

**ANALISIS HVSR UNTUK MIKROZONASI BAHAYA GEMPA
SEISMIC DI KAWASAN PERMUKIMAN KECAMATAN
KEPAHIANG KABUPATEN KEPAHIANG PROVINSI
BENGKULU**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



OLEH :

SITI AISHA MAULIDAN

NIM. 08021282126050

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS HVSR UNTUK MIKROZONASI BAHAYA GEMPA
SEISMIC DI KAWASAN PERMUKIMAN KECAMATAN
KEPAHIANG KABUPATEN KEPAHANG PROVINSI
BENGKULU**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

Oleh :
SITI AISHA MAULIDAN
NIM. 08021282126050

Indralaya, 18 Juni 2025

Dosen Pembimbing I

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II


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


Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.
NIP. 196109151989031003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika


Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Aisha Maulidan
NIM : 08021282126050
Tempat dan Tanggal Lahir : Palembang / 14 Mei 2003
Program Studi/Jurusan : Fisika
Judul TA : Analisis HVSr Untuk Mikrozonasi Bahaya Gempa
Seismik Di Kawasan Permukiman Kecamatan
Kepahiang Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Seluruh data, informasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam karya ilmiah ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan serta pemikiran saya dengan pengarahan dari pembimbing yang ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lainnya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila di kemudian hari ditemukan bukti ketidak beneran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah ini.

Indralaya, 30 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



Siti Aisha Maulidan
NIM. 08021282126050

**ANALISIS HVSR UNTUK MIKROZONASI BAHAYA GEMPA SEISMIK
DI KAWASAN PERMUKIMAN KECAMATAN KEPAHANG
KABUPATEN KEPAHANG PROVINSI BENGKULU**

Oleh :

**Siti Aisha Maulidan
08021282126050**

ABSTRAK

Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu, merupakan kawasan permukiman padat berpenduduk sekitar 53.066 jiwa dan dilintasi oleh Sesar Sumatera Segmen Musi. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan potensi bahaya seismik di kawasan permukiman Kecamatan Kepahiang melalui pendekatan mikrozonasi menggunakan metode mikrotremor. Data dari 14 titik pengukuran dianalisis menggunakan metode HVSR kemudian dilakukan inversi kecepatan gelombang geser (V_{s30}) untuk mengklasifikasikan jenis tanah di suatu wilayah. Hasil analisis menunjukkan wilayah penelitian didominasi dengan nilai f_0 rendah dan T_0 mengindikasikan sedimen yang tebal dan batuan yang lunak terutama pada bagian utara dan selatan wilayah meliputi Desa Kampung Bogor dan Desa Pasar Kepahiang, sehingga memiliki amplifikasi yang besar dan kerentanan yang tinggi pada wilayah tersebut. Hasil inversi V_{s30} berkisar antara 147,619 m/s hingga 355,282 m/s, menunjukkan terdapat 3 jenis tanah yaitu tipe SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak), SD (tanah sedang) dan SE (tanah lunak), dimana tipe SD merepresentasikan tanah dengan kekerasan sedang mendominasi wilayah penelitian yang berpotensi mengalami penguatan gelombang sehingga besar risiko kerusakan akibat gempa bumi.

Kata Kunci : Gempabumi, HVSR, Mikrotremor, V_{s30} , Kepahiang, Indeks kerentanan seismik

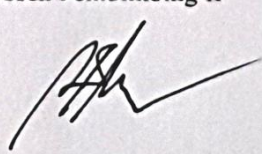
Indralaya, 18 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


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


Dr. Azhar Kholiq Affandi, M
NIP. 196109151989031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika


Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

**HVSR ANALYSIS FOR SEISMIC EARTHQUAKE HAZARD
MICROZONING IN THE RESIDENTIAL AREA OF KEPAHIANG DISTRICT,
KEPAHIANG REGENCY, BENGKULU PROVINCE**

By :

Siti Aisha Maulidan
08021282126050

ABSTRACT

Kepahiang District, located in Kepahiang Regency, Bengkulu Province, is a densely populated residential area with a population of 53,066 people. traversed by the Sumatra Fault, Musi Segment. This study aims to estimate the seismic hazard potential on the residential area of Kepahiang District through a microzoning approach using the microtremor method. Data from 14 measurements points were analyzed using the HVSR method followed by shear wave velocity (V_{s30}) inversion to classify soil types in the area. The analysis results indicate that the study area is dominated by low f_0 values and high T_0 , suggesting thick sediment layers and soft rocks, especially in the northern and southern parts of the region, including Kampung Bogor Village and Pasar Kepahiang Village. The inverted V_{s30} values range from 147.619 m/s to 355.282 m/s, indicating three soil types : SC (hard soil, very dense soil and soft rock), SD (medium soil) and SE (soft soil). The SD type, representing medium stiffness soil, dominated the study area, indicating potential seismic wave amplification, which increases the risk of earthquake damage.

Keyword : Earthquake, HVSR, Microtremor, V_{s30} , Kepahiang, Seismic vulnerability index

Indralaya, 18 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

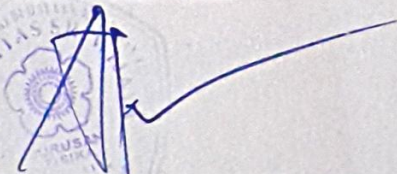
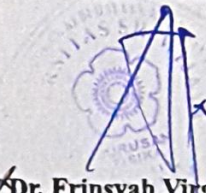
Dosen Pembimbing II


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


Dr. Azhar Kholiq Affandi, M
NIP. 196109151989031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*Analisis HVSR Untuk Mikrozonasi Bahaya Gempa Seismik Di Kawasan Permukiman Kecamatan Kepahiang Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu*” dengan baik tanpa ada hambatan yang berarti. Penyusunan tugas akhir ini dilatarbelakangi oleh upaya untuk memahami tingkat bahaya seismik di kawasan permukiman beberapa desa di Kecamatan Kepahiang yang berada di jalur Sesar Sumatera Segmen Musi. Penelitian dilakukan berdasarkan pendekatan geofisika menggunakan metode mikrotremor, dengan fokus pada analisis amplifikasi gelombang seismik akibat kondisi tanah setempat. Evaluasi dilakukan melalui parameter mikrotremor dan nilai V_{s30} guna memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai potensi bahaya seismik di wilayah tersebut.

Pada kesempatan ini ucapan terimakasih secara khusus penulis sampaikan kepada :

1. Pertama, penulis mengucapkan segala puji dan syukur atas ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas limpahan Rahmat, Hidayah dan kekuatan yang diberikan sehingga dapat menjalani seluruh proses perkuliahan dengan baik.
2. Kedua orang tua tersayang, Bapak Muhammad Imran dan Ibu Yulita Agustina, S.Si, terima kasih atas segala pengorbanan yang telah diberikan, doa yang tiada henti, tak kenal lelah mendoakan, mengusahakan, memberikan dukungan baik secara moral maupun finansial, serta memprioritaskan pendidikan dan kebahagiaan anak-anaknya. Perjalanan hidup keluarga kita memang tidak mudah, tetapi segala hal yang telah dilalui memberikan penulis pelajaran yang sangat berharga tentang arti menjadi seorang perempuan yang kuat, bertanggung jawab, selalu berjuang dan mandiri. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat membuat kalian lebih bangga karena telah berhasil menjadikan anak perempuan pertamanya ini menyandang gelar sarjana seperti yang diharapkan. Besar harapan penulis semoga kalian sehat selalu, panjang umur, dan bisa menyaksikan keberhasilan lainnya yang akan penulis raih di masa yang akan datang.

3. Saudara-saudari penulis tersayang, untuk kakakku M. Idham Asmara Yundra, terima kasih atas segala dukungan dan pengorbanan yang telah diberikan bahkan rela mengalah demi penulis melangkah lebih jauh sehingga akhirnya mampu menyelesaikan studinya hingga sarjana.
4. Untuk adikku, Siti Azka Wardhatunissa, terima kasih atas dukungan dan kebersamaan yang menguatkan, semoga keberhasilan ini bisa menjadi penyemangat untukmu kedepannya.
5. Seluruh keluarga besar, yang telah memberikan semangat, doa dan bantuan baik moril maupun materil, karena tanpa kontribusi kalian, perjalanan ini tak akan terwujud, semoga keberhasilan ini menjadi kebanggaan kecil bagi keluarga yang luar biasa.
6. Alm. dan Almh, kakek nenek penulis, terima kasih atas doa, kasih sayang dan keteladanan yang selalu menginspirasi. Meski sudah tidak kebersamai penulis, kenangan dan segala hal baik tetap hidup dan menjadi penyemangat dalam setiap langkah penulis.
7. Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
8. Prof. Hermansyah, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
9. Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
10. Dosen Pembimbing I sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yaitu Bapak M. Yusup Nur Khakim, Ph. D. atas waktu, kesabaran, ilmu dan perhatian yang telah diberikan. Terima kasih telah mempermudah setiap proses, selalu membuka pintu konsultasi dengan lapang dan memahami setiap kesulitan yang penulis hadapi. Semoga Allah SWT. senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan serta balasan terbaik untuk setiap kebaikan yang Bapak berikan.
11. Dosen Pembimbing II yaitu Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S. atas waktu, kesabaran, ilmu dan perhatian yang telah diberikan.
12. Ketiga Dosen Penguji yaitu Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T., Ibu Erni, S.Si M.Si dan Dr. Fiber Monado, M. Si atas masukan, saran serta kritik yang membangun dalam proses penyusunan dan penyempurnaan skripsi ini.

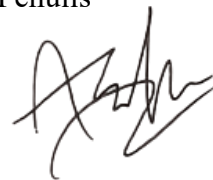
13. Seluruh dosen serta civitas akademik Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, atas waktu, ilmu, bimbingan dari awal menjadi mahasiswa baru hingga sekarang.
14. M. Najib Syami Muqtadir, S. Tr. Geof., Adji Satrio, S. Tr. Inst., Hilmi Zakariya, S. Tr. Geof., selaku pembimbing di Stasiun Geofisika Kelas III Kepahiang atas waktu, perhatian dan kesabaran sejak awal hingga akhir. Terima kasih atas ilmu dan keteladanan yang telah dibagikan, semoga menjadi amal jariyah dan membawa keberkahan.
15. Kepala dan seluruh Staff Stasiun Geofisika Kelas III Kepahiang yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih atas sambutan hangat dan penerimaan yang begitu baik. Dukungan, keramahan serta bantuan yang diberikan telah menjadi bagian penting dalam kelancaran proses penelitian.
16. KBI Geofisika 21 dan Seluruh keluarga besar Pionner 21 yang pada saat perkuliahan memberikan warna dan sebuah cerita berharga.
17. Nunika selaku teman satu bimbingan tugas akhir dengan penulis yang telah banyak membantu, memberikan dukungan, serta tempat bertukar pikiran selama penyelesaian skripsi.
18. Sabila Oktarina, S. Tr. T., Siti Rahmawati Handayani, A. md RMIK., Bripda Talika Syafira Amanda dan Mifta Sarah Aulia, yang selalu memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis.
19. Mifta Ruwani, S.Si., Izzah Zhahrina, S.Si., dan Alvina Rahma Agung, S.Si, terimakasih telah memberikan warna dalam perjalanan perkuliahan, selalu menjadi tempat berbagi cerita, memberikan dukungan serta doa di setiap langkah yang penulis tempuh. Terima kasih juga telah menerima segala baik dan buruknya penulis, serta tetap hadir hingga skripsi ini terselesaikan.
20. Novalia Putri Nauli, S.Si, yang telah kebersamai sejak awal hingga akhir perkuliahan. Terima kasih telah menjadi pendengar yang baik, selalu meyakinkan penulis, serta memberikan kebaikan, bantuan, dan pelajaran berharga. Bersamamu, penulis belajar bahwa pertemanan bukan soal persaingan, tapi saling mendukung, tumbuh bersama, dan menerima satu sama lain. Terima kasih telah menjadi pribadi yang selalu tulus dan penuh kebaikan. *I'm proud to have a best friend like you.*

21. Keluarga besar Yudha Pranata, S.T., untuk Ibu , Ayah, Andhin, Adit dan Chandra, terimakasih telah hadir dan memberikan warna baru dalam perjalanan ini, serta atas doa dan dukungan yang tulus yang selalu menyertai penulis.
22. Orang yang tak kalah penting kehadirannya, Yudha Pranata, S.T., terima kasih atas semangat, dukungan, bantuan dalam bentuk tenaga, pikiran, materi, maupun moril yang tak pernah putus. Telah menjadi tempat berkeluh kesah, pendengar yang baik, penghibur, dan penyemangat di saat penulis hampir menyerah. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT. senantiasa mempermudah setiap langkah perjalananmu dan perjalanan kita ke depannya.
23. Terakhir, terima kasih untuk diriku sendiri, wanita sederhana dengan impian besar yang kadang sulit dimengerti. Ais, terima kasih telah bertahan, meyakinkan, dan menguatkan diri untuk menyelesaikan studi ini. Berbahagialah dengan dirimu sendiri, rayakan setiap langkah sebagai berkah. Jangan sia-siakan usaha dan doa yang telah kau panjatkan. Allah SWT. telah menyiapkan jalan terbaik. Semoga kebaikan selalu menyertaimu dan setiap langkahmu senantiasa dalam lindungan dan ridha-Nya. Aamiin.

Semoga Allah SWT. membalas kebaikan dan bantuan yang telah diberikan dengan balasan yang berlipat ganda. Penulis juga berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi yang berguna bagi semua pihak.

Indralaya, 18 Juni 2025

Penulis



Siti Aisha Maulidan
NIM. 08021282126050

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum Daerah Penelitian.....	5
2.2 Gempa Bumi (<i>Earthquake</i>)	6
2.3 Gelombang Seismik	8
2.3.1 Gelombang Badan	8
2.3.2 Gelombang Permukaan	9
2.4 Mikrotremor	10
2.5 Analisis Spektrum	12
2.6 HVSr.....	13
2.6.1 Frekuensi Dominan	14
2.6.2 Periode Dominan.....	15
2.6.3 Amplifikasi.....	16
2.6.4 Indeks Kerentanan Seismik	17
2.7 Mikrozonasi	18
2.8 Inversi HVSr.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21

3.2 Alat dan Data Penelitian	22
3.3 Metode dan Tahapan Penelitian	23
3.3.1 Desain Survei	23
3.3.2 Akuisisi Data	23
3.3.3 Pengolahan Data	24
3.3.4 Interpretasi Data	25
3.5 Diagram Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Akuisisi Data Mikrotremor	28
4.2 Pembahasan	31
4.2.1 Frekuensi Dominan	31
4.2.2 Periode Dominan	32
4.2.3 Faktor Amplifikasi	33
4.2.4 Indeks Kerentanan Seismik	35
4.3 Inversi HVSr	36
4.3.1 Nilai V_{s30}	40
BAB V KESIMPULAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN TABEL	49
LAMPIRAN GAMBAR	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Peta tingkat guncangan (<i>shakemap</i>) dalam MMI (BMKG, 2017) ...	2
Gambar 2. 1 Peta Geologi Wilayah Penelitian	5
Gambar 2. 2 Peta Seismisitas Provinsi Bengkulu Periode Tahun 2019 -2024 (BMKG, 2025)	7
Gambar 2. 3 Perubahan bentuk yang disebabkan oleh gelombang badan (a) gelombang P (b) gelombang S (Kramer, 1996).....	8
Gambar 2. 4 Perubahan bentuk yang disebabkan oleh gelombang permukaan (a) gelombang <i>Rayleigh</i> (b) gelombang <i>Love</i> (Kramer, 1996).....	9
Gambar 2. 5 Perbedaan Sinyal Mikrotremor dan Gempabumi (Haerudin dkk., 2019)	10
Gambar 3. 1 Peta Titik Pengukuran Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 4. 1 Bentuk gelombang sinyal mikrotremor	28
Gambar 4. 2 Proses windowing pada software Geopsy	28
Gambar 4. 3 Kurva H/V	29
Gambar 4. 4 Peta Persebaran Nilai Frekuensi Dominan Wilayah Penelitian	31
Gambar 4. 5 Peta Persebaran Nilai Periode Dominan Wilayah Penelitian	32
Gambar 4. 6 Peta Persebaran Nilai Faktor Amplifikasi Wilayah Penelitian	33
Gambar 4. 7 Peta Persebaran Nilai Indeks Kerentanan Seismik di Wilayah Penelitian.....	35
Gambar 4. 8 Tampilan Inversi Kurva H/V titik 7 dengan software Dinver.....	37
Gambar 4. 9 Nilai misfit yang diperoleh pada titik 7	37
Gambar 4. 10 Kurva HV hasil pengolahan, (a) ground profiles, (b) ellipticity curve pada Titik 7.....	38
Gambar 4. 11 Peta Persebaran Nilai V_{s30} di Wilayah Penelitian.....	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Mikrotremor bersumber dari frekuensinya (Bonney-Claudet dkk., 2006)	11
Tabel 2. 2 Kriteria untuk hasil yang reliable (SESAME, 2004)	13
Tabel 2. 3 Klasifikasi Tanah berdasarkan nilai frekuensi dominan Mikrotremor oleh Kanai (Arifin dkk., 2014).....	14
Tabel 2. 4 Klasifikasi Tanah berdasarkan nilai periode dominan Mikrotremor oleh Kanai-Omote-Nakajima (Arifin dkk., 2014).....	15
Tabel 2. 5 Klasifikasi Nilai Faktor Amplifikasi (Satria dkk., 2020).....	17
Tabel 2. 6 Klasifikasi Nilai Indeks Kerentanan Seismik (Satria dkk., 2020).....	17
Tabel 2. 7 Estimasi nilai awal parameter untuk tanah dan batuan (Foti dkk., 2018)	19
Tabel 2. 8 Klasifikasi jenis tanah berdasarkan SNI 1726:2019 (Safitri dkk., 2021).	20
Tabel 3. 1 Persebaran Titik Pengukuran Di Beberapa Desa Wilayah Penelitian...	21
Tabel 3. 2 Alat Penelitian.....	22
Tabel 3. 3 Data Penelitian.....	23
Tabel 4. 1 Nilai Frekuensi Dominan, Periode Dominan, Amplifikasi dan Indeks Kerentanan Seismik di 14 Titik Pengukuran.....	30
Tabel 4. 2 Nilai V_s dan ketebalan tiap lapisan.....	39

DAFTAR SINGKATAN

FFT	: <i>Fast Fourier Transform</i>
HVSR	: <i>Horizontal to Vertical Spectral Ratio</i>
M	: Magnitudo
MMI	: <i>Modified Mercalli Intensity</i>
SD	: Standar Deviasi
SR	: Skala Richter

DAFTAR SIMBOL

A_0	: Nilai puncak amplifikasi dari kurva HVSR
f_0	: Frekuensi dominan
H/V	: Rasio spektral antara komponen horizontal dan vertikal
K_g	: Indeks kerentanan seismik
l_w	: Panjang jendela waktu dalam analisis spektral
n_w	: Jumlah jendela waktu yang digunakan dalam analisis
n_c	: Jumlah siklus gelombang dalam satu jendela
V_s	: Kecepatan gelombang geser
V_{s30}	: Kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 meter

DAFTAR ISTILAH

<i>Ambient Noise</i>	: Getaran kecil yang terjadi secara alami di permukaan bumi
Amplifikasi	: Proses penguatan gelombang saat merambat di permukaan tanah
Deformasi	: Perubahan bentuk atau posisi tanah/batuan akibat tekanan dalam bumi
<i>Ellipticity Curve</i>	: Grafik yang menunjukkan perbandingan arah getaran tanah pada berbagai frekuensi
Episenter	: Titik di permukaan bumi yang berada tepat di atas pusat gempa
<i>Filtering</i>	: Proses menyaring data untuk membuang gangguan yang tidak diinginkan
<i>Fitting</i>	: Menyesuaikan data dengan model agar hasil analisis lebih akurat
Frekuensi Dominan	: Frekuensi utama yang paling kuat muncul dalam getaran tanah
Gempa Bumi	: Guncangan yang terjadi akibat pelepasan energi dari dalam bumi
<i>Ground Profiles</i>	: Susunan lapisan tanah atau batuan dari permukaan hingga ke dalam bumi
HVSR	: Metode analisis yang membandingkan getaran horizontal dan vertikal untuk mengetahui karakteristik tanah
Interpolasi	: Proses memperkirakan nilai di antara titik data yang diketahui
Inversi	: Proses mencari nilai parameter bawah permukaan berdasarkan hasil pengukuran di permukaan
Magnitudo	: Ukuran besar energi yang dilepaskan oleh gempa bumi
Mikrotremor	: Getaran kecil alami di permukaan bumi yang terjadi secara terus-menerus

Mikrozonasi	: Pemetaan tingkat kerentanan gempa dalam skala wilayah kecil
<i>Misfit</i>	: Selisih atau ketidaksesuaian antara data hasil model dan data observasi
<i>Noise</i>	: Gangguan atau sinyal tak diinginkan
Parameter	: Nilai-nilai atau besaran yang digunakan untuk menggambarkan suatu kondisi fisik atau matematis
Periode Dominan	: Waktu yang dibutuhkan satu siklus getaran terbesar terjadi dalam suatu getaran tanah
<i>Reliable</i>	: Data atau hasil yang dianggap dapat dipercaya karena kualitasnya baik
Resonansi	: Keadaan ketika frekuensi getaran tanah sama dengan frekuensi alami struktur, yang dapat memperbesar getaran
Sesar Aktif	: Patahan pada kerak bumi yang masih bergerak dan dapat menimbulkan gempa
Sesar Lokal	: Patahan berskala kecil yang terdapat di wilayah tertentu dan bisa menimbulkan gempa
Seismik	: Hal yang berkaitan dengan gelombang gempa atau getaran di dalam bumi
Seismisitas	: Tingkat atau frekuensi terjadinya gempa di suatu daerah
<i>Seismometer</i>	: Alat pencatat getaran bumi yang mampu merekam dalam berbagai rentang frekuensi
<i>Broadband</i>	
<i>Shakemap</i>	: Peta yang menunjukkan seberapa kuat guncangan gempa dirasakan di suatu wilayah
<i>Software</i>	: Program komputer yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data
Spektrum	: Grafik atau informasi yang menunjukkan sebaran frekuensi dari suatu sinyal
<i>Windowing</i>	: Teknik memilih bagian tertentu dari data sinyal untuk dianalisis

- Window Length* : Durasi waktu dari bagian sinyal yang dipilih untuk dianalisis (biasanya dalam detik)
- Zona Subduksi : Wilayah tempat satu lempeng bumi masuk ke bawah lempeng lain, dan menjadi sumber gempa besar

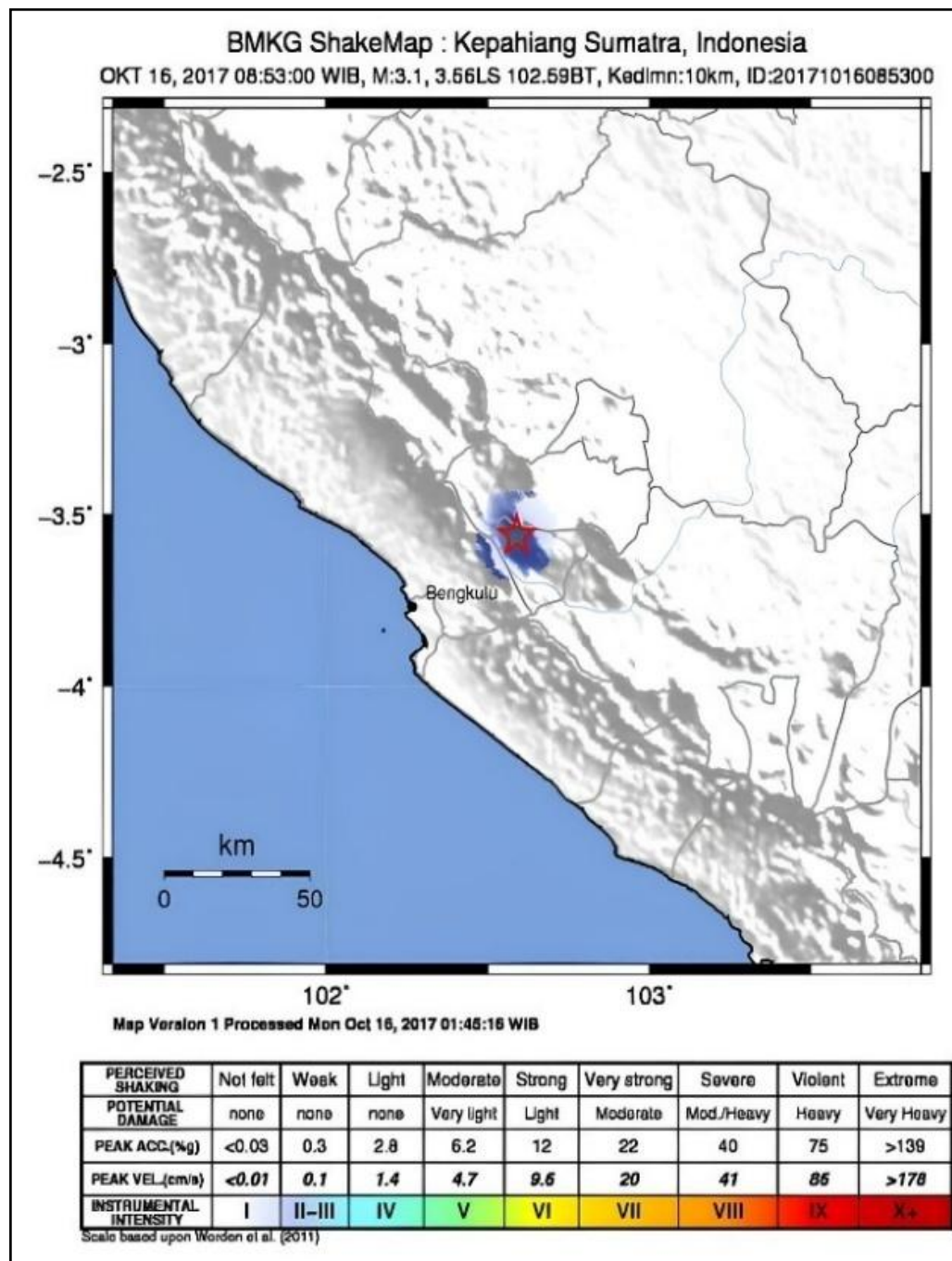
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara tektonik, Indonesia terletak di daerah konvergensi tiga lempeng tektonik aktif, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik (Syafitri dkk., 2018). Lempeng Indo-Australia secara perlahan bergerak ke arah timur laut dan masuk ke bawah Lempeng Eurasia, menimbulkan zona subduksi di bagian Barat Pulau Sumatera, sehingga menjadikan wilayah ini memiliki tingkat seismisitas tinggi di Indonesia (Mandasari dkk., 2018). Selain zona subduksi, Pulau Sumatera juga terdapat jalur patahan aktif yang disebut sebagai Sesar Sumatera yang menjadi sumber pemicu gempa bumi (Sari dan Prastowo, 2022). Provinsi Bengkulu merupakan salah satu wilayah di Sumatera yang sering terjadinya gempa bumi baik berasal dari zona subduksi maupun dari sesar lokal. Salah satu zona sesar lokal yang sering memicu gempa signifikan adalah Sesar Sumatera Segmen Musi, yang terletak di Kabupaten Kepahiang (Ardiansyah dan Krisbudianto, 2019).

Gempa bumi merusak yang pernah terjadi di Segmen Musi pada 16 Oktober 2017 dengan magnitudo 3,1 SR dan kedalaman 10 km, gempa bumi berpusat di darat 9 km arah Timur Laut Kepahiang berdasarkan peta *shakemap* yang ditunjukkan pada Gambar 1.1 (BMKG, 2017). Selanjutnya, pada tanggal 20 Oktober 2017, dua gempa susulan kembali terjadi dalam selang waktu satu menit dengan magnitudo 3,0 SR dan 2,8 SR. Kejadian gempa bumi tersebut menyebabkan kerusakan di Desa Bogor Baru dan Pasar Ujung Kepahiang seperti beberapa rumah penduduk dan menimbulkan keretakan tanah (Hidayat dkk., 2018).



Gambar 1. 1 Peta tingkat guncangan (*shakemap*) dalam MMI (BMKG, 2017)

Gempa bumi merusak yang pernah terjadi di Segmen Musi pada 16 Oktober 2017 dengan magnitudo 3,1 SR dan kedalaman 10 km, gempabumi berpusat di darat 9 km arah Timur Laut Kepahiang berdasarkan peta *shakemap* pada Gambar 1.1 (BMKG, 2017). Selanjutnya, pada tanggal 20 Oktober 2017, dua gempa susulan

kembali terjadi dalam selang waktu satu menit dengan megnitudo 3,0 SR dan 2,8 SR. Kejadian gempa bumi tersebut menyebabkan kerusakan di Desa Bogor Baru dan Pasar Ujung Kepahiang seperti beberapa rumah penduduk dan menimbulkan keretakan tanah (Hidayat dkk., 2018).

Hal tersebut menjadi perhatian penting apabila dikaitkan dengan tingkat kepadatan penduduk yang cukup tinggi di Kabupaten Kepahiang. Dimana, jumlah penduduk terbesar di Kabupaten Kepahiang terdapat pada Kecamatan Kepahiang yang memiliki 23 desa dengan jumlah penduduk mencapai 53.066 jiwa (BPS Kabupaten Kepahiang, 2024). Dengan jumlah penduduk yang cukup besar, wilayah ini memiliki banyak area permukiman yang padat dapat meningkatkan kerentanan terhadap gempa. Oleh karena itu, diperlukan upaya dalam memperkirakan potensi bahaya seismik.

Salah satu langkah awal dalam memperkirakan potensi bahaya seismik adalah dengan melakukan mikrozonasi di area tertentu (Mufida dkk., 2013). Mikrozonasi bertujuan untuk membagi daerah berdasarkan karakteristik tanah, seperti frekuensi dominan, periode dominan, dan amplifikasi, sehingga dapat memberikan gambaran tentang bagaimana gempa mempengaruhi setiap area. Proses ini membantu memahami bagaimana lapisan tanah atau sedimen merespons gempa bumi, yang sangat penting dalam perencanaan pembangunan. Mengetahui jenis tanah di permukaan menjadi faktor utama dalam membangun bangunan tahan gempa (Haerudin dkk., 2019). Untuk mengetahui struktur lapisan tanah adalah dengan mendeteksi getaran alami (gelombang mikrotremor) di lingkungan sekitar. Mikrotremor merupakan getaran alami yang terjadi pada permukaan tanah dengan amplitudo rendah, yang disebabkan oleh aktivitas alam ataupun buatan yang dapat terdeteksi menggunakan seismograf untuk menentukan kondisi geologis bawah permukaan (Candraningtyas dan Susanti, 2024).

Untuk mengidentifikasi ketebalan lapisan sedimen bawah permukaan, dilakukan analisis terhadap data mikrotremor melalui pendekatan HVSR. Melalui pendekatan ini, spektrum vertikal dibandingkan dengan spektrum horizontal dari data mikrotremor, sehingga dapat diperoleh nilai frekuensi dominan serta faktor amplifikasi (Sudrajat dkk., 2017). Setelah mendapatkan kurva H/V, perkiraan nilai rata-rata kecepatan gelombang geser hingga kedalaman 30 meter dapat dilakukan

dengan metode inversi HVSR untuk mengklasifikasikan jenis tanah di suatu wilayah.

Parameter – parameter tersebut digunakan untuk memahami karakteristik bawah permukaan tanah untuk memperkirakan potensi bahaya seismik di wilayah penelitian. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi sebagai langkah dalam melakukan mitigasi bencana kedepannya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana persebaran nilai frekuensi dominan, periode dominan, faktor amplifikasi dan indeks kerentanan seismik di kawasan permukiman Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu berdasarkan hasil pengukuran mikrotremor ?
2. Bagaimana karakteristik tanah berdasarkan nilai kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 meter di kawasan permukiman Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis persebaran nilai frekuensi dominan, periode dominan, faktor amplifikasi dan indeks kerentanan seismik di kawasan permukiman Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu berdasarkan hasil pengukuran mikrotremor.
2. Menganalisis karakteristik tanah berdasarkan nilai rata-rata kecepatan gelombang geser hingga kedalaman 30 meter di kawasan permukiman Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini mencakup kawasan permukiman beberapa desa Kecamatan Kepahiang Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu antara lain, Desa Kampung Bogor, Desa Westkust, Desa Bogor Baru, Desa Pasar Sejangtung, Desa Kampung Pensiunan, Desa Pensiunan, dan Desa Pasar Kepahiang.
2. Parameter mikrotremor yang digunakan dalam penelitian ini mencakup frekuensi dominan, periode dominan, faktor amplifikasi, indeks kerentanan

seismik dan rata-rata kecepatan gelombang geser hingga kedalaman 30 meter.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini memberikan informasi terkait karakteristik tanah di kawasan permukiman Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu.
2. Penelitian ini memberikan informasi terkait zona rentan amplifikasi di kawasan permukiman Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu sebagai langkah mitigasi risiko bencana dan pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif Nabhan, M., Ismul Hadi, A., Ikhlas Fadli, D., Harlianto, B., & Ramdani, R. (2023). Distribusi Vs30 Secara Mikrozonasi Berdasarkan Data Inversi Seismik Pasif Di Sepanjang Jalan Provinsi Alternatif Kabupaten Bengkulu Tengah-Kepahiang (Vs30 Distribution In Microzonation Based On Passive Seismic Inversion Data Along The Alternative Provincial Road Of Central Bengkulu-Kepahiang Regency). *Jurnal Geomatika*, 5(2), 67–76.
- Anwar, H. Z., & Sudaryanto. (1994). *Aplikasi Bidang Teknik Ilmu Kebumihan Dalam Menunjang Program Pengembangan Wilayah Di Provinsi Bengkulu* (Vol. 688–695).
- Ardiansyah, S., & Krisbudianto, M. (2019). Energi Potensial Gempabumi di kawasan Segmen Musi, Kepahiang-Bengkulu. *Megasains*, 10(2), 45–49.
- Ardy, V. T. (2024). Frekuensi Jembatan Layak Guna Berdasarkan Analisis Frekuensi Natural Menggunakan Mikrotremor. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 5(2), 1.
- Arifin, S. S., Mulyanto, B. S., Marjiyono, & Setianegara, R. (2014). Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai 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 Vp. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 1(2), 54–61.
- BMKG. (2017). *Press Release*. <http://www.bmg.go.id>
- BMKG. (2025a). *Katalog Gempabumi Signifikan & Merusak Tahun 1821-2024*. Direktorat Gempabumi dan Tsunami Kedeputan Bidang Geofisika Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- BMKG. (2025b). *Peta Seismisitas Bengkulu*.
- Bonnefoy-Claudet, S., Cotton, F., & Bard, P. Y. (2006). The nature of noise wavefield and its applications for site effects studies. A literature review. *Earth-Science Reviews*, 79(3–4), 205–227. <https://doi.org/4>
- BPS Kabupaten Kepahiang. (2024). *Statistik Daerah Kabupaten Kepahiang 2024*. 1–52.
- 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.
- Candraningtyas, S. A. N., & Susanti, D. B. (2024). Mikrozonasi Frekuensi Dominan (F0) dan Faktor Amplifikasi (A0) Di Desa. *Jurnal Stasiun Geofisika Sleman*, 2(2).
- Desmita, S. C., Umar, M., & Idris, Y. (2022). Kajian Respon Gempa Dan Kerentanan Bangunan Publik Berdasarkan Data Mikrotremor Di Aceh Utara. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 5(3), 236–246.

- Fahrurijal, R., Tohari, A., & Muttaqien, I. (2020). Mikrozonasi Seismik Di Wilayah Ancaman Sesar Lembang Antara Seksi Cihideung Dan Gunung Batu Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 30(1), 81. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2020.v30.1092>
- Foti, S., Hollender, F., Garofalo, F., Albarello, D., Asten, M., Bard, P. Y., Comina, C., Cornou, C., Cox, B., Di Giulio, G., Forbriger, T., Hayashi, K., Lunedei, E., Martin, A., Mercierat, D., Ohrnberger, M., Poggi, V., Renalier, F., Sicilia, D., & Socco, V. (2018). Guidelines for the good practice of surface wave analysis: a product of the InterPACIFIC project. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 16(6), 2367–2420. <https://doi.org/10.1007/s10518-017-0206-7>
- Hadi, A. I., Farid, M., Refrizon, R., Harlianto, B., Hidayat, N., & Krisbudianto, M. (2021). Pemetaan Potensi Kerentanan Gempabumi Pada Kota Bengkulu Menggunakan Data Mikrotremor dan Metode Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 18(2), 105.
- Haerudin, N., Fikri, A., & Rustadi. (2019). *Mikroseismik, Mikrotremor Microearthquake Dalam Ilmu Kebumihan*. Pusaka Media.
- Haris, A., & Irjan. (2013). Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum Wilayah Yogyakarta Dengan Metode Atenuasi Patwardhan. *Jurnal Neutrino*, 5(2), 66–72.
- Haryono, A., Sungkono, Caesardi, M. A., Santosa, B. J., Syaifuddin, F., & Widodo, A. (2020). Estimation of Shear Wave Velocity Using Horizontal to Vertical Spectrum Ratio (HVSr) Inversion to Identify Faults in Pacitan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 506(1).
- Hidayat, B., Ketua, W., Ophiyandri, T., Nurhamidah, A., Debora Lambok, R., Nurfitri, A. Z., Megara Putri, N., Al Barqi, K., Putri Utami, N., Alfaroji, A., Aziza, S., Ratna Meilia, R., Basenda Br Tarigan, P., Efendi, H., Setiawati Daeli, R., & Aulia Wirdana, S. (2018). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL*. <http://seminar.unand.ac.id/index.php/iabi/pit5iabi2018/schedConf/presentationsww> w.iabi-indonesia.org
- Hidayat, E. (2013). Identifikasi Sesar Aktif Di Sepanjang Jalur Kali Garang, Semarang. *Geo Hazards*, 23(1), 31–37.
- Jariah Jamal, R., Aswad, S., Sulaiman, C., & koresponden Alamat, P. (2017). Mikrozonasi Kawasan Rawan Bencana Gempabumi Dengan Studi Peak Ground Acceleration Menggunakan Metode Boore Atkinson Dan Data Mikrotremor Di Daerah Kupang. *Jurnal Geoelebes*, 1(1), 5–12.
- Kramer, S. L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering* (B. Stenquist, Ed.). Pretince Hall.
- Mandasari, Syafriani, Triyono, R. , dan, & Robby, H. (2018). Analisis Tingkat Kerentanan Seismik Di Sumatera Barat Berdasarkan Nilai Percepatana Tanah Maksimum Dan Intensitas Maksimum (Periode Data Gempa Tahun 2007-2017). *Pillar of Physics*, 11(2), 17–24.

- Mirzaoglu, M., & Dýkmen, Ü. (2003). Application of microtremors to seismic microzoning procedure. Dalam *JOURNAL OF THE BALKAN GEOPHYSICAL SOCIETY* (Vol. 6, Nomor 3).
- Mufida, A., Santosa, B. J., & Warnana, D. D. (2013). Profiling Kecepatan Gelombang Geser (Vs) Surabaya Berdasarkan Pengolahan Data Mikrotremor. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(2), 2337–3520.
- Natasya, I. D., Larang, M. P., Putri, E. G. G., & Refrizon. (2022). Upaya Mitigasi Bencana Longsor Jalan Lintas Bengkulu-Kepahiang Berdasarkan Kecepatan Gelombang Geser (Vs) ARTICLE INFO ABSTRAK Riwayat Artikel. *Journal of Physics*, 3(1). <https://www.ejournal.unib.ac.id/index.php/nmj>
- Novtrisa, I., Mase, L. Z., Refrizon, R., Misliniyati, R., Amri, K., Hadi, A. I., & Fadli, D. I. (2025). Studi Mikrozonasi Kerentanan Seismik dan Bangunan Bertingkat Menggunakan Metode HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) di Kabupaten Bengkulu Selatan. *Jurnal Fisika Flux*, 21(3), 241. <https://doi.org/10.20527/flux.v21i3.19616>
- Nubatonis, I., Sianturi, H. L., & Bernandus. (2017). Pemetaan Mikrozonasi Seismik Di Desa Lili Kecamatan Fatuleu Kabupaten Kupang. *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya*, 2(2), 50–57.
- Panzer, F., Romagnoli, G., Tortorici, G., D'Amico, S., Rizza, M., & Catalano, S. (2019). Integrated use of ambient vibrations and geological methods for seismic microzonation. *Journal of Applied Geophysics*, 170.
- PUSGEN. (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017* (Bandung). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Rusdy, I., Jamaluddin, K., Fatimah, E., Syafrizal, & Andika, F. (2016). Studi Awal: Analisa Kecepatan Gelombang Geser (Vs) Pada Cekungan Takengon Dalam Upaya Mitigasi Gempa Bumi. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(1).
- Safitri, A., Hamimu, L., Manan, A., & Puspitafuri, C. (2021). Inversi Hvsr Data Mikrotremor Untuk Penentuan Kecepatan Gelombang Shear (S) Di Daratan Pesisir Kecamatan Wangi-Wangi Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia*, 3(1), 1.
- Saputra, S. E. A., Suhaimi, A., & Mulyasari, F. (2010). Makrozonasi dan Mikrozonasi Kerentanan Bencana Gempa Bumi di Wilayah Ende sebagai Data dasar Perencanaan dan Pengembangan Wilayah. *Jurnal Geologi Indonesia*, 5(3), 171–186.
- Sari, I. N., & Prastowo, T. (2022). Analisis Seismisitas Dan Potensi Bahaya Bencana Seismik Di Wilayah Selatan Pulau Sumatera. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 11(2), 12–19.
- Satria, A., Lucya Resta, I., Muchtar, N., Studi, P., Geofisika, T., Sains, F., Teknologi, D., & Jambi, U. (2020). Analisis Ketebalan Lapisan Sedimen Dan Indeks Kerentanan Seismik Kota Jambi Bagian Timur. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 6(1), 18–30.
- SESAME. (2004). *Guidelines For The Implementation Of The H/V Spectral Ratio Technique On Ambient Vibrations Measurements, Processing And Interpretation*

Sesame European Research Project Wp12-Deliverable D23.12. <http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/index.htm>

- Siagian, S., Refrizon, & IHadi, A. I. (2025). Mapping of Natural Frequency, Amplification, Seismic Vulnerability, and Vs30 Velocity in Selebar District, Bengkulu City Article Info. *Jurnal Fisika*, 15(1), 20–29. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jf/index>
- Sihombing, R. B., Sarkowi, H. M., & Rustadi. (2018). Pemodelan Dan Analisa Struktur Bawah Permukaan Daerah Prospek Panasbumi Kepahiang Berdasarkan Metode Gaya Berat. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 4(2), 1–14.
- Subakti, H., & Haurissa, A. (2022). Studi Mikrotremor di Wilayah Kerusakan Akibat Gempa bumi Ambon 26 September 2019 menggunakan Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio (Hvsr). *Jurnal Geofisika*, 1, 29–9.
- Sunardi, B., Arifin, J., Susilanto, P., Geofisika Karangasem, S., & Raya Bajo Kahang-Kahang Karangasem, J. (2012). Kajian Potensi Bahaya Gempabumi Daerah Sumbawa Berdasarkan Efek Tapak Lokal. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 13(2), 131–137.
- Supartoyo, & Litman. (2018). ANCAMAN DAN POTENSI GEMPABUMI DI KEPAHANG, PROVINSI BENGKULU. *Prosiding PIT Ke-5*, 164–177.
- Syafitri, Y., Bahtiar, & Didik, L. A. (2018). Analisis Pergeseran Lempeng Bumi Yang Meningkatkan Potensi Terjadinya Gempa Bumi Di Pulau Lombok. *Konstan - Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 4(2), 139–146.
- Wintoro, B. J., Paripurno, E. T., Nugroho, A. R. B., Purwanta, J., & Maharani, Y. N. (2025). Estimasi Vs30 dan Pemetaan Klasifikasi Tanah Berbasis HVSR SISDI Wilayah Sesar Lasem, Jawa Tengah. *JoP*, 10(3), 33–43.
- Yusran, Simanjuntak, A. V. H., Umar, M., & Rahmati. (2021). Analisis Kerentanan Seismik dan Model Vs30 Berdasarkan Survei Mikrotremor HVSR dan SPAC (Studi Kasus: Kota Banda Aceh) Seismic Vulnerability and Vs30 Model Analysis based on HVSR and SPAC Microtremor Survey (Case Study: Banda Aceh City). *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 2, 125–136. <http://jlbgeologi.esdm.go.id/index.php/jlbgeologi>