Komponen dengan Program ISOLA, *Skripsi*, Program Studi Fisika Fakultas Ilmu Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Harmadhoni, D. 2011. Analisis Mekanisme Fokus Gempabumi di Blitar-Jawa Timur 17 Mei 2011, *Skripsi*, Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Supendi, P. 2016. Identifikasi Sesar Aktif di Jawa Barat Berdasarkan Penentuan dan Relokasi Hiposenter serta Mekanisem Fokus Gempabumi, *Tesis*, Program Studi Megister dan Sains Kebumian Institut Teknologi Bandung.
- Shearer, P. M. 2009. *Introduction to Seismology*, Cambridge University Press, pp. 256.