

**INDEKS KERENTANAN SEISMİK DI KECAMATAN PANTAI
CERMIN MENGGUNAKAN DATA MIKROTREMOR**



**AGUSTIA
NIM. 21034001/2021**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**INDEKS KERENTANAN SEISMIK DI KECAMATAN PANTAI
CERMIN MENGGUNAKAN DATA MIKROTREMOR**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
AGUSTIA
NIM. 21034001/2021**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

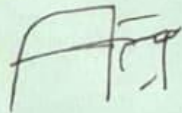
PERSETUJUAN SKRIPSI

INDEKS KERENTANAN SEISMİK DI KECAMATAN PANTAI CERMIN MENGGUNAKAN DATA MIKROTREMOR

Nama : Agustia
NIM : 21034001
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 2 Maret 2026

Mengetahui:
Ketua Departemen Fisika



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

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Prof. Dr. Drs. Akmam, M.Si.
NIP. 19630526 198703 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Agustia
NIM : 21034001
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

INDEKS KERENTANAN SEISMIK DI KECAMATAN PANTAI CERMIN MENGGUNAKAN DATA MIKROTREMOR

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

Padang, 2 Maret 2026

Tim Penguji

Nama

Tanda tangan

1. Ketua : Prof. Dr. Drs. Akmam, M.Si.
2. Anggota : Dr. Nofi Yendri Sudiar, S.Si., M.Si
3. Anggota : Zulhendra, M.Si.



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agustia
NIM : 21034001
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "Indeks Kerentanan Seismik di Kecamatan Pantai Cermin Menggunakan Data Mikrotremor" adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

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

Padang, 2 Maret 2026

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Fisika



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

Saya yang menyatakan,



Agustia
NIM.21034001

Indeks Kerentanan Seismik Di Kecamatan Pantai Cermin Menggunakan Data Mikrotremor

Agustia

ABSTRAK

Kecamatan Pantai Cermin merupakan wilayah yang memiliki kerentanan tinggi terhadap bahaya gempa bumi karena secara geologi berada pada jalur aktif Sesar Besar Sumatra, khususnya Segmen Suliti yang berperan sebagai sumber utama aktivitas tektonik lokal. Gempa bumi yang cukup besar terjadi pada 6 Maret 2007 di wilayah Solok dan Solok Selatan dengan Magnitudo M6,3 dan M6,4 serta gempa pada 21 Juli 2018 dengan M5,5 berdampak pada kerusakan bangunan dan infrastruktur sebanyak 43,719 unit, salah satu upaya yang dapat menunjukkan kerentanan suatu daerah dengan indeks kerentanan seismik.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif bertujuan untuk menganalisis tingkat kerentanan seismik di Kecamatan Pantai Cermin. Pengambilan data mikrotremor dilakukan pada 20 titik pengamatan (T1–T20) menggunakan *Seismograph Sysmatrack MAE* dan Sensor *Seismometer S35*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) menggunakan software *EasyHVSR* untuk menghilangkan noise pada data dan melihat nilai frekuensi dominan (f_0) serta nilai amplifikasi (A_0), yang kemudian dihitung untuk memperoleh indeks kerentanan seismik (Kg).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai frekuensi dominan di wilayah penelitian berkisar antara 0,5 Hz hingga 10 Hz, sedangkan nilai faktor amplifikasi berada pada kisaran 1,53 hingga 2,85 yang termasuk dalam kategori amplifikasi rendah. Nilai indeks kerentanan seismik (Kg) menunjukkan variasi spasial dan diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat kerentanan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Zona dengan tingkat kerentanan seismik sedang berada antara 1,25 hingga 1,76 mendominasi sebagian besar wilayah penelitian, sementara zona dengan kerentanan tinggi berada pada rentang 4,33 hingga 7,02 terkonsentrasi pada beberapa lokasi tertentu yang dicirikan oleh nilai frekuensi dominan rendah dan faktor amplifikasi yang relatif lebih tinggi. Kondisi ini mengindikasikan adanya heterogenitas sifat geologi bawah permukaan yang berpengaruh terhadap respon seismik lokal. Dengan demikian, Kecamatan Pantai Cermin memiliki Tingkat kerentanan seismik yang tidak merata, sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan mitigasi bencana gempa bumi, penataan ruang berbasis risiko, serta pengembangan infrastruktur yang adaptif terhadap kondisi seismik lokal.

Kata Kunci: Mikrotremor, HVSR, Indeks Kerentanan Seismik, Pantai Cermin.

Seismic vulnerability index in Pantai Cermin District using microtremor data.

Agustia

ABSTRACT

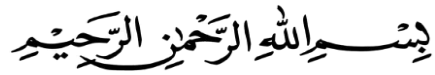
Pantai Cermin District is a region with high vulnerability to earthquake hazards due to its geological location along the active Great Sumatran Fault zone, particularly the Suliti Segment which serves as the main source of local tectonic activity. Significant earthquakes occurred on March 6, 2007 in the Solok and South Solok areas with magnitudes of M6.3 and M6.4, as well as an earthquake on July 21, 2018 with M5.5, resulting in damage to 43,719 units of buildings and infrastructure. One approach that can indicate the vulnerability of an area is through the seismic vulnerability index.

This study employs a quantitative descriptive approach aimed at analyzing the level of seismic vulnerability in Pantai Cermin District. Microtremor data collection was conducted at 20 observation points (T1–T20) using a Sysmatrack MAE Seismograph and S35 Seismometer Sensor. The method used in this study is the HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) method using EasyHVSR software to eliminate noise in the data and obtain dominant frequency values and amplification values, which are then calculated to obtain the seismic vulnerability index.

Based on the research results, the dominant frequency values in the study area range from 0.5 Hz to 10 Hz, while the amplification factor values are in the range of 1.53 to 2.85, which falls into the low amplification category. The seismic vulnerability index values show spatial variation and are classified into three vulnerability levels: low, moderate, and high. Zones with moderate seismic vulnerability levels ranging from 1.25 to 1.76 dominate most of the study area, while zones with high vulnerability ranging from 4.33 to 7.02 are concentrated in certain specific locations characterized by low dominant frequency values and relatively higher amplification factors. This condition indicates heterogeneity in subsurface geological properties that influence local seismic response. Consequently, Pantai Cermin District has uneven seismic vulnerability levels. Therefore, it is hoped that the results of this study can serve as a basis for earthquake disaster mitigation planning, risk-based spatial planning, and the development of infrastructure that is adaptive to local seismic conditions.

Keywords: *Microtremor, HVSR, Seismic Vulnerability index, Pantai Cermin.*

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Indeks Kerentanan Seismik Di Kecamatan Pantai Cermin Menggunakan Data Mikrotremor”. Penelitian ini terlibat dalam penelitian Bapak Prof. Dr.Drs. Akmam, M. Si dengan judul “Analisis Deformasi Sesar Sumatera di Segmentasi Suliti Menggunakan Citra Sentinel-1 dan HVSR Mikrotremor” dengan nomor kontak pelaksanaan 3376/UN35.15/LT/2025 pada 3 Juli 2025.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Drs. Akmam, M.Si. sebagai Pembimbing skripsi sekaligus dosen Penasehat Akademik (PA) yang telah tulus dan ikhlas dalam memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Nofi Yendri Sudiar, S.Si., M.Si. sebagai dosen penguji I yang telah memberikan arahan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Zulhendra, M.Si. sebagai dosen penguji II yang telah memberikan arahan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si, sebagai Kepala Departemen Fisika.
5. Bapak/Ibu Dosen staf Departemen Fisika yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.

6. Staf administrasi dan laboran di Laboratorium Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Kedua orang tua, adik dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, dan dukungan kepada penulis dalam melakukan setiap aktivitas perkuliahan.
8. Keluarga besar Fisika Angkatan 2021 yang selalu memberikan dukungan serta do'anya.
9. Untuk diri sendiri, Terimakasih atas segala kerja keras dan semangatnya yang tak menyerah untuk menyelesaikan perjuangan sampai titik ini walaupun sambil menangis.

Padang, 12 Mei 2026

Agustia

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Kondisi Geologi Wilayah Kabupaten Pantai Cermin	7
B. Sesar Sumatera	10
C. Gelombang Seismik	13
D. Mikrotremor	20
E. Metode HVSR (<i>Horizontal to Vertical Spectral Ratio</i>)	23
F. Indeks Kerentanan Seismik	30
G. Penelitian Relevan	32
H. Kerangka Berfikir	35
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Jenis Penelitian	37
B. Lokasi Penelitian	37
C. Variabel Penelitian	38
D. Instrumen Penelitian	39
E. Teknik Pengambilan Data	40
F. Teknik Pengolahan Data	41
G. Teknis Interpretasi Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil	45
B. Pembahasan	49
BAB V PENUTUP	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	72

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Peta Wilayah Kecamatan Pantai Cermin di modifikasi berdasarkan.....	8
2. Peta patahan aktif Zona Patahan Sumatera (SFZ) (Natawidjaja, 2018).....	12
3. Gelombang P (Sumber : Reynolds, 1997)	15
4. Gelombang S (Sumber : Reynolds, 1997)	16
5. Perambatan gelombang reyleight (Sumber : Reynolds, 1997).....	17
6. Perambatan Gelombang love (Sumber : Reynolds, 1997)	19
7. Mikrotremor Signal (Sumber : Amelia et al., 2025)	22
8. Teknik Rasio Spektral Horizontal-ke-Vertikal (HVSr).....	22
9. Windowing Hanning (Sumber : Hernández et al., 2022).....	28
10. Kerangka Berfikir.....	35
11. Lokasi Penelitian Kecamatan Pantai Cermin.	38
12. Sysmatrack-M.AE.....	39
13. Seismometer Tipe S3S	39
14. Peta Sebaran Nilai Frekuensi Dominan di Kecamatan Pantai Cermin	50
15. Peta Sebaran Nilai Amplifikasi di Kecamatan Pantai Cermin.....	54
16. Peta Sebaran Indeks Kerentanan Seismik	57

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Klasifikasi Nilai Amplifikasi	24
2. Klasifikasi Nilai Frekuensi Dominan.....	25
3. Klasifikasi Nilai Indeks Kerentanan Seismik (K_g).....	31
4. Nilai Frekuensi Dominan di Kecamatan Pantai Cermin	45
5. Nilai Faktor Amplifikasi A_0	47
6. Nilai Indeks Kerentanan Seismik (K_g)	48

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Peta Geologi Lembar Painan-Timur Laut Muara-Siberut.....	72
2. Hasil Grafik H/V	73
3. Jenis Kurva H/V	91
4. Dokumentasi Percobaan Pengambilan Data	92

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kecamatan Pantai Cermin, yang terletak di bagian selatan Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat, merupakan salah satu wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bahaya gempa bumi. Secara tektonik, wilayah ini berada pada jalur aktif Sesar Besar Sumatra (*Great Sumatran Fault Zone*), yaitu sistem patahan mendatar yang membentang sejauh ± 1.900 km dari Aceh hingga Lampung (Natawidjaja, 2018). Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Painan skala 1:250.000 yang disusun oleh (Rosidi et al., 1996), Kecamatan Pantai Cermin dilalui oleh Segmen Suliti, salah satu segmen aktif dari Sesar Besar Sumatra yang berarah barat laut–tenggara dan memanjang melewati wilayah Kabupaten Solok Selatan hingga bagian timur laut lembar Painan. Segmen ini merupakan sumber utama aktivitas tektonik di bagian selatan Kabupaten Solok dan menjadi potensi utama pembangkit gempa bumi di wilayah tersebut.

Aktivitas tektonik pada Segmen Suliti telah memicu sejumlah gempa bumi merusak di wilayah Sumatera Barat. Salah satu peristiwa terbesar terjadi pada 6 Maret 2007, ketika dua gempa dengan magnitudo M6,3 dan M6,4 mengguncang Kabupaten Solok dan Solok Selatan. Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, (2026), gempa tersebut menyebabkan 67 korban meninggal dunia, 826 korban mengalami luka-luka, serta 43.719 unit rumah dan fasilitas umum mengalami kerusakan pada area Bukittingi, Payakumbuh, dan Solok. Intensitas guncangan mencapai VIII MMI di beberapa lokasi, yang menunjukkan tingkat guncangan sangat kuat dan berdampak signifikan terhadap bangunan dan

infrastruktur lainnya. Kerusakan paling parah dilaporkan terjadi di wilayah yang berada dekat dengan jalur sesar aktif, termasuk Kecamatan Lembah Gumanti, Pantai Cermin, dan Bukit Sundi, yang secara langsung dipengaruhi oleh aktivitas Segmen Suliti.

Peristiwa gempa bumi merusak kembali terjadi pada 21 Juli 2018, ketika gempa berkekuatan M5,5 mengguncang Kabupaten Solok (Badan Meteorologi, Klimatologi, 2026). Berdasarkan laporan resmi (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2021), gempa tersebut menyebabkan 1 orang meninggal dunia, 2 orang luka-luka, serta 135 unit rumah, fasilitas umum, dan infrastruktur lainnya mengalami kerusakan dengan tingkat ringan hingga berat. Gempa ini berpusat di darat dengan kedalaman dangkal, sehingga guncangan dirasakan cukup kuat di beberapa kecamatan, termasuk Kecamatan Pantai Cermin. Meskipun magnitudo gempa tergolong menengah, kejadian ini menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Solok masih memiliki potensi kerusakan yang signifikan akibat kondisi geologi lokal dan kedekatannya dengan sistem sesar aktif.

Secara geologi, Kecamatan Pantai Cermin tersusun atas batuan vulkanik Kuartar, Batugamping, Granodiorit, dan Endapan Aluvial Muda. Lapisan sedimen Aluvial yang tebal dan bersifat lepas cenderung memperkuat amplitudo gelombang seismik, sedangkan batuan keras di daerah perbukitan relatif lebih stabil terhadap guncangan. Fenomena penguatan getaran pada lapisan lunak ini dikenal sebagai efek tapak (*site effect*), di mana gelombang seismik mengalami amplifikasi akibat kontras impedansi antara lapisan tanah lunak dan batuan dasar (Haifani, 2015). Semakin tebal dan lunak lapisan sedimen, semakin tinggi pula potensi amplifikasi getaran gempa.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, (2024), Kecamatan Pantai Cermin memiliki luas wilayah sekitar 366,00 km² yang terdiri dari dua nagari, yaitu Nagari Lolo (53,55%) dan Nagari Surian (46,45%), dengan jumlah penduduk mencapai 23.501 jiwa. Tingginya kepadatan penduduk serta keberadaan fasilitas seperti permukiman, sarana pendidikan, dan infrastruktur jalan meningkatkan risiko kerusakan dan kerugian jika terjadi gempa bumi. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang mampu menggambarkan karakteristik bawah permukaan dan tingkat kerentanan tanah terhadap guncangan gempa.

Kecamatan Pantai Cermin juga merupakan wilayah yang sering mengalami bencana alam yang bersifat merusak, khususnya banjir bandang dan tanah longsor. Data Badan Pusat Statistik, (2024) menunjukkan bahwa Kecamatan Pantai Cermin termasuk kecamatan dengan nagari yang mengalami kejadian bencana alam dalam satu tahun terakhir. Kondisi tersebut diperkuat oleh laporan Badan Penanggulangan Bencana Daerah, (2024) Kabupaten Solok, yang mencatat kejadian tanah longsor di Nagari Surian pada awal tahun 2024 akibat curah hujan dengan intensitas tinggi. Peristiwa ini menyebabkan material longsor menimbun badan jalan, merusak rumah warga, serta mengganggu akses transportasi dan aktivitas masyarakat. Kejadian bencana yang terjadi secara berulang tersebut menunjukkan bahwa Kecamatan Pantai Cermin memiliki tingkat kerentanan bencana yang tinggi, yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan geologi setempat.

Kajian geologi di Kabupaten Solok menunjukkan bahwa wilayah ini didominasi oleh tanah vulkanik terlapuk dan endapan permukaan yang memiliki kestabilan rendah dan rentan terhadap longsor. Penelitian mengenai kawasan potensi rawan longsor Kabupaten Solok menyatakan bahwa kondisi litologi dan

geomorfologi tersebut berperan besar dalam meningkatkan tingkat kerusakan ketika terjadi gangguan alam (Rinaldo et al., 2022). Secara teoritis, tanah dengan karakteristik tersebut tergolong tanah lunak yang berpotensi mengalami amplifikasi gelombang seismik saat terjadi gempa bumi, sebagaimana dijelaskan dalam kajian respons dinamik tanah oleh (Nakamura, 1989). Keberadaan Sesar Besar Sumatra dan Segmen Suliti yang melintasi Kecamatan Pantai Cermin semakin meningkatkan potensi risiko tersebut.

Salah satu metode yang efektif untuk menilai karakteristik dinamik tanah adalah metode mikrotremor dengan pendekatan *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) yang diperkenalkan oleh (Nakamura, 1989). Metode ini memanfaatkan getaran alami bumi (mikrotremor) untuk memperoleh parameter frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0), yang kemudian digunakan untuk menghitung indeks kerentanan seismik (Kg). Nilai Kg yang tinggi menunjukkan tanah memiliki kemampuan besar dalam memperkuat getaran gempa, sedangkan nilai Kg rendah menunjukkan tanah lebih stabil (Amirudin et al., 2023).

Analisis HVSr terhadap data mikrotremor yang direkam di wilayah penelitian dapat memberikan gambaran spasial mengenai variasi kondisi bawah permukaan dan potensi amplifikasi lokal. Kajian ini penting untuk menghasilkan peta mikrozonasi kerentanan seismik yang menjadi acuan dalam perencanaan pembangunan, mitigasi risiko bencana, serta strategi pengurangan dampak gempa bumi di Kabupaten Solok, khususnya di Kecamatan Pantai Cermin.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Indeks Kerentanan Seismik di Kecamatan Pantai Cermin Menggunakan Data Mikrotremor.” Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam

pemahaman potensi bahaya seismik di wilayah rawan gempa, serta menjadi dasar dalam perencanaan wilayah yang tangguh terhadap guncangan gempa bumi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah pada penelitian yaitu bagaimana indeks kerentanan seismik di Kecamatan Pantai Cermin menggunakan data mikrotremor?

C. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pekerjaan dalam penelitian, maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan data primer hasil pengukuran mikrotremor yang tersedia di wilayah Kecamatan Pantai Cermin.
2. Parameter yang dianalisis terbatas pada frekuensi dominan (f_0), faktor amplifikasi (A_0), dan indeks kerentanan seismik (Kg).
3. Analisis dilakukan menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) untuk memperoleh nilai f_0 , A_0 , dan Kg .

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian bertujuan untuk mengetahui indeks kerentanan seismik di Kecamatan Pantai Cermin menggunakan pengukuran mikrotremor.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi baik kepada:

1. Bagi peneliti sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi S1 Fisika.
2. Menyediakan informasi kerentanan seismik Kecamatan Pantai Cermin yang dapat digunakan pemerintah daerah dan masyarakat dalam upaya mitigasi bencana.

3. Memberikan dasar ilmiah bagi perencanaan pembangunan infrastruktur dan penataan ruang yang lebih aman dari risiko gempa bumi.
4. Menjadi acuan bagi penelitian lanjutan terkait mikrozonasi seismik di daerah rawan gempa di Indonesia.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran data microtremor dengan menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) di Kecamatan Pantai Cermin, diperoleh nilai frekuensi dominan di wilayah penelitian berada pada rentang 0,5 Hz hingga 10 Hz, sedangkan nilai faktor amplifikasi berada pada kisaran 1,53 hingga 2,85 yang termasuk dalam kategori amplifikasi rendah. Nilai indeks kerentanan seismik (K_g) di Kecamatan Pantai Cermin berkisar antara 0,2468 hingga 7,0274, dengan dominasi kelas rendah, sedang, hingga tinggi. Zona dengan K_g tinggi 4,3 hingga 7,0 berada pada titik T4, T10, dan T13 yang dikontrol oleh frekuensi dominan rendah ($<2,5$ Hz) yang merepresentasikan sedimen tebal (>30 m) berupa material aluvial seperti lanau, lumpur, dan lempung, yang berpotensi meningkatkan respons seismik lokal pada daerah permukiman. Sebaliknya, zona dengan K_g rendah ($<1,0$) berada pada daerah dengan sedimen tipis (<10 m) dan material lebih padat hingga mendekati batuan dasar. Kondisi ini mengindikasikan adanya heterogenitas sifat geologi bawah permukaan yang berpengaruh terhadap respon seismik lokal. Dengan demikian, Kecamatan Pantai Cermin memiliki Tingkat kerentanan seismic yang tidak merata, sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan tata ruang, desain bangunan tahan gempa, dan mitigasi risiko bencana gempa bumi.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar wilayah dengan nilai indeks kerentanan seismik (K_g) tinggi mendapatkan perhatian khusus dalam perencanaan pembangunan dan mitigasi bencana gempa, terutama dalam

penerapan desain bangunan tahan gempa yang sesuai dengan kondisi tanah setempat. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengombinasikan metode HVSR dengan metode geofisika lain, seperti MASW atau mikrotremor array, guna memperoleh gambaran yang lebih detail mengenai kecepatan gelombang geser (V_s) dan struktur bawah permukaan. Penggunaan data geologi yang lebih rinci dan pemetaan zonasi kerentanan seismik dalam skala yang lebih besar diharapkan dapat meningkatkan akurasi hasil serta mendukung perencanaan tata ruang dan mitigasi risiko gempa yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F., Abdullah, C. I., Novian, R., & Sulastris, A. (2019). Analysis Earthquake Of Suliti And Siulak Segments Based On Fullbore Formation Microresistivity Central Sumatera Basin. *Pacific Conference On Earthquake Engineering*, 1–15.
- Airunisa, A., Resta, I. L., & Ngatijo, N. (2024). Analisis Data Mikrotremor Untuk Mengetahui Nilai Indeks Kerentanan Seismik Di Kecamatan Jambi Luar Kota. *Jurnal Geofisika*, 22(1), 21. <https://doi.org/10.36435/jgf.v22i1.556>
- Akhmad Muktaf Haifani. (2015). Analisis Penentuan Indeks Kerentanan Seismik Dengan Pendekatan Metoda HVSR Untuk Tapak Instalasi Nuklir. *Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN)*, September 1985, 12–17.
- Akkaya, İ. (2020). Availability of seismic vulnerability index (K_g) in the assessment of building damage in Van, Eastern Turkey. *Earthquake Engineering and Engineering Vibration*, 19(1), 189–204. <https://doi.org/10.1007/s11803-020-0556-z>
- Amelia, R., Imran, A. M., & Sultan. (2025). Analysis of Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR) Microtremors in Quaternary Sediment Area, Takalar Regency, South Sulawesi Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1451(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1451/1/012042>
- Amirudin, Madrinovella, I., & Sofian. (2023). Seismic Vulnerability Analysis Using the Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR) Method on the West Palu Bay Coastline. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 8(02–2), 23–34. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2023.8.02-2.13879>
- Arfken, G. B., Griffing, D. F., Kelly, D. C., & Priest, J. (1984). Mechanical Waves. *University Physics*, 344–360. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-059860-1.50023-0>
- Arranz-Gimon, A., Zorita-Lamadrid, A., Morinigo-Sotelo, D., & Duque-Perez, O. (2022). Analysis of the use of the Hanning Window for the measurement of interharmonic distortion caused by close tones in IEC standard framework. *Electric Power Systems Research*, 206, 107833. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2022.107833>
- Awaliyah, I. A., Hadi, A. I., Farid, M., Fadli, D. I., & Akbar, A. J. (2023). Microzonation Site Effects and Shear Strain during Earthquake Induced Landslide Using HVSR Measurement in Ulu Mana Sub-District , South Bengkulu Regency Indonesia. 9(2), 592–599. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.2961>

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan G. (BMKG). (2026). *Katalog Gempa Bumi Signifikan & Merusak Tahun 1821-2025*.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah. (2024). *Tanah longsor di Nagari Surian*. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Solok. <https://bpbd.solokkab.go.id/artikel/tanah-longsor-di-nagari-surian#>

Badan Pusat Statistik. (2024). *Kecamatan Pantai Cermin Dalam Angka 2024* (BPS Kabupaten Solok (ed.); Issue 14). BPS Kabupaten Solok/BPS-Statistics Solok Regency. <https://solokkab.bps.go.id/>

Bencana, B. N. P. (2021). Edukasi kebencanaan: Tiga tahun lalu, gempa M5,5 guncang Kabupaten Solok. *Badan Nasional Penanggulangan Bencana*. <https://www.bnpb.go.id/berita/-edukasi-kebencanaan-tiga-tahun-lalu-gempa-m5-5-guncang-kabupaten-solok>

Delgado, J., Lopez Casado, C., Giner, J., Estevez, A., Cuenca, A., & Molina, S. (2000). Microtremors as a geophysical exploration tool: Applications and limitations. *Pure and Applied Geophysics*, 157(9), 1445–1462. <https://doi.org/10.1007/pl00001128>

Demulawa, M., & Druwati, I. (2021). Analisis Frekuensi Natural dan Potensi Amplifikasi Menggunakan Metode HVSR. *Edu Research*, 10(1), 59–63.

Donald L. Turcotte, & Gerald Schubert. (1982). *Geodynamics Second Edition* (Second Edi).

Fani Anjelina, & Ahmad Fauzi Pohan. (2024). Indeks Kerentanan Seismik Daerah Perbukitan dan Pemukiman di Bukit Nobita Kota Padang Menggunakan Data Mikrotremor. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 13(4), 511–517. <https://doi.org/1025077>

Hernández, J. C. F., Băcilă, B., Brookes, T., & de Sena, E. (2022). A Multi-Angle, Multi-Distance Dataset of Microphone Impulse Responses. *AES: Journal of the Audio Engineering Society*, 70(10), 882–893. <https://doi.org/10.17743/jaes.2022.0027>

Honda, H. (1962). Earthquake Mechanism and Seismic Waves. In *Journal of Physics of the Earth* (Vol. 10, Issue 2, pp. 1–97). https://doi.org/10.4294/jpe1952.10.2_1

Hou, W., Li, C., Wan, X., Zhao, M., & Qiu, X. (2019). *Crustal S-wave velocity structure across the northeastern South China Sea continental margin: implications for lithology and mantle exhumation*. 2017, 314–329. <https://doi.org/10.26464/epp2019033>

Irzon, R., Syafri, I., Agustiany, I., Prabowo, A., Sendjaja, P., & Hutabarat, J. (2020). *Petrology and Geochemistry of The Volcanic Arc Tarusan Pluton in Comparison to Lolo Pluton , West Sumatra Petrologi dan Geokimia Batuan Busur Gunungapi Pluton Tarusan yang Dibandingkan dengan Pluton Lolo ,*

Sumatera Barat. 20(4), 199–210.

- Iswanto, E. R., Indrawati, Y., & Riyanto, T. A. (2019). Studi Mikrotremor dengan Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR) di Tapak RDE, Serpong. *Eksplorium*, 40(2), 105. <https://doi.org/10.17146/eksplorium.2019.40.2.5489>
- John M. Reynolds. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics* (U. John Wiley & Sons, Inc., 605 Third Avenue, New York, NY 10158-0012 (ed.)). VCH Verlagsgesellschaft mbH Pappelallee 3, D-69469 Weinheim, Germany Jacaranda.
- Kabupaten, B. P. S. (2024). *Kecamatan Pantai Cermin dalam Angka 2024* (Vol. 14). BPS-Statistics Solok Regency. <https://solokkab.bps.go.id>
- Kanai, K. (1952). *Classification Based on Microtremor Dominant Frequency Value*. University of Tokyo Press.
- Konno, K., & Ohmachi, T. (1998). Ground-motion characteristics estimated from spectral ratio between horizontal and vertical components of microtremor. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 88(1), 228–241. <https://doi.org/10.1785/bssa0880010228>
- Li, L., Niu, F., Chen, Q. F., Su, J., & He, J. (2017). Post-seismic velocity changes along the 2008 M7.9 Wenchuan earthquake rupture zone revealed by S coda of repeating events. *Geophysical Journal International*, 208(2), 1237–1249. <https://doi.org/10.1093/gji/ggw454>
- Mantiri, S. Y. . (2016). Studi Mikrotremor dengan Metode HVSR di Distrik Heram, Kota Jayapura. *Sains*, 16(2), 54–60.
- Mao, S., Campillo, M., van der Hilst, R. D., Brenguier, F., Stehly, L., & Hillers, G. (2019). High Temporal Resolution Monitoring of Small Variations in Crustal Strain by Dense Seismic Arrays. *Geophysical Research Letters*, 46(1), 128–137. <https://doi.org/10.1029/2018GL079944>
- Mase, L. Z., Sugianto, N., & Refrizon, R. (2021). *Seismic hazard microzonation of Bengkulu City, Indonesia*. 8(5), 1–17. <https://doi.org/doi.org/10.1186/s40677-021-00178-y>
- Mi, B., Xia, J., Shen, C., & Wang, L. (2018). Dispersion Energy Analysis of Rayleigh and Love Waves in the Presence of Low-Velocity Layers in Near-Surface Seismic Surveys. *Surveys in Geophysics*, 39(2), 271–288. <https://doi.org/10.1007/s10712-017-9440-4>
- Mokheri, M. (2015). Vulnerability evaluation of the urban area using the H/V spectral ratio of microtremors. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 13, 369–374. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.06.012>
- Molnar, S., Sirohey, A., Assaf, J., Bard, P., Castellaro, S., Cornou, C., Cox, B.,

- Guillier, B., Hassani, B., Kawase, H., Molnar, S., Sirohey, A., Assaf, J., Bard, P., & Castellaro, S. (2025). A review of the microtremor horizontal-to-vertical spectral ratio (MHVSR) method To cite this version : HAL Id : hal-04973576 A review of the microtremor horizontal - to - vertical spectral ratio (MHVSR) method. In *Journal of Seismology*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10950-021-10062-9>
- Nakamura, Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. *Railway Technical Research Institute, Quarterly Reports*, 30(1).
- Nakamura, Y. (1997). SEISMIC VULNERABILITY INDICES FOR GROUND AND STRUCTURES Yutaka NAKAMURA. *World Congress On Railway Research*, 1–7.
- Nakamura, Y. (2000). Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications. *Proceedings of the 12th World Conference on Earthquake Engineering*, 2656, 1–8.
- Nakamura, Y. (2008). On the U. V. Spectrum The World Conference on Earthquake Engineering. Beijing. China. *The 14 Th World Conference on Earthquake Engineering*, 5(5), 12–17. <https://doi.org/10.1002/ijch.196700036>
- Natawidjaja, D. H. (2010). The Sumatran Fault Zone — from Source to Hazard. *Journal of Earthquake and Tsunami*, 1, 21–47.
- Natawidjaja, D. H. (2018). *Updating active fault maps and sliprates along the Sumatran Fault Zone , Indonesia* *Updating active fault maps and sliprates along the Sumatran Fault Zone , Indonesia*. 0–11.
- Nimiya, H., Ikeda, T., & Tsuji, T. (2017). Spatial and temporal seismic velocity changes on Kyushu Island during the 2016 Kumamoto earthquake. *Science Advances*, 3(11). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700813>
- Nurwidyanto, M. I., Yuliyanto, G., & Yulianto, T. (2024). *Micro Zonation to Earthquake Vulnerability in West Semarang Coastal Indonesia Area Based on HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) Microtremor Method*. 11(July), 109–115.
- Parolai, S., Bormann, P., & Milkereit, C. (2002). *New Relationships between V_s , Thickness of Sediments , and Resonance Frequency Calculated by the H / V Ratio of Seismic Noise for the Cologne Area (Germany)*. 92(6), 2521–2527.
- Pielawski, N., & Wählby, C. (2020). Introducing Hann windows for reducing edge-effects in patch-based image segmentation. *PLoS ONE*, 15(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229839>
- Pohan, A. F., Putri, Y., Algusduri, N., Islami, K. P., Fitri, I., Fiona, G., Deshafa, A. F., Fajri, R., Erawati, Y., Rahmah, R. A., Jannah, A., Nanda, F. S., & Zai, F. (2025). Vulnerability Analysis of Andalas University Library Building Using

- Microtremor HVSR Method. *Journal of the Physical Society of Indonesia*, 1(1), 36–44. <https://doi.org/10.35895/jpsi.1.1.36-44.2025>
- Prabowo, U. N. (2016). Mapping the fissure potential zones based on microtremor measurement in Denpasar City, Bali. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 29(1), 12012.
- Pramono, G. H., Daryono, D., & Santosa, B. J. (2021). Microtremor HVSR analysis for site effect and seismic vulnerability assessment in Padang City, West Sumatra. *Journal of Applied Geophysics*, 192, 104388. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2021.104388>
- Priadi, R., Arsyad, M., & Susanto, A. (2024). Evaluasi Kerentanan Seismik Wilayah Kota Mamuju Pasca Gempa Bumi 15 Agustus 2021 Menggunakan Data Microtremor. *Jurnal Fisika Unand*, 13(1), 75–81. <https://doi.org/10.25077/jfu.13.1.75-81.2024>
- Qomaria, N. A., & Supardiyono. (2019). Analisis Model Kecepatan 3D Gelombang P dan S pada Gempabumi Jawa Tengah Tahun 2008-2018 Menggunakan LOTOS-12. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 08(01), 23–29.
- Rinaldo, A., Armi, I., Rinaldo, A., & Geodesi, T. (2022). Analisis kawasan potensi rawan longsor kabupaten solok provinsi sumatera barat. 1(2), 54–59.
- Riyanto, D. P., Dhanardono, B., Suhardi, Prasetyo, W., Apriyoga, W., & Yulianto, G. (2025). The HVSR analysis for determining the seismic vulnerability and soil characteristics of the Randugunting Dam. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1467/1/012011>
- Romahadi, D., & Maris, I. (2022). Penerapan FFT dan STFT dalam Mendiagnosis Getaran ID Fan Berjenis Sambungan Kopel. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(3), 208. <https://doi.org/10.22441/jtm.v11i3.16499>
- Rosidi, H. M. ., Tjokrosapoetro, S., Pendowo, B., Gafoer, S., & Suharsono. (1996). *Peta Geologi Lembar Painan, Sumatera Barat (Skala 1:250.000)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Rudin, R., & Safani, J. (2024). Interpretasi Data Mikrotremor Melalui Analisis Horizontal To Vertical Spectral Ration (HVSR) untuk Mikrozonasi Bahaya Gempa Seismik di Kota Baubau. *Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia*, 06(02), 148–162. <https://doi.org/10.56099/jrgi.v6i02.92>
- Sefiyanti, F., Sucitra Amin, S., Lucy Rest, I., Hamdi, H., Astuti, P., Amalina Fauziyah, A., Fadlan Risky, K., Lefdiana, A., Randa Pranata, A., & Anggia Harahap, I. (2024). Identifikasi Kerentanan Tanah Dan Percepatan Tanah Menggunakan Metode Mikrotremor Di Kawasan Kayu Aro Barat. *Journal Online of Physics*, 10(1), 88–93. <https://doi.org/10.22437/jop.v10i1.38193>
- Sesame. (2004a). Guidelines for The Implementation of The H/V Spectral Ratio

Technique on Ambient Vibrations-Measurements, Processing and Interpretations, SESAME European Research Project. *SESAME: Site Effect Assessment Using Ambient Excitations*, March, 1–62.

Sesame. (2004b). *Guidelines For The Implementation Of The H / V Spectral Ratio Technique On Ambient Vibrations Measurements , Processing And Interpretation Sesame European Research Project*. December, 1–62.

Susilo, A., Zulaikah, S., Pohan, A. F., Fathur Rouf Hasan, M., Hisyam, F., Rohmah, S., & Adhi, M. A. (2024). Vulnerability Index Assessment for Mapping Ground Movements Using the Microtremor Method as Geological Hazard Mitigation. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 10(5), 1616–1626. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2024-010-05-017>

Wang, X., Chen, L., Ling, Y., Gao, Y., Zhang, J., & Yao, H. (2018). *functions and its application in northeastern Tibet A new method to constrain shallow crustal S-wave velocities based on direct P-wave amplitudes in receiver functions and its application in northeastern Tibet*. 761(1997), 0–13. <https://doi.org/10.1007/s11430-018-9443-6>

Wibowo, N. B., & Huda, I. (2020). Analisis Amplifikasi, Indeks Kerentanan Seismik Dan Klasifikasi Tanah Berdasarkan Distribusi Vs30 D.I.Yogyakarta. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 1(2), 21–31. <http://usgs.maps.arcgis.com/apps/we>

Wulandari,, A., & Robiana,, S. R. R. (2018). Pemetaan Mikrozonasi Daerah Rawan Gempa Bumi Menggunakan Metode HVSR Daerah Painan Sumatera Barat. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 4(1), 31–45.

Xue, X., Pei, S., Wang, Z., Liu, H., Liu, W., Li, L., Li, J., & Hua, Q. (2025). Co-seismic P-wave velocity changes of 2023 Türkiye Earthquake Doublet. In *Earthquake Science* (Vol. 38, Issue 3, pp. 263–272). <https://doi.org/10.1016/j.eqs.2025.01.004>

Yatini, Y., Kustanto Putra, A., & Paripurno, E. T. (2023). Application of HVSR Method on Microtremor Data for Analysis of Earthquake Potential in Candipuro District, Lumajang, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 8(4), 288–294. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2023.8.4.13460>

Yusran Asnawi, Andrean V. H. Simanjuntak, Muksin Umar, Syamsul Rizal, M. S. (2020). A Microtremor Survey to Identify Seismic Vulnerability Around Banda Aceh Using HVSR Analysis. *Elkawnie Journal of Islamic Science and Technology*, 6(2), 342. <https://doi.org/10.22373/ekw.v6i2.7886>

Zaenudin, A., Farduwin, A., Boy Darmawan, G. I., & Karyanto. (2024). Shear wave velocity model using HVSR inversion beneath Bandar Lampung City. *Earthquake Science*, 37(4), 337–351. <https://doi.org/10.1016/j.eqs.2024.04.004>