



Analisis Ancaman Gempa Lombok Menggunakan Metode Spasial Temporal A-Value Dan B-Value Periode 1964- 2022

Ibna Fithri Hamidah¹, Alhada Farduwin¹, Yudha Styawan^{1*}, Izaina Nurfitriana¹, Nugroho Prasetyo¹, Wahyu Eko Junian¹, Rizki Wulandari¹

¹Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Lampung 35365

* Corresponding author. E-mail: yudha.styawan@tg.itera.ac.id

ABSTRAK

Gempa Lombok yang terjadi pada 5 Agustus 2018 merupakan gempa signifikan dengan magnitudo sebesar 7,0 pada kedalaman pusat gempa 15 km yang disebabkan oleh aktivitas sesar Flores. Gempa signifikan tersebut memberikan dampak kerusakan dan korban jiwa cukup tinggi. Dari dampak yang terjadi dilakukan upaya mitigasi bencana untuk meminimalisir dampak terjadi gempa dengan melakukan analisis parameter seismotektonik *a-value* dan *b-value* secara spasial-temporal. Penentuan parameter *a-value* dan *b-value* juga bergantung terhadap estimasi nilai *magnitude of completeness* (M_c). Data penelitian yang digunakan berupa data katalog gempa bumi ISC dan BMKG dengan magnitudo 0,7-7,5 dan kedalaman 0,1-50 km periode 1964-2022. Berdasarkan distribusi frekuensi magnitudo area sesar Flores diperoleh *a-value* 5,46 dan *b-value* 1,04 dengan nilai M_c sebesar 3,7. Hasil variasi spasial untuk wilayah kepulauan Sunda Kecil diperoleh *a-value* berkisar 3,0 - 5,5 dan nilai *b-value* berkisar 0,3 – 0,5 yang didominasi *a-value* dan *b-value* relatif rendah. Pada variasi temporal *b-value* sebelum terjadinya gempa signifikan Lombok 2018 terdapat peningkatan *b-value* yang terjadinya secara bertahap hingga

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diserahkan November 2025

Diterima Juni 2025

Tersedia secara online Juni 2025

Tanggal Publikasi 30 Juni 2025

Kata Kunci:

magnitude completeness, spasial, temporal, sesar Flores.

mengalami penurunan *b-value* secara signifikan dan setelah terjadinya gempa Lombok 2018 nilai *b-value* yang dihasilkan cukup konstan tidak terdapat banyak peningkatan atau penurunan pada *b-value*.

ABSTRACT

*The Lombok earthquake that occurred on August 5, 2018 was a significant earthquake with a magnitude of 7.0 at a epicentre depth of 15 km caused by Flores fault activity. The significant earthquake caused high damage and casualties. From the impacts that occurred, disaster mitigation efforts were made to minimize the impact of the earthquake by analysing the seismotectonic parameters *a-value* and *b-value* spatially-temporally. The determination of *a-value* and *b-value* parameters also depends on the estimated magnitude of completeness (*Mc*) value. The research data used are ISC and BMKG earthquake catalogue data with magnitudes of 0.7-7.5 and depths of 0.1-50 km for the period 1964-2022. Based on the frequency distribution of the magnitude of the Flores fault area, *a-value* 5.46 and *b-value* 1.04 were obtained with a *Mc* value of 3.7. The results of spatial variations for the Lesser Sunda Islands region obtained *a-values* ranging from 3.0 - 5.5 and *b-values* ranging from 0.3 - 0.5 which are dominated by relatively low *a-values* and *b-values*. In the temporal variation of the *b-value* before the significant Lombok 2018 earthquake there was a gradual increase in the *b-value* until it decreased significantly and after the Lombok 2018 earthquake the resulting *b-value* was quite constant there was not much increase or decrease in the *b-value*.*

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted November 2025

Accepted June 2025

First Available online June 2025

Publication Date June 30, 2025

Keyword:

magnitude of completeness, spatial, temporal, Flores fault.

1. Pendahuluan

Indonesia terletak pada jalur pertemuan lempeng besar dunia dan lempeng kecil (*microblocks*) yang terdiri dari Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik dan Lempeng Laut Filipina [1]. Selain itu, Indonesia juga termasuk ke dalam kawasan *Pasific ring of fire belt area* atau cincin api yang menyebabkan Indonesia memiliki tektonik cukup kompleks dengan tingkat kegempaan yang tinggi. Dari proses interaksi lempeng-lempeng tersebut juga menyebabkan adanya serangkaian gunung api, sesar, cekungan yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia yang mempengaruhi tingkat kerentanan bahaya bencana seismik [2].

Pulau Lombok merupakan salah satu wilayah yang memiliki tingkat kerawanan gempa bumi cukup tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh letak Pulau Lombok yang berada dalam zona kawasan tektonik aktif. Pada tahun 2018, Pulau Lombok bagian utara mengalami serangkaian gempa bumi signifikan. Gempa bumi yang terjadi dimulai dari gempa pendahuluan pada 29 Juli 2018 dengan magnitudo 6,4 pada pusat kedalaman 10 km. Kemudian terjadi gempa pada 5 Agustus 2018 yang menjadi gempa utama dengan magnitudo 7,0 pada kedalaman 15 km. Setelah itu terjadi, gempa bumi kembali pada 19 Agustus 2018 dengan magnitudo 6,9 pada kedalaman 10 km yang terlebih dahulu

mengalami gempa *foreshock* dengan magnitudo sebesar 6,3 pada kedalaman 10 km [3].

Dari gempa bumi signifikan yang terjadi di Pulau Lombok memberikan dampak kerugian yang cukup tinggi, sehingga untuk meminimalisir dampak yang terjadi dilakukan analisis seismisitas berdasarkan penentuan parameter seismotektonik *a-value* dan *b-value* secara spasial-temporal [4]. Parameter *a-value* didefinisikan sebagai parameter seismik yang menunjukkan tingkat keaktifan gempa suatu wilayah yang bergantung pada banyaknya jumlah kejadian, sedangkan *b-value* adalah parameter tektonik yang menunjukkan tingkat kerapuhan batuan dan tingkat *stress* suatu wilayah [5]. Variasi spasial *b-value* digunakan untuk memberikan informasi mengenai parameter seismotektonik wilayah penelitian, sedangkan variasi temporal digunakan sebagai prekursor gempa bumi untuk melihat perubahan sebelum terjadinya gempa bumi signifikan [6].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh [7] yang menjelaskan bahwa wilayah Nusa Tenggara Barat memiliki rentang *a-value* (4-5) dan *b-value* (0,6-0,8) rendah yang mengidentifikasi bahwa wilayah tersebut berpotensi terhadap gempa bumi signifikan. Sedangkan, untuk variasi temporal yang dihasilkan terdapat pola penurunan *b-value* sebelum terjadinya gempa

signifikan di Pulau Sumbawa pada tahun 2007 sebesar 6,5 Mw dan tahun 2018 sebesar 6,9 Mw di Pulau Lombok. Penurunan *b-value* tersebut berkaitan dengan adanya peningkatan *stress*.

Frequency Magnitude Distribution (FMD) digunakan untuk mengetahui aktivitas kegempaan di suatu wilayah. Distribusi frekuensi-magnitudo pertama kali dikemukakan oleh [8] dan [9] yang dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\log(N) = a - bM \quad (1)$$

N adalah jumlah frekuensi kumulatif dan M merupakan magnitudo gempa. N merupakan jumlah gempa magnitudo $\geq M$ yang dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$N = \frac{10^a}{10^{bM}} \quad (2)$$

Parameter *a-value* dan *b-value* sebagai konstanta. Parameter *a-value* merupakan parameter seismik yang digunakan untuk melihat tingkat keaktifan seismik suatu wilayah yang bergantung pada jumlah aktivitas seismiknya. Parameter *b-value* merupakan parameter tektonik yang menunjukkan tingkat kerapuhan batuan dan tingkat *stress* suatu wilayah. Jika *b-value* tinggi menunjukkan tingkat *stress* suatu wilayah relatif rendah, sedangkan *b-value* yang rendah memiliki tingkat *stress* yang relatif tinggi [10].

Metode *maximum likelihood* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan

parameter *a-value* dan *b-value* berdasarkan nilai probabilitas maksimal [11]. Parameter *b-value* menggunakan metode *maximum likelihood* dirumuskan dengan persamaan [12] sebagai berikut:

$$b = \frac{\log(e)}{\bar{M} - M_{\min}} = \frac{0,434}{\bar{M} - M_{\min}} \quad (3)$$

$\bar{M}$ merupakan magnitudo rata-rata, $M_{\min}$ adalah magnitudo terkecil atau *magnitude of completeness* (M_c), dan $\log e$ sebesar 0,4343. *Magnitude of completeness* (M_c) merupakan magnitudo terendah yang berada di batas bawah magnitudo, dimana 100% dari katalog gempa yang terjadi di suatu wilayah terekam secara sempurna [13]. Perhitungan nilai *error b-value* dapat menggunakan persamaan dari [14]:

$$\sigma_b = 2,30b^2 \sqrt{\sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2 / n(n-1)} \quad (4)$$

dengan n adalah jumlah gempa dalam sampel perhitungan. Kemudian untuk menghitung estimasi *a-value* menggunakan metode *maximum likelihood* ditentukan dengan persamaan berikut:

$$a = \log(N) + \log(b \ln 10) + M_0 b \quad (5)$$

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai *error a-value* menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma_a = a(b + \sigma_b) - a(b) \quad (6)$$

Dengan σ_a adalah nilai *error a-value* dan σ_b adalah nilai *error b-value*, a dan b merupakan parameter dari *a-value* dan *b-value*.

Estimasi M_c diasumsikan sebagai distribusi hukum pangkat (*power-law*). Pada data yang tidak lengkap, hukum pangkat (*power-law*) tidak dapat merepresentasikan FMD secara baik sehingga terdapat perbedaan selisih data yang tinggi. Kemudian untuk menghasilkan data yang sesuai perlu dilakukan perhitungan kecocokan kurvatur (R) untuk mengetahui kesesuaian antara FMD yang sedang diamati dengan data sintetis [13]. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk menentukan uji kesesuaian (R):

$$R(a, b, M_i) = 100 - \left(\frac{\sum_{M_i}^{M_{max}} |B_i - S_i|}{\sum_i^n B_i} \right) \quad (7)$$

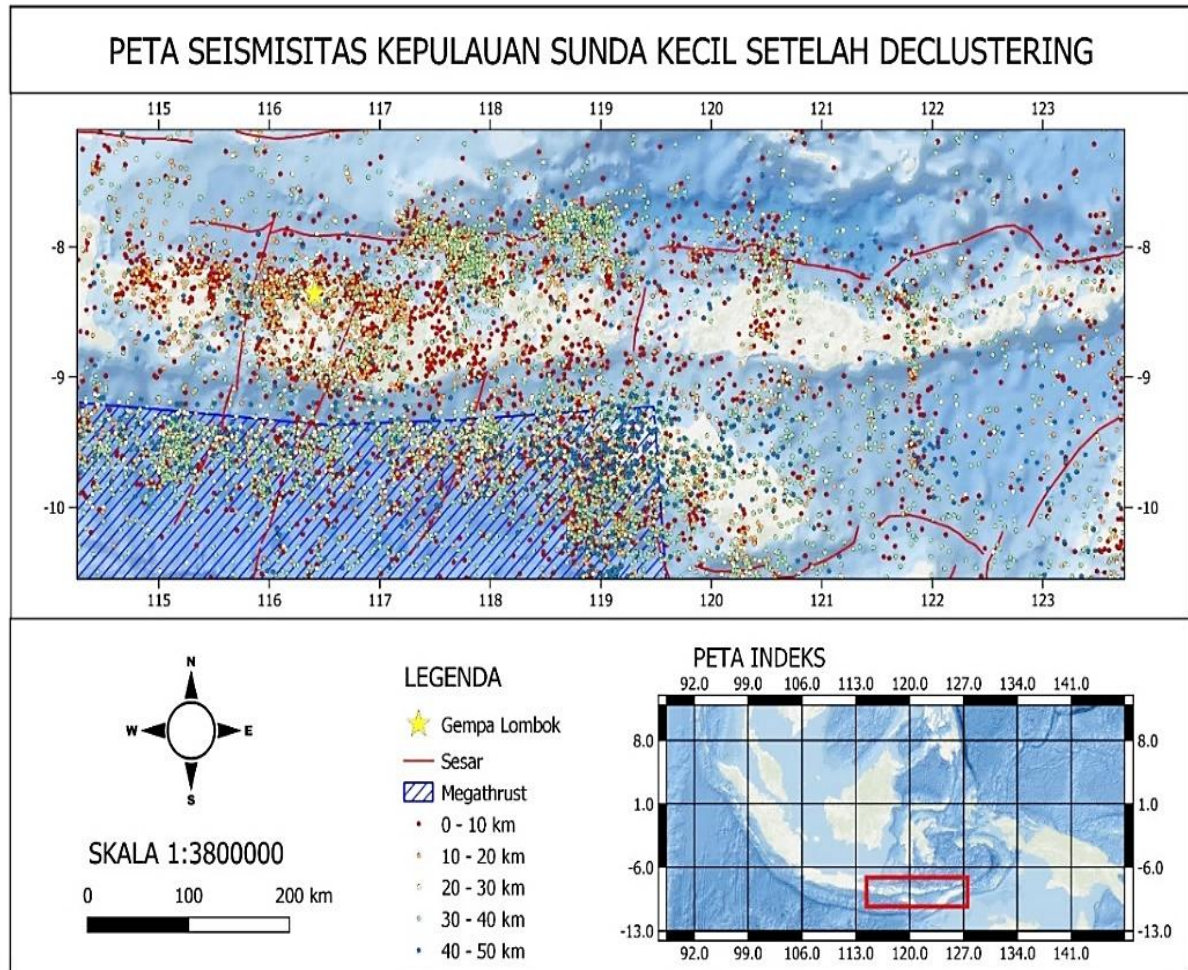
Nilai R adalah nilai kecocokan kurvatur dalam persen (100%), B_i merupakan data observasi kumulatif kejadian gempa dan S_i merupakan data prediksi pada jumlah kumulatif kejadian gempa dalam magnitudo. M_i merupakan *magnitude of completeness* (M_c) sebagai fungsi dari R .

2. Bahan dan Metode

Data katalog gempa bumi yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari *International Seismological Centre* (ISC) dan Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) wilayah kepulauan Sunda Kecil dan area gempa Lombok periode 1964-2022 yang bersifat *open source* dengan ketentuan besaran gempa yang digunakan

adalah 0,8-7,5 magnitudo dan kedalaman 0,1-50 km (Gambar 1 dan Gambar 2). Data katalog gempa terdiri atas waktu kejadian, tanggal kejadian, *longitude*, *latitude*, kedalaman, magnitudo. Setelah itu melakukan penyeragaman magnitudo M , M_b , M_s , M_L kedalam bentuk magnitudo momen (M_w). Kemudian dilakukan proses *declustering* untuk memisahkan data gempa utama (*mainshock*) dengan data gempa awal (*foreshock*) dan gempa susulan (*aftershock*). Proses *declustering* menggunakan metode Uhrhammer. Metode ini memiliki jarak *windowing* yang tidak luas, sehingga data yang dihilangkan tidak terlalu banyak.

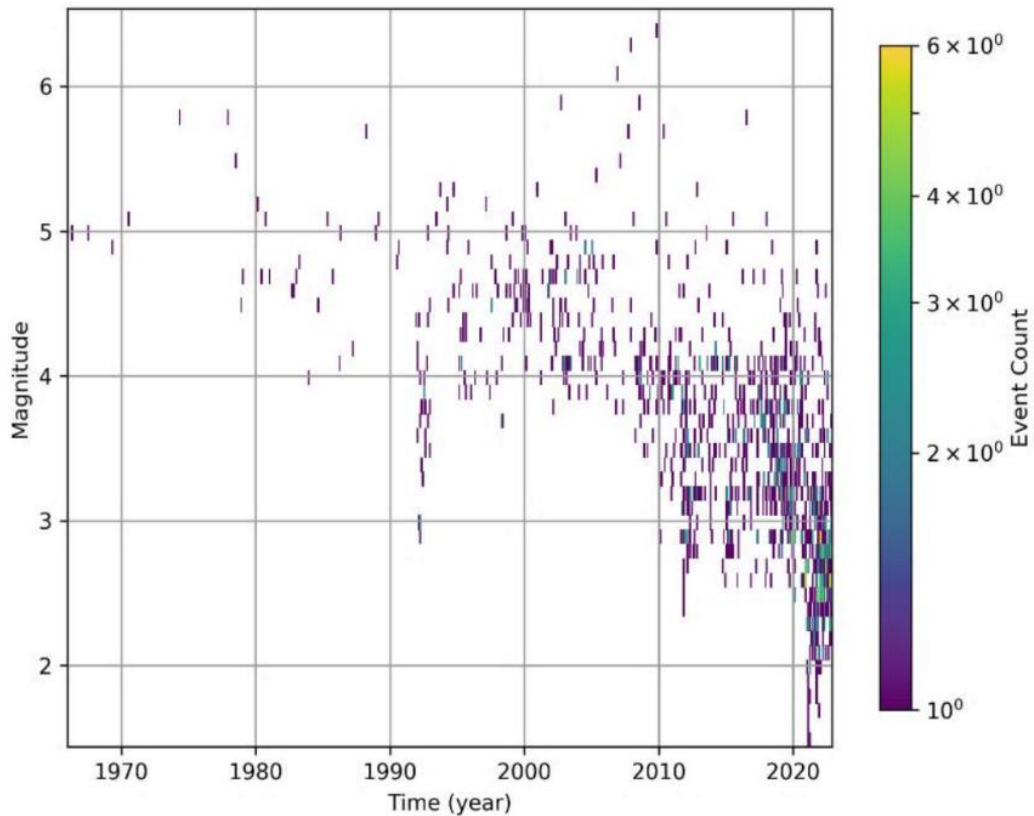
Kemudian untuk memperoleh *a-value* dan *b-value* menggunakan metode *maximum likelihood*. Saat menentukan *a-value* dan *b-value* terlebih dahulu dilakukan pengolahan distribusi frekuensi-magnitudo (FMD) dengan data yang diperoleh sekitar area gempa Lombok berada dalam radius jarak 50 km dari sumber gempa. Dari FMD akan diperoleh *magnitude of completeness* (M_c). Nilai M_c sangat mempengaruhi *a-value* dan *b-value*, karena dalam melakukan analisis seismik untuk data gempa yang digunakan harus lengkap dan konsisten. Setelah memiliki beberapa nilai M_c , selanjutnya dapat melakukan pemilihan kurva FMD yang paling sesuai antara jumlah kumulatif data dengan *b-value*.



Gambar 1. Peta seismisitas wilayah kepulauan Sunda Kecil Periode 1964-2022 dengan kedalaman 0,1-50 km setelah *declustering*

Pemetaan variasi spasial *a-value* dan *b-value* menggunakan *software* Zmap 6.0 yang berbasis MATLAB [14]. Pemetaan variasi spasial *a-value* dan *b-value* menggunakan data katalog yang telah dilakukan proses *declustering* untuk wilayah Kepulauan Sunda Kecil. Proses estimasi spasial dilakukan dengan membagi area penelitian ke dalam bentuk grid dengan radius konstan 5 km.

Ukuran grid yang digunakan pada pengolahan adalah $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$ yang dihitung dalam setiap pertemuan grid dengan jumlah minimal kejadian gempa sebanyak 25 *events*. Setelah melakukan proses pemilihan radius konstan dan M_c , selanjutnya proses pemetaan *a-value* dan *b-value* secara spasial untuk melihat wilayah yang berpotensi terhadap gempa signifikan.



Gambar 2. Distribusi data katalog gempa area sesar Flores (segmen Lombok) berdasarkan magnitudo dan jumlah kejadian gempa.

Pada variasi temporal *b-value* menggunakan data katalog gabungan antara ISC dan BMKG untuk wilayah sekitar area gempa Lombok menggunakan metode *sliding time-window* dengan proses *windowing* yang digunakan selama 1 tahun pada setiap perhitungan dan *overlap* 1 bulan. Data yang digunakan dalam variasi temporal *b-value* merupakan data yang terlebih dahulu dilakukan proses *declustering* untuk area sesar Flores segmen Lombok. Pada estimasi temporal *b-value* dapat dihitung berdasarkan jumlah kejadian gempa (N) di setiap *time-window* dengan *overlap* yang dilakukan selama satu bulan [15]. Hasil estimasi variasi temporal *b-value* area gempa Lombok yang

diamati berada dalam rentang waktu 2 tahun sebelum dan setelah terjadi gempa bumi Lombok 2018.

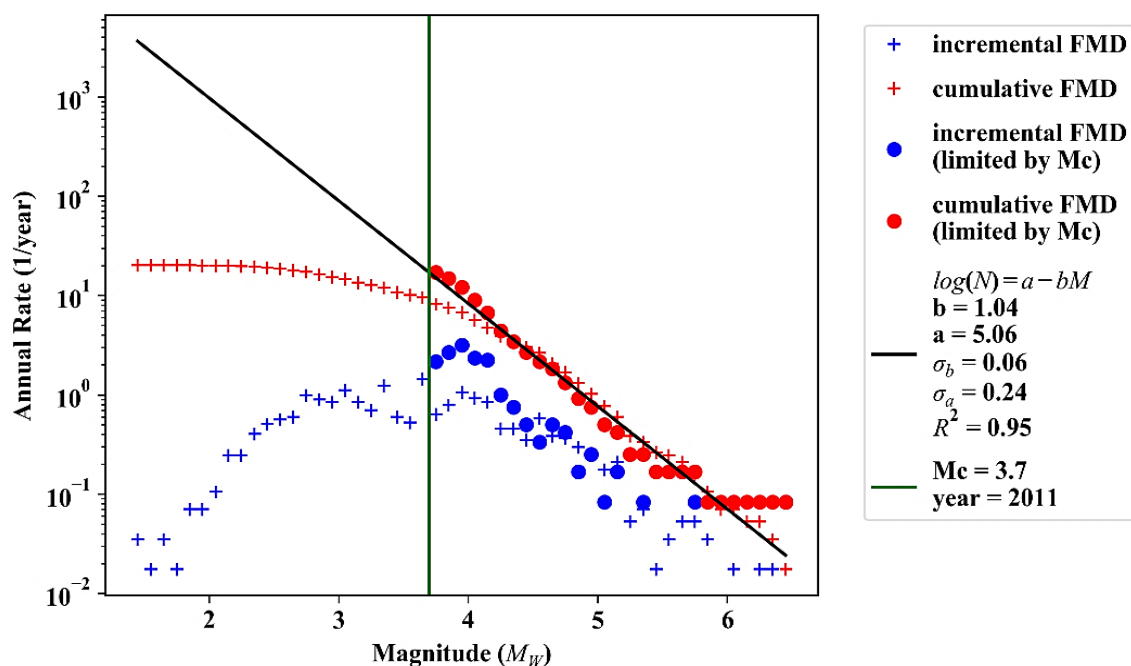
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data katalog gempa gabungan antara ISC dan BMKG periode 1964-2022 untuk wilayah kepulauan Sunda Kecil dengan data yang diperoleh sebanyak 22.262 kejadian. Kemudian dilakukan proses *declustering* menggunakan metode [16] dengan perolehan data menjadi 13.961 kejadian. Data katalog yang sudah di *declustering* wilayah kepulauan Sunda Kecil akan digunakan untuk penentuan *a-value* dan *b-value* secara spasial-temporal.

Frequency Magnitude Distribution (FMD) digunakan untuk mengetahui aktivitas kegempaan di suatu wilayah yang memiliki hubungan dasar dengan studi kegempaan serta menggambarkan hubungan antara frekuensi dengan besarnya magnitudo gempa bumi (Gambar 3). Berdasarkan hasil *Frequency Magnitude Distribution* (FMD) diperoleh nilai *magnitude of completeness* (M_c) area sekitar gempa Lombok sebesar 3,7. Nilai M_c merupakan magnitudo terkecil yang terekam secara baik pada katalog ISC dan BMKG.

Magnitude of completeness (M_c) merupakan parameter yang berperan penting dalam penentuan *a-value* dan *b-value*. Selain

nilai M_c , pada kurva FMD juga diperoleh parameter *a-value* sebesar 5,06 dan *b-value* sebesar 1,04 (Gambar 3). Berdasarkan hasil *a-value* yang diperoleh dari FMD untuk wilayah area gempa Lombok memiliki tingkat kegempaan yang cukup tinggi. Sedangkan untuk *b-value* yang diperoleh dari FMD memiliki nilai yang rendah. Berdasarkan penelitian sebelumnya, *b-value* yang rendah memiliki tingkat *stress* batuan yang tinggi sehingga dapat berpotensi terhadap gempa bumi signifikan [17]. Pada FMD juga diperoleh nilai *error a-value* dan *b-value* yang rendah yaitu nilai *error a-value* sebesar 0,024 dan nilai *error b-value* sebesar 0,06.



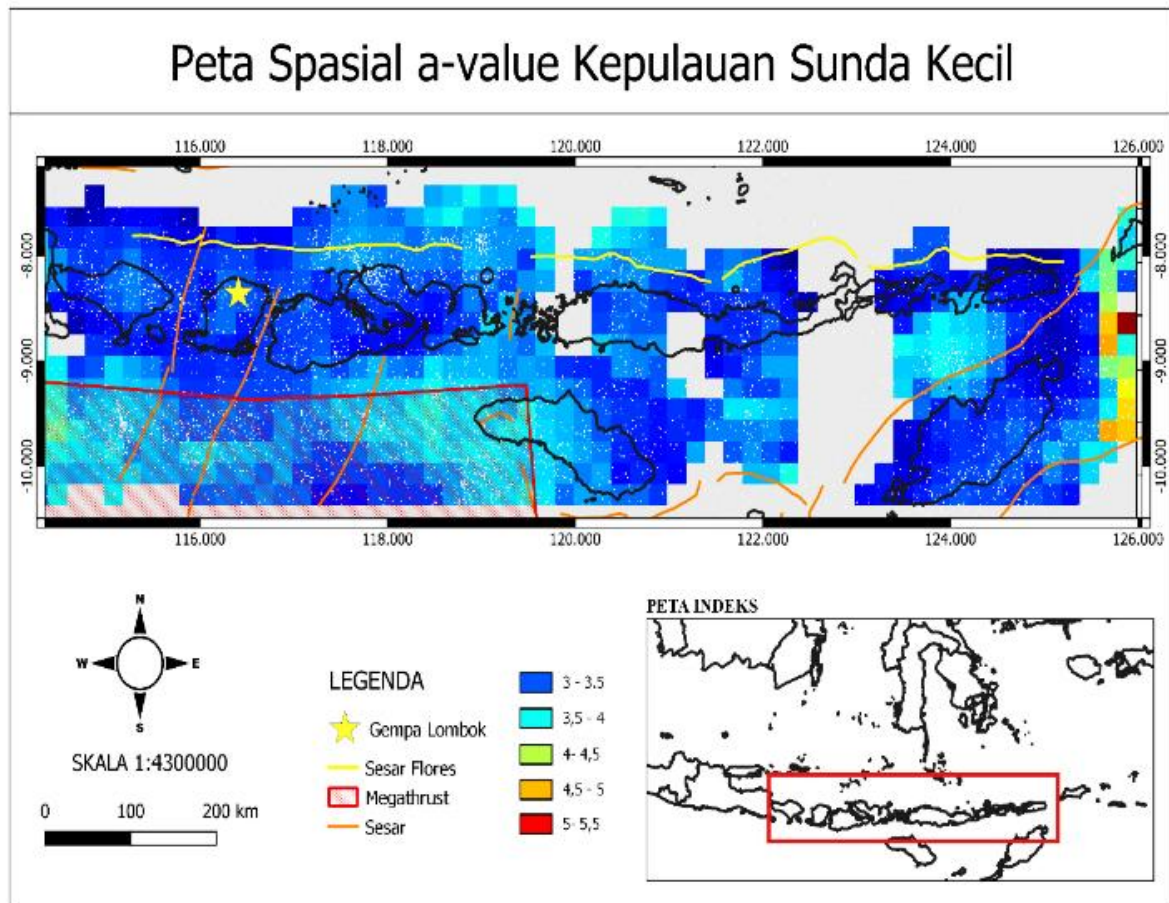
Gambar 3. Kurva *Frequency Magnitude Distribution* (FMD) area sesar Flores *back arc thrust* (Segmen Lombok)

Parameter *a-value* adalah parameter seismik yang dipengaruhi oleh banyaknya jumlah kejadian gempa dan luas daerah pengamatan [18]. Variasi spasial *a-value*

untuk wilayah kepulauan Sunda Kecil khususnya area gempa Lombok memiliki nilai minimum sebesar 3,0 dan nilai maksimum 5,5 yang lebih didominasi oleh *a-*

value yang relatif rendah sebesar 3,0-4,0 yang ditandai dengan gradasi berwarna biru muda hingga biru tua yang mengindikasikan bahwa wilayah sekitar area gempa Lombok memiliki tingkat kegempaan yang cenderung rendah, potensi gempa bumi yang signifikan.

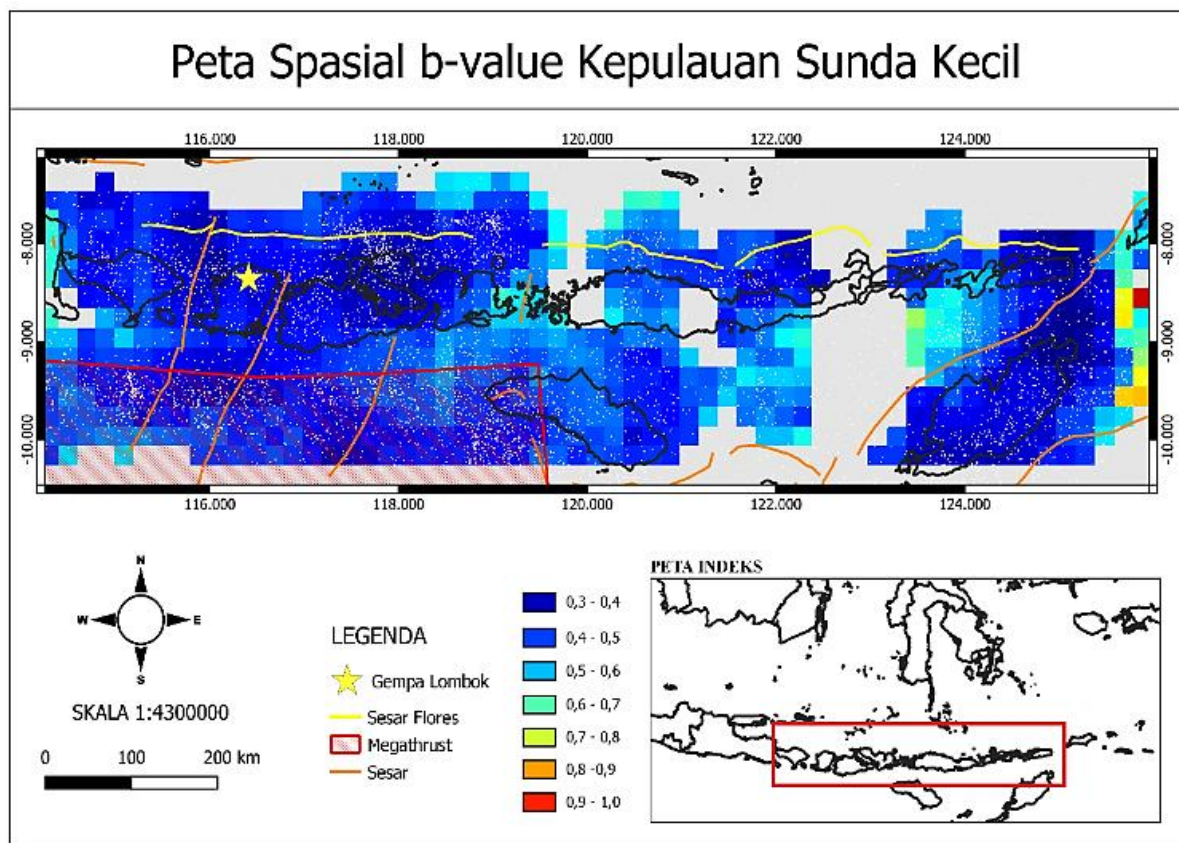
Selain itu, terdapat *a-value* yang tinggi sebesar 4 – 5,5 ditandai dengan gradasi berwarna kuning hingga merah yang terletak di Pulau Timor bagian timur dengan tingkat kegempaan yang cukup tinggi akibat aktivitas zona megathrust (Gambar 4).



Gambar 4. Distribusi variasi spasial *a-value* wilayah Kepulauan Sunda Kecil dari katalog ISC dan BMKG 1964-2018

Parameter *b-value* merupakan parameter tektonik yang menunjukkan potensi terjadi gempa bumi dengan magnitudo berkekuatan besar. Selain itu, *b-value* juga menggambarkan tingkat akumulasi *stress* suatu wilayah, untuk *b-value* relatif rendah memiliki tingkat *stress* tinggi, sedangkan *b-value* relatif tinggi memiliki tingkat *stress*

yang rendah [19]. Berdasarkan Gambar 5 untuk wilayah kepulauan Sunda Kecil dan area sekitar gempa Lombok 2018 memiliki *b-value* yang rendah berkisar 0,3 – 0,5 yang mengindikasikan bahwa wilayah tersebut berpotensi terhadap gempa bumi dengan kekuatan yang besar karena memiliki tingkat *stress* pada batuan yang tinggi.



Gambar 5. Distribusi variasi spasial b -value wilayah Kepulauan Sunda Kecil dari katalog ISC dan BMKG 1964-2018

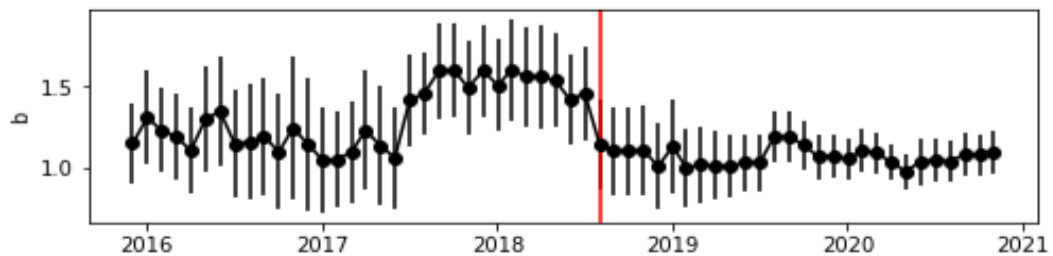
Variasi temporal b -value dilakukan untuk mengetahui periode perulangan kejadian gempa bumi, serta untuk mengetahui adanya peningkatan dan penurunan b -value terhadap waktu yang dijadikan sebagai prekursor dalam gempa bumi [20]. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa sebelum terjadi gempa bumi besar, terlebih dahulu mengalami peningkatan b -value dalam jangka waktu menengah yang diikuti penurunan b -value dalam jangka waktu minggu hingga bulan [21].

Variasi temporal b -value dua tahun sebelum terjadinya gempa Lombok 2018 yang terlihat pada Gambar 6 pada bulan

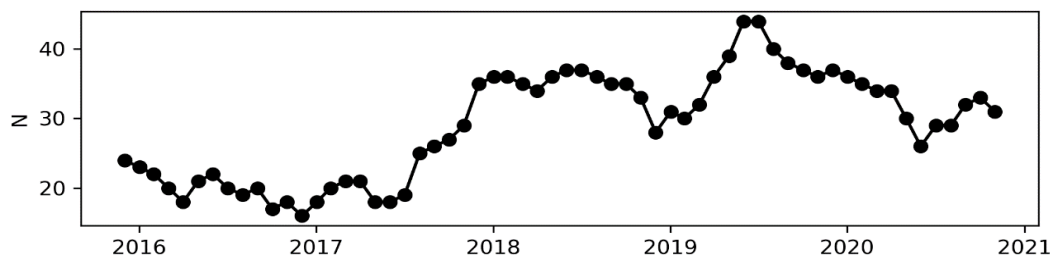
Desember 2015 hingga Juni 2017 memiliki b -value yang tidak stabil dengan rentang nilai berkisar 1,0-1,4. Sedangkan pada bulan Juli 2017 hingga Juni 2018 b -value mengalami peningkatan dengan nilai yang mendominasi sebesar 1,4-1,5. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan aktivitas gempa yang dapat dilihat pada Gambar 7 disertai dengan kenaikan b -value akibat adanya proses pelepasan energi yang terjadi secara bertahap hingga menghasilkan gempa-gempa berukuran kecil yang dekat dengan nilai M_c [22,21,23,24]. Pada bulan Juli hingga awal Agustus 2018 terjadi penurunan b -value yang signifikan dengan nilai mendekati 1. Penurunan b -value tersebut mengkonfirmasi

bahwa sebelum terjadinya gempa besar, pada umumnya diikuti dengan penurunan b -value seperti yang terjadi pada penelitian sebelumnya [6]. Kemudian peningkatan b -value yang diikuti oleh penurunan b -value juga mengindikasikan potensi gempa bumi besar [15]. Kasus yang terjadi pada gempa Lombok 2018 memiliki kesamaan dengan

kasus gempa bumi yang terjadi di wilayah episentrum India-Myanmar pada Agustus 1988 yang terlebih dahulu mengalami peningkatan b -value secara bertahap diikuti dengan penurunan b -value dalam jangka waktu yang singkat sebelum terjadi gempa besar [22].



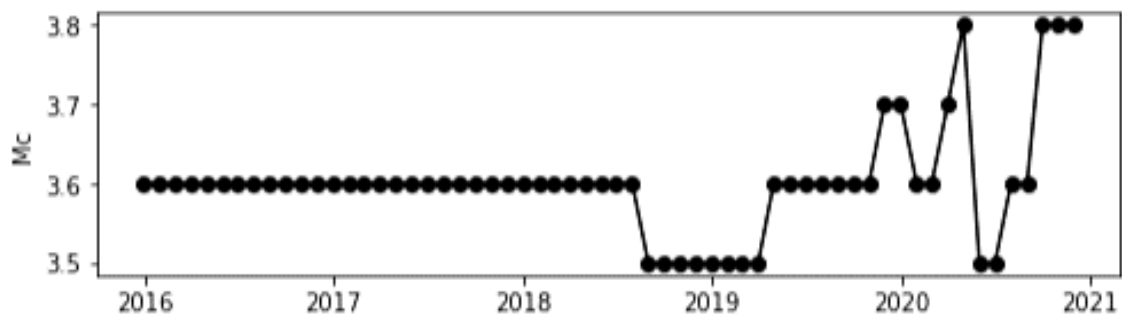
Gambar 6. Variasi temporal b -value periode Desember 2015- November 2020 dengan windowing 1 tahun (fix Mc 3,6). Garis merah merupakan Gempa Lombok 5 Agustus 2018.



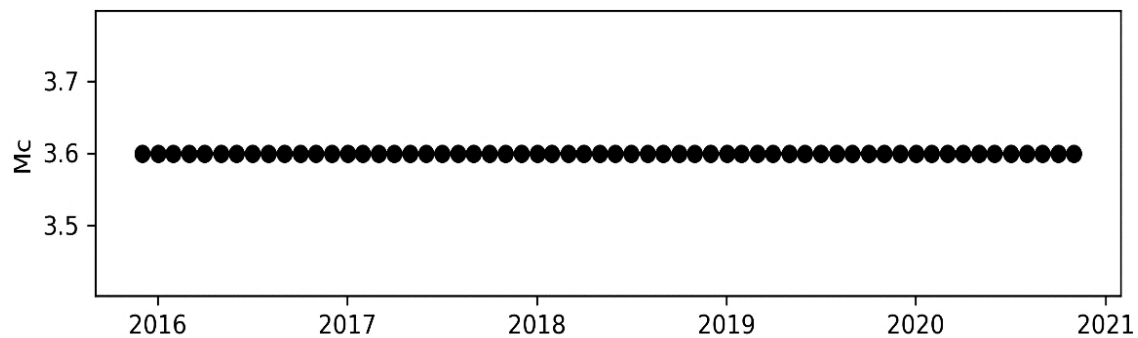
Gambar 7. Jumlah kumulatif kejadian gempa bumi (N) terhadap waktu periode Desember 2015- November 2020

Pada penelitian ini dilakukan penetapan nilai M_c sebesar 3,6 (Gambar 9). Penetapan nilai M_c tersebut berdasarkan M_c paling dominan yang berasal dari variasi M_c untuk periode Desember 2015 - November 2020 (Gambar 8). Penetapan M_c perlu dilakukan untuk membandingkan parameter b -value

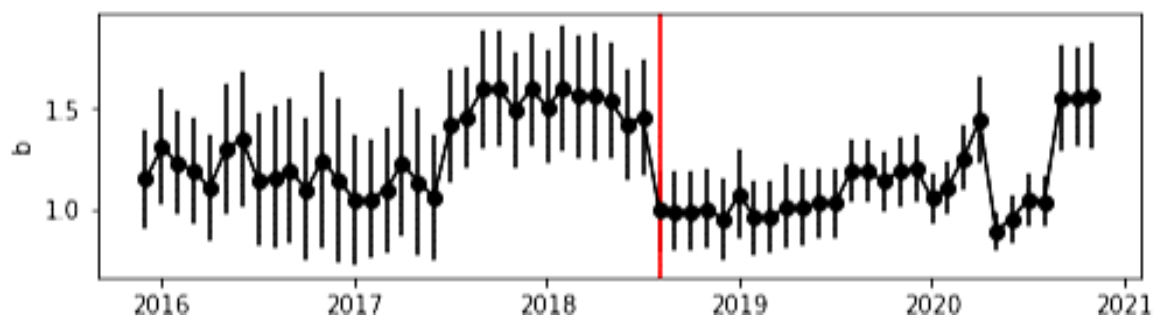
yang paling sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Jika dilihat pada Gambar 10. terdapat b -value yang mengikuti nilai dari variasi M_c , sehingga b -value tersebut tidak mewakili hasil yang sebenarnya karena peningkatan dan penurunan pada b -value tersebut dipengaruhi oleh nilai variasi M_c .



Gambar 8. Variasi Mc untuk katalog periode Desember 2015- November 2020

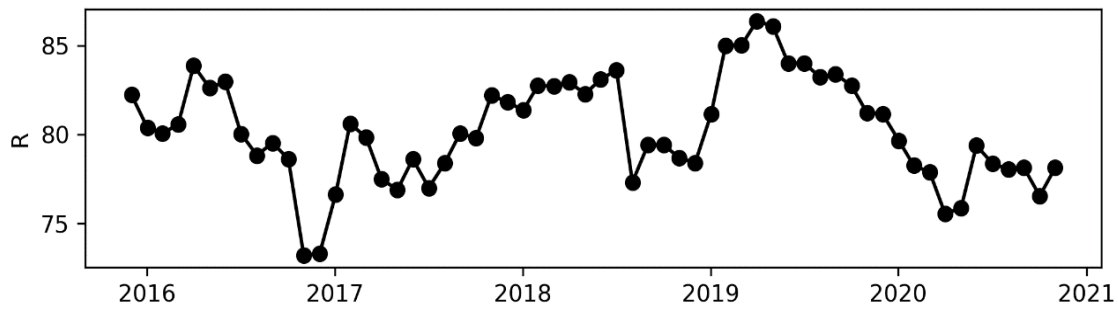


Gambar 9. Variasi Mc untuk katalog periode Desember 2015- November 2020

Gambar 10. Variasi temporal b -value menggunakan Mc variasi periode Desember 2015- November 2020

Estimasi nilai M_c perlu dilakukan untuk melihat kecocokan kurvatur pada FMD. Pada data katalog yang tidak lengkap, hukum pangkat (*power law*) tidak dapat merepresentasikan FMD secara baik sehingga nilai kecocokan kurvatur (R) yang dihasilkan akan bernilai rendah. Kemudian dilakukan perhitungan nilai kecocokan kurvatur (R) untuk melihat kecocokan antara distribusi frekuensi-magnitudo (FMD) dengan data sintetis, semakin tinggi nilai R

yang dihasilkan maka kecocokan antara distribusi pada FMD dengan distribusi data sintetis memiliki kecocokan yang baik pada data katalog gempa yang digunakan. Penelitian ini menghasilkan nilai kecocokan kurvatur(R) dengan variasi yang cukup baik yaitu berkisar di antara 74%-86%, sehingga dapat disimpulkan data katalog yang digunakan dalam penelitian memiliki nilai M_c yang cukup baik (Gambar 11).



Gambar 11. Nilai kesesuaian (R) antara distribusi observasi dan distribusi sintesis periode Desember 2015- November 2020

4. Simpulan

Berdasarkan *Frequency Magnitude Distribution* (FMD) area Sesar Flores (Segmen Lombok) diperoleh nilai M_c sebesar 3,70 dengan parameter a -value yang diperoleh sebesar 5,46 dan b -value sebesar 1,04.

Sedangkan untuk hasil estimasi persebaran variasi spasial a -value dan b -value untuk wilayah kepulauan Sunda Kecil diperoleh a -value berkisar 3,0 - 5,5 dan b -value berkisar 0,3 – 0,5. Wilayah Kepulauan Sunda Kecil didominasi oleh a -value dan b -value relatif rendah yang mengindikasikan bahwa wilayah ini memiliki tingkat akumulasi *stress* yang tinggi, serta berpotensi terhadap gempa bumi signifikan.

Berdasarkan variasi temporal b -value, 2 tahun sebelum terjadinya gempa Lombok 2018 terdapat peningkatan b -value yang terjadinya secara bertahap hingga mengalami penurunan b -value secara signifikan pada Agustus 2018 dan 2 tahun sesudah terjadinya gempa Lombok 2018 untuk nilai b -value yang dihasilkan cukup konstan tidak terdapat

banyak peningkatan atau penurunan pada b -value.

5. Ucapan Terima Kasih

Tim penulis menyampaikan terimakasih kepada pihak *International Seismological Centre* (ISC) dan Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) yang telah menyediakan data sekunder dalam penelitian ini. Ucapan terimakasih juga ditujukan kepada dosen pembimbing yang memberikan masukan bermanfaat untuk kesempurnaan jurnal ini.

6. Referensi

1. Bird, P. (2003). An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 4(3).
2. Pusat Studi Gempa Nasional (Indonesia). (2017). *Peta sumber dan bahaya gempa Indonesia tahun 2017*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan

- Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum.
3. Irsyam, M., Hanifa, N. R., & Djarwadi, D. (2018). Kajian Rangkaian Gempa Lombok, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Pusat Studi Gempa, Pusat Litbang Perumahan dan Pemukiman, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta* (2018)(in Indonesian).
 4. Han, Q., Wang, L., Xu, J., Carpinteri, A., & Lacidogna, G. (2015). A robust method to estimate the b-value of the magnitude–frequency distribution of earthquakes. *Chaos, Solitons & Fractals*, 81, 103-110.
 5. Risanti, H., & Prastowo, T. (2021). Estimasi parameter a-value dan b-value untuk analisis studi seismisitas dan potensi bahaya bencana gempa tektonik di wilayah maluku utara. *Inovasi Fisika Indonesia*, 10(1), 1-10.
 6. Scholz, C. H. (1968). The frequency-magnitude relation of microfracturing in rock and its relation to earthquakes. *Bulletin of the seismological society of America*, 58(1), 399-415.
 7. Ernandi, F. N. (2020). Analisis variasi a-value dan b-value dengan menggunakan software zmap v. 6 sebagai indikator potensi gempa bumi di wilayah Nusa Tenggara Barat. *Inovasi Fisika Indonesia*, 9(3), 24-30.
 8. Nishimura, T., Iguchi, M., Hendrasto, M., Aoyama, H., Yamada, T., Ripepe, M., & Genco, R. (2016). Magnitude–frequency distribution of volcanic explosion earthquakes. *Earth, Planets and Space*, 68, 1-12.
 9. Gutenberg, B., & Richter, C. F. (1944). Frequency of earthquakes in California. *Bulletin of the Seismological society of America*, 34(4), 185-188.
 10. Hamson, G. (2004). The tectonic evolution of East Timor and the Banda Arc. *School of Earth Sciences, University of Melbourne*.
 11. Mignan, A., & Woessner, J. (2012). Estimating the magnitude of completeness for earthquake catalogs. *Community online resource for statistical seismicity analysis*, 1-45.
 12. Utsu, T. (1965). A method for determining the value of b in a formula $\log n = a - bM$ showing the magnitude frequency relation for earthquakes. *Geophys. Bull. Hokkaido Univ.*, 13, 99-103.
 13. Wiemer, S., & Wyss, M. (2000). Minimum magnitude of completeness in earthquake catalogs: Examples from Alaska, the western United

- States, and Japan. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 90(4), 859-869.
14. Shi, Y., & Bolt, B. A. (1982). The standard error of the magnitude-frequency b value. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 72(5), 1677-1687.
15. Wyss, W., Wiemer, S., & Zúñiga, R. (2001). Zmap A Tool For Analyses Of Seismicity Patterns Typical Applications And Uses: A Cookbook Table of Content.
16. Ngadmanto, D. (2010). Penentuan Potensi Gempa Bumi Merusak Berdasarkan Parameter Kegempaan di Wilayah Busur Banda. *Widyariset*, 13(2), 125-132.
17. Uhrhammer, R. (1986). Characteristics of northern and southern California seismicity: Earthquake Notes, v. 57.
18. Rohadi, S. (2009). Distribusi Spasial dan Temporal Seismotektonik Wilayah Subduksi Jawa. *Megasains*, 1(4), 180-188.
19. Linda, L., Ihsan, N., & Palloan, P. (2019). Analisis distribusi spasial dan temporal seismotektonik berdasarkan nilai b-value dengan menggunakan metode likelihood di Pulau Jawa. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 8(3), 269-278.
20. Gerstenberger, M., Wiemer, S., & Giardini, D. (2001). A systematic test of the hypothesis that the b value varies with depth in California. *Geophysical Research Letters*, 28(1), 57-60.
21. Fitriyati, N., Wijaya, M. Y., & Bisyri, M. A. (2022). Variasi spasial dan temporal nilai-b pada gempa bumi di wilayah Sulawesi Tengah, Gorontalo, dan sekitarnya menggunakan metode robust fitting. *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, 22(2), 177-195.
22. Sammonds, P. R., Meredith, P. G., & Main, I. G. (1992). Role of pore fluids in the generation of seismic precursors to shear fracture. *Nature*, 359(6392), 228-230.
23. Sahu, O. P., & Saikia, M. M. (1994). The b value before the 6th August, 1988 India-Myanmar border region earthquake—A case study. *Tectonophysics*, 234(4), 349-354.