

**ANALISIS TINGKAT SEISMISITAS DAERAH LAMPUNG  
BERDASARKAN DATA GEMPA BUMI TAHUN 2012-2022  
MENGUNAKAN METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD**

**SKRIPSI**

*Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Sains bidang studi Fisika*



**Oleh :**

**NIDYA LUPITA**

**NIM. 08021281924096**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS TINGKAT SEISMISITAS DAERAH LAMPUNG  
BERDASARKAN DATA GEMPA BUMI TAHUN 2012-2022  
MENGUNAKAN METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD**

**SKRIPSI**

*Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh*

*Gelar Sarjana Sains bidang studi Fisika*

**Oleh :**

**NIDYA LUPITA**

**08021281924096**

**Indralaya, 6 Juni 2023**

**Menyetujui,**

**Pembimbing II**

**Pembimbing I**



**M. Yusup Nur Khakim, Ph.D.**  
**NIP. 197203041999031002**



**Sutopo, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 197111171998021001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika**



**Dr. Erinsyah Virgo, S.Si., M.T.**  
**NIP. 197009101994121001**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya :

Nama : NIDYA LUPITA

NIM : 08021281924096

Judul TA : Analisis Tingkat Seismisitas Daerah Lampung Berdasarkan Data Gempa Bumi Tahun 2012-2022 Menggunakan Metode Maksimum Likelihood

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi Fisika Universitas Sriwijaya.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberi penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Demikianlah surat ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 6 Juni 2023  
Penulis



**Nidya Lupita**  
**NIM. 08021281924096**

**ANALYSIS OF THE SEISMICITY LEVEL OF LAMPUNG AREA BASED  
ON EARTHQUAKE DATA FOR 2012-2022 USING MAXIMUM  
LIKELIHOOD METHOD**

**By:**

**NIDYA LUPITA  
NIM.08021281924096**

**ABSTRACT**

Lampung is an area with a high level of seismicity. Its territory is near the subduction zone and traversed by segments of the Sumatran fault. This study aims to analyze the level of seismicity of the Lampung region based on a-value and b-value, seismicity index value, probability and earthquake recurrence period. a-value and b-value are calculated using the Gutenberg-Richter equation  $\text{Log } N = a - bM$ . a-value describes seismic activity. B-value describes the degree of brittleness of the rock. The research data used in this study is data from the BMKG catalog during the period 2012-2022 with magnitude  $\geq 3$  and earthquake depth  $\leq 300$  km with coordinates of the study area  $3^{\circ}45' - 6^{\circ}45' \text{S}$  and  $103^{\circ}45' - 105^{\circ}45' \text{E}$ . By using the maximum likelihood method through Zmap V.6 software, an a-value of 6,15 and a b-value of 0,815 were obtained. A high a-value and b-value indicate that the Lampung region has a high level of seismicity. Seismicity index values for magnitudes 3–9 range from 0,003–245,88. Earthquakes with magnitudes 3-5 have a high probability value, while earthquakes with magnitudes 6-9 have a low probability value. The recurrence period for magnitudes 6-9 ranges from 0,17 – 13.467 years.

**Keywords:** seismicity level, a-value, b-value, maximum likelihood, Lampung.

**ANALISIS TINGKAT SEISMISITAS DAERAH LAMPUNG  
BERDASARKAN DATA GEMPA BUMI TAHUN 2012-2022  
MENGUNAKAN METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD**

**Oleh :**

**NIDYA LUPITA  
NIM.08021281924096**

**ABSTRAK**

Lampung merupakan daerah dengan tingkat kegempaan yang tinggi. Wilayahnya berada didekat zona subduksi dan dilalui oleh segmen sesar Sumatera. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat seismisitas wilayah Lampung berdasarkan *a-value* dan *b-value*, nilai indeks seismisitas, probabilitas dan periode ulang gempa. *a-value* dan *b-value* dihitung dengan menggunakan persamaan Gutenberg-Richter yaitu  $\text{Log } N = a - bM$ . *a-value* menggambarkan aktivitas seismik. *b-value* menggambarkan tingkat kerapuhan batuan. Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari katalog BMKG selama periode 2012-2022 dengan magnitudo  $\geq 3$  dan kedalaman gempa  $\leq 300$  km dengan koordinat wilayah penelitian  $3^{\circ}45'-6^{\circ}45'LS$  dan  $103^{\circ}45'-105^{\circ}45'BT$ . Dengan menggunakan metode maksimum likelihood melalui *software* Zmap V.6 didapatkan *a-value* sebesar 6,15 dan *b-value* sebesar 0,815. *a-value* dan *b-value* yang tinggi mengindikasikan bahwa wilayah Lampung memiliki tingkat seismisitas yang tinggi. Nilai indeks seismisitas untuk magnitudo 3-9 berkisar antara 0,003–245,88. Gempa dengan magnitudo 3-5 memiliki nilai probabilitas yang tinggi, sedangkan gempa dengan magnitudo 6-9 memiliki nilai probabilitas yang rendah. Periode ulang untuk magnitudo 6-9 berkisar 0,17 – 13.467 tahun.

**Kata kunci** : tingkat seismisitas, *a-value*, *b-value*, maksimum likelihood, Lampung.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* *rabbil'alamin*. Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Tingkat Seismisitas Daerah Lampung Berdasarkan Data Gempa Bumi Tahun 2012-2022 Menggunakan Metode Maksimum Likelihood”.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua dan adik tercinta yang telah memberikan doa, kasih sayang serta dukungan.
2. Pemerintah (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Ristek dan Teknologi Republik Indonesia) yang telah memberikan bantuan dana kuliah selama 4 tahun.
3. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T, sebagai ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si, sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan akademik serta dukungan.
5. Bapak Sutopo, S.Si., M.Si, sebagai dosen pembimbing utama yang selalu memberikan arahan dan masukan.
6. Bapak M. Yusup Nur Khakim, Ph.D, sebagai dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan arahan dan masukan.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan.
8. Angesta Catur Prastiawati, Lisa Dona dan Desma Fitriyah yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
9. Fahrezi Trisnawan yang selalu sabar menghadapi *mood swing* penulis.
10. Popy Sagita Ramadhani, Suciati dan Fera Novita yang selalu membersamai dari awal hingga akhir masa perkuliahan.

11. Sobat KP BMKG Kepahiang, Danah Zahirah, Yulia Anggraini, dan M.Firdaus Anhar yang telah memberikan kenangan berharga selama kerja praktek.
12. Ciwi-ciwi kos bu Yanti, Warnida, Ika, Mba Mefi, Diana.
13. Teman-teman Broken Hume yang menjadikan masa perkuliahan lebih berwarna.
14. Teman-teman Fisika 2019 yang selalu menjadi *partner* kuliah terbaik.
15. Semua pihak yang telah kebersamai, membantu, dan mendukung penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Indralaya, Mei 2023  
Penulis



**Nidya Lupita**  
**NIM. 08021281924096**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ixx</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kondisi Tektonik Lampung .....	4
2.2 Pengertian Gempa Bumi .....	5
2.3 Jenis-Jenis Gempa Bumi.....	6
2.4 Magnitudo Gempa Bumi .....	7
2.5 Konversi Magnitudo .....	8
2.6 Parameter <i>a-value</i> dan <i>b-value</i> .....	9
2.7 Interpretasi <i>a-value</i> dan <i>b-value</i> .....	9
2.8 <i>Magnitude of Completeness</i> ( $M_c$ ).....	10
2.9 Hubungan Frekuensi –Magnitudo .....	11
2.10 Metode <i>Maximum Likelihood</i> .....	11
2.11 Standar Deviasi .....	12
2.12 Indeks Seismisitas.....	12
2.13 Probabilitas Kejadian Gempa Bumi .....	13



<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Perangkat Lunak dan Data.....	16
3.3 Metode Penelitian .....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>20</b>
4.1 Distribusi Frekuensi Dan Magnitudo.....	20
4.2 Variasi Spasial <i>b-value</i> .....	21
4.3 Variasi Spasial <i>a-value</i> .....	22
4.4 Variasi Spasial Standar Deviasi <i>b-value</i> .....	23
4.5 Indeks Seismisitas dan Probabilitas Kejadian Gempa.....	24
4.6 Periode Ulang Gempa .....	25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>27</b>
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persamaan Konversi Magnitudo Momen.....	8
Tabel 2. 2 Interpretasi <i>a-value</i> .....	9
Tabel 2. 3 Interpretasi <i>b-value</i> .....	10
Tabel 3. 1 Format Data Gempa Bumi Pada Katalog BMKG.....	17
Tabel 3. 2 Format Parameter Gempa Pada <i>Software</i> Zmap V.6 .....	17
Tabel 3. 3 Standar <i>Input</i> Nilai Parameter Algoritma Reasenberg.....	18
Tabel 4. 1 Nilai Indeks Seismisitas dan Probabilitas Kejadian Gempa .....	24
Tabel 4. 2 Nilai Periode Ulang Gempa .....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sesar-Sesar Aktif Lampung (BMKG, 2021).....	4
Gambar 2. 2 Relasi Gutenberg-Richter (Rohadi, 2015).....	11
Gambar 3. 1 Peta Seismisitas Wilayah Lampung Tahun 2012-2022.....	15
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	19
Gambar 4. 1 Distribusi Frekuensi dan Magnitudo Wilayah Lampung .....	20
Gambar 4. 2 Variasi Spasial <i>b-value</i> Wilayah Lampung.....	21
Gambar 4. 3 Variasi Spasial <i>a-value</i> Wilayah Lampung .....	22
Gambar 4. 4 Variasi Spasial Standar Deviasi <i>b-value</i> Wilayah Lampung .....	24

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana gempa bumi karena letaknya berada pada jalur pertemuan Lempeng Pasifik, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia yang sering disebut sebagai zona Cincin Api Pasifik atau *Ring Of Fire* (Utomo & Purba, 2019). Salah satu pulau di Indonesia yaitu Pulau Sumatera memiliki kondisi tektonik yang aktif. Keaktifan tektonik di Sumatera disebabkan karena terdapat jalur sesar aktif yang disebut Sesar Sumatera dan deretan gunung api aktif di sepanjang pulau Sumatera yang terbentang dari Selat Sunda hingga ujung utara Sumatera. Daerah yang dilalui oleh Sesar Sumatera merupakan daerah yang paling rawan gempa bumi. Selain itu, terdapat zona subduksi yang terletak di bagian sebelah barat pulau Sumatera (Naryanto, 1997). Terdapat beberapa wilayah di Sumatera yang sering mengalami bencana gempa bumi yaitu Aceh, Bengkulu, Padang, dan Bandar Lampung (Santoso et al., 2011).

Lampung merupakan wilayah yang rawan terhadap bencana gempa, hal ini dikarenakan wilayah Lampung terpotong oleh dua lempeng besar yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia yang terus mengalami pergerakan setiap tahun dari arah Selatan dengan kecepatan 6 sampai 14 cm. Pergerakan Lempeng Indo-Australia ini sering menimbulkan gempa bumi. Sebagian besar episenter gempa bumi Lampung berada di wilayah Laut yang merupakan akibat dari aktivitas zona subduksi lempeng, sedangkan gempa di darat berkaitan dengan aktivitas sesar lokal (BMKG, 2021).

Berdasarkan kajian tektonik dan historis kegempaan setiap tahunnya, menunjukkan tingkat kegempaan wilayah Lampung sangat tinggi dan berpotensi mengalami bencana gempa besar yang bersifat merusak dan menimbulkan korban jiwa. Oleh karena itu diperlukan upaya mitigasi bencana gempa bumi untuk meminimalisir kerusakan yang ditimbulkan oleh gempa bumi. Studi seismisitas

dilakukan sebagai upaya mitigasi bencana gempa bumi di wilayah Lampung (BMKG, 2021). Penelitian seismisitas dilakukan sebagai upaya prediksi gempa bumi di suatu wilayah dengan mengamati prekursor gempa dan fenomena gempa serta menganalisis parameter seismik dan karakteristiknya yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat seismisitas suatu wilayah (Imani & Melasari, 2017).

Beberapa penelitian tentang tingkat seismisitas di wilayah Sumatera. Pertama, penelitian oleh (Madlazim, 2013) mengenai kajian seismisitas di Sumatera dengan menggunakan Hukum Gutenberg Richter diperoleh nilai kerapuhan batuan sebesar 0,865. Nilai kerapuhan batuan yang rendah menggambarkan akumulasi energi tegangan yang tinggi dan berpeluang besar terjadi gempa besar di Sumatera. Kedua, penelitian oleh (Dewi & Prastowo, 2021) mengenai studi seismisitas di wilayah Sumatera Barat menggunakan metode *least square*, metode maksimum likelihood dan bantuan *software* Zmap diperoleh nilai keaktifan seismik sebesar 5,28 dan kerapuhan batuan sebesar 0,65. Penentuan parameter menggunakan metode maksimum likelihood lebih akurat dibandingkan metode kuadrat terkecil (*least square*) dikarenakan pada metode maksimum likelihood dilakukan proses *filtering* data.

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka dilakukan penelitian yang serupa untuk wilayah Lampung. Penelitian ini dilakukan dengan menentukan *a-value* (aktivitas seismik) dan *b-value* (kerapuhan batuan) menggunakan metode maksimum likelihood berdasarkan data gempa bumi wilayah Lampung tahun 2012-2022.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Masalah yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu tingkat seismisitas Lampung dengan mencari nilai parameter keaktifan seismik (*a-value*) dan kerapuhan batuan (*b-value*) dengan menggunakan metode maksimum likelihood dan *software* Zmap V.6 serta mencari nilai indeks seismisitas, probabilitas

kejadian gempa dan periode ulang gempa bumi berdasarkan data gempa bumi wilayah Lampung tahun 2012-2022 yang diperoleh dari katalog BMKG.

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Data gempa yang digunakan diperoleh dari katalog *online* BMKG tahun 2012-2022 dengan magnitudo  $\geq 3$  dan kedalaman gempa  $\leq 300$  km.
2. Wilayah penelitian meliputi wilayah Lampung dengan koordinat  $3^{\circ}45'$ - $6^{\circ}45'$  LS dan  $103^{\circ}45'$ - $105^{\circ}45'$  BT.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui tingkat seismisitas wilayah Lampung berdasarkan parameter keaktifan seismik (*a-value*) dan parameter kerapuhan batuan (*b-value*).
2. Mengetahui nilai indeks seismisitas gempa, probabilitas kejadian gempa, dan periode ulang gempa di wilayah Lampung.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Bagi instansi pemerintahan, penelitian ini dapat menjadi bahan informasi mengenai potensi dan resiko kegempaan dan selanjutnya informasi dapat dikembangkan sebagai bahan upaya mitigasi bencana di wilayah Lampung.
2. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menambah wawasan mengenai potensi dan resiko kegempaan sehingga dapat lebih waspada dan mempersiapkan diri terhadap bencana gempa khususnya di wilayah Lampung.

## DAFTAR PUSTAKA

- BMKG. <https://repogempa.bmkg.go.id/eventcatalog>. Diakses pada 1 April 2023.
- BMKG. (2021). Kajian Kegempaan Akibat Sesar Lokal Di Wilayah Lampung Dengan Memanfaatkan Jaringan Inatews. [www.Stageof.Lampung.Bmkg.Go.Id.](http://www.Stageof.Lampung.Bmkg.Go.Id.), 1–14. Diakses pada 10 Februari 2023.
- Chasanah, U., Madlazim, and Prastowo, T. (2013). Analisis tingkat seismisitas dan periode ulang Gempa Bumi di Sumatera Barat pada periode 1960-2010. *Jurnal Fisika*, 2(2), 1-5.
- Daiana, S. T., Nurhidayah, & Handayani, L. (2021). B-Value Study As A Seismicity Analysis Based On Earthquake Data For The 1914-2020 Period (Case Study : Bengkulu Province) Abstrak. *Jurnal Sains Dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 16(1).
- Dewi, E. A., & Prastowo, T. (2021). Studi Seismisitas Melalui Penentuan Parameter a-Value dan b-Value Di Wilayah Sumatera Barat. *Inovasi Fisika Indonesia*, 10(2), 48–58. <https://doi.org/10.26740/ifi.v10n2.p48-58>.
- Ernandi, F. N., & . Madlazim. (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. <https://doi.org/10.26740/ifi.v9n3.p24-30>.
- Ghassabian, N. N., Khatib, M. M., Nazari, H., dan Heyhat, M. R. (2016). Fractal dimension and earthquake frequency-magnitude distribution in the North of Central-East Iran Blocks (NCEIB). *Geopersia*, 6(2), 243-264.
- Gutenberg, B. & Richter, C. F. (1944). Frequency of earthquakes in California. *Bull. Seismol. Soc. Am*, 34(4), 185-188.
- Hagiwara, T. (1964), “Brief description of the project proposed by the earthquake prediction group in Japan”, Proc. US-Japan Conference on research related to earthquake prediction problems, Tokyo, 10-12.

- Hayakawa, M., Hobara, Y., (2010), Current Status of Seismo-Electromagnetics for Short-term Earthquake Prediction, *Geomat. Nat. Hazard*, 1(2),115-155.
- Imani, R., & Melasari, J. (2017). Estimasi Seismisitas Sumatera Sebagai Upaya Mitigasi Resiko Gempa. *Prosiding Seminar Nasional “Gempa Sumatera Utara: Resiko Dan Antisipasinya.”*
- Intan Purnamasari, D. (2015). Analisis Korelasi Antara Magnitudo Momen Gempa Bumi Regional Dengan Periode Dominan Gelombang P Di Wilayah Indonesia. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 04, 10–15.
- Kiswiranti, D. (2019). *SEISMOLOGI (Dasar-dasar Seismologi dan Aplikasinya)*. AKPRIND PRESS, Yogyakarta.
- Lestari, A. D., Suarbawa, K. N., Supardi, I. W., & Pratama, I. P. D. (2021). Analysis Regional Vulnerability of Earthquakes Based on Parameters Fragility Rock Value (B-Value) and Peak Ground Acceleration (PGA) In Bali Province. *Buletin Fisika*, 23(2), 97. <https://doi.org/10.24843/bf.2022.v23.i02.p04>.
- Madlazim. (2013). Kajian Awal Tentang b-value Gempa Bumi di Sumatra Tahun 1964-2013. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 3(1), 41-46.
- Mignan, A. (2012). Seismicity precursors to large earthquakes unified in a stress accumulation framework, *Geophys. Res. Lett*, 39(21), doi: 10.1029/2012GL053946.
- Mignan, A. and Woessner, J. (2012). Understanding seismicity catalogs and their problems: Estimating the magnitude of completeness for earthquake catalogs. *Community Online Resource for Statistical Seismicity Analysis*, 1-45.
- Mogi, K. (1962). Magnitude-frequency relationship for elastic shocks accompanying fractures of various materials and some related problem in earthquakes. *Bull. Earthquake Res. Inst. Univ. Tokyo*, 40, 831-833.
- Mustafa, B. (2010). Analisis Gempa Nias Dan Gempa Sumatera Barat Dan



Kesamaannya Yang Tidak Menimbulkan Tsunami. *Jurnal Ilmu Fisika Universitas Andalas*, 2(1), 44–50. <https://doi.org/10.25077/jif.2.1.44-50.2010>.

Naryanto, H. S. (1997). Kegempaan di Daerah Sumatra. In *Alami: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana* 2(3), 3–7.

Popandopoulos, G. A. & Chatziioannou, E. (2014). Gutenberg-Richter law parameters analysis using the Hellenic unified seismic network data through Fast- Bee technique. *Earth Science*, 3(5), 122- 131.

Potsdam, G. (2020). scmag-Calculates magnitudes of different types. <https://docs.gempa.de/seiscomp3/current/apps/scmag.html>. Diakses pada 25 Maret 2023.

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (2021). Analisis Geologi Kejadian Gempa Bumi Di Barat Daya Tanggamus, Provinsi Lampung Tanggal 12 April 2021. <https://vsi.esdm.go.id/index.php/gempabumi-a-tsunami/kejadian-gempabumi-a-tsunami/3532>. Diakses pada 15 Mei 2023.

Pusgen. (2017). Peta sumber dan bahaya gempa Indonesia tahun 2017. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian PUPR.

Reasenberg, P. (1985). Second-order moment of Central California Seismicity, 1960–1982. *Journal of Geophysical Research*, 90(B7), 5479–5495.

Rohadi, S. (2015). Distribusi Spasial Dan Temporal Parameter Seismotektonik Sebagai Indikasi Tingkat Aktivitas Kegempaan Di Wilayah Papua. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 16(3), 189–198. <https://doi.org/10.31172/jmg.v16i3.289>.

Rohadi, S. (2015). Studi Seismotektonik Sebagai Indikator Potensi Gempabumi Di Wilayah Indonesia. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 10(2), 111–120. <https://doi.org/10.31172/jmg.v10i2.40>.

- Rydelek, P.A., dan Sacks, I. (1989) 'Testing the Completeness of Earthquake catalogues and the hypothesis of self-similarity', *Nature*, 337, 251-253.
- Santoso, E., Widiyantoro, S., & Sukanta, I. N. (2011). Studi Hazard Seismik Dan Hubungannya Dengan Intensitas Seismik Di Pulau Sumatera Dan Sekitarnya. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 12(2), 129–136. <https://doi.org/10.31172/jmg.v12i2.93>.
- Scholz, C. H. (1968). The Frequency Magnitude Relation of Microfracturing in Rock and Its Relation to Earthquakes. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 58(1), 399-415.
- Shi, Y. and B.A. Bolt. (1982). The standard error of the magnitudo-frequency b-value, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 72(5), 1677-1687.
- Sieh, K., & Natawidjaja, D. (2000). Neotectonics of the Sumatran fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 105(B12), 28295–28326. <https://doi.org/10.1029/2000jb900120>.
- Simanjuntak, A. V., & Olymphina, O. (2017). Perbandingan Energi Gempa Bumi Utama dan Susulan (Studi Kasus : Gempa Subduksi Pulau Sumatera dan Jawa). *Jurnal Fisika FLUX*, 14(1), 19.
- Suckale, J., Grunthal, G., M, R., & C, B. (2016). Probabilistic Seismic Hazard Assessment for Vanuatu Scientific Technical Report STR 05 / 16. *GeoForschungsZentrum Potsdam*, 1–60.
- Sunarjo, Gunawan, M. T., & Pribadi, S. (2012). *Gempabumi Edisi Populer*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Suwandi, E. A., Sari, I. L., & Waslaluiddin, W. (2017). Analisis Percepatan Tanah Maksimum, Intensitas Maksimum Dan Periode Ulang Gempa Untuk Menentukan Tingkat Kerentanan Seismik Di Jawa Barat (Periode Data Gempa Tahun 1974-2016). *Wahana Fisika*, 2(2), 12. <https://doi.org/10.17509/wafi.v2i2.9371>.

- Tang, C.C., Zhu, L., Huang, R. (2016). Empirical Mw-ML, Mb, and Ms conversions in Western China. *Bull. Seismol. Soc. Am.* 106, 2614–2623. <https://doi.org/10.1785/0120160148>.
- Utomo, D. P., & Purba, B. (2019). Penerapan Datamining pada Data Gempa Bumi Terhadap Potensi Tsunami di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 1(September), 846. <https://doi.org/10.30645/senaris.v1i0.91>.
- Utsu, T. (1965). A Method for Determining the Value of b in a Formula  $\log N = a - Bm$  Showing the Magnitude Frequency for Earthquakes. *Geophys. Bull. Hokkaido Univ.* 13, 99-103.
- Vanek, J., Zatopek, A., Karnik, V., Kondorskaya, N.V., Riznichenko, Y.V., Savarensky, E.F., Soloviev, S.L. & Shebalin, N.V. (1962). Standardization of magnitude scales. *Bull. Acad. Sci. USSR Geophys*, 108–111.
- W. Pawirodikromo. (2012) *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wahyuni, D., Intan, P. K., & Hendrastuti, N. (2020). Analisis Seismotektonik dan Periode Ulang Gempa Bumi pada Wilayah Jawa Timur Menggunakan Relasi Gutenberg–Richter. *Jurnal Matematika ALGEBRA*, 1(1), 22–32. <http://jurnalsaintek.uinsby.ac.id/mhs/index.php/algebra/article/view/9>.
- Woessner, J. & Wiemer, S. (2005). Assessing the quality of earthquake catalogues: estimating the magnitude of completeness and its uncertainty. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 95(2), 684-698.