

**ANALISIS DUGAAN JALUR SESAR LOKAL
MENGUNAKAN METODE MIKROTREMOR DI
DESA TOTOGAN, KECAMATAN
KARANGSAMBUNG, KABUPATEN KEBUMEN**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Fisika



diajukan oleh :

Muhammad Faza Syaddad Ar-Rafi

22106020023

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2026



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1896/Un.02/DST/PP.00.9/08/2026

Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS DUGAAN JALUR SESAR LOKAL MENGGUNAKAN METODE MIKROTREMOR DI DESA TOTOGAN, KECAMATAN KARANGSAMBU, KABUPATEN KEBUMEN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD FAZA SYADDAD AR-RAFI
Nomor Induk Mahasiswa : 22106020023
Telah diujikan pada : Rabu, 08 Juli 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Andi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6a83dd06e724



Penguji I

Dr. Thaibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a8467d4e1765



Penguji II

Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si
SIGNED

Valid ID: 6a7eadc1be4fe



Yogyakarta, 08 Juli 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a855e724689



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Faza Syaddad Ar-Rafi
NIM : 21106020023
Judul Skripsi : Analisis Dugaan Jalur Sesar Lokal Menggunakan Metode Mikrotremor Di Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

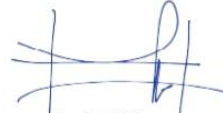
Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing II


Dr. Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Si.
NIP.19840223-000000 1 301

Yogyakarta, 19 Juni 2026
Pembimbing I


Andi, M.Sc.
NIP.19870210 201903 1 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faza Syaddad Ar-Rafi

NIM : 22106020023

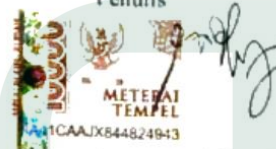
Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul "Analisis Dugaan Jalur Sesar Lokal Menggunakan Metode Mikrotremor Di Desa Totogan, Kecamatan Karangasumbung" adalah hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diujikan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 19 Juni 2026

Penulis



Muhammad Faza Syaddad Ar-Rafi
NIM. 22106020023

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Hargailah orang lain, karena setiap manusia berjalan di jalan yang berbeda, membawa cerita yang tak selalu terlihat. Kita tak pernah benar-benar tahu luka apa yang sedang mereka sembunyikan, atau perjuangan apa yang telah mereka lewati hanya untuk tetap terlihat baik-baik saja”

"لاشيئ خاص بالنسبة لي، بقدر ما أنا جيد للأخريين، وسيء للأخريين وأسوأ بالنسبة لي، لاشيئ خاص بي أنا مجرد وأثم يغطي الله عاره"

“Nothing lasts forever, but life must go on, so try to do better”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua, keluarga, dan seluruh *thullaabul ilmi.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmanirrohim.

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Dugaan Jalur Sesar Lokal di Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung, Kabupaten Kebumen**”. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW suri teladan bagi umat manusia.

Penulis menyadari bahwa selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir tidak dapat ditempuh seorang diri. Banyak pihak telah memberikan dukungan, bantuan, serta bimbingan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan *jazakumullah khairan katsiron ahsanal jaza* kepada:

1. Ibu Dr. Widayanti, S.Si., M.Si. selaku Kepala Program Studi Fisika atas arahan dan dukungan dalam kelancaran studi dan penyusunan tugas akhir.
2. Ibu Anis Yuniati, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas arahan, motivasi, dan dukungan selama penulis menempuh studi di Program Studi Fisika.
3. Bapak Andi, M.Sc. dan Bapak Dr. Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Si. selaku dosen peminatan Geofisika sekaligus pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing penulis, serta memberikan bantuan dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niryatama, S.Si., M.Si. selaku dosen peminatan Geofisika sekaligus dosen penguji, atas bimbingan kepada penulis, evaluasi yang diberikan, serta kritik dan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji, atas kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Seluruh civitas akademik yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama proses pendidikan.
7. Sekawan Opat, Firyal Nida Sahirah, Muhammad Habib Qaulan Shadida, Siti Khusna, selaku Tim Karangsambung yang membantu dan membersamai penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini. Semoga kesuksesan senantiasa menyertai kalian.
8. Teman-teman *Geophysics Study Club (GSC)* dan *Unmecour* khususnya keluarga besar *PinkyBoys*, atas kebersamaan, dukungan, dan kerja sama selama proses penelitian dan perkuliahan.
9. Keluarga besar *Imazighen*, atas motivasi, kebersamaan, serta hiburan yang telah mewarnai perjalanan perkuliahan penulis.
10. Teman-teman KKN 117 kelompok 309, Kelana Bastara, atas kebersamaan dalam pertemuan singkat namun penuh makna, serta dukungan dan semangat saling menguatkan selama proses penyusunan tugas akhir.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas segala bantuan, dukungan, dan do'a yang telah diberikan.
12. Kedua orang tua tercinta, Dr. Romdah Romansyah S.Pd., M.Pd., M.Si. dan Entin Kurniatin, S.Pt., M.Pd., serta keluarga besar, atas dukungan dan

pengorbanan yang selalu diberikan, juga do'a yang senantiasa dipanjatkan. Semoga Allah SWT melimpahkan kesehatan, keberkahan, dan rezeki yang berlimpah kepada mereka. *Allahummaghfirli waliwalidayya warhamhuma kama rabbayani shaghira.*

13. Terima kasih kepada diri sendiri atas perjalanan yang tidak mudah dan atas semua hal yang telah dilewati. Lelah, ragu, gagal, hingga hampir menyerah. Namun tetap memilih bertahan dan melangkah maju. Pencapaian ini menjadi bukti bahwa segala proses, seberat apa pun, telah membentuk diri ini menjadi lebih kuat dan dewasa. Maaf atas perjalanan yang tidak sempurna. *What doesn't kill you, make you stronger.*

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kekurangan yang ada dan mengharapkan kritik serta saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Terakhir, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. *Aamiin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 23 Februari 2026

Penulis

**ANALISIS DUGAAN JALUR SESAR LOKAL MENGGUNAKAN
METODE MIKROTREMOR DI DESA TOTOGAN, KECAMATAN
KARANGSAMBUNG**

Muhammad Faza Syaddad Ar-Rafi

22106020023

INTISARI

Dugaan keberadaan sesar lokal di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen, diindikasikan berperan dalam mengontrol kondisi geologi bawah permukaan serta karakteristik dinamik tanah di daerah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola arah sumber gelombang berdasarkan analisis *H/V rotate* serta menganalisis distribusi kecepatan gelombang geser (v_s) sebagai indikator keberadaan zona struktur geologi. Metode yang digunakan adalah mikrotremor dengan analisis *Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr)* dan *H/V rotate* untuk memperoleh pola arah sumber gelombang. Data hasil pengolahan kemudian digunakan untuk membangun model distribusi v_s yang divisualisasikan dalam bentuk *solid model* dan *solid fence diagram*. Selain itu, dilakukan analisis data pendukung berupa *lineament* dan *Fault Fracture Density (FFD)* untuk memperkuat interpretasi struktur geologi bawah permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arah dominan sumber gelombang memiliki kecenderungan Utara–Selatan dengan rata-rata azimuth N 4,6° E, serta beberapa arah lain seperti Timur–Barat dan Timur Laut–Barat Daya. Nilai kecepatan gelombang geser (v_s) bervariasi dari 153,03 m/s hingga 1495,90 m/s. Zona dengan nilai $v_s > 1200$ m/s terdapat pada sayatan C–C' di bagian Utara dan kembali pada sayatan A–A' di bagian Selatan dengan orientasi Timur Laut–Barat Daya. Selain itu, teridentifikasi zona dengan nilai $v_s < 500$ m/s yang muncul pada bagian Barat area penelitian di sayatan B–B' dan kembali muncul pada bagian Timur di sayatan E–E' dengan kecenderungan orientasi Timur–Barat. Hasil integrasi seluruh metode menunjukkan adanya indikasi zona sesar lokal yang dipengaruhi oleh struktur geologi di daerah penelitian.

Kata Kunci: *H/V rotate*, kecepatan gelombang geser, sesar lokal, Totogan, Karangsambung.

**ANALYSIS OF POTENTIAL LOCAL FAULT ZONES USING THE
MICROTREMOR METHOD IN TOTOGAN VILLAGE, KARANGSAMBUNG
DISTRICT**

Muhammad Faza Syaddad Ar-Rafi

22106020023

ABSTRACT

The suspected presence of a local fault in Totogan Village, Karangsambung Subdistrict, Kebumen Regency, is believed to play a role in controlling subsurface geological conditions and soil dynamic characteristics in the study area. This study aims to identify wave source direction patterns based on H/V rotate analysis and to analyze the distribution of shear wave velocity (v_s) as an indicator of the presence of geological structural zones. The methods used were microtremors with Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr) analysis and H/V rotate to obtain wave source direction patterns. The processed data were then used to construct a v_s distribution model visualized in the form of a solid model and a solid fence diagram. Additionally, supporting data analysis, including lineaments and Fault Fracture Density (FFD), was conducted to strengthen the interpretation of subsurface geological structures. The results of the study indicate that the dominant direction of the wave source tends to be North–South, with an average azimuth of N 4.6° E, as well as several other directions such as East–West and Northeast–Southwest. The shear wave velocity (v_s) values range from 153.03 m/s to 1495.90 m/s. Zones with v_s values > 1200 m/s are found in the C–C' section in the Northern part and again in the A–A' section in the Southern part with a Northeast–Southwest orientation. Additionally, zones with v_s values < 500 m/s were identified, appearing in the Western part of the study area along the B–B' section and reappearing in the Eastern part along the E–E' section with an East–West orientation. The results of integrating all methods indicate the presence of local fault zones influenced by the geological structure in the study area.

Keywords: *H/V rotation, shear wave velocity, local fault, Totogan, Karangsambung.*

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Studi Pustaka	8
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Sesar	10
2.2.2 Mikrotremor	13

2.2.3 Gelombang Seismik	14
2.2.4 Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr).....	18
2.2.5 Fast Fourier Transform (FFT)	21
2.2.6 Metode Ellipticity Curve	21
2.2.7 Metode H/V Rotate	24
2.2.8 Geologi Regional Wilayah Penelitian.....	26
2.2.9 Lineament dan Fault Fracture Density (FFD)	27
2.2.10 Integrasi – Interkoneksi Keilmuan dan Keislaman	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.2.1 Alat.....	32
3.2.2 Bahan	33
3.3 Prosedur Penelitian.....	34
3.3.1 Studi Literatur	36
3.3.2 Pembuatan Peta Desain Pengukuran.....	36
3.3.3 Akuisisi Data Lapangan.....	36
3.3.4 Pengolahan Sinyal Mikrotremor Menggunakan Sessaray Geopsy	38
3.3.5 Analisis Metode Ellipticity Curve Menggunakan Dinver.....	39
3.3.6 Pembuatan Solid Model	40
3.3.7 Pembuatan Rose Diagram.....	40
3.3.8 Pembuatan DEMNas Hillshade	41
3.3.9 Identifikasi Kelurusan Menggunakan Google Colab	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Penelitian.....	43
4.1.1 <i>H/V Rotate Rose Diagram</i>	43
4.1.2 <i>Solid Model</i> Berdasarkan Nilai Kecepatan Gelombang Geser (v_s).....	44
4.2 Pembahasan	45
4.2.1 <i>H/V Rotate Rose Diagram</i>	46
4.2.2 <i>Solid Model</i> Berdasarkan Nilai Kecepatan Gelombang Geser (v_s).....	47
BAB V PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN.....	69

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan dan perbedaan penelitian terdahulu.....	10
Tabel 2.2 Nilai <i>poisson ratio</i> (Essien dkk, 2014).....	23
Tabel 2.3 Klasifikasi <i>site</i> berdasarkan nilai (v_s) hasil penyelidikan tanah dan laboratorium (SNI, 2019)	24
Tabel 3.1 Perangkat keras dan fungsinya	32
Tabel 3.2 Perangkat lunak dan fungsinya	33

DAFTAR GAMBAR

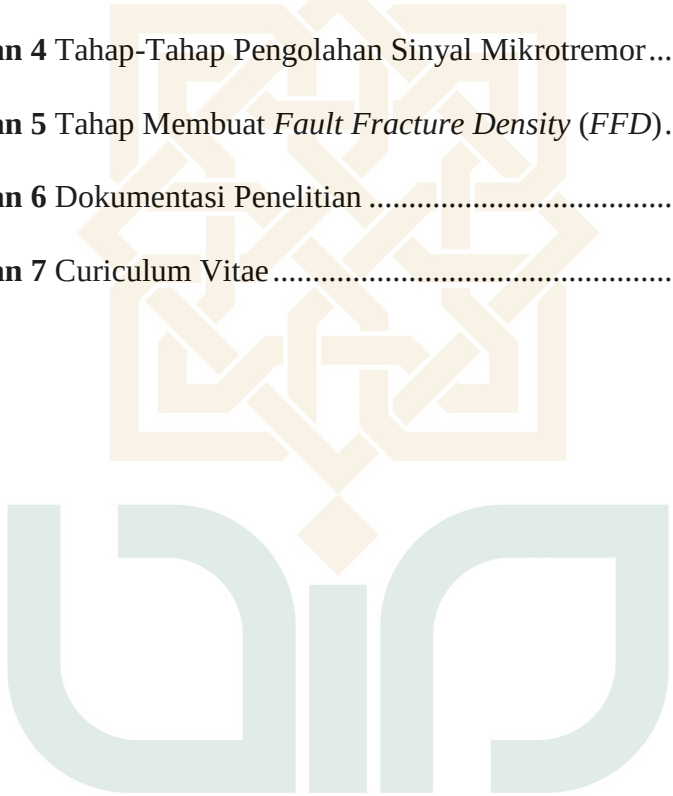
Gambar 1.1	Peta geologi wilayah penelitian (Asikin dkk, 1992), penelitian difokuskan pada satu dugaan jalur sesar yang ditandai garis biru	3
Gambar 1.2	Kerusakan bangunan pada kawassan permukiman sebagai indikasi adanya aktivitas gerakan tanah.....	3
Gambar 2.1	Sesar naik (Thompson dan Turk, 1998)	11
Gambar 2.2	Sesar turun (Thompson dan Turk, 1998).....	12
Gambar 2.3	Sesar mendatar (Thompson dan Turk, 1998)	13
Gambar 2.4	Data sinyal mikrotremor yang terdiri dari komponen <i>NS</i> , <i>EW</i> , <i>UD</i> .	14
Gambar 2.5	<i>Body and surface wave</i> (Putri dkk, 2024).....	15
Gambar 2.6	Representasi gelombang P (LukeTriton dkk, 2023)	16
Gambar 2.7	Representasi gelombang S (LukeTriton dkk, 2023)	16
Gambar 2.8	Representasi gelombang <i>Rayleigh</i> (LukeTriton dkk, 2023)	18
Gambar 2.9	Representasi gelombang <i>Love</i> (LukeTriton dkk, 2023)	18
Gambar 2.10	Ilustrasi arah pada diagram mawar yang menunjukkan keterkaitan dengan zona sesar (Pischiutta dkk, 2017)	25
Gambar 3.1	Peta titik pengukuran ditandai titik berwarna merah.....	31
Gambar 3.2	Perangkat keras pengukuran mikrotremor, (a) <i>Digitizer</i> Seismograf, (b) Seismometer, (c) <i>Accu</i> , (d) <i>GPS</i> Seismograf, (e) Kabel Penghubung, (f) Kompas Geologi, (g) Palu Geologi	32
Gambar 3.3	Diagram alir penelitian	35
Gambar 3.4	<i>SESAME sheet</i> (SESAME, 2004).....	37
Gambar 3.5	Contoh Kurva <i>H/V</i>	38

Gambar 3.6 Contoh hasil pengolahan metode <i>H/V rotate</i> , (a) <i>H/V rotate</i> , (b) <i>Rose diagram</i>	39
Gambar 3.7 Contoh <i>ground profiles</i> v_s	40
Gambar 3.8 Contoh <i>solid model</i> (RockWare, 2021)	40
Gambar 3.9 Arah mata angin (Saddoen, 2020)	41
Gambar 4.1 Peta orientasi arah <i>rose diagram H/V rotate</i>	44
Gambar 4.2 <i>Solid model</i> nilai v_s di area penelitian, bagian kiri memperlihatkan distribusi titik pengukuran mikrotremor yang ditandai dengan titik berwarna merah, sedangkan bagian kanan menampilkan hasil <i>solid model</i> yang menggambarkan sebaran nilai v_s di bawah permukaan ...	45
Gambar 4.3 Model <i>fence diagram</i> dari <i>solid model</i> v_s pada area penelitian pada bagian kiri dan persebaran titik pengukuran pada bagian kanan, dugaan sesar ditandai dengan garis putus-putus berwarna merah, (a) Sayatan A-A', (b) Sayatan B-B', (c) Sayatan C-C', (d) Sayatan D-D', (e) Sayatan E-E'	48
Gambar 4.4 Ilustrasi model <i>section view</i> dibuat menggunakan aplikasi <i>Pixel Lab</i> yang menggambarkan kemungkinan perkembangan kondisi geologi daerah penelitian berdasarkan interpretasi hasil <i>solid model</i> dan <i>fence diagram</i> nilai v_s , dugaan sesar ditandai garis merah putus-putus, (a) Kondisi awal, (b) Fase sesar pertama, (c) Pengisian material, (d) Fase sesar kedua	50
Gambar 4.5 Data <i>DEM</i> <i>Nas hillshade</i> area penelitian, kelurusan ditandai garis merah putus-putus	51

Gambar 4.6 Peta <i>lineament</i> dan <i>FFD</i> di area penelitian.....	53
Gambar 4.7 Peta titik persebaran validasi lapangan ditandai titik warna kuning.....	55
Gambar 4.8 Dokumentasi hasil pengamatan lapangan, (a) Singkapan f 12 di Dukuh Krajan, (b) Singkapan f 15 di Dukuh Krajan, (c) Singkapan m 22 di Dukuh Deot, terdapat reaksi berbuih ketika ditetesi HCl, (d) Singkapan fm 31 di Dukuh Karangmangu, terdapat reaksi berbuih ketika ditetesi HCl, kekar dengan orientasi N 37° E.....	56
Gambar 4.9 Peta hasil koreksi jalur sesar pada daerah penelitian ditandai dengan garis putus-putus berwarna kuning	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengukuran Mikrotremor	69
Lampiran 2 Data <i>Sheet</i> Nilai Kecepatan Gelombang Geser (v_s)	69
Lampiran 3 Hasil Pengolahan Sinyal Mikrotremor	92
Lampiran 4 Tahap-Tahap Pengolahan Sinyal Mikrotremor	99
Lampiran 5 Tahap Membuat <i>Fault Fracture Density (FFD)</i>	109
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian	114
Lampiran 7 Curriculum Vitae	115



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan tingkat kerawanan bencana geologi yang tinggi di dunia. Hal ini disebabkan oleh letaknya yang berada pada pertemuan tiga lempeng besar, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik (Ramadhanty dkk, 2024). Pergerakan lempeng-lempeng tersebut mengakibatkan terbentuknya zona subduksi, gunung api aktif, serta struktur geologi berupa patahan dan sesar yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Kondisi ini menjadikan Indonesia tidak hanya kaya akan sumber daya geologi, tetapi juga memiliki kerentanan tinggi terhadap gempa bumi dan bencana geologi lainnya.

Davis dan Reynolds (1996) mendefinisikan sesar sebagai rekahan pada batuan yang menunjukkan adanya pergeseran sejajar dengan bidang rekahannya yang dapat diamati secara langsung. Secara umum, sesar dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sesar naik, sesar turun, dan sesar mendatar. Keberadaan sesar sangat erat kaitannya dengan pelepasan energi di dalam bumi yang dapat memicu terjadinya gempa (Dewi dan Madlazim, 2018). Ketika tegangan yang tersimpan dalam batuan mencapai batas kekuatannya, maka akan terjadi pelepasan energi secara tiba-tiba yang menghasilkan getaran atau gempa bumi. Dengan demikian, sesar bukan hanya sekadar struktur geologi, tetapi juga merupakan indikator penting untuk memahami potensi kegempaan di suatu wilayah.

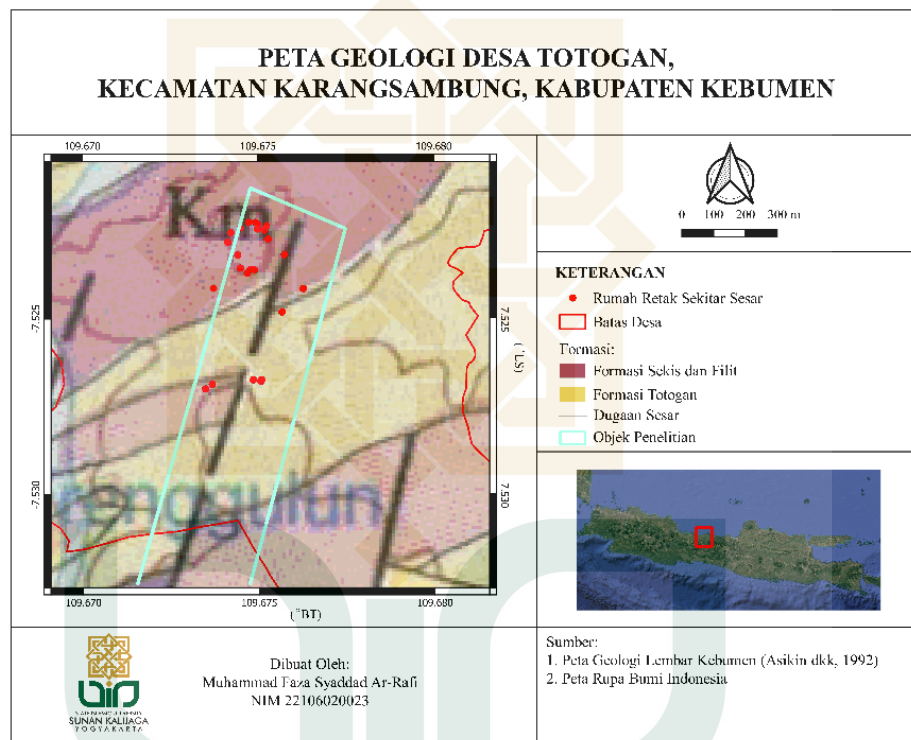
Hubungan antara sesar dengan gempa bumi telah banyak dibuktikan melalui berbagai kejadian gempa besar di Indonesia. Misalnya, gempa bumi Yogyakarta

tahun 2006 yang dipicu oleh aktivitas sesar Opak (Wibowo dan Sembri, 2017), serta gempa Lombok 2018 yang berhubungan dengan sistem sesar *Flores Back Arc Thrust* (Priadi dkk, 2021). Peristiwa tersebut memperlihatkan bahwa keberadaan sesar, baik skala besar maupun skala lokal, berpotensi menimbulkan kerusakan cukup besar bagi kehidupan manusia (Massinai dkk, 2013).

Kajian sesar lokal memiliki signifikansi tersendiri dibandingkan penelitian skala regional. Jika penelitian skala besar memberikan gambaran umum mengenai tektonik suatu wilayah, maka penelitian skala lokal memberikan detail yang lebih spesifik mengenai struktur bawah permukaan di suatu area tertentu (BMKG, 2018). Hal ini sangat penting mengingat dampak gempa bumi sering kali bersifat lokal, tergantung pada kondisi geologi dan struktur bawah tanah setempat (Hutabarat, 2023). Dengan demikian, pemetaan sesar lokal berperan penting dalam upaya mitigasi bencana, terutama di daerah padat penduduk dan kawasan yang memiliki infrastruktur vital.

Kajian struktur bawah permukaan dan identifikasi jalur sesar dapat dilakukan melalui penerapan berbagai metode geofisika, seperti mikrotremor, geolistrik, magnetik, dan gravitasi. Metode mikrotremor salah satu metode yang mampu memberikan informasi mengenai kondisi lapisan sedimen melalui nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi yang divisualisasikan dalam bentuk kurva *H/V* yang diperoleh dari hasil pengolahan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (*HVSR*), yang dapat diolah lebih lanjut melalui metode *ellipticity curve* untuk memperoleh model struktur bawah permukaan berdasarkan nilai kecepatan gelombang geser yang mampu mengidentifikasi kemungkinan keberadaan

struktur geologi sesar (Haerudin dkk, 2019). Selain itu, keberadaan jalur sesar dapat juga diketahui melalui nilai H/V rotate dalam *rose diagram model* yang umumnya ditunjukkan oleh pola orientasi yang cenderung tegak lurus terhadap jalur sesar yang melintasi wilayah tersebut (Pischiutta dkk, 2017).



Gambar 1.1 Peta geologi wilayah penelitian (Asikin dkk, 1992), penelitian difokuskan pada satu dugaan jalur sesar yang ditandai garis biru



Gambar 1.2 Kerusakan bangunan pada kawasan permukiman sebagai indikasi adanya aktivitas gerakan tanah

Studi kasus pada penelitian ini berada di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen. Karangsambung dikenal sebagai laboratorium geologi alam yang menyimpan rekaman geologi kompleks Jawa Tengah (Rista dkk, 2018). Wilayah ini memiliki berbagai satuan batuan dan struktur geologi yang beragam, termasuk dugaan keberadaan sesar lokal yang ada di Desa Totogan ditandai dengan garis putus-putus pada Peta Geologi Lembar Kebumen pada Gambar 1.1.

Selain potensi geologi tersebut, terdapat pula indikasi keterkaitan sesar lokal dengan zona gerakan tanah di Desa Totogan. Pada kawasan permukiman ditemukan tanda-tanda pergerakan tanah seperti ditunjukkan pada Gambar 1.2 yang diperkirakan berasosiasi dengan jalur sesar. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas tektonik sesar berpotensi menjadi pemicu instabilitas lereng dan gerakan tanah.

Fenomena geologi seperti sesar dan gempa bumi merepresentasikan keteraturan alam yang merupakan bagian dari tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Hal ini ditegaskan dalam Al-Qur'an pada QS. Ali-Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ
 اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا
 سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: 190. "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal, 191. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua

ini sia-sia. Maha Suci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka.” (QS. Ali Imran:190-191).

Kedua ayat tersebut menegaskan keesaan dan kekuasaan Allah SWT dengan mengajak manusia untuk menggunakan akalnya dalam memahami tanda-tanda kebesaran-Nya melalui penciptaan langit dan bumi, keteraturan benda-benda langit, serta pergantian siang dan malam (Al-Maraghi, 2006). Dalam konteks penelitian ini, fenomena geologi sesar dan kegempaan dapat dipandang sebagai bagian dari keteraturan ciptaan yang sekaligus menjadi dasar bagi manusia untuk meningkatkan kesadaran terhadap lingkungan serta melakukan upaya mitigasi bencana.

Berdasarkan uraian tersebut, keberadaan sesar menjadi salah satu fenomena geologi yang penting untuk dikaji, khususnya pada daerah yang menunjukkan indikasi pengaruh struktur terhadap kondisi lingkungan sekitarnya. Salah satu jalur sesar yang menjadi fokus penelitian ini berada di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen. Meskipun keberadaan struktur sesar pada kawasan Karangsambung telah ditunjukkan dalam Peta Geologi Lembar Kebumen, informasi mengenai orientasi struktur serta karakteristik bawah permukaan pada daerah penelitian masih belum diketahui secara rinci. Peta geologi umumnya memberikan gambaran kondisi geologi pada skala regional berdasarkan kenampakan permukaan, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk memperoleh informasi kondisi bawah permukaan secara lebih detail. Selain itu, jalur sesar lokal di daerah penelitian dipilih sebagai fokus kajian karena belum pernah diteliti secara khusus serta diduga berpengaruh terhadap kondisi geologi setempat yang ditunjukkan oleh adanya kerusakan pada beberapa bangunan

warga. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan menggunakan metode mikrotremor melalui analisis *H/V rotate* dan pemodelan kecepatan gelombang geser (v_s) untuk mengidentifikasi orientasi struktur geologi serta menggambarkan distribusi material bawah permukaan pada daerah penelitian. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik struktur geologi pada skala lokal, melengkapi informasi geologi yang telah tersedia sebelumnya, serta mendukung upaya mitigasi potensi bahaya geologi di wilayah penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang penelitian ini dapat ditetapkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola arah sumber gelombang berdasarkan model *H/V rotate* pada kawasan dugaan sesar lokal di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen?
2. Bagaimana nilai kecepatan gelombang geser (v_s) pada kawasan dugaan sesar lokal di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dirumuskan sesuai dengan permasalahan yang telah diuraikan yaitu:

1. Mengidentifikasi pola arah sumber gelombang berdasarkan model *H/V rotate* pada kawasan dugaan sesar lokal di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen.

2. Menganalisis nilai kecepatan gelombang geser (v_s) pada kasawan dugaan sesar lokal di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah yang dijadikan acuan, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada satu dugaan jalur sesar lokal yang terletak di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen, dengan batas kordinat wilayah penelitian $109^{\circ} 40' 10,8''$ BT - $109^{\circ} 40' 51,6''$ BT dan $7^{\circ} 31' 18,8''$ LS - $7^{\circ} 31' 52,7''$ LS.
2. Pengambilan data mikrotremor dilakukan berdasarkan standar yang ditetapkan oleh *SESAME European Research Project*.
3. Pengolahan data dibatasi sampai dengan *solid model* berdasarkan nilai kecepatan gelombang geser (v_s).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan informasi detail mengenai jalur sesar di Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen. Hasilnya dapat menjadi rujukan bagi pengembangan kajian geologi lokal sekaligus mendukung upaya mitigasi bencana dan perencanaan pembangunan wilayah yang lebih tepat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis *rose diagram* dari data *H/V rotate* menunjukkan pola arah sumber gelombang yang bervariasi dengan rata-rata arah azimuth N 4,6° E, serta arah dominan lain seperti Timur-Barat, Barat Laut-Tenggara, dan Timur Laut-Barat Daya. Beberapa arah tersebut cenderung memotong atau tegak lurus terhadap arah dugaan jalur sesar, yang mengindikasikan adanya pengaruh struktur geologi terhadap respons getaran tanah. Variasi ini menunjukkan kondisi bawah permukaan yang kompleks dan dapat merepresentasikan indikasi keberadaan sesar lokal di daerah penelitian.
2. Hasil analisis distribusi kecepatan gelombang geser (v_s) menunjukkan variasi nilai yang signifikan dengan nilai tertinggi mencapai 1495,90 m/s dan nilai terendah 153,03 m/s. Zona sesar diinterpretasikan dari kemunculan nilai $v_s > 1200$ m/s yang hanya muncul pada sayatan C–C' di bagian Utara dan kembali muncul pada sayatan A–A' di bagian Selatan dengan kecenderungan orientasi Timur Laut – Barat Daya, namun tidak menerus pada sayatan B–B'. Selain itu, teridentifikasi indikasi struktur lain berorientasi Timur – Barat yang ditandai oleh kemunculan zona dengan nilai $v_s < 500$ m/s pada bagian Barat area penelitian di sayatan B–B' dan kembali muncul pada bagian Timur di sayatan E–E'. Pola ini menunjukkan perubahan kondisi fisik bawah permukaan akibat pengaruh struktur geologi berupa dugaan keberadaan sesar lokal di daerah penelitian.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang dapat diberikan:

1. Diperlukan pendetaailan serta perluasan area penelitian agar sebaran data dan interpretasi struktur bawah permukaan dapat menggambarkan kondisi geologi secara lebih menyeluruh dan akurat.
2. Perlu dilakukan penambahan bukti lapangan melalui pengamatan singkapan dan data pendukung lainnya untuk memperkuat interpretasi hasil analisis geofisika yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Maraghi, A. M. 2006. *Tafsir Al-Marâghi*. Beirut: Daral-Fikr.
- Ar-rafi, M. F. S., Wibowo, N. B., Sorayawati, R., Khusna, S., dan Jannah, N. 2025. Analisis Manifestasi Panas Bumi Melalui Fault Fracture Density (FFD) Di Wilayah Kamojang, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut. *Kurvatek*, **Vol.10 No.1 April 2025** : 73–80.
- Arintalofa, V., Yulianto, G., dan 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*, **Vol.1 No.2 Juli 2020** : 54–61.
- Ariyanto, A., Farduwini, A., Styawan, Y., Putri, I. A., Eko Junian, W., Prasetyo, N., Rizki, R., dan Wulandari, R. 2024. Pemetaan Kerentanan Seismik Melalui Analisis Mikrotremor *HVSR* Di Wilayah Kecamatan Kemiling Dan Sekitarnya. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, **Vol.10 No.02 Juli 2024** : 82–99.
- Asikin, A., Handoyono, A., Buosono, H., dan Gafoer, S. 1992. *Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa*.
- Batubara, E. W., dan Sitompul, P. 2024. Implementasi Fast Fourier Transform dalam Penyelesaian Persamaan Difusi Panas Satu Dimensi. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan Dan Angkasa*, **Vol.2 No.6 November 2024** : 118–130.
- Billings, M. 1959. *Structural Geology*. Englewood Cliffs. New York.
- BMKG. 2018. *Gempa Banjarnegara akibat pergerakan sesar lokal*. Diakses 19 September 2025 dari <https://tl.upnyk.ac.id/berita/bmkg-gempa-banjarnegara-akibat-pergerakan-sesar-lokal>.
- Borradaile, G. 2015. *Understanding Geology Through Maps*. Emeritus Professor, Lakehead University, Thunder Bay. Canada.
- Bour, M., Fouissac, D., Dorninque, P., dan Martin, C. 1998. On The Use of Microtremor Recording in Seismic Microzonation. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, **Vol.17 (7-8) Oktober 1998** : 456–474.
- Davis, G. H., dan Reynolds, S. J. 1996. *Structural Geology of Rock and Regions* (2nd ed.). John Wiley and Sons.
- Devatama, N., dan Sutriyono, E. 2022. Kontrol Struktur Geologi Dalam Penentuan Zonasi Gerakan Tanah Daerah Karangjaya dan Sekitarnya Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMATAN)*, **Vol.1 No.1 Agustus 2022** : 465–471.
- Dewi, N. A., dan Madlazim. 2018. Identifikasi Parameter Sumber Gempa Di Wilayah Jawa Barat Menggunakan Software MTINV. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, **Vol.7 No.2 Juli 2018** : 87–90.

- Enisahlatun, F. 2013. Laporan Kuliah Lapangan Karangsambung Bentang Alam dan Identifikasi Batuan. UNS. Semarang.
- Essien, U. E., Akankpo, A. O., dan Igboekwe, M. U. 2014. Poisson's Ratio of Surface Soils and Shallow Sediments Determined from Seismic Compressional and Shear Wave Velocities. *International Journal of Geosciences*, **Vol.05 No.12 November 2014** : 1540–1546.
- Febrianto, R., Purwiyono, T. T., dan Aryanto, R. 2020. Analisis Zona Potensi Longsor Menggunakan Metode Landslide Hazard Zonation di Desa Kaligending, Kecamatan Karangsambung, Kebumen, Jawa Tengah. *PROSIDING TPT XXIX PERHAPI*, 677–688.
- Fitriyah, A. 2024. Identifikasi Sesar Dan Pemodelan Dua Dimensi Struktur Bawah Permukaan Di Wilayah Surabaya Berdasarkan Data Anomali Gravitasi. (Tugas Akhir). Jurusan Fisika, Saintek, UIN Sunan Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Haerudin, N., Alami, F., dan Rustadi. 2019. *Mikroseismik, Mikrotremor dan Microearthquake Dalam Ilmu Kebumihan*. Pusaka Media. Jakarta.
- Hamimu, L., Maindan, A., dan Manan, A. 2023. Identifikasi Ketebalan Lapisan Sedimen Menggunakan Data Mikrotremor di Kecamatan Kadia Kota Kendari. *Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia*, **Vol.5 No.02 Agustus 2023** : 98–106.
- Hutabarat, L. E. 2023. Tinjauan Geologis Gempa Cianjur November 2022. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan*, **Vol.4 No.1 April 2023** : 46–53.
- Iskandar, Y., Yan, T., dan Hendarmawan. 2018. Interpretasi Aliran Airtanah Menggunakan Metode Fault Fracture Density di Lereng Barat G.Talang, Solok, Sumatera Barat. *Padjadjaran Geoscience Journal*, **Vol.2 No.4 Agustus 2018** : 321–327.
- Kang, S. Y., Kim, K. H., Chiu, J. M., dan Liu, L. 2020. Microtremor *HVSR* analysis of heterogeneous shallow sedimentary structures at Pohang, South Korea. *Journal of Geophysics and Engineering*, **Vol.17 No.5 Oktober 2020** : 861–869.
- Kurniawan, O., Surya, R. D., dan Wargaliyasa, G. 2022. Analisis Fault Fracture Density pada Potensi Panas Bumi Non-Vulkanik untuk Menentukan Recharge Area; Studi Kasus di Wilayah Lore Lindu, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, **Vol.2 No.2 Oktober 2022** : 45–53.
- LukeTriton, Earle, S., Bačić, M., Librić, L., Kačunić, D. J., dan Kovačević, M. S. 2023. *Overview Seismic Waves*. Diakses 10 Juni 2026 dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Overview_Seismic_Waves.jpg.
- Lowrie, W. 2007. *Fundamental Of Geophysics. Second Edition* (2nd Ed). Cambrigde University Press. New York.

- Mahbub, R. M., dan Ragil, C. 2021. Identifikasi Deformasi Tektonik Aktif Berdasarkan Ekstraksi Kelurusan Morfologi dan Seismisitas di Sukabumi, Jawa Barat. *Eksplorium*, **Vol.42 No.1 Mei 2021** : 31–38.
- Mamonto, F., As'ari, dan Ferdy. 2016. Identifikasi Patahan Manado Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger Di Desa Watutumou Ii Kecamatan Kalawat Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, **Vol.16 No.2 Oktober 2016** : 52–60.
- Massinai, M. A., Lantu, Virman, dan Akbar, S. 2013. Aplikasi Metoda Geolistrik Untuk Identifikasi Sesar Bawah Permukaan Di Wilayah Das Jeneberang Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Pendidikan Sains VIII*, **Vol.4 No.1 Juni 2013** : 305–310.
- Mulyasari, R., Darmawan, I. G. B., dan Haerudin, N. 2021. Perbandingan Konfigurasi Elektroda Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Identifikasi Litologi Dan Bidang Gelincir Di Kelurahan Pidada Bandar Lampung. *JoP*, **Vol.6 No.2 Juni 2021** : 16–23.
- Nakamura, Y. 1989. A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on The Ground Surface. *Quarterly Report of The Railway Technology Research Institute*, **Vol.30 No.1 Februari 1989**, 25–33.
- Nakamura, Y. 2000. Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and Its Applications. System and Data Research. Japan.
- O'Leary, D. W., Friedman, J. D., dan Pohn, H. A. 1976. Lineament, linear, lineation: Some proposed new standards for old terms. *GSA Buletin*, **Vol.87 No.10 Oktober 1976** : 1463–1469.
- Pischiutta, M., Fondriest, M., Demurtas, M., Magnoni, F., Di Toro, G., dan Rovelli, A. 2017. Structural control on the directional amplification of seismic noise (Campo Imperatore, central Italy). *Earth and Planetary Science Letters*, **Vol.471 Agustus 2017** : 10–18.
- Pischiutta, M., Rovelli, A., Salvini, F., Fletcher, J. B., dan Savage, M. K. 2023. Directional Amplification at Rock Sites in Fault Damage Zones. *Applied Sciences (Switzerland)*, **Vol.13 No.6060 Mei 2023** : 1–20.
- Priadi, R., Perdana, Y. H., Wijaya, A., dan Suardi, I. 2021. Analisis Gempabumi Lombok 2018 Berdasarkan Mekanisme Sumber, Distribusi Slip, Asperity, dan Perubahan Nilai (Coulomb Stress) Pada Bidang Sesar. *Jurnal Geofisika*, **Vol.19 No.1 Oktober 2021** : 1–9.
- Putri, D. I., Sukarasa, I. K., Darsono, R., Baskoro, W. T., Wendri, N., dan Wibawa, I. M. S. 2024. Relokasi Hiposenter Gempabumi dengan Menggunakan Metode Double Difference Wilayah Bali dan Sekitarnya. *Buletin Fisika*, **Vol.25 No.2 Agustus 2024** : 168–177.

- Ragan, D. M. 2009. *Structural Geology, an Introduction to Geometrical Techniques* (4th Ed). Cambridge. New York.
- Ramadani, A. B., Syamsuddin, dan Ardianto, T. 2024. Analisis Penentuan Jenis Batuan Berdasarkan Inversi Kurva *HVSR* di Kecamatan Selaparang Kota Mataram Pulau Lombok. *Indonesian Physical Review*, **April 2024** : 1–15.
- Ramadhanty, A. Z., Febrianty, A., Utomo, A. M., dan Widodo, A. 2024. Identifikasi Dan Karakterisasi Gempa Intralab di Pulau Jawa 2017-2021 Dengan Metode Segmen Irisan Vertikal (Studi Kasus Gempa Intralab Tasikmalaya). *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, **Vol.10 No.3 November 2024** : 178–190.
- Ratdomopurbo, A. 2008. *Pedoman Mikrozonasi*. Bandung.
- Rista, L., Ivansyah, O., dan Adriat, R. 2018. Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Geologi Karangsambung Terhadap Terobosan Dyke dan Sill Menggunakan Metode Gaya Berat. *PRISMA FISIKA*, **Vol.7 No.1 Agustus 2018** : 1–7.
- RockWare. 2021. *RockWorks Solid Models*. Diakses 19 September 2025 dari https://www.rockware.com/product_page/rockworks-solid-models/.
- Rosyidi, S. A. P., Ariani, I., dan Djaha, S. I. K. 2014. Korelasi Empirik antara Kecepatan Gelombang Permukaan terhadap Kepadatan dan Kekakuan pada Campuran Laston-WC. *JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA*, **Vol.17 No.1 Mei 2014** : 1–9.
- Saddoen, A. 2020. *Arah Mata Angin*. Diakses 5 Februari 2026 dari https://moondoggiesmusic.com/arrah-mata-angin/#google_vignette.
- Saputra, P., dan Idarwati. 2023. Karakteristik Batuan Breksi Formasi Totogan Dan Formasi Waturanda, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah. *Researchgate*, **April 2023** : 1–4.
- SESAME. 2004. *Guiddeliens For The Implementation Of The H/V Spectral RatioTechnique on Ambient Vibrations: Measurements, Processing and Interpretation*. European Commission: Research General Directorate.
- Sleep, N. H. 2007. *Treatise on Geophysics*. Stanford University, Stanford, CA. USA.
- SNI. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa dan Struktur Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Suhairy. 2000. *Prediction of Ground Vibration from Railways*. SP Swedish National Testing and Research Institute.
- Sunan, H. L., Gibran, A. K., Aditama, M. R., Iswahyudi, S., Widiatmoko, F. R., Widagdo, A., dan Laksono, F. A. T. 2021. Interpretasi Struktur Geologi Berdasarkan Fault Fracture Density (FFD) dan Implikasinya Terhadap

- Potensi Likuefaksi di Daerah Kalibening, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. *Eksplorium*, **Vol.42 No.1 Mei 2021** : 47–54.
- Susilawati. 2008. Penerapan Gelombang Seismik Gempa Pada Penalahaan Struktur Bagian Dalam Bumi. Sumatera.
- Syarifuddin, H., dan Yusuf, M. 2024. Identifikasi Sebaran dan Jenis Sesar Lokal di Sekitar Sesar Waipoga dengan Analisis Anomali Gravitasi. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, **Vol.12 No.2 Juli 2024** : 97–107.
- Tafakur. 2011. *Fadhaailut Tafakkuri (Keutamaan Tafakur)*. Diakses 1 juni 2025 dari <https://alhikmah.ac.id/tafakur/#:~:text=salah dalam bertafakur.-,Rasulullah saw.,kita kepada kesesatan dan kebinasaan.>
- Tamril, F., Kurniawan, D. C., Apriyanti, L. O., Mahzuro, L. T., Andriani, R., Putri, M. Y., Putri, W. Y., Nur, A., Harimanando, Zahra, V. D., Rahmata, Y., dan Edial, H. 2020. Indikasi Struktur Geologi Melalui Rekahan dan Retakan Bangunan Pada Zona Sesar. *Jurnal Buana*, **Vol.4 No.5 Oktober 2020** : 905–908.
- Tan, L., dan Jiang, J. 2013. *Digital Signal Processing Fundamentals and Applications* (2nd Ed). Elsevier. USA.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., dan Sherriff, R. E. 1990. *Applied Geophysics* (2nd Ed). Cambridge University. New York.
- Thompson, G. R., dan Turk, J. 1998. *Introduction to Physical Geology*. College Pub. California.
- Valeria, R., Rustadi, Zaenudin, A., dan Sulaeman, C. 2017. Karakteristik Tanah Di Daerah Cekungan Bandung Berdasarkan Kecepatan Gelombang Geser (Vs30) Dengan Metode MASW (Multichannel Analysis Of Surface Wave). *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, **Vol.3 No.1 Januari 2017** : 1–12.
- Wahyuni, A., Fitriah Ahmad, N., Astuti, S., dan Indah. 2017. Analisis Besar Kecepatan Gelombang Primer Pada Stasiun Bmkg Wilayah IV Makassar. *JFT*, **Vol.4 No.2 Desember 2017** : 169–173.
- Wibowo, N. B., Darmawan, D., dan Patimah, S. 2018. Analisis Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan ground profiles vs di Kecamatan Prambanan dan Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten. *KURVATEK*, **Vol.3 No.1 April 2018** : 83–90.
- Wibowo, N. B., Niryatama, T. F., dan Andi. 2026. Karakteristik Densitas Batu Marmer Berdasarkan Data Mikrotremor Pada Formasi Totogan, Karangsembung, Kebumen. **Vol.11 No.1 April 2026** : 53–60.
- Wibowo, N. B., dan Sembri, J. N. 2017. Analisis Seismisitas dan Energi Gempabumi di Kawasan Jalur Sesar Opak-Oyo Yogyakarta. *J. Sains Dasar*, **Vol.6 No.2 November 2017** : 109–115.

Yuliawati, W. S., Rasimeng, S., dan Karyanto, K. 2019. Pengolahan Data Mikrotremor Berdasarkan Metode *HVSR* Dengan Menggunakan Matlab. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, **Vol.5 No.1 Maret 2019** : 45–59.

