

**ANALISIS INDEKS KERENTANAN SEISMIK BERDASARKAN
PENGUKURAN SINYAL MIKROTREMOR SEBAGAI UPAYA
MITIGASI GEMPABUMI DI NAGARI BALINGKA
KABUPATEN AGAM SUMATERA BARAT**



**SYARAH SYAHDIRA RAMADHAN
NIM.21034084/2021**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2026

**ANALISIS INDEKS KERENTANAN SEISMIK BERDASARKAN
PENGUKURAN SINYAL MIKROTREMOR SEBAGAI UPAYA
MITIGASI GEMPABUMI DI NAGARI BALINGKA
KABUPATEN AGAM SUMATERA BARAT**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh:

**SYARAH SYAHDIRA RAMADHAN
NIM.21034084**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2026

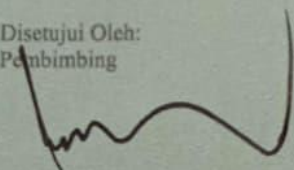
PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS INDEKS KERENTANAN SEISMIK BERDASARKAN PENGUKURAN SINYAL MIKROTREMOR SEBAGAI UPAYA MITIGASI GEMPABUMI DI NAGARI BALINGKA KABUPATEN AGAM SUMATERA BARAT

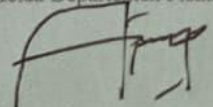
Nama : Syarah Syahdira Ramadhan
NIM : 21034084
Program Studi : Fisika (NK)
Departemen : Fisika
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam (FMIPA)

Padang, 7 April 2026

Disetujui Oleh:
Pembimbing


Dr. Harman Amir, M.Si
NIP. 19701005 199903 1 003

Mengetahui:
Ketua Departemen Fisika


Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Syarah Syahdira Ramadhan
NIM : 21034084
Program Studi : Fisika (NK)
Departemen : Fisika
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam (FMIPA)

ANALISIS INDEKS KERENTANAN SEISMIK BERDASARKAN PENGUKURAN SINYAL MIKROTREMOR SEBAGAI UPAYA MITIGASI GEMPABUMI DI NAGARI BALINGKA KABUPATEN AGAM SUMATERA BARAT

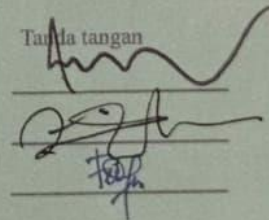
Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 7 April 2026

Tim Penguji

Nama:
Ketua : Dr. Harman Amir, M.Si.
Anggota : Zulkendra, M.Si.
Anggota : Fadhila Ulfa Jhora, S.Pd., M.Si.

Tanda tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syarah Syahdira Ramadhan
NIM/TM : 21034084
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika NK
Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul: "Analisis Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Sinyal Mikrotremor Sebagai Upaya Mitigasi Gempabumi di Nagari Balingka Kabupaten Agam Sumatera Barat" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain.

Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hokum sesuai dengan hokum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hokum Negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan




Syarah Syahdira Ramadhan

21034084

Analisis Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Sinyal Mikrotremor Sebagai Upaya Mitigasi Gempabumi Di Nagari Balingka Kabupaten Agam Sumatera Barat

Syarah Syahdira Ramadhan

ABSTRAK

Sumatera Barat merupakan provinsi dengan risiko gempabumi yang tinggi karena berada pada pertemuan lempeng aktif Indoaustralia dan Eurasia. Provinsi ini memiliki empat segmen sesar aktif. Nagari Balingka terletak berdekatan dengan Segmen Sianok yang menjadikan nagari rawan terhadap aktivitas seismik, terutama gempabumi yang disebabkan oleh pergerakan segmen sesar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai indeks kerentanan seismik (K_g) di Nagari Balingka dengan menggunakan metode *Horizontal to Vertical Ratio* (HVSr) berbasis data mikrotremor. Mikrotremor adalah pengukuran seismik pasif yang memanfaatkan getaran atau gelombang lingkungan yang berasal dari aktivitas industri, lalu lintas, dan aktivitas manusia. Data mikrotremor diolah menggunakan metode HVSr untuk mendapatkan kurva H/V di setiap titik pengukuran data. Pengukuran mikrotremor menghasilkan nilai frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0). Dari dua parameter ini didapatkan nilai indeks kerentanan seismik (K_g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks kerentanan seismik (K_g) di Nagari Balingka berkisar antara 0,46 hingga 8,71 dengan kategori rendah, sedang, hingga tinggi. Nilai indeks kerentanan rendah berada pada T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T14, T15, T16 dengan nilai 0,46 hingga 2,68. Kategori sedang berada pada T12, T13 dengan nilai 3,03 hingga 4,2. Sedangkan kategori tinggi berada pada T1 dengan nilai 8,71.

Kata kunci : *Indeks Kerentanan Seismik, HVSr, Mikrotremor, Balingka*

Seismic Vulnerability Index Analysis Based On Microtremor Signal Measurements As An Earthquake Mitigation Effort In Nagari Balingka Agam District West Sumatra

Syarah Syahdira Ramadhan

ABSTRACT

West Sumatra is a province with a high risk of earthquakes because it is located at the meeting point of the active Indo-Australian and Eurasian plates. This province has four active fault segments. Nagari Balingka is located close to the Sianok Segment, making it prone to seismic activity, especially earthquakes caused by the movement of fault segments. This study aims to analyze the seismic vulnerability index (K_g) in Nagari Balingka using the Horizontal to Vertical Ratio (HVSr) method based on microtremor data. Microtremor is a passive seismic measurement that utilizes environmental vibrations or waves originating from industrial activity, traffic, and human activity. Microtremor data is processed using the HVSr method to obtain the H/V curve at each data measurement point. Microtremor measurements yield the dominant frequency value (f_0) and amplification factor (A_0). From these two parameters, the seismic vulnerability index (K_g) is calculated. The results of the study indicate that the seismic vulnerability index (K_g) in Nagari Balingka ranges from 0.46 to 8.71, categorized as low, moderate, and high. The low vulnerability index values are found in T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T14, T15, and T16, with values ranging from 0.46 to 2.68. The moderate category is found in T12 and T13, with values ranging from 3.03 to 4.2. The high category is in T1 with a value of 8.71.

Keywords: Seismic Vulnerability Index, HVSr, Microtremor, Balingka

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Sinyal Mikrotremor Sebagai Upaya Mitigasi Gempabumi di Nagari Baligka Kabupaten Agam Sumatera Barat” sebagai salah satu bagian dari syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Sains Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Sholawat dan salam penulis sampaikan untuk Baginda Muhammad SAW sebagai panutan dalam menjalani kehidupan bagi seluruh umat muslim.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bimbingan, bantuan, arahan dan kerja sama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Almh. Ibu Syafriani, S.Si., M.Si., Ph.D., sebagai dosen pembimbing yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan, arahan, dan saran sampai penulisan proposal penulis.
2. Bapak Harman Amir, M.Si, selaku Ketua Prodi Fisika dan dosen pembimbing tugas akhir, yang telah memberikan masukan serta saran selama pembuatan skripsi ini.
3. Bapak Zulhendra, M.Si, selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap skripsi ini.

4. Ibu Fadhila Ulfa Jhora, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Penguji 2 dan penasehat akademik yang telah memberikan arahan terkait perkuliahan di Prodi Fisika UNP.
5. Ayah dan Bunda tercinta yang menjadi *support system* penulis, yang tiada hentinya mendoakan penulis, memberi semangat dan kasih sayang yang tulus kepada penulis.
6. Bapak Edi Kurnia, S.Si., sebagai tenaga pendidik dan pembina lapangan tim seismik.
7. Bapak Gion Fernandes, M.Si., yang telah memberikan arahan selama penyusunan skripsi.
8. Bapak Prof. Asrizal, M.Si, selaku Kepala Departemen Fisika FMIPA UNP.
9. Bapak dan Ibu Dosen, staf, dan laboran Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
10. Tim Seismik 21 yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tahapan demi tahapan skripsi ini.

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, meskipun penulis telah melakukan usaha yang terbaik untuk skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, kritikan dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini agar berguna di masa yang akan datang.

Padang, 24 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	8
A. Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	8
B. Sesar Sumatera	10
C. Gempabumi	12
D. Parameter Gempabumi.....	13
E. Gelombang Seismik	15
F. Mikrotremor	17
G. Metode <i>Horizontal to Vertikal Spectral Ratio</i> (HVSr)	19
H. Frekuensi Dominan (f_0)	20
I. Amplifikasi (A_0).....	22
J. Indeks Kerentanan Seismik K_g	23
K. Transformasi Fourier.....	25
L. Penelitian Relevan.....	25
M. Kerangka Berpikir	27
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
B. Variabel Penelitian	31
C. Instrumen Penelitian.....	31

D.	Teknik Pengambilan Data	33
E.	Teknik Pengolahan Data	36
F.	Teknik Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
A.	Hasil	38
1.	Frekuensi Dominan	38
2.	Faktor Amplifikasi	41
3.	Indeks Kerentanan Seismik.....	43
B.	Pembahasan.....	45
1.	Frekuensi Dominan	45
2.	Faktor Amplifikasi	47
3.	Indeks Kerentanan Seismik.....	48
BAB V PENUTUP.....		60
A.	Kesimpulan	60
B.	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
Gambar 1. Peta Geologi Kecamatan IV Koto, Nagari Balingka.....	9
Gambar 2. Sesar Sumatera (Natawidjaja, 2002)	11
Gambar 3. Perambatan gelombang P (Elnashai & Sarno, 2008)	15
Gambar 4. Perambatan gelombang S (Elnashai & Sarno, 2008)	16
Gambar 5. Perambatan Gelombang Rayleigh (Elnashai & Sarno, 2008)	17
Gambar 6. Perambatan gelombang love (Elnashai & Sarno, 2008)	17
Gambar 7. Kerangka Berpikir Penelitian	29
Gambar 8. Peta Lokasi Titik Penelitian Nagari Balingka	30
Gambar 9. Seismograf Sysmatrack-M.AE.....	32
Gambar 10. Seismometer Tipe S3S	32
Gambar 11. Sinyal mikrotremor pada titik pengukuran T1	35
Gambar 12. Diagram Pengolahan Data.....	37
Gambar 13. Peta sebaran nilai frekuensi dominan di Nagari Balingka	40
Gambar 14. Peta sebaran nilai amplifikasi di Nagari Balingka	42
Gambar 15. Peta Sebaran Nilai Indeks Kerentanan Seismik di Nagari Balingka.....	44

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Frekuensi Dominan Menurut Kanai (Kanai, 1983).....	21
Tabel 2. Klasifikasi nilai faktor amplifikasi (Januar Herry, 2009).....	23
Tabel 3. Klasifikasi nilai kerentanan seismik (Akkaya, 2020).....	24
Tabel 4. Standar operasinal pengukuran mikrotremor (SESAME, 2004).....	34
Tabel 5. Koordinat titik penelitian di Nagari Balingka	38
Tabel 6. Klasifikasi nilai frekuensi dominan di Nagari Balingka	39
Tabel 7. Nilai Faktor Amplifikasi di Nagari Balingka	41
Tabel 8. Nilai Indeks Kerentanan Seismik di Nagari Balingka	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
Lampiran 1. Kriteria Kurva H/V	65
Lampiran 2. Tabel Pengolahan Data Frekuensi Dominan.....	81
Lampiran 3. Tabel Pengolahan Data Faktor Amplifikasi.....	81
Lampiran 4. Tabel Pengolahan Data Indeks Kerentanan Seismik	82
Lampiran 5. Dokumentasi di Lapangan	83

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gempabumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi secara tiba-tiba dari dalam bumi. Energi ini biasanya disebabkan oleh pergerakan lempeng tektonik, aktivitas vulkanik, atau runtuhnya batuan di bawah permukaan bumi. Energi yang dihasilkan dipancarkan ke segala arah berupa gelombang gempabumi sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi. Gempabumi dapat terjadi di berbagai lokasi dengan tingkat kekuatan yang bervariasi, dari gempa kecil yang hampir tidak terasa hingga gempa besar yang dapat menyebabkan kerusakan besar serta korban jiwa.

Wilayah Sumatera Barat secara astronomis terletak pada $0^{\circ}54'$ LU dan $3^{\circ}30'$ LS dan antara $98^{\circ}36'$ – $101^{\circ}53'$ BT. Sumatera Barat berada pada Sesar Sumatera, Sesar Mentawai, dan Zona Subduksi. Sesar Sumatera memanjang mulai dari Aceh hingga teluk Semangko Provinsi Lampung. Sesar Sumatera dibagi menjadi 19 segmen (Sieh & Natawidjaja, 2000). Ada empat segmen patahan di Sumatera Barat, yaitu segmen Sianok di Kabupaten Agam, segmen Sumpur di Tanah Datar, segmen Sumani di Solok, dan segmen Suliti di Solok Selatan (Nizamullah dkk., 2018). Segmen-segmen tersebut masih aktif dan berperan penting dalam aktivitas seismik yang terjadi di Sumatera Barat.

Menurut Pusat Studi Gempa Nasional tahun 2007 Segmen Sianok memiliki panjang estimasi sekitar 90 kilometer dan estimasi magnitudo maksimum (M_{maks} 7.4).

Strike slip (sesar geser) menganan, adalah jenis pergerakan sesar segmen sianok. Kabupaten Agam, Kota Bukittinggi, dan Kota Padang Panjang merupakan 3 daerah yang melintasi segmen sesar aktif Sianok. Segmen sesar aktif Sianok dapat memicu gempabumi yang kuat dan merusak, jadi kita harus waspada dengan keberadaan segmen sesar ini (Raharjo, 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tingkat bahaya seismik pada Segmen Sianok perlu mendapat perhatian serius.

Sejarah kegempaan di segmen Sianok telah mencatat gempa besar pada tahun 1822 dengan magnitudo $M_s \sim 7$. Gempa besar yang terakhir terjadi di segmen Sianok yaitu pada tanggal 6 Maret 2007 dengan kekuatan M_w 6,4 SR. Dalam gempa ini, sebanyak 67 orang kehilangan nyawa, 826 orang mengalami luka-luka, dan 34.719 rumah mengalami kerusakan akibat gempa tersebut. Karena sifat gempa yang berulang, segmen Sianok setelah gempa besar 2007 masih akan mengalami akumulasi energi dan masih memungkinkan terjadinya gempa besar kembali di masa yang akan datang (Raeis & Syafriani, 2020). Catatan kejadian gempabumi pada segmen Sianok mencerminkan aktivitas seismik yang telah berlangsung dalam jangka waktu yang panjang. Informasi historis tersebut dapat dimanfaatkan sebagai rujukan untuk menggambarkan karakteristik kegempaan di wilayah yang dilintasi oleh segmen sesar Sianok.

Balingka merupakan sebuah nagari yang berada di Kecamatan IV Koto, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Nagari ini terletak berdekatan dengan jalur segmen Sianok. Letak geografis ini menjadikan Nagari Balingka menjadi daerah yang rawan terhadap aktivitas seismik, terutama gempabumi yang disebabkan oleh pergerakan segmen sesar. Selain aspek geologi, Nagari Balingka merupakan bagian dari jalur yang

menghubungkan wilayah Sicincin-Malalak-Balingka (Yulastri & Deni, 2021). Jalur ini cukup sering dilalui oleh masyarakat karena salah satu rute alternatif menuju Kota Bukittinggi, terutama saat jalur utama mengalami kemacetan atau gangguan sehingga keberlanjutan infrastruktur dan keselamatan masyarakat yang melintasi jalur ini menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Karakteristik geologi yang dimiliki Nagari Balingka mempengaruhi cara tanah bertindak saat gempa bumi. Untuk memahami kerusakan yang mungkin terjadi akibat guncangan seismik, sangat penting untuk memahami kondisi geologi. Analisis kerentanan seismik merupakan bagian penting dari perencanaan pengurangan kerusakan di wilayah ini.

Indeks kerentanan seismik merupakan indeks yang menggambarkan tingkat kerentanan lapisan permukaan tanah terhadap deformasi tanah saat terjadi gempa bumi (Kurniawati dkk., 2017). Indeks kerentanan seismik merupakan suatu parameter yang sangat berhubungan dengan tingkat kerawanan suatu wilayah dari ancaman risiko gempa bumi. Indeks kerentanan seismik di suatu daerah dan tingkat risiko gempa bumi terhadap kerusakan akibat gempa bumi menunjukkan adanya hubungan yang linier. Jika suatu daerah memiliki indeks kerentanan seismik yang besar, maka tingkat risiko gempa bumi juga tinggi (Wachidah, S. F., dan Agsutin, 2021). Indeks kerentanan seismik dapat diperoleh dari analisis hasil pengukuran sinyal mikrotremor menggunakan metode *Horizontal to Vertikal Spectral Ratio* (HVSr).

Mikrotremor adalah pengukuran seismik pasif yang memanfaatkan getaran atau gelombang lingkungan yang berasal dari dua sumber utama, yaitu kondisi alam dan aktivitas manusia yang muncul di sekitar lokasi *seismometer*. Mikrotremor memiliki karakter gelombang yang menjalar di permukaan, karena itu disebut juga sebagai *noise*.

Mikrotremor digunakan untuk mengetahui kondisi struktur bawah permukaan dengan menganalisis frekuensi dominan dan faktor amplifikasi (Arintalofa dkk., 2020). Biasanya metode ini juga dikaitkan dengan kerentanan suatu bangunan apabila terjadi gempa dan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis risiko kerusakan suatu bangunan apabila terjadi gempa tanpa merusak bangunan itu sendiri (Wachidah, S. F., dan Agsutin, 2021). Pengukuran mikrotremor dilakukan menggunakan seismometer yang ditempatkan dipermukaan tanah untuk merekam getaran. Getaran yang terekam kemudian dianalisis menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*).

Metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menganalisis mikrotremor. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Nogohi dan Irigahsi dan disempurnakan oleh Nakamura. Metode ini melibatkan pengukuran rasio antara komponen horizontal dan vertikal dari sinyal mikrotremor. Metode HVSR memanfaatkan getaran harmonik alami tanah yang disebabkan oleh kegiatan alam. Metode HVSR membandingkan antara rasio spektrum dari sinyal mikrotremor komponen horizontal terhadap komponen vertikalnya (Tanjung dkk., 2019). Metode ini efektif digunakan untuk mengetahui karakteristik lapisan tanah karena efisien secara biaya serta ramah lingkungan.

Penelitian yang berkaitan dengan indeks kerentanan seismik yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Mita dkk., 2023) dengan judul Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik Menggunakan Metode HVSR di Kapanewon Galur, Kabupaten Kulon Progo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai frekuensi dominan (f_0) berkisar 0,15 hingga 1,57 Hz dengan nilai yang tertinggi terkumpul di titik 2 di barat daya

Karangsewu. Nilai frekuensi yang relatif tinggi umumnya terjadi di daerah dengan tanah keras. Frekuensi dominan untuk titik lainnya didominasi oleh nilai rendah, yang sering ditemui pada tanah lunak dan sedimen tebal. Nilai faktor amplifikasi (A_0) berkisar 1,24 hingga 3,61, dan nilai indeks kerentanan seismik (K_g) berkisar 4,8 hingga 87,85. Dengan mempertimbangkan nilai-nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa Kapanewon Galur dapat diklasifikasikan sebagai daerah dengan indeks kerentanan seismik yang tinggi.

Penelitian lain sebagai penunjang penelitian ini yaitu penelitian dengan judul Indeks Kerentanan Seismik Daerah Perbukitan dan Pemukiman di Bukit Nobita Kota Padang Menggunakan Data Mikrotremor oleh (Anjelina & Fauzi Pohan, 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah Bukit Nobita maupun pemukiman di sekitar bukit tidak rentan terhadap seismik karena kedua daerah penelitian memiliki indeks kerentanan seismik berkategori kecil. Hal ini ditandai dengan nilai frekuensi dominan pada perbukitan berkisar dari 0,633 – 0,935 Hz, amplifikasi dari 0,905 – 1,306, dan indeks kerentanan seismik dari 1,234 – 2,622. Pada daerah pemukiman warga didapatkan nilai frekuensi dominan berkisar dari 0,645 – 2,983 Hz, amplifikasi dari 1,209 – 1,316, dan indeks kerentanan seismik dari 0,438 – 1,974, ini menandakan bahwa kedua daerah penelitian aman bila terjadi gempabumi.

Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti berencana untuk melaksanakan penelitian dengan judul “Analisis Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Sinyal Mikrotremor Sebagai Upaya Mitigasi Gempabumi di Nagari Balingka Kabupaten Agam Sumatera Barat”. Dengan harapan penelitian ini akan memperoleh hasil dari

tingkat kerentanan seismik di wilayah Nagari Balingka dengan memanfaatkan analisis sinyal mikrotremor yang dapat memberikan data akurat mengenai respon tanah terhadap guncangan gempa bumi. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil penelitian dapat menjadi landasan ilmiah dalam mendukung upaya mitigasi bencana gempabumi di wilayah tersebut, termasuk dalam peningkatan kesiapsiagaan masyarakat, perencanaan tata ruang berbasis risiko, serta penguatan infrastruktur.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dipaparkan, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Nagari Balingka didominasi dengan perbukitan dan terletak berdekatan dengan jalur Segmen Sianok yang mempunyai potensi terjadinya gempabumi.
2. Belum adanya informasi mengenai indeks kerentanan seismik di Nagari Balingka, Kabupaten Agam.

C. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam studi ini berupa mikrotremor pada daerah yang dibatasi dengan koordinat geografis antara $-0^{\circ}19'48''$ – $0^{\circ}20'31''$ *LS* dan $100^{\circ}18'50''$ – $100^{\circ}19'48''$ *BT*.
2. Pengambilan data mikrotremor diambil secara langsung sebanyak 16 titik.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana persebaran frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0) di Nagari Balingka, Kabupaten Agam?
2. Bagaimana nilai indeks kerentanan seismik (K_g) di Nagari Balingka, Kabupaten Agam?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui persebaran frekuensi dominan dan faktor amplifikasi di Nagari Balingka, Kabupaten Agam.
2. Menganalisis indeks kerentanan seismik (K_g) di Nagari Balingka, Kabupaten Agam.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang indeks kerentanan seismik (K_g) di wilayah Nagari Balingka dalam mengurangi dampak risiko tingkat kerusakan infrastruktur dan kerugian akibat gempabumi.
2. Memberikan gambaran secara visual berupa peta sebaran frekuensi dominan, faktor amplifikasi, dan indeks kerentanan seismik di Nagari Balingka sehingga dapat dijadikan acuan dalam upaya mitigasi gempabumi serta sebagai pertimbangan perencanaan pembangunan infrastruktur guna mengurangi dampak kerusakan akibat gempabumi di Nagari Balingka.

3. Sebagai sumber kajian untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai indeks kerentanan seismik di Nagari Balingka.
4. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 Fisika di Universitas Negeri Padang.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan interpretasi yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai frekuensi dominan (f_0) di Nagari Balingka berkisar antara 1,9 Hz hingga 14,75 Hz. Rentang nilai ini mencerminkan kondisi geologi bawah permukaan dimana nilai f_0 yang rendah mengindikasikan keberadaan lapisan sedimen yang tebal sedangkan nilai f_0 tinggi mengindikasikan keberadaan batuan keras dengan lapisan sedimen tipis. Nilai faktor amplifikasi (A_0) di Nagari Balingka berkisar antara 1,7 hingga 5,79. Berdasarkan nilai faktor amplifikasi, Nagari Balingka didominasi dengan zona rendah.
2. Berdasarkan perhitungan nilai frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0), didapatkan nilai indeks kerentanan seismik (K_g) di Nagari Balingka berkisar antara 0,46 sampai 8,71 dimana sebagian besar wilayahnya berada pada zona rendah. Daerah yang memiliki nilai indeks kerentanan seismik (K_g) paling rendah berada pada titik pengukuran T3 dan daerah yang memiliki nilai indeks kerentanan seismik (K_g) yang paling tinggi berada pada titik pengukuran T1.

B. Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk memperbanyak titik pengukuran mikrotremor dan memperluas daerah penelitian di Nagari Balingka agar distribusi data yang diperoleh menjadi lebih representatif. Dengan penambahan jumlah titik

pengukuran, variasi karakteristik bawah permukaan tanah dapat terpetakan dengan lebih akurat. Wilayah dengan nilai indeks kerentanan seismik rendah hingga sedang, pembangunan infrastruktur perlu memperhatikan standar bangunan tahan gempa dan penerapan struktur bangunan yang memperhitungkan potensi guncangan gempa. Untuk wilayah dengan nilai indeks kerentanan seismik tinggi, diperlukan upaya mitigasi yang lebih ketat, pembatasan pembangunan gedung bertingkat, penguatan struktur bangunan, dan penyediaan jalur evakuasi yang memadai yang diharapkan dapat meminimalkan risiko kerusakan dan korban jiwa akibat gempabumi di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agam, B. P. S. K. (2024). *Kabupaten AGAM DALAM ANGKA 2024 Agam Regency in Figures*.
- Airunisa, Lucya, I., & Ngatijo. (2024). *Analisis Data Mikrotremor Untuk Mengetahui Nilai Indeks Kerentanan Seismik Di Kecamatan Jambi Luar Kota*). 22(01), 21–25.
- Akkaya, İ. (2020). *Availability of seismic vulnerability index (K_g) in the assessment of building damage in Van , Eastern Turkey*. 19(1), 189–204.
- Anjelina, F., & Fauzi Pohan, A. (2024). Indeks Kerentanan Seismik Daerah Perbukitan dan Pemukiman di Bukit Nobita Kota Padang Menggunakan Data Mikrotremor. *Jurnal Fisika Unand*, 13(4), 511–517.
- Arifin, S. S., Mulyatno, B. S., Mariyono, & Satianegara, R. (2014). Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Amplifikasi HVSr Mikrotremor dan Analisis Periode Dominan Daerah Liwa dan Sekitarnya. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 2(1).
- Arintalofa, V., Yulianto, G., & Harmoko, U. (2020). Analisa Mikrotremor Menggunakan Metode HVSr untuk Mengetahui Karakteristik Bawah Permukaan Manifestasi Panas Bumi Diwak dan Derekan Berdasarkan Nilai V_p . *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(2), 54–61.
- Bulo, D., Djayus, Supriyanto, & Hendrawanto, B. (2020). Penentuan Titik Epicenter Dan Hypocenter Serta Parameter Magnitude Gempabumi Berdasarkan Data Seismogram. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 3(1), 1–8.
- Elnashai, S. ., & Sarno, D. . (2008). Fundamentals of Earthquake Engineering: Book Review. In *Canadian Geotechnical Journal* (Vol. 10, Issue 1).
- FALAH, M. F., Mukti, M. M., Ismawan, I., & Helmi, F. (2024). Fault Segmentation of Southern Sumatra (Sianok Segment-Semangko Segment) Based on Active Fault Mapping Through Digital Elevation Model (Dem) and Seismicity. *Journal of Geological Sciences and Applied Geology*, 7(2), 38–51.
- Gosar, A. (2007). Microtremor HVSr study for assessing site effects in the Bovec basin (NW Slovenia) related to 1998 Mw5.6 and 2004 Mw5.2 earthquakes. *Engineering Geology*, 91(2–4), 178–193.
- Januar Herry, S. (2009). *Mikrozonasi Seismisitas Daerah Yogyakarta dan Sekitarnya*.
- Kanai, K. (1983). *Engineering Seismology*.
- Kurniawati, I., Wibowo, N. B., & Darmawan, D. (2017). Analisis Mikrotremor Untuk Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik di Kawasan Jalur Sesar Sungai Oyo Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Terapannya*, 6(2), 88–93.

- Mentari, N. F., Susanti, D. B., Sains, F., Kalijaga, U. I. N. S., Marsda, J., Yogyakarta, A., Sleman, G. K. I., Km, J. W., & Yogyakarta, D. I. (2023). *Analisis Indeks Kerentanan Seismik di Desa Kalongan , Kecamatan Ungaran Timur , Kabupaten Semarang Menggunakan Metode HVSR Seismic Vulnerability Index Analysis in Kalongan Village , East Ungaran District , Semarang Regency Using the HVSR Method*. 1(2), 6–11.
- Mirzaoglu, M., & Dýkmen, Ü. (2003). Application of microtremors to seismic microzoning procedure. *Journal of the Balkan Geophysical Society*, 6(3), 143–156.
- Mita, A. K., Sunardi, B., & Mardiyanto. (2023). *Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik Menggunakan Metode HVSR di Kapanewon Galur , Kabupaten Kulon Progo Microzonation of Seismic Vulnerability Index Using the HVSR Method in the Galur Subdistrict ,. 1(2)*, 12–18.
- 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>
- Nakamura, Y. (2000). Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura ' S. *Spectrum*, 2656.
- Nakamura, Y. (2008). On the H/V Spectrum. *The 14th World Conference on Earthquake Engineering*.
- Natawidjaja, D. H. (2002). *Neotectonics of the Sumatran Fault And Paleogeodesy of the Sumatran Subduction Zone Thesis by. 2002*(February 2014).
- Nizamullah, Akmam, & Syarifani. (2018). Struktur Batuan Pascalongsor Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner. *Pillar of Physics*, 11(1), 25–32.
- Raeis, M., & Syafriani, S. (2020). Analysis of potential earthquake energy in the sianok segment. *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1).
- Raharjo, F. D. (2022). *Rentetan 3 (Tiga) Gempabumi Dirasakan Di Sekitar Sesar Aktif Segmen Sianok Tanggal 15 Juli 2022 Dengan Magnitudo 3.9, 3.0 dan 2.6*. 3, 1–8.
- Saputro, I. T., & Momot, H. (2020). *PEMUTAKHIRAN PETA SEBARAN GEMPA BUMI BERDASARKANMAGNITUDO DAN KEDALAMAN DI WILAYAH PROVINSI PAPUA BARAT PADA 50 TAHUN TERAKHIR*. 10(1), 1–9.
- Satria, A., Larasati, N., Winda, L., & Dewi, I. K. (2020). Analisis Mikrotremor Berdasarkan Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio untuk Mengetahui Indeks Kerentanan Seismik Kota Jambi. *Unnes Physics Journal*, 05(April), 2–7.
- SESAME. (2004). Guidelines for The Implementation of The H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations-Measurements, Processing and

- Interpretations, SESAME European Research Project. *SESAME: Site EffectS Assessment Using Ambient Excitations*, March, 1–62.
- Sieh, K., & Natawidjaja, D. (2000). Neotectonics of the Sumatran fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 105(B12), 28295–28326.
- Sunarjo, M. T. G. dan S. P. (2010). *Gempa Bumi Edisi Populer* (p. 24).
- Tanjung, N. A. F., Yuniarto, H. P., & Widyawarman, D. (2019). *Analisis Amplifikasi dan Indeks Kerentanan Seismik di Kawasan FMIPA UGM Menggunakan Metode HVSR*. 5(2).
- Utami, Z. (2017). *Analisis Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Sinyal Mikrotremor di Kecamatan Prambanan dan Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten* (Vol. 11). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Utami, Z., Wibowo, N. B., & Darmawan, D. (2017). Analisis Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Analysis of Seismic Vulnerability Index Based on Microtremor. *Jurnal Fisika*, 29–36.
- W. M Telford, L. P Geldart, & R. E Sheriff. (1990). *Applied Geophysics 2nd Edition Telford_G*.
- Wachidah, S. F., dan Agsutin, N. (2021). Analisa Kerentanan Tanah di Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap Menggunakan Metode Mikrotremor Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Gempa Bumi. *Berkala Fisika*, 24(1), 1–9.
- Yogaswara, A. R. D., & Kuncahyani, A. (2024). Analisis Mikrotremor Berbasis Metode HVSR Untuk Mengetahui Indeks Kerentanan Seismik Di Wilayah Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Stasiun Geofisika Sleman*, 2(1), 14–20.
- Yulastri, N. A., & Deni, F. S. (2021). Analisis Pengaruh Karakteristik Curah Hujan Terhadap Keruntuhan Lereng Dengan Menggunakan Aplikasi Geo Slope(Studi Kasus : Jalan Simalaka (Sicincin-Malalak- Balingka). *Ensiklopedia of Journal*, 3(2), 92–97.