

**ANALISIS JENIS BATUAN PADA ZONA GERAKAN TANAH  
MENGUNAKAN METODE MIKROTREMOR DI DUSUN DEOT, DESA  
TOTOGAN, KECAMATAN KARANGSAMBUNG, KEBUMEN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika

Diajukan oleh :

Muhammad Habib Qaulan Shadida  
22106020026

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2026**

# LEMBAR PENGESAHAN



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-485/Un.02/DST/PP.00.9/03/2026

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Jenis Batuan pada Zona Gerakan Tanah Menggunakan Metode Mikrotremor di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung, Kebumen

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD HABIB QAULAN SHADIDA  
Nomor Induk Mahasiswa : 22106020026  
Telah diujikan pada : Kamis, 15 Januari 2026  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

Valid ID: 69a8ea98b789



Penguji I

Ade Kurniawan, M.Si., Ph.D.  
SIGNED

Valid ID: 697828947933



Penguji II

Andi, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 69a7b02d8bdd1



Yogyakarta, 15 Januari 2026  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 69a90e7084006

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Habib Qaulan Shadida

NIM : 22106020026

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Jenis Batuan Pada Zona Gerakan Tanah Di Dusun Deot, Desa Totogan Kecamatan Karangsembung, Kebumen” 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, 6 Januari 2026

Penulis



Muhammad Habib Qaulan Shadida  
NIM. 22106020026

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## **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 Habib Qaulan Shadida  
NIM : 22106020026  
Judul Skripsi : Analisis Jenis Batuan pada Zona Gerakan Tanah Menggunakan Metode Mikrotremor di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangasambung, Kebumen

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

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing II  
Yogyakarta, 7 Januari 2026  
Pembimbing I

Dr. Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Si  
NIP. 19840223 200801 1 011

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si  
NIP. 19771025 200501 1 004

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO:

*“... apabila engkau telah membulatkan tekad, bertakwalah kepada Allah. Sesungguhnya Allah mencintai orang-orang yang bertawakal”*

Al-Imran ayat 159

*“Jangan bilang sesuatu itu mustahil, sebelum kamu mencobanya”*

~Muhammad Al-Fatih

*“GOD, PLEASE”*

~Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
Y © © YAKAR TA  
**PERSEMBAHAN:**  
**UNTUK SEMUA ORANG YANG DISAYANG**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraktuh,*

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Jenis Batuan pada Zona Gerakan Tanah Menggunakan Metode Mikrotremor di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kebumen”** dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Arif Budiman dan Ibu Purwoningsih serta adik-adik penulis, Krisna Mahardika, Aribah Nurhayah, dan Arga Adiwangsa, terima kasih untuk kasih sayang, doa, serta dukungan tulus yang selalu menjadi sumber kekuatan dan semangat bagi penulis.
2. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang senantiasa sabar meluangkan waktu dalam membimbing tugas akhir.
4. Bapak Ade Kurniawan, Ph.D . dan Bapak Andi, M.Sc selaku dosen penguji, terima kasih atas waktu, masukan, dan kritik yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

5. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik, terima kasih telah membimbing dari awal semester hingga berada pada tahap penyelesaian skripsi ini.
6. C. Puspitasari, terima kasih atas perhatian, dukungan, kehadiran, dan menjadi tempat bagi penulis untuk berbagi pikiran, motivasi, serta semangat dalam berbagai keadaan.
7. *Squad Karangsembung*, terima kasih telah menjadi rekan penelitian yang baik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. *Geophysics 23* dan *Geophysics 22* terima kasih telah banyak memberikan bantuan dan dukungan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas doa, bantuan, dan dukungannya selama proses penyelesaian skripsi ini.
10. Terakhir untuk diri sendiri, terima kasih telah bertahan, berproses, dan terus melangkah meski melalui berbagai tantangan hingga pada akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Yogyakarta, 12 Desember 2025

Penulis

**Analisis Jenis Batuan pada Zona Gerakan Tanah Menggunakan Metode  
Mikrotremor di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung,  
Kebumen**

**Muhammad Habib Qaulan Shadida**  
**22106020026**

**INTISARI**

Penelitian ini berada pada zona gerakan tanah berupa rayapan di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung, Kebumen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *profiles ground profiles* nilai densitas yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis batuan pada zona gerakan tanah menggunakan metode *ellipticity curve* dan menganalisis potensi zona gerakan tanah. Akuisisi data menggunakan metode mikrotremor berjumlah 17 titik pengukuran dengan interval  $\pm 50$  meter. Penelitian berada pada batas koordinat  $109^{\circ} 40' 35.9''$  BT s.d  $109^{\circ} 46' 3''$  BT dan  $7^{\circ} 31' 09.2''$  LS s.d  $7^{\circ} 31' 12.5''$  LS yang tersusun atas Formasi Sekis & Filit. Data sinyal mikrotremor hasil pengukuran dilakukan *filtering noise*, kemudian diolah menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) untuk mendapatkan kurva HVSR yang akan digunakan sebagai input data metode *ellipticity curve*. Metode *ellipticity curve* akan menghasilkan nilai densitas beserta kedalamannya. Nilai densitas tersebut kemudian digunakan untuk mengidentifikasi batuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai densitas berkisar  $< 1764 \text{ kg/m}^3$  merupakan tanah permukaan, Nilai densitas berkisar  $1764 \text{ kg/m}^3$  s.d  $2243 \text{ kg/m}^3$  merupakan lempung, nilai densitas berkisar  $2244 \text{ kg/m}^3$  s.d  $2800 \text{ kg/m}^3$  merupakan Filit, dan  $> 2800 \text{ kg/m}^3$  merupakan sekis. Jenis gerakan tanah yang terjadi berupa rayapan yang diakibatkan karena adanya kemiringan lereng pada batuan dasar yang searah dengan kemiringan lereng pada permukaan kawasan penelitian. Penelitian juga menghasilkan zona gerakan tanah yang terbagi menjadi dua yaitu zona tidak terdampak dan tidak potensi gerakan tanah dan zona terdampak dan potensi gerakan tanah.

**Kata Kunci:** Mikrotremor, densitas, HVSR, *Ellipticity Curve*, Rayapan, Karangsembung

***Rock Type Analysis in a Ground Movement Zone Using the Microtremor***

***Method in Deot Hamlet, Totogan Village, Karangsembung District, Kebumen***

**Muhammad Habib Oaulan Shadida**

**22106020026**

***ABSTRACT***

*This research was conducted in a landslide area characterized by soil creep in Deot Hamlet, Totogan Village, Karangsembung District, Kebumen. The study aims to analyze subsurface ground density profiles to identify rock types within the landslide zone using the ellipticity curve method and to assess landslide potential. Data were acquired using the microtremor method at 17 measurement points with intervals of approximately  $\pm 50$  meters. The study area is located within the coordinate boundaries of  $109^{\circ} 40' 35.9''$  E to  $109^{\circ} 46' 3''$  E and  $7^{\circ} 31' 09.2''$  S to  $7^{\circ} 31' 12.5''$  S, and is composed of Schist and Phyllite Formations. The recorded microtremor signals were filtered to remove noise and processed using the HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) method to obtain HVSR curves, which were then used as input for the ellipticity curve method to estimate density values and their corresponding depths. The results show that density values of  $< 1764 \text{ kg/m}^3$  represent surface soil,  $1764\text{--}2243 \text{ kg/m}^3$  correspond to clay,  $2244\text{--}2800 \text{ kg/m}^3$  indicate phyllite, and  $> 2800 \text{ kg/m}^3$  represent schist. The identified ground movement type is soil creep, caused by the bedrock slope dipping in the same direction as the surface slope of the study area. The study also delineates two landslide zones: non-affected and non-potential zones, and affected and potentially unstable zones.*

**Keywords:** *Microtremor, density, HVSR, Ellipticity Curve, soil creep, Karangsembung*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Studi Pustaka .....	8
2.2 Landasan Teori .....	11
2.2.1 Gerakan Tanah .....	11
2.2.2 Gelombang Seismik .....	16
2.2.3 Mikrotremor .....	21
2.2.4 Metode HVSR ( <i>Horizontal To Vertical Spectral Ratio</i> ) .....	22
2.2.5 <i>Fast Fourier Transform</i> .....	25
2.2.6 Metode <i>Ellipticity Curve</i> .....	26
2.2.7 Jenis Batuan .....	32
2.2.8 Kondisi Geologi .....	33

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
3.1 Metode Penelitian.....	34
3.2 Alat dan Bahan .....	35
3.2.1 Alat.....	35
3.2.2 Bahan .....	36
3.3 Prosedur Penelitian.....	37
3.3.1 Tahap Pra Lapangan.....	37
3.3.2 Tahap Akuisisi Data Lapangan.....	38
3.3.3 Tahap Analisis Data .....	39
3.3.4 Diagram Alir .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	42
4.2 Pembahasan .....	43
4.2.1 <i>Ground Profiles</i> Densitas .....	43
4.2.2 Zona Gerakan Tanah .....	48
4.2.3 Integrasi Interkoneksi .....	53
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>
<b>CURRICULUM VITAE .....</b>	<b>92</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Peta Prakiraan Wilayah Terjadinya Gerakan Tanah Kabupaten Kebumen (ESDM, 2025).....	2
<b>Gambar 1. 2</b> Fenomena Gerakan Tanah di Desa Totogan .....	3
<b>Gambar 2. 1</b> Runtuhan ( De Blasio, 2011) .....	12
<b>Gambar 2. 2</b> <i>Topple</i> ( De Blasio, 2011) .....	12
<b>Gambar 2. 3</b> Longsor Translasi ( De Blasio, 2011) .....	13
<b>Gambar 2. 4</b> Longsor Rotasi ( De Blasio, 2011) .....	14
<b>Gambar 2. 5</b> Aliran ( De Blasio, 2011).....	15
<b>Gambar 2. 6</b> Pelebaran Lateral ( De Blasio, 2011).....	15
<b>Gambar 2. 7</b> Gelombang Primer (Stein & Wysession, 2003).....	17
<b>Gambar 2. 8</b> Gelombang Sekunder (Stein & Wysession, 2003).....	18
<b>Gambar 2. 9</b> Gelombang <i>Reyleigh</i> (Reynolds, 2011) .....	18
<b>Gambar 2. 10</b> Gelombang <i>Love</i> (Reynolds, 2011) .....	21
<b>Gambar 2. 11</b> Tampilan Sinyal Mikrotremor (SESAME, 2004) .....	22
<b>Gambar 2. 12</b> Peta Geologi Daerah Penelitian (Asikin dkk, 1992).....	33
<b>Gambar 3. 1</b> Peta Titik Pengukuran.....	34
<b>Gambar 3. 2</b> Perangkat Keras Pengukuran Mikrotremor, (a) <i>Digitizer Seismograf</i> , (b) <i>GPS Seismograf</i> , (c) <i>Dlite Sensor Seismograf</i> , (d) <i>Aki</i> , (e) <i>Kompas</i> , (f) <i>Palu Geologi</i> , (g) <i>Kabel Penghubung</i> , (h) <i>Raspberry</i> , (i) <i>Powerbank</i> .....	35
<b>Gambar 3. 3</b> SESAME Sheet (SESAME, 2004) .....	40
<b>Gambar 3. 4</b> Ground Profiles Densitas Dengan Kedalaman .....	40
<b>Gambar 3. 5</b> Diagram Alir .....	41
<b>Gambar 4.1</b> Persebaran Nilai Densitas Berupa Solid Model dengan Topografi.....	42
<b>Gambar 4.2</b> Zona Gerakan Tanah Pada Lokasi Penelitian, (a), (b) Rumah Terdampak Bencana, (c) Peta Sfm Pada Zona Terdampak.....	43
<b>Gambar 4.3</b> <i>Ground Profiles</i> Densitas.....	44
<b>Gambar 4.4</b> (a) Solid Model 3D Jenis Batuan Bawah permukaan, (a) Rumah yang Terdampak pada Sisi Utara, (b) Rumah yang Tidak Terdampak pada Sisi Selatan, (c) Rumah yang Tidak Terdampak pada Sisi Tengah Kawasan Penelitian.....	45
<b>Gambar 4.5</b> (a) Profil Sayatan A-A', (b) Kondisi Pengukuran pada Titik B14, (c) Batas Antara Lempung dan Filit, (d) Tanah Permukaan, (e) Permukaan Pada Titik B17 .....	46
<b>Gambar 4.6</b> Serpihan Sekis Pada sisi Barat Lokasi Penelitian.....	47

<b>Gambar 4.7</b> Singkapan Pada Lokasi Penelitian, (a) Tanah, (b) Lempung.....	48
<b>Gambar 4.8</b> Peta Kemiringan Lereng Pada Kawasan Penelitian.....	49
<b>Gambar 4.9</b> (a) Profil Sayatan B-B', (b) Bangunan Terdampak, (c) Bangunan Terdampak, (d) Bangunan Tidak Terdampak .....	50
<b>Gambar 4.10</b> (a) Profil Sayatan C-C' (Kawasan Tidak Terdampak), (b), (c), (d), Rumah Tidak Terdampak.....	51
<b>Gambar 4.11</b> Model <i>Fence</i> Pada Lokasi Penelitian.....	52
<b>Lampiran Gambar 4. 1</b> Tampilan <i>Input Data</i> Mikrotremor .....	80
<b>Lampiran Gambar 4. 2</b> Tampilan Data Pengukuran Berupa Sinyal Mikrotremor . .....	80
<b>Lampiran Gambar 4. 3</b> Proses Pemilihan Sinyal pada H/V <i>tollbox</i> .....	81
<b>Lampiran Gambar 4. 4</b> Tampilan Kurva HVSR .....	81
<b>Lampiran Gambar 4.5</b> Tampilan Untuk Menyimpan Kurva HVSR Dalam Bentuk .hv.....	82
<b>Lampiran Gambar 4.6</b> Tampilan Awal <i>Software Dinver</i> .....	82
<b>Lampiran Gambar 4.7</b> Tampilan Setelah Kurva HVSR Di masukkan .....	83
<b>Lampiran Gambar 4.8</b> Tampilan Gambar Parameters .....	83
<b>Lampiran Gambar 4.9</b> Tampilan Setelah Memilih <i>Runs-Start</i> .....	84
<b>Lampiran Gambar 4.10</b> Tampilan Kurva <i>Ellipticity</i> .....	84
<b>Lampiran Gambar 4.11</b> Tampilan Hasil <i>Ground Profiles</i> .....	85
<b>Lampiran Gambar 4.12</b> Tampilan CMD Konversi data .report ke .dat .....	86
<b>Lampiran Gambar 4.13</b> Tampilan Awal <i>Rockwock 15</i> .....	87
<b>Lampiran Gambar 4.14</b> Tampilan <i>Scan Datasheet</i> .....	87
<b>Lampiran Gambar 4.15</b> Tampilan Solid Model .....	88
<b>Lampiran Gambar 4.16</b> <i>Solid Modeling Options</i> .....	88
<b>Lampiran Gambar 4.17</b> Tampilan <i>Borhole Manager</i> .....	89
<b>Lampiran Gambar 4.18</b> Tampilan Pemodelan <i>Statigraphy Model</i> .....	89
<b>Lampiran Gambar 4.19</b> Hasil Model Sayatan .....	90
<b>Lampiran Gambar 4.20</b> Tampilan Pemodelan <i>Fence</i> .....	91
<b>Lampiran Gambar 4.21</b> Tampilan Hasil <i>Fence</i> .....	91

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Studi Pustaka Penelitian .....	10
<b>Tabel 2. 2</b> Nilai Poisson Ratio (Bowles, 1997).....	29
<b>Tabel 2. 3</b> Nilai Gelombang P dan Gelombang S pada Beberapa Batuan (Telford, 1990; Burger, 1992).....	29
<b>Tabel 2. 4</b> Nilai Densitas Pada Batuan (Telford, 1990).....	31
<b>Tabel 3. 1</b> Perangkat Keras .....	36
<b>Tabel 3. 2</b> Perangkat Lunak .....	36
<b>Tabel 4. 1</b> Intepretasi Nilai Densitas Pada Lokasi Penelitian .....	42
<b>Lampiran Tabel 1</b> Hasil Pengolahan HVSR .....	65
<b>Lampiran Tabel 2</b> <i>Kurva Ellipticity</i> dan <i>Ground Profile</i> Densitas .....	69
<b>Lampiran Tabel 3</b> Hasil Pengolahan <i>Ground Profiles</i> Densitas .....	75

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Kurva HVSR.....	65
<b>Lampiran 2</b> Hasil Pengolahan Metode <i>Ellipticity Curve</i> .....	69
<b>Lampiran 3</b> Tabel Hasil Pengolahan.....	75
<b>Lampiran 4</b> Tahap-Tahap Pengolahan Data .....	80
<b>Lampiran 5</b> Dokumentasi Penelitian .....	92



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bencana alam merupakan fenomena yang dapat terjadi setiap saat, kapan pun dan di mana pun, serta dapat memakan korban jiwa hingga kerugian material yang sangat besar. Salah satu bencana yang dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar adalah gerakan tanah (Saldy & Zakri, 2020). Gerakan tanah adalah pergerakan massa tanah, batuan atau rombakan yang bergerak menuruni lereng akibat adanya pengaruh gaya gravitasi. Gerakan tanah dapat terjadi secara cepat dan tiba-tiba, seperti *rock avalanche*, atau perlahan dalam waktu yang lama, seperti *creep* (De Blasio, 2011).

Terdapat dua faktor penyebab terjadinya gerakan tanah, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang menjadikan suatu lereng berpotensi mengalami gerakan tanah meskipun pada saat itu lereng dalam keadaan stabil. Faktor internal erat kaitannya dengan jenis batuan yang dapat menyebabkan daya ikat tanah menjadi lemah sehingga terjadi gerakan tanah. Faktor eksternal atau pemicu merupakan proses alamiah maupun nonalamiah yang mempercepat proses hilangnya kestabilan lereng, faktor ini meliputi hujan, getaran, dan aktivitas manusia (De Blasio, 2011).

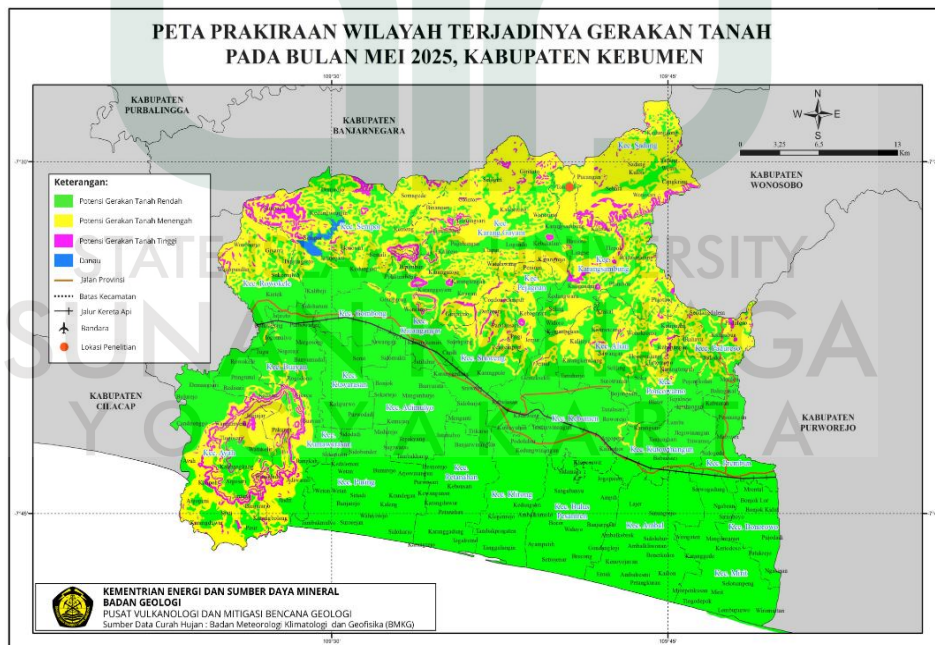
Aktivitas-aktivitas manusia yang memanfaatkan hasil alam dengan cara merusak alam itu sendiri dapat mengganggu keseimbangan alam dan dapat menimbulkan bencana dikemudian hari sebagai peringatan Allah SWT kepada

manusia yang senantiasa merusak alam. Hal ini sebagaimana telah dijelaskan dalam surat At-Taghabun ayat 11:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَمَنْ يُؤْمِنْ بِاللَّهِ يَهْدِ اللَّهُ قَلْبَهُ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya: Tidak ada suatu musibah pun yang menimpa (seseorang), kecuali dengan izin Allah. Siapa yang beriman kepada Allah, niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya. Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.

Ayat tersebut menegaskan bahwa tidak ada satu pun bencana yang terjadi di muka bumi melainkan atas izin Allah SWT. Sebagai orang mukmin hendaknya berusaha menghindari bencana tersebut dengan cara bertakwa dan berserah diri kepada Allah SWT (Ash-Siddieqy, 2000). Surat At-Taghabun ayat 11 menjelaskan bencana gerakan tanah merupakan bencana alam yang merusak, gerakan tanah tidak hanya diakibatkan oleh faktor alam, tetapi juga karena manusia itu sendiri (Karnawati, 2005).



**Gambar 1. 1** Peta Prakiraan Wilayah Terjadinya Gerakan Tanah Kabupaten Kebumen (ESDM, 2025)

Kabupaten Kebumen terutama bagian utara merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang rentan terhadap bencana gerakan tanah (Alami dkk, 2024). Gambar 1.1 menunjukkan peta prakiraan wilayah terjadinya gerakan tanah pada Kabupaten Kebumen. Pada bagian utara itu pula, terdapat cagar alam geologi yang berada di Kecamatan Karangsembung. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 6 Tahun 2010 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kebumen, Karangsembung masuk dalam kawasan lindung geologi yang disebut Kawasan Cagar Alam Karangsembung (CAGK). Pada tahun 2004, UNESCO memunculkan konsep geopark untuk melindungi kawasan konservasi berskala nasional. Ciri khas fisik dari cagar alam ini berupa pegunungan dengan struktur geologi yang beragam ( Hapsari & Ardiansyah, 2020).



**Gambar 1. 4** Fenomena Gerakan Tanah di Desa Totogan

Keindahan warisan geologi yang terdapat di Karangsembung tidak membuat kawasan tersebut terlepas dari bencana gerakan tanah. Salah satu desa yang terdampak bencana gerakan tanah di Kecamatan Karangsembung adalah Desa Totogan, tepatnya di Dusun Deot. Gambar 1.2 memperlihatkan contoh retakan yang menunjukkan fenomena gerakan tanah yang terjadi di Dusun Deot, Desa Totogan. Fenomena tersebut menyebabkan kerusakan pada rumah, jalan, hingga sekolah. Walaupun telah dilakukan renovasi, retakan kembali terjadi dan menimbulkan kerusakan yang sama. Selain menimbulkan kerusakan infrastruktur, gerakan tanah juga dapat mengancam keselamatan jiwa.

Berdasarkan kejadian bencana gerakan tanah yang terjadi, diperlukan adanya upaya mitigasi untuk meminimalisir dampak dan kerugian bencana yang akan terjadi di masa yang akan datang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penelitian untuk mengetahui jenis batuan pada zona gerakan tanah. Analisis jenis batuan dapat dilakukan menggunakan metode geofisika, yaitu metode mikrotremor (Prameswari, 2022). Metode mikrotremor merupakan metode pengambilan data berupa getaran yang bersumber dari dalam bumi, baik secara alami maupun akibat aktivitas manusia (Castellaro & Mulargia, 2019).

Sebelumnya, penelitian mengenai identifikasi jenis batuan menggunakan metode mikrotremor telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Arifudin (2021). Arifudin (2021) melakukan penelitian menggunakan metode mikrotremor untuk mendapatkan nilai  $V_{s30}$  sebagai parameter untuk mengidentifikasi jenis batuan di Kabupaten Klaten. Nurwidyanto dkk (2022) juga telah melakukan penelitian untuk mengetahui jenis batuan di

bawah permukaan menggunakan mikrotremor di Pantai Semarang. Akan tetapi, penelitian untuk mengidentifikasi jenis batuan menggunakan metode mikrotremor di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen belum pernah dilakukan sebelumnya.

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya mitigasi bencana alam dikarenakan wilayah yang terdampak gerakan tanah berada di permukiman. Penelitian berfokus pada analisis jenis batuan pada zona gerakan tanah di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen. Analisis akan menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) dan metode inversi yaitu *ellipticity curve* untuk mendapatkan parameter densitas ( $\rho$ ). Parameter tersebut akan diinterpretasikan berdasarkan jenis batuan pada Dusun Deot, Desa Totogan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dituliskan rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana jenis batuan berdasarkan *ground profiles* nilai densitas ( $\rho$ ) di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kebumen?
2. Bagaimana zona gerakan tanah berdasarkan interpretasi data mikrotremor dan analisis model stratigrafi di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kebumen?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah ditulis adalah:

1. Menganalisis jenis batuan berdasarkan *ground profiles* nilai densitas ( $\rho$ ) di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung, Kebumen.
2. Menganalisis zona gerakan tanah berdasarkan interpretasi data mikrotremor dan analisis model stratigrafi di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung, Kebumen.

#### 1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada beberapa hal, batasan masalah yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dibatasi dengan melakukan pengukuran langsung menggunakan metode mikrotremor sebanyak 17 titik pengukuran dengan interval  $\pm 50$  m yang tersebar di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung, Kebumen.
2. Penelitian dibatasi pada koordinat  $109^{\circ} 40' 35.9''$  BT s.d  $109^{\circ} 46' 3''$  BT dan  $7^{\circ} 31' 09.2''$  LS s.d  $7^{\circ} 31' 12.5''$  LS.
3. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *ellipticity curve* untuk mendapatkan parameter densitas batuan ( $\rho$ ).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan menghasilkan banyak manfaat diantaranya:

1. Memberikan informasi dan gambaran mengenai jenis batuan pada zona gerakan tanah di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsembung, Kebumen.
2. Sebagai mitigasi dan peringatan dini terhadap kemungkinan terjadinya gerakan tanah sehingga dapat mengurangi korban jiwa dan kerugian material.

3. Sebagai bahan referensi literatur bagi peneliti dan praktisi yang berkaitan baik secara langsung maupun tidak di bidang kebumian dalam melakukan penelitian dan pengembangan wilayah.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, diperoleh Kesimpulan sebagai berikut:

1. Daerah penelitian yang berada di Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kebumen memiliki jenis batuan bawah permukaan berupa lapisan tanah dengan rentang nilai densitas yaitu kurang dari  $1764 \text{ kg/m}^3$ , lempung dengan nilai densitas yaitu  $1764 \text{ s.d } 2243 \text{ kg/m}^3$ , filit dengan rentang nilai densitas yaitu  $2244 \text{ s.d } 2800 \text{ kg/m}^3$ , dan sekis dengan nilai densitas yaitu lebih dari  $2800 \text{ kg/m}^3$ .
2. Gerakan tanah terjadi dengan pergerakan menuju ke utara. Zona gerakan tanah pada Dusun Deot, Desa Totogan, Kecamatan Karangsambung, Kebumen terbagi menjadi dua, yaitu zona terdampak dan potensi gerakan tanah serta zona tidak terdampak dan tidak potensi gerakan tanah. Gerakan tanah terjadi karena adanya kemiringan pada batuan dasar yaitu filit yang memiliki arah sama dengan kemiringan lereng pada permukaan.

#### 5.1 Saran

Penelitian yang telah dilakukan tentunya memiliki beberapa kekurangan yang perlu di perbaiki dan dikembangkan oleh penelitian selanjutnya. Adapun saran dari peneliti sebagai bahan penyempurna penelitian selanjutnya yaitu

1. Perlu dilakukannya perluasan area penelitian untuk mengantisipasi adanya bencana gerakan tanah yang lebih luas.
2. Perlu dilakukannya penelitian menggunakan metode yang lain sebagai perbandingan terhadap hasil yang diperoleh.
3. Perlu dilakukan pengukuran yang tepat berada diatas singkapan batuan sebagai bukti validasi lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alami, N., Hidayat, F., dan Aziz, U. A. 2024. Analisis Kesiapsiagaan Dan Mitigasi Bencana Tanah Longsor Di Desa Kalibening, Kecamatan Karanggayam, Kebumen. *Surya Beton: Jurnal Teknik Sipil*, **Vol.8 No.2 Oktober 2024**: 203-209. <https://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton>
- Ansori, C., dan Hadiwisastra, S. 2002. *Karakteristik Fragmen Endapan Olistrostrome Di Karangsembung, Kebumen*. Yogyakarta: IAGI Komda Jateng-DIY.
- Ansori, C., Raharjo, P. D., dan Wardhani, F. A. 2017. Potensi Pertambangan Dan Ancaman Kebencanaan Sebagai Data Penunjang Penyusunan Tata Ruang Wilayah Di Kecamatan Wadaslintang, Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah. *Buletin Sumber Daya Geologi*, **Vol. 12 No. 3 November 2017**: 166–182. <https://doi.org/10.47599/bsdg.v12i3.54>
- 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  $v_p$ . *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, **Vol. 1 No. 2 Juli 2020**: 54-61. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.9276>
- Arisona, Praja, N. K., Manginsih, S. L., Okto, A., Nursalam, L., Anshari, E., Muliddin. 2024. Analisis Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Ground Profiles Kecepatan Gelombang Geser Dengan Metode Ellipticity Curve Di Kawasan Kota Kendari. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, **Vol. 15 No. 1 April 2024**: 17–25. <http://dx.doi.org/10.34126/jlbg.v15i1.452>
- Arisona, A., Novrianti, F., Buburanda, H., dan Laode, M. (2025). *Analisis Kestabilan Tanah Lereng Area Rawan Longsor di Indonesia*. *Einstein's Research Journal of Applied Physics*, **Vol. 3 No. 1 Januari 2025**: 1–6.
- Ash-Shiddieqy, T. M. H. 2000. Tafsir al-Qur'an al-Majid An-Nuur (Tersedia secara daring). Diakses 23 April 2025 dari <https://archive.org/details/tafsirannuu>.
- Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H., dan Gafoer, S. 1992. *Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa* (skala 1 : 100.000). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Bates, R. L., dan Jackson, J. A. 1987. *Glossary Of Geology*. American Geological Institute. Virginia.

- 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 Juni 2024: 118–130. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v2i6.290>
- Best, M. G. (2003). *Igneous and Metamorphic Petrology* (2nd ed.). Oxford. Blackwell Science Ltd.
- Blatt, H., Middleton, G. V., dan Murray, R. C. 1980. *Origin of sedimentary rocks (2nd ed.)* (Tersedia secara daring). Diakses 11 Mei 2025 dari [https://archive.org/details/originofsediment0000blat\\_a015\\_2](https://archive.org/details/originofsediment0000blat_a015_2)
- Bowles, J. E. (1997). *Foundation Analysis and Design* (5th ed.). McGraw-Hill. New York.
- Burger, H. R., dan Burger, D. C. (1992). *Exploration geophysics of the shallow subsurface*. Englewood Cliffs. Prentice Hall.
- Cruden, D. M., dan Varnes, D. J. 1996. *Landslide types and processes*. In A. K. Turner & R. L. Schuster (Eds.), *Landslides: Investigation and Mitigation (Special Report 247, Transportation Research Board*, pp. 36-75). National Academy Press. Washington, D.C.
- Daryono, Sutikno, Sartohadi, J., Dulbahri, & Brotopuspito, K. S. 2009. *Efek Tapak Lokal Di Graben Bantul Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor*. International Conference Earth Science And Technology. Yogyakarta.
- De Blasio, F. V. 2011. *Introduction to the physics of landslides: Lecture notes on the dynamics of mass wasting*. Springer. Dordrecht.
- Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Provinsi Jawa Tengah. 2025. Peta zona kerentanan pergerakan tanah Kebumen (Dokumen daring). Diakses 4 Juli 2025 dari <https://data.jatengprov.go.id/id/dataset/peta-zona-kerentanan-pergerakan-tanah-kebumen>
- Elnashai, S. A., dan Sarno, D. L. 2008. *Fundamental of Earthquake Engineering*. Wiley. Hong Kong.
- Enisahlatun, F. 2013. *Laporan Kuliah Lapangan Karangsembung Bentang Alam Dan Identifikasi Batuan (Laporan Kuliah Lapangan)*. Universitas Negeri Semarang.
- Folk, R. L. (1974). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin, Texas

- Hapsari, D. M., dan Ardiansyah, B. K. 2020. Prospek Geopark Nasional Karangsambung-Karangbolong terhadap lima kawasan ekowisata di Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Pembangunan Pemberdayaan Pemerintahan*, **Vol. 5 No. 1 April 2020**: 67–82. <https://doi.org/10.33701/j3p.v5i1.1063>
- Ibrahim, G., dan Subardjo. 2005. *Pengetahuan Seismologi*. Badan Meteorologi Dan Geofisika. Jakarta.
- Descindangirnisna, D., Cahyani, A. T., Setyawijaya, H., dan Kurniawati, W. (2023). Menganalisis batuan dan tanah di permukaan bumi. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, **Vol. 1 No. 3 September 2023**: 366–378.
- J.E.Bowles. 1997. *Foundation Analysis and Design, Fifth Edition*. Washinton D.C.
- Jones, G. A., Ferreira, A. M. G., Kulesa, B., Schimmel, M., Berbellini, A., dan Morelli, A. 2023. Constraints on the Cryohydrological Warming of Firn and Ice in Greenland From Rayleigh Wave Ellipticity Data. *Geophysical Research Letters*, **Vol. 50 No. 15 Agustus 2023**. <https://doi.org/10.1029/2023GL103673>
- Khayati, N. N., Wibowo, N. B., dan Ruwanto, B. 2018. Analisis Zona Gerakan Tanah Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Di Dusun Ngroto, Desa Purwosari, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Matematika Dan Sains*. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.19030.06728>.
- Lin, D., Chen, X., Yang, Y., Li, B., dan Guo, X. (2023). An experimental study of the correlation between P-wave velocity, density, particle size, porosity, and compressive strength in weak rocks. *Scientific Reports*, **Vol. 13 No. 1 November 2023**: 21312. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48783-1>
- Lin, F. C., Schmandt, B., dan Tsai, V. C. 2012. Joint inversion of Rayleigh wave phase velocity and ellipticity using USArray: Constraining velocity and density structure in the upper crust. *Geophysical Research Letters*, **Vol. 39 No. 12 Juni 2012**. <https://doi.org/10.1029/2012GL052196>
- Lowrie, W. 2007. *Fundamental Of Geophysics*. Second Edition. Cambrigde University Press. New York
- Manzella, G., dan P.E.L.V. (1990). The western Mediterranean Sea: The mean seasonal circulation of the water masses. *Journal of Geophysical Research*, **Vol. 95 No. C2 (Februari 1990)**: 1623–1626.

- Miller, S. L. M., dan Stewart, R. R. 1991. The relationship between elastic-wave velocities and density in sedimentary rocks: A proposal. *CREWES Research Report*, 3, 17. University of Calgary.
- Mirzaoglu, M., dan Dykmen, U. (2003). Application of microtremors to seismic microzoning procedure. *Journal of the Balkan Geophysical Society*, **Vol. 6 No. 3 2003**: 143–156.
- Molnar, S., Dutta, U., Bard, P.-Y., Cornou, C., Guéguen, P., dan Cox, B. 2022. A review of the microtremor horizontal-to-vertical spectral-ratio technique (MHVSR). *Earth-Science Reviews*, **Vol. 227** Mei 2022. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103976>
- Munadi, S., dan Suprajitno, A. (1993). AVO dan eksplorasi gas. *Lembaran Publikasi LEMIGAS*.
- Nakamura, Y. 1989. A Method For Dynamic Characteristics Estimation Of Subsurface Using Microtremor On The Ground Surface. *Japan: Quarterly Report Of Railway Technical Research Institute (RTRI)*, **Vol. 3 No. 1**.
- Nakamura, Y. 2000. Real Time Information Systems For Seismic Hazards Mitigation Uredas, HERAS And PIC. *Japan: Quarterly Report Of RTRI*, **Vol. 37 No. 3**: 112-127.
- Nurdiyanto, B., Hartanto, E., Ngadmanto, D., Sunardi, B., dan Susilanto, P. 2011. Penentuan tingkat kekerasan batuan menggunakan metode seismik refraksi. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, **Vol. 12 No. 3 Desember 2011**: 211–220. <https://jmg.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/view/103/97>
- O'Neill, C. 2024. Slope Failure Remediation Using Constrained Horizontal-To-Vertical Spectral Ratio Inversion Techniques. *Geophysical Prospecting*, **Vol. 72 No. 8 September 2024**: 3157–3167. <https://doi.org/10.1111/1365-2478.13584>
- Parolai, S., Picozzi, M., Richwalski, S. M., dan Milkereit, C. 2005. Joint Inversion Of Phase Velocity Dispersion And H/V Ratio Curves From Seismic Noise Recordings Using A Genetic Algorithm, Considering Higher Modes. *Geophysical Research Letters*, **Vol. 32 No. 1 Januari 2005**. <https://doi.org/10.1029/2004GL021115>
- Patimah, S., Wibowo, N. B., dan Damawan, D. 2018. Analisis Litologi Bawah Permukaan Berdasarkan Ground Profiles Kecepatan Gelombang Geser Dengan Metode Ellipticity Curve Di Kecamatan Prambanan Dan Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten. *Jurnal Ilmu Fisika dan*

*Terapannya*, **Vol. 7 No. 1 April 2018**.  
<https://doi.org/10.21831/jifta.v7i1.10471>

Pettijohn, F. J., Potter, P. E., dan Siever, R. 1987. *Sand And Sandstone 2nd Ed.* Springer-Verlag. New York.

Prameswari, H. H. 2022. Identifikasi Litologi Bawah Permukaan Menggunakan Pengukuran Mikrotremor di Bukit Sebadut, Desa Purwoharjo, Kecamatan Samigaluh. *Jurnal Fisika (Jurnal Student UNY)*, **Vol. 9 No. 1 April 2022**.  
<https://journal.student.uny.ac.id/fisika/article/download/17979/17302>

Press, F., dan Siever, R. 2001. *Understanding Earth* (3rd ed.). W. H. Freeman and Company. New York.

Raharjo, S. A., Saputra, A. V., dan Rahadinata, T. 2022. Identifikasi Struktur Geologi Bawah Permukaan Berdasarkan Pemodelan 3D Data Gravitasi (Studi Kasus Daerah Potensi Panas Bumi Kepahiang). *Jurnal Teras Fisika: Teori, Modeling, dan Aplikasi Fisika*, **Vol. 5 No. 2 Oktober 2022**: 28–35.  
<https://doi.org/10.20884/1.jtf.2022.5.2.7248>

Reynolds, J. M. 2011. *An introduction to applied and environmental geophysics* (2nd ed.). Wiley-Blackwell. Chichester.

Ridha, S., Maryanto, S., Martha, A. A., Syahra, V., Anshori, M., Supendi, P., Widiyantoro, S., Wuryani, S. D., & Hab Sari, R. P. 2025. P- And S-Wave Velocity Structures And The Influence Of Volcanic Activities In The East Java Area From Seismic Tomography. *International Journal of Geophysics*, **Vol. 2025 2025**. <https://doi.org/10.1155/ijge/5602547>

Saldy, T. G., dan Zakri, R. S. 2020. Analisis pergerakan tanah Kecamatan Padang Selatan dengan metode sistem informasi geospasial (SIG). *Jurnal Sains dan Teknologi*, **Vol. 20 No. 2 Oktober 2020**: 73–81.  
<https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.308>

Saputra, P., dan Idarwati. 2023. Karakteristik Batuan Breksi Formasi Totogan dan Formasi Waturanda, Kecamatan Karangsembung, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah. *ResearchGate*. Diakses 4 Mei 2025 dari [https://www.researchgate.net/publication/381796384\\_Karakteristik\\_Batuan\\_Breksi\\_Formasi\\_Totogan\\_Dan\\_Formasi\\_Waturanda\\_Kecamatan\\_Karangsembung\\_Kabupaten\\_Kebumen\\_Provinsi\\_Jawa\\_Tengah](https://www.researchgate.net/publication/381796384_Karakteristik_Batuan_Breksi_Formasi_Totogan_Dan_Formasi_Waturanda_Kecamatan_Karangsembung_Kabupaten_Kebumen_Provinsi_Jawa_Tengah)

Scherbaum, F., Hinzen, K. G., dan Ohrnberger, M. 2003. Determination of shallow shear wave velocity profiles in the Cologne/Germany area using ambient

- vibrations. *Geophysical Journal International*, **Vol. 152 No. 3 Maret 2003**: 597–612. <https://doi.org/10.1046/j.1365-246X.2003.01856.x>
- SESAME. 2004. Guidelines For Implementation Of The H/V Spectral Ratio Technique On Ambient Vibration. *Europe: Sesame European Reserach Project*. Japan.
- Setiawan, B. (2008). Aplikasi statistika dalam menentukan nilai karakteristik tanah: sebuah studi pustaka. *Indonesian Journal on Geoscience*, **Vol. 3 No. 2 Agustus 2008**: 89–93.
- Sheriff, R. E., dan Geldart, L. P. 1995. *Exploration Seismology*. Cambridge University Press. Cambridge
- Siswamidjojo, S. S. 1996. *Pengantar Seismologi Gunungapi Dan Hubungannya Dengan Kegiatan Gunungapi*. Kursus Pengamat Gunungapi. Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung.
- Smirnov, V. B., Kozlovskaya, E., Kvaerna, T., dan Ringdal, F. 2022. Natural and anthropogenic sources of seismic, hydroacoustic, and infrasonic waves: Waveforms and spectral characteristics. *Surveys in Geophysics*, **Vol. 43 No. 6 November 2022**: 1573–1610. <https://doi.org/10.1007/s10712-022-09713-4>
- Sugianto, N., dan Refrizon, R. 2021. Struktur kecepatan gelombang geser ( $v_s$ ) di daerah rawan gerakan tanah (longsor) Jalan Lintas Kabupaten Bengkulu Tengah-Kepahiang. *Indonesian Journal of Applied Physics*, **Vol. 11 No. 2 Oktober 2021**: 134–141. <https://doi.org/10.13057/ijap.v11i2.41699>
- Stein, S., dan Wysession, M. 2003. *An introduction to seismology, earthquakes, and earth structure*. Blackwell. Malden.
- Syamsuddin, E., Astuti, A. P., Sofian, S., Aziz, D. M., Habibullah, M., dan Linggi, Y. S. 2021. Pemanfaatan Frekuensi Alamiah Tanah Menggunakan Pengukuran Mikrotremor Tiga Komponen Dalam Mendeteksi Kedalaman Batuan Dasar. *Jurnal Geoelebes*, **Vol. 5 No. 2 Oktober 2021**: 159–168. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v5i2.14996>
- Syamsuddin, E., & Hamzah Assegaf, M. A. 2021. *Dasar-dasar Akuisisi Data MASW dan Mikrotremor*. Makassar: Unhas Press.
- Syamsuddin, S., Nur, A., dan Ramadhan, R. (2021). Estimasi kecepatan gelombang geser ( $v_s$ ) dan ketebalan sedimen berdasarkan data mikrotremor. *Jurnal Geoelebes*, **Vol. 5 No. 2 Oktober 2021**.

- Tan, L. 2008. *Digital Signal Processing Fundamentals And Applications*. Elsevier. San Frasco.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., dan Sherriff, R. E. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University. New York.
- Waluyo. 1996. *Diktat Kuliah Seismologi*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Yuda, H. F., Amri , M. A., dan Assegaf, A. 2021. Analisis Gerakan Tanah Longsor Di Wilayah Cekungan Bandung Dan Sekitarnya. *Jurnal of Geoscience Engineering & Energy*, Vol. 2 No. 2 2021: 149–156. <https://doi.org/10.25105/jogee.v2i2.9992>.
- Young, H. D., dan Freedman, R. A. 2012. *University physics with modern physics* (13th ed.). Pearson. California
- Zuhdi,M.(2019). *Buku Ajar Pengantar Geologi*. Duta Pustaka Ilmu. Lombok.