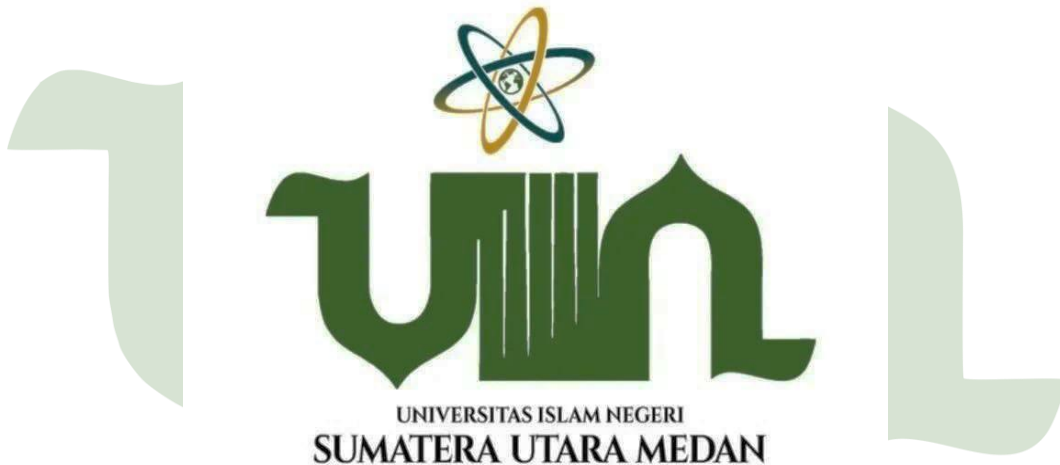


**PENENTUAN FORMULA EMPIRIS PERCEPATAN TANAH
MAKSIMUM DI WILAYAH SUMATERA UTARA**

SKRIPSI

SAUMA NATIA RAHMA

0705191046



SU

AN

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN**

2024

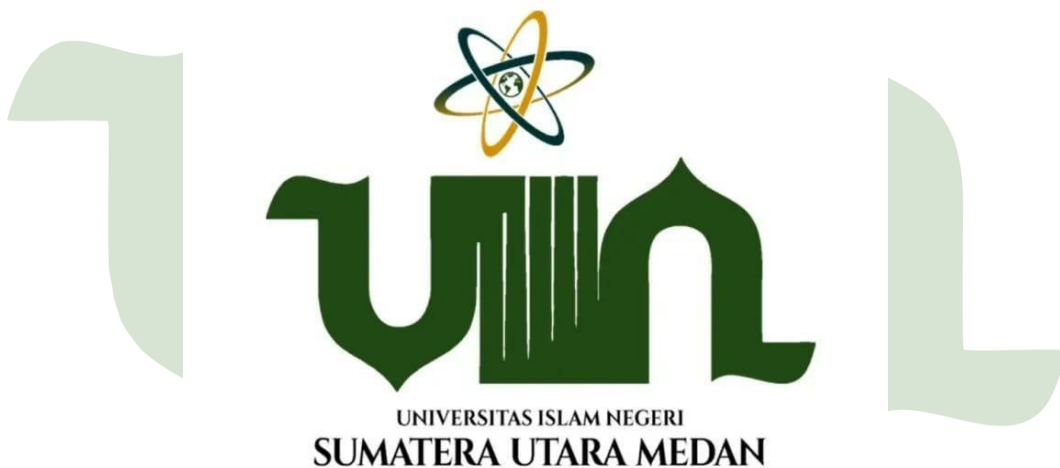
**PENENTUAN FORMULA EMPIRIS PERCEPATAN TANAH
MAKSIMUM DI WILAYAH SUMATERA UTARA**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains (S.Si) Dalam Bidang Ilmu Fisika*

SAUMA NATIA RAHMA

0705191046



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN**

SU

AN

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta melakukan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama : Sauma Natia Rahma

NIM : 0705191046

Program Studi: Fisika

Judul : Penentuan Formula Empiris Percepatan Tanah Maksimum
Di Wilayah Sumatera Utara

dapat disetujui untuk segera *dimunaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Medan, 9 Agustus 2021 M

4 Safar 1446 H

Komisi Pembimbing;

Pembimbing I



Ratni Sirait, M.Pd
NIP.198905212023212042

Pembimbing II



Lailatul Husna Br. Lubis, M.Sc
NIP. 199005272019032020

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Sauma Natia Rahma

NIM : 0705191046

Program Studi : Fisika

Judul : Penentuan Formula Empiris Percepatan Tanah Maksimum di
Wilayah Sumatera Utara

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya yang berlaku.

Medan, 08 Agustus 2024



Sauma Natia Rahma
NIM. 0705191046



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Lapangan Golf, Desa Durian Jangak, Kec. Pancur Batu Kabupaten Deli
Serdang, Provinsi Sumatera Utara, Kode Pos 20353
Website: www.saintek.uinsu.ac.id, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: B. 605/ST/ST.V.2/PP.01.1/08/2024

Judul : Penentuan Formula Empiris Percepatan Tanah Maksimum Di
Wilayah Sumatera Utara
Nama : Sauma Natia Rahma
NIM : 0705191046
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Fisika Fakultas
Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara dan dinyatakan **LULUS**.

Pada Hari/Tanggal : Rabu, 14 Agustus 2024

Tempat : Kampus IV Tuntungan Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah
Ketua,

Nazaruddin Nasution, M.Pd.
NIP. 198704212023211023

Dosen Penguji,

Penguji I

Mulkan Iskandar Nasution, M.Si.
NIP. 197604042023211009

Penguji II

Russell Ong, M.S.
NIP. 199306252020121010

Penguji III

Ratni Srait, M.Pd.
NIP. 198905212023212042

Penguji IV

Lailatul Husna Bt. Lubis, M.Sc.
NIP. 199005272019032020

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara



Zuhrah, S.H.I., M.Hum.
NIP. 197703212009011008

PENENTUAN FORMULA EMPIRIS PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DI WILAYAH SUMATERA UTARA

ABSTRAK

Wilayah Sumatera Utara merupakan daerah yang memiliki potensi bahaya kegempaan yang cukup tinggi dikarenakan terletak pada zona subduksi dan memiliki sesar Semangko sehingga daerah ini sering terjadi gempa tektonik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula empiris percepatan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration* (PGA) berdasarkan catatan kejadian gempa di Sumatera Utara serta untuk mengetahui hubungan tiap parameter yang mempengaruhi formula empiris pada Percepatan Tanah Maksimum. Pada penelitian ini digunakan formula empiris Zhao, dkk (2006) dengan data percepatan tanah maksimum (PGA) yang didapat dari alat *accelerograph* pada tahun 2017 – 2023. Dengan magnitudo 3 – 6 Mw. Dari hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh formula empiris dengan metode Zhao, dkk (2006) diketahui nilai konstanta yang dicari adalah $a = 1,4703$, $b = -0,0025$, $c = 20,7441$, $d = 0,0196$, $e = 0,0015$, $S_S = -2,0843$, dan $S_{SL} = -0,0529$. Dari hasil penelitian didapatkan suatu formula empiris untuk wilayah Sumatera Utara. Persamaan ini dapat digunakan dalam skala 3,0 – 6,0 Mw dan jarak ke sumber gempa antara 0 – 300 km. Hubungan tiap parameter penyusun formula empiris ini adalah nilai PGA akan meningkat seiring besarnya nilai Magnitudo dan nilai PGA akan menurun seiring bertambahnya Jarak episenter.

Kata Kunci: Percepatan Tanah, Maksimum, Zona Subduksi, Formula Empiris.

***DETERMINATION OF THE EMPIRICAL FORMULA FOR MAXIMUM
GROUND ACCELERATION IN THE NORTH SUMATRA REGION***

ABSTRACT

North Sumatra is an area with a high seismic hazard potential because it is located in a subduction zone and has the Semangko Fault, making it prone to tectonic earthquakes. The purpose of this study is to develop an empirical formula for Peak Ground Acceleration (PGA) based on earthquake event records in North Sumatra, as well as to understand the relationship of each parameter that influences the empirical formula for Peak Ground Acceleration. In this study, the empirical formula by Zhao et al. (2006) was used, with Peak Ground Acceleration (PGA) data obtained from accelerographs from 2017 – 2023, with magnitudes ranging from 3 – 6 Mw. The analysis results yielded an empirical formula using the Zhao et al. (2006) method, where the constants found were $a = 1,4703$ $b = -0,0025$, $c = 20,7441$, $d = 0,0196$, $e = 0,0015$, $S_S = -2,0843$, and $S_{SL} = -0,0529$. The study resulted in an empirical formula for the North Sumatra region. This equation can be used for magnitudes ranging from 3 – 6 Mw and distances to the earthquake source between 0 – 300km. The relationship of each parameter in this empirical formula indicates that the PGA value increases with the magnitude and decreases as the epicenter distance increases.

Keywords: Peak Ground Acceleration, Subduction Zone, Empirical Formula

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, alhamdulillah Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya sehingga penulis diberikan petunjuk dan kemudahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Penentuan Formula Empiris Percepatan Tanah Maksimum di Wilayah Sumatera Utara”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si) dalam Program Studi Fisika. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan ini tidak lepas dari adanya kerja sama dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan baik ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Nurhayati, M.Ag., Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Bapak Dr. Zulham, S.H.I., M.Hum., Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Bapak Nazaruddin Nasution, M.Pd., Selaku Ketua Program Studi Fisika dan Bapak Suendri, M.Kom., Selaku Sekretaris Prodi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
4. Ibu Miftahul Husnah M.Si., selaku Dosen Penasihat Akademik.
5. Ibu Ratni Sirait, M.Pd., sebagai pembimbing I dan ibu Lailatul Husna Br. Lubis, M.Sc., sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu, memberi ide, saran, dan motivasi selama dalam penyusunan skripsi.
6. Orangtua tercinta Bapak Agusno dan Ibu Rahmawati, S.Pd., yang selalu mendoakan penuh cinta dan sayang, memberi dukungan tiada henti, mengasihi tanpa pamrih dan selalu memberikan cinta dan materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi S1 Fisika di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Tak lupa yang terkasih Kakak saya Vina Astika yang telah memberikan dukungan dan perhatian kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

7. Teruntuk saya Sauma Natia Rahma, terimakasih sudah berjuang sejauh ini dalam menempuh Pendidikan. Mampu menghadapi dan melewati berbagai persoalan selama kuliah dan tetap melanjutkan mimpi ini tanpa menyerah pada keadaan. Ini adalah salah satu pencapaian diri sendiri yang patut dibanggakan. Dan terima kasih kepada keluarga besar Fisika 3 Stambuk 2019 Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah memberi semangat dan bantuan dalam menyusun skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan pada semua pihak diatas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan baik dari Allah SWT. Aamiin. Penulis menyadari tugas akhir ini belum sempurna, untuk itu masukan dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya kemajuan ilmu di bidang Geofisika pada Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.



Medan, 09 Agustus 2024

Penulis

Sauma Natia Rahma

NIM. 0705191046

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Geologi dan Tektonik wilayah Sumatera Utara	6
2.2 Gempa Bumi	7
2.2.1 Pengertian Gempa Bumi	7
2.2.2 Gempa Bumi Intraslab	8
2.2.3 Jenis-Jenis Gempa Bumi	8
2.2.4 Proses Terjadinya Gempa	10
2.2.5 Parameter Gempa	11
2.2.6 Intensitas Gempa	16
2.2.7 Karakteristik Gempa	18
2.3 Percepatan Tanah Maksimum	21
2.4 Penelitian Terdahulu	28
2.5 Regresi Non-Linier	28
2.5.1 R-Square atau Koefisien Determinasi	29
2.5.2 Mean Square Error (MSE)	30

2.5.3 Geometric Mean atau G.Mean	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	32
3.1.1 Waktu Penelitian	32
3.1.2 Lokasi Penelitian	32
3.2 Alat Penelitian.....	33
3.3 Pengolahan Data.....	33
3.4 Diagram Alir Penelitian Pengolahan Data	34
3.5 Prosedur Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hubungan Antara Nilai PGA (<i>Peak ground Acceleration</i>) dengan Parameter Jarak Pada Wilayah Sumatera Utara.....	38
4.2 Hubungan Parameter Magnitudo Terhadap Nilai PGA Pada Wilayah Sumatera Utara	40
4.3 Hubungan Parameter Kedalaman dengan Parameter Magnitudo Dari Sumber Gempa di Wilayah Sumatera Utara	42
4.4 Perbandingan Nilai PGA BMKG dengan Nilai PGA Zhao dkk (2006) Pada Wilayah Sumatera Utara.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Lampiran	Halaman
2.1	Jarak hiposenter gempa ke stasiun	12
2.2	Ilustrasi gelombang primer (P-Wave)	19
2.3	Ilustrasi gelombang sekunder (S-Wave)	19
2.4	Ilustrasi Gelombang Permukaan (Surface Wave)	20
2.5	Ilustrasi Gelombang Rayleigh	21
3.1	Peta Penelitian di Wilayah Sumatera Utara	32
4.1	Grafik Hubungan Antara Nilai PGA dengan <i>Distance</i>	38
4.2	Grafik Hubungan antara Magnitudo dengan PGA	41
4.3	Grafik Hubungan antara Kedalaman dengan Magnitudo Dari Sumber Gempa	43
4.4	Grafik Perbandingan Formula Empiris Zhao, dkk (2006) dengan Formula Empiris Modifikasi Pada Wilayah Sumatera Utara	45



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul Lampiran	Halaman
2.1	Efek gempa berdasarkan Skala Richter.....	16
2.2	Hubungan antara magnitudo dan intensitas gempa.....	17
2.3	Tingkat Resiko gempa bumi berdasarkan nilai percepatan getaran tanah maksimum dan intensitas (Firdausyiah, 2022).....	17



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul Lampiran	Halaman
1	Data Gempabumi Di Wilayah Sumatera Utara Tahun 2017 – 2023	47
2	Sketch Program Python.....	54
3	Hasil Uji Metode Least Square	60
4	Heatmap Gempa Bumi.....	63



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN