

**SKRIPSI**

**ANALISIS DATA GEMPABUMI MENGGUNAKAN METODE  
MAXIMUM LIKELIHOOD DI KABUPATEN CIANJUR UNTUK  
MEMPERKUAT MITIGASI BENCANA DAN KESIAP-SIAGAAN  
MASYARAKAT DALAM MENGHADAPI BENCANA GEMPABUMI**

*Analysis of Earthquake Data Using the Maximum Likelihood Method in Cianjur  
Regency to Strengthen Disaster Mitigation and Community Preparedness in  
Facing Earthquake Disasters*

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains**



Disusun Oleh:

**Daffa Khalid Maulana**

**183112600150031**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS NASIONAL  
JAKARTA**

**2025**

**ANALISIS DATA GEMPABUMI MENGGUNAKAN METODE  
*MAXIMUM LIKELIHOOD* DI KABUPATEN CIANJUR UNTUK  
MEMPERKUAT MITIGASI BENCANA DAN KESIAP-SIAGAAN  
MASYARAKAT DALAM MENGHADAPI BENCANA GEMPABUMI**

*Analysis of Earthquake Data Using the Maximum Likelihood Method in Cianjur  
Regency to Strengthen Disaster Mitigation and Community Preparedness in  
Facing Earthquake Disasters*



Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar **Sarjana Sains** pada  
Program **Studi Fisika**

Oleh

**Daffa Khalid Maulana**

**183112600150031**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS NASIONAL**

**Jakarta**

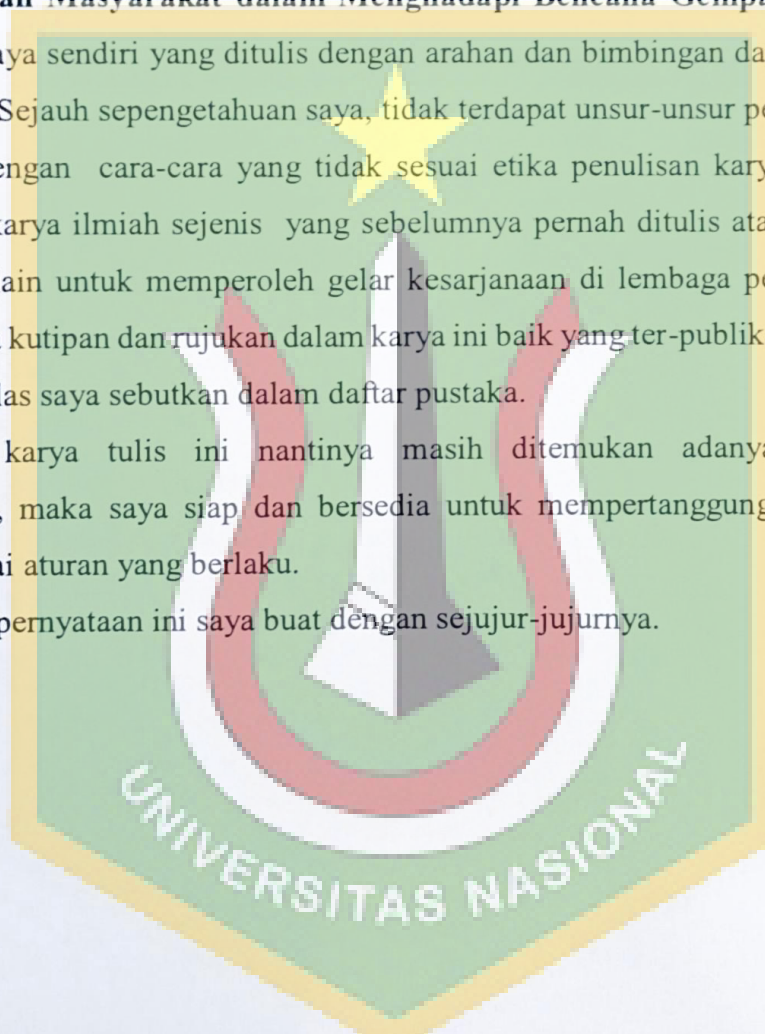
**2025**

**PERNYATAAN  
BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME**

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh isi dari Skripsi yang berjudul: **“Analisis Data Gempabumi Menggunakan Metode *Maximum Likelihood* di Kabupaten Cianjur untuk Memperkuat Mitigasi Bencana dan Kesiap-Siagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Gempabumi”** adalah benar karya saya sendiri yang ditulis dengan arahan dan bimbingan dari dosen-dosen pembimbing. Sejauh sepengetahuan saya, tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai etika penulisan karya ilmiah yang berlaku dari karya ilmiah sejenis yang sebelumnya pernah ditulis ataupun diajukan oleh penulis lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di lembaga pendidikan lain, kecuali semua kutipan dan rujukan dalam karya ini baik yang ter-publikasikan maupun tidak, telah jelas saya sebutkan dalam daftar pustaka.

Jika dalam karya tulis ini nantinya masih ditemukan adanya unsur-unsur penjiplakan, maka saya siap dan bersedia untuk mempertanggungjawabkan dan diproses sesuai aturan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sejujur-jujurnya.



**Jakarta, 06 Februari 2025**

Yang menyatakan



**Daffa Khalid Maulana**

**183112600150031**

**PERNYATAAN  
PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI**

Untuk kepentingan penyebarluasan dan kemajuan ilmu pengetahuan, maka dengan ini saya menyatakan bersedia dan menyetujui untuk melimpahkan hak cipta atas karya tulis saya yang berjudul: **“Analisis Data Gempabumi Menggunakan Metode *Maximum Likelihood* di Kabupaten Cianjur untuk Memperkuat Mitigasi Bencana dan Kesiap-Siagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Gempabumi”** kepada Program Studi Fisika Fakultas teknik dan Sains Universitas Nasional untuk menyimpan, mengalihmediakan, melelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), dan juga merawat, serta memublikasikan skripsi saya sepanjang tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan juga sebagai pemilik Hak Cipta. Demikianlah pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun.



**Jakarta, 06 Februari 2025**

Yang menyatakan

Daffa Khalid Maulana

183112600150031

HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI  
ANALISIS DATA GEMPABUMI MENGGUNAKAN METODE *MAXIMUM LIKELIHOOD* DI KABUPATEN CIANJUR UNTUK MEMPERKUAT  
MITIGASI BENCANA DAN KESIAP-SIAGAAN MASYARAKAT DALAM  
MENGHADAPI BENCANA GEMPABUMI

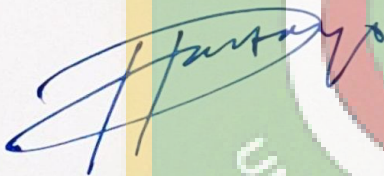
Ditulis dan dipersiapkan oleh :

**Daffa Khalid Maulana**  
**183112600150031**

Disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi Program Studi Fisika  
24 Februari 2025

Disetujui oleh :

**Pembimbing I**



Drs. Puji Hartoyo, M.Si.  
NIDN. 0328066102

**Pembimbing II**



Dr. Bayu Pranata, M.Si.  
NIP. 19800524 2002121001

Mengetahui

**Ketua Program Studi Fisika**



Purwantiningsih, S.Si, M.Sc.

NID. 0613078501

HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI  
ANALISIS DATA GEMPABUMI MENGGUNAKAN METODE *MAXIMUM  
LIKELIHOOD* DI KABUPATEN CIANJUR UNTUK MEMPERKUAT  
MITIGASI BENCANA DAN KESIAP-SIAGAAN MASYARAKAT DALAM  
MENGHADAPI BENCANA GEMPABUMI

Ditulis oleh :

**Daffa Khalid Maulana**

**183112600150031**

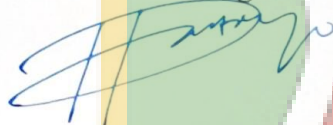
Telah dipertahankan di depan dan diuji oleh dewan penguji skripsi, dan dinyatakan:

**L U L U S**

Jakarta, 24 Februari 2025

**Ketua Dewan Penguji /**

**Pembimbing I**



**Drs. Puji Hartoyo, M.Si.**

NIDN. 0328066102

**Pembimbing II**



**Dr. Bayu Pranata, M.Si.**

NIP. 19800524 2002121001

**Penguji I**



**Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Sc.**

NIDN. 050090569

**Penguji II**



**Drs. Nalsali Pinem, M.Si.**

NIDN. 0311104301

**Penguji III**



**Febria Anita, S.Si, M.Si.**

NIDN. 0328028501

## ABSTRAK

**Maulana, Daffa Khalid**, 2025. Analisis Data Gempabumi Menggunakan Metode *Maximum Likelihood* di Kabupaten Cianjur untuk Memperkuat Mitigasi Bencana dan Kesiap-siagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Gempabumi. Pembimbing: Drs. Puji Hartoyo, M.Si., dan Dr. Bayu Pranata, M.Si.

Gempa bumi sering terjadi di Indonesia, termasuk di Kabupaten Cianjur yang rawan gempa. Pada tahun 2022, beberapa gempa bumi menyebabkan kerusakan bangunan dan infrastruktur di Cianjur. Penelitian ini bertujuan menganalisis data seismik di daerah Cianjur menggunakan metode *Maximum Likelihood* untuk kesiapan mitigasi bencana. Data gempa bumi dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) digunakan dalam penelitian ini. Metode *Maximum Likelihood* membantu memahami pola dan frekuensi kejadian gempa, memperkuat mitigasi bencana, dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat. Data historis gempa dari tahun-tahun sebelumnya dianalisis untuk menentukan parameter seismik seperti *a-value* dan *b-value* dalam hukum *Gutenberg-Richter*. Output analisis data gempa bumi digunakan untuk perencanaan mitigasi bencana di Cianjur. Rekomendasi yang dihasilkan meliputi pemilihan lokasi bangunan dan infrastruktur yang aman, pengkajian ulang bangunan dan infrastruktur yang ada, serta pengembangan sistem peringatan dini gempa bumi untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan perencanaan mitigasi bencana gempa bumi di Cianjur, membantu mengurangi kerugian akibat gempa bumi, dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana alam. Penelitian ini penting untuk memperkuat upaya mitigasi bencana dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana gempa bumi, khususnya di Kabupaten Cianjur.

**Kata kunci:** Analisis Data, Maksimum Likelihood, Bencana Alam, Gempa Bumi, Mitigasi Bencana, Cianjur.

## **ABSTRACT**

**Maulana, Daffa Khalid**, 2025. *Analysis of Earthquake Data Using the Maximum Likelihood Method in Cianjur Regency to Strengthen Disaster Mitigation and Community Preparedness in Facing Earthquake Disasters*. Supervised by: Drs. Puji Hartoyo, M.Si., dan Dr. Bayu Pranata, M.Si.

Earthquakes are one of the natural disasters that frequently occur in Indonesia. The Cianjur region is one of the areas prone to earthquakes. In 2022, several earthquakes occurred in the Cianjur region, resulting in damage to buildings and infrastructure. This research aims to analyze seismic data occurring in the Cianjur area using the Maximum Likelihood method for disaster mitigation readiness and to produce outputs that can be used for disaster mitigation planning in the area. The earthquake data used in this study are sourced from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG). The method used in this research is Maximum Likelihood. This analysis is crucial for understanding the patterns and frequency of earthquake occurrences, thus strengthening disaster mitigation efforts and enhancing community preparedness in facing earthquake disasters. Historical earthquake data from previous years are collected and analyzed to determine relevant seismic parameters, such as the *a*-value and *b*-value in the Gutenberg-Richter law. Subsequently, the output from the earthquake data analysis is used for disaster mitigation planning in the Cianjur region. Some recommendations generated include: the selection of building and infrastructure locations should consider earthquake safety factors, reassessment of existing buildings and infrastructure is necessary, and the development of earthquake early warning systems to enhance community preparedness. It is hoped that the results of this research can be used as a reference for earthquake disaster mitigation planning in the Cianjur area. Proper disaster mitigation efforts can help reduce losses caused by earthquakes and improve community readiness in facing natural disasters.

**Keyword:** Data Analysis, Maximum Likelihood, Earthquake, Disaster Mitigation, Cianjur

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur atas kehadiran Allah Azza Wa Jalla, Tuhan yang Maha Esa. Berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat diberikan kesehatan, dan kemudahan serta keterampilan dalam menyelesaikan karya tulis tugas akhir dengan judul “**Analisis Data Gempabumi Menggunakan Metode *Maximum Likelihood* di Kabupaten Cianjur untuk Memperkuat Mitigasi Bencana dan Kesiap-siagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Gempabumi**” demi memenuhi salah satu persyaratan untuk gelar sarjana dalam bidang fisika.

Pada penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari hambatan dan keterbatasan pengetahuan dalam menyusun skripsi, namun penulis juga telah berusaha dengan semaksimal mungkin sehingga penyusunan skripsi ini dapat terlaksana dan terselesaikan secara baik berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini izinkan penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Keluarga tersayang yaitu Ayah, Bunda, Dinda, Nenek Ibun, dan Mbah Jie yang telah memberikan semangat, doa, dukungan, beserta motivasi yang tidak pernah habis kepada penulis;
2. Bapak Drs. Puji Hartoyo, M. Si selaku pembimbing I saya yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, serta saran-saran yang membuat penulisan skripsi ini menjadi lebih terarah dan lebih jelas tujuannya;
3. Bapak Dr. Bayu Pranata, M. Si selaku pembimbing II saya yang juga telah menyediakan waktu, tenaga, dan ilmunya yang membimbing saya dan memfasilitasi saya dalam menggunakan data gempabumi agar dapat terselesaikannya skripsi ini;
4. Ibu Purwatiningsih, S. Si, M. Sc selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Nasional yang senantiasa memberi masukan, nasihat, dan juga motivasi selama saya menjadi mahasiswa;
5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Fisika Universitas Nasional yang jasanya tidak akan pernah penulis lupakan sehingga menuntun penulis meraih gelar Sarjana Sains;

6. Sahabat penulis yang selalu ada dan mendukung penulis juga memotivasi penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik (Radya, Faizal, Hafiez);
7. Kepada yang telah memberikan penulis *insight* yang sangat *helpful* dan perlunya mendapat bintang 5 (Jempol keatas), (Marini);
8. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang juga telah banyak membantu dan mendukung dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
9. Kepada Daffa Khalid Maulana yang sudah bertahan dan melakukan semampunya hingga berada pada titik ini, juga telah belajar untuk fokus terhadap satu hal yang penting untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

Semoga Allah Azza Wa Jalla membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, Aamiin InshaAllah. Demikian, penulis menyadari akan segala keterbatasan dan kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini untuk perbaikan kedepannya.

Jakarta, 6 Februari 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

|                                                            |      |
|------------------------------------------------------------|------|
| PERNYATAAN .....                                           | ii   |
| PERNYATAAN .....                                           | iii  |
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                                  | iv   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                    | v    |
| ABSTRAK .....                                              | vi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                      | vii  |
| KATA PENGANTAR.....                                        | viii |
| DAFTAR ISI .....                                           | x    |
| DAFTAR GAMBAR.....                                         | xii  |
| DAFTAR TABEL .....                                         | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                       | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                     | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                    | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                   | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                  | 3    |
| 1.4 Tujuan .....                                           | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                              | 5    |
| 2.1 Landasan Teori.....                                    | 5    |
| 2.1.1 Gempabumi.....                                       | 5    |
| 2.1.2 Prediksi Gempabumi.....                              | 7    |
| 2.1.3 Zona Subduksi .....                                  | 7    |
| 2.1.4 Metode <i>Maximum Likelihood</i> .....               | 8    |
| 2.1.5 Indeks Seismisitas dan Periode Ulang Gempabumi ..... | 10   |
| 2.1.6 Mitigasi .....                                       | 11   |
| 2.2 Tinjauan Penelitian Terkini.....                       | 12   |
| BAB III METODE PENELITIAN.....                             | 17   |
| 3.1 Desain Penelitian .....                                | 17   |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....                      | 17   |
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....                         | 17   |
| 3.4 Metode Penelitian.....                                 | 18   |
| 3.4.1 Variabel Penelitian.....                             | 18   |

|                                          |                                                           |           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.2                                    | Pengambilan Sampel Data .....                             | 18        |
| 3.4.3                                    | Metode Pengumpulan Data Sampel.....                       | 18        |
| 3.4.4                                    | Analisis Data Penelitian.....                             | 19        |
| 3.4.5                                    | Langkah Kerja Penelitian.....                             | 20        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> |                                                           | <b>23</b> |
| 4.1                                      | Pola Frekuensi Gempa.....                                 | 23        |
| 4.2                                      | Nilai perhitungan metode Maksimum <i>Likelihood</i> ..... | 25        |
| 4.3                                      | Perencanaan mitigasi bencana yang lebih efektif .....     | 28        |
| 4.4                                      | Perencanaan mitigasi bencana gempabumi di Cianjur.....    | 30        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  |                                                           | <b>32</b> |
| 5.1                                      | Kesimpulan .....                                          | 32        |
| 5.2                                      | Saran.....                                                | 33        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>               |                                                           | <b>34</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                    |                                                           | <b>38</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Ilustrasi teori kekenyalan elastis. (Sumber: Hossain A (2012)) (4) .....                                                                                                                                                               | 5  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Fisiografis Jawa Barat (Sumber: Jaka S. Budiman (2012)) .....                                                                                                                                                                          | 8  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Perubahan tegangan Coulomb yang dimodelkan untuk empat sesar penerima yang berbeda (Sumber: Pepen Supendi, dkk (2023)) .....                                                                                                           | 14 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Penyedia data oleh BMKG (Sumber: dokumen pribadi) .....                                                                                                                                                                                | 19 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Data dari situs ISC (Sumber: dokumen pribadi) .....                                                                                                                                                                                    | 19 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Diagram langkah kerja penelitian.....                                                                                                                                                                                                  | 22 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Histogram frekuensi gempabumi untuk magnitudo dari 3.5-8.5 Mw di Kabupaten Cianjur dan sekitarnya. ....                                                                                                                                | 26 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Histogram dari persebaran frekuensi gempabumi terhadap kedalaman di Kabupaten Cianjur dan sekitarnya periode 1993-2024.....                                                                                                            | 26 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Plot distribusi magnitudo total kumulatif setelah proses declustering menggunakan metode Maximum Likelihood. Gradien dari garis merah pada kurva tersebut merupakan nilai b yang dihitung berdasarkan hubungan Gutenberg-Richter. .... | 27 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Peta persebaran b-value di Kabupaten Cianjur dan sekitarnya. ....                                                                                                                                                                      | 28 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Tingkat kumulatif (Cumulative Rate) pada rentang waktu dari tahun 1993 hingga 2024 di daerah Cianjur dan sekitarnya.....                                                                                                               | 29 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 4. 1</b> Pengkonversian semua tipe magnitudo menggunakan rumus yang berdasarkan perhitungan dari penelitian terdahulu, kali ini berdasarkan Katalog Gempabumi Indonesia: Relokasi Hiposenter dan Implikasi Tektonik, BMKG. .... | 23 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Nilai Indeks Seismisitas .....                                                                                                                                                                                         | 24 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Nilai Periode Ulang Gempabumi .....                                                                                                                                                                                    | 25 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Lampiran 1: Histogram tipe magnitudo .....</b>                                                   | <b>38</b> |
| <b>Lampiran 2: Data magnitudo dari situs BMKG dan ISC .....</b>                                     | <b>40</b> |
| <b>Lampiran 3: Program Zmap 7.1 .....</b>                                                           | <b>88</b> |
| <b>Lampiran 4: Perhitungan Nilai Indeks Seismisitas dan Nilai Periode Ulang<br/>Gempabumi .....</b> | <b>99</b> |

