

**ANALISIS TINGKAT KERENTANAN GERAKAN  
TANAH DI DUSUN TULANGAN DESA NGARGOSARI  
KAPANEWON SAMIGALUH DENGAN  
PENDEKATAN *GROUND SHEAR STRAIN* (GSS)  
MENGUNAKAN METODE MIKROSEISMIK**

**TUGAS AKHIR**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh:

Novita Permata Sari

17106020004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UIN SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2022**



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2786/Un.02/DST/PP.00.9/12/2022

Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS TINGKAT KERENTANAN GERAKAN TANAH DI DUSUN TULANGAN  
DESA NGARGOSARI KAPANEWON SAMIGALUH DENGAN PENDEKATAN  
GROUND SHEAR STRAIN (GSS) MENGGUNAKAN METODE MIKROSEISMIK

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NOVITA PERMATA SARI  
Nomor Induk Mahasiswa : 17106020004  
Telah diujikan pada : Senin, 24 Oktober 2022  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

Valid ID: 639945ad97bd5



Penguji I

Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 63997a9089b3



Penguji II

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 63995fa25815



Yogyakarta, 24 Oktober 2022  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 639ad4b78cc2



## **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 : Novita Permata Sari

NIM : 17106020004

Judul Skripsi : ANALISIS POTENSI BENCANA GERAKAN TANAH DI DUSUN TULANGAN DESA NGARGOSARI KAPANEWON SAMIGALUH DENGAN PENDEKATAN GROUND SHEAR STRAIN (GSS) MENGGUNAKAN METODE MIKROSEISMIK

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

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

Yogyakarta, 25 Agustus 2022

Pembimbing I

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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novita Permata Sari

NIM : 17106020004

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Potensi Bencana Gerakan Tanah Di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh Kulon Progo Dengan Pendekatan Ground Shear Strain (GSS) Menggunakan Metode Mikroseismik” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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, Agustus 2022

Penulis



Novita Permata Sari  
17106020004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## **MOTTO**

“Lebih baik mencoba tapi gagal daripada tidak pernah mencoba sama sekali”



## PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk :

1. Orang tua saya Bapak Riyadi dan Ibu Esti Maryani yang telah memberikan do'a dan support.
2. Kakak saya Dafid Alfian Masruosi, Septi Nur Oktavianingsih, Devi Anita Zelin dan keponakan saya Kanya Khairuna Azmi yang selalu menjadi moodboster saya, mensupport, dan mendo'akan.
3. Keluarga besar Fisika UIN Sunan Kalijaga Angkatan 2017 dan Study Club Geophysics yang senantiasa membantu.
4. Almamater UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.





## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah Subhanallahu wa ta'ala yang telah memberikan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Potensi Bencana Gerakan Tanah Di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh Dengan Pendekatan *Ground Shear Strain* (GSS) Menggunakan Metode Mikroseismik” ini dengan baik. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam penulisan Skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu, memberi masukan, motivasi, semangat, maupun do'a, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orang tua yang saya cintai yang tiada henti telah memberikan do'a, semangat dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi hingga selesai.
3. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si., dan Bapak Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan arahan dan dorongan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.

5. Bapak dan Ibu Dosen UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta khususnya Program Studi Fisika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Keluarga besar Prodi Fisika 2017 UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Partner skripsi saya Putri Ayu Lestari yang telah mengingatkan, mensupport, membantu menyelesaikan skripsi.
8. Partner Akuisisi Data (Mas Nirwan, Bella, Ika, Ivanna, Panji, Nadzif, Fathin, Aeni) yang telah membantu penulis dalam pengambilan data lapangan.
9. Group Hamba Allah yang telah memberi support selama penulisan skripsi.
10. Semua Teman dan Sahabatku dimanapun kalian berada yang selalu memberi dukungan, motivasi dan do'a yang tiada henti serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat dituliskan di sini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, Penulis berharap masukan dan informasi yang bermanfaat dari banyak pihak serta penelitian berkelanjutan di masa yang akan datang untuk dapat menyempurnakan penelitian yang ada dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 24 Oktober 2022

Penulis



# **ANALISIS TINGKAT KERENTANAN GERAKAN TANAH DI DUSUN TULANGAN DESA NGARGOSARI KAPANEWON SAMIGALUH DENGAN PENDEKATAN *GROUND SHEAR STRAIN* (GSS) MENGGUNAKAN METODE MIKROSEISMIK**

**Novita Permata Sari**  
**17106020004**

## **INTISARI**

Penelitian gerakan tanah dilakukan menggunakan metode mikroseismik yang menghasilkan sinyal gelombang dan dianalisis menggunakan metode HVSR sehingga diperoleh nilai frekuensi dominan ( $f_0$ ) dan faktor amplifikasi ( $A_0$ ) yang disajikan dalam bentuk kurva *H/V*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai indeks kerentanan seismik ( $K_g$ ), nilai *peak ground acceleration* (PGA), dan menentukan nilai *ground shear strain* (GSS). Berdasarkan nilai GSS dan kemiringan lereng dapat menentukan tingkat kerawanan gerakan tanah di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh. Metode yang digunakan dalam menentukan potensi rawan bencana gearakan tanah yaitu menggunakan metode skoring untuk mengklasifikasikan potensi daerah rawan bencana gerakan tanah. Untuk tingkat kerawanan longsor dibagi menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai *ground shear strain* (GSS) berkisar  $0,11 \times 10^{-3}$  s.d  $0,85 \times 10^{-2}$ . Pada saat terjadi deformai maka tanah akan mengalami retakan pada lapisan tanah dan longsor. Kemiringan lereng di daerah penelitian yaitu tergolong dalam kelas agak curam hingga sangat curam. Sehingga di Dusun tulangan termasuk memiliki potensi rawan bencana sedang hingga tinggi.

**Kata Kunci** : Mikroseismik, *HVSR*, *GSS*, Gerakan Tanah, Kemiringan Lereng

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# **ANALYSIS OF VULNERABILITY LEVEL OF SOIL MOVEMENT IN TULANGAN HAMLET NGARGOSARI VILLAGE KAPANEWON SAMIGALUH WITH GROUND SHEAR STRAIN (GSS) APPROACH USING MICROSEISMIC METHOD**

**Novita Permata Sari**  
**17106020004**

## **ABSTRACT**

The ground motion research was conducted using a microseismic method that produces wave signals and analyzed using the HVSR method in order to obtain the dominant frequency value ( $f_0$ ) and amplification factor ( $A_0$ ) which is presented in the form of an H/V curve. This study aims to determine the value of the seismic susceptibility index ( $K_g$ ), the value of the peak ground acceleration (PGA), and determine the value of the ground shear strain (GSS). Based on the GSS value and the slope of the slope, it can determine the level of vulnerability to soil movement in the Tulangan Hamlet, Ngargosari Village, Kapanewon Samigaluh. The method used in determining the potential for landslide-prone disasters is using the scoring method to classify the potential for landslide-prone areas. The landslide susceptibility level is divided into three classes, namely low, medium and high. The results of this study indicate that the value of ground shear strain (GSS) ranges from  $0.11 \times 10^{-3}$  to  $0.85 \times 10^{-2}$ . When deformation occurs, the soil will experience cracks in the soil layer and landslides. The slope in the study area is classified as a moderate to very steep class. So that the Hamlet of Reinforcement includes a medium to high disaster-prone potential.

Keywords: Microseismic, HVSR, GSS, Ground Movement, Slope

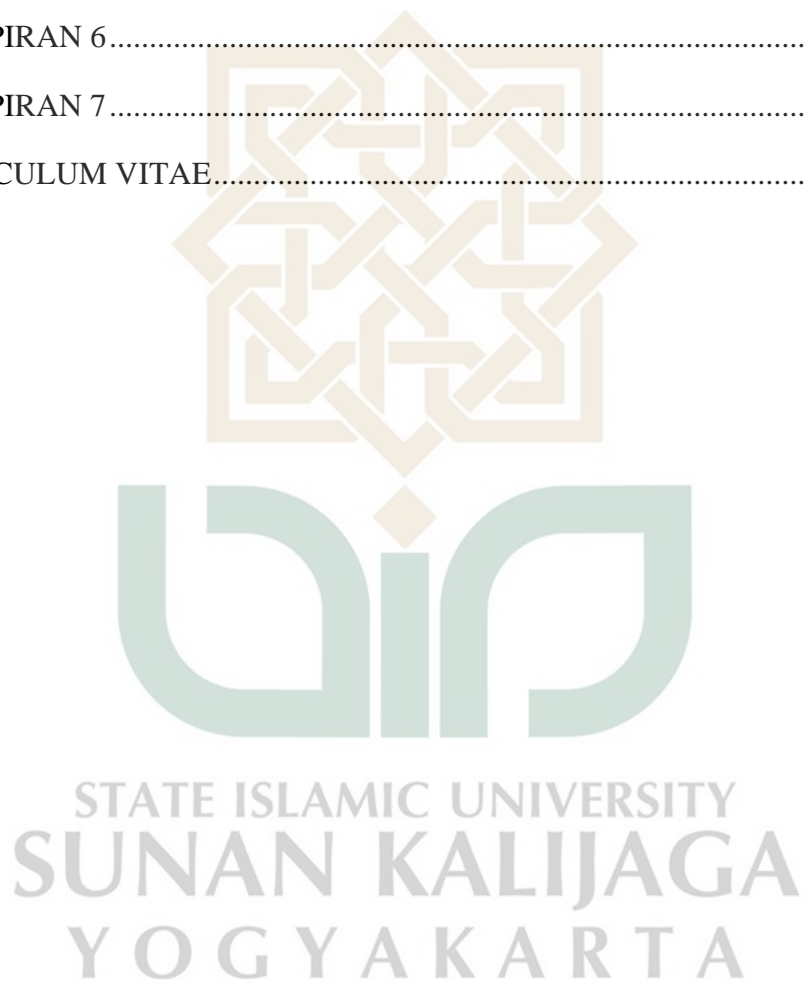
STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRPSI .....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1. 1    Latar Belakang .....	1
1. 2    Rumusan Masalah .....	8
1. 3    Tujuan penelitian.....	8
1. 4    Batasan Penelitian .....	9
1. 5    Manfaat penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2. 1    Studi Pustaka .....	11
2. 2    Landasan Teori .....	13
2.2.1    Geologi Kulon Progo Yogyakarta.....	13
2.2.2    Gerakan Tanah .....	18
2.2.3    Gelombang Seismik .....	28

2.2.4	Mikroseismik .....	32
2.2.5	HVSR ( <i>Horizontal to Vertical Spectral Ratio</i> ) .....	32
2.2.6	Indeks Kerentanan Seismik ( <i>Kg</i> ) .....	36
2.2.7	<i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA) .....	37
2.2.8	<i>Ground Shear Strain</i> (GSS) .....	39
BAB III METODE PENELITIAN.....		42
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	42
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	43
3.2.1	Alat.....	43
3.2.2	Bahan.....	45
3.3	Tahapan Penelitian .....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		56
4.1	Hasil dan Pembahasan .....	56
4.2.1	Analisis Faktor Amplifikasi ( $A_0$ ).....	56
4.2.2	Analisis Frekuensi Dominan ( $f_0$ ).....	60
4.2.3	Analisis Indeks Kerentanan Seismik ( <i>Kg</i> ) .....	64
4.2.4	Analisis <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA).....	68
4.2.5	Analisis <i>Ground Shear Strain</i> (GSS).....	70
4.2.6	Analisis Tingkat Kerawanan Gerakan Tanah Berdasarkan Nilai Ground Shear Strain (GSS) dan Kemiringan Lereng .....	73
4.3	Integrasi dan Interkoneksi .....	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		80
5.1	KESIMPULAN .....	80
5.2	SARAN .....	80
DAFTAR PUSTAKA .....		82

LAMPIRAN 1.....	85
LAMPIRAN 2.....	92
LAMPIRAN 3.....	98
LAMPIRAN 4.....	104
LAMPIRAN 5.....	109
LAMPIRAN 6.....	110
LAMPIRAN 7.....	114
CURICULUM VITAE.....	118



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta geologi daerah penelitian.....	18
Gambar 2. 2 Longsoran Translasi (Flow) (Nandi, 2007).....	25
Gambar 2. 3 Aliran Bahan Rombakan (Nandi, 2007).....	25
Gambar 2. 4 Longsoran Rotasi (Slump) (Nandi, 2007).....	26
Gambar 2. 5 Pergerakan Blok (Slide) (Nandi, 2007).....	27
Gambar 2. 6 Rayapan Tanah (Creep) (Nandi, 2007).....	27
Gambar 2. 7 Runtuhan (Falls) (Nandi, 2007).....	28
Gambar 2. 8 (a) Gelombang P (b) Gelombng S (Lowrie, 2007).....	29
Gambar 2. 9 (a) Gelombang Rayleigh (b) Gelombang Love (Lowrie, 2007).....	31
Gambar 2. 10 Kurva HVSR (Wibowo, 2015).....	33
Gambar 2. 11 Deformasi Permukaan Tanah (Nakamura, 2000).....	40
Gambar 3. 1 Titik Pengambilan Data.....	42
Gambar 3. 2 Perangkat keras a) Digital Portable Seismograph b) Seismometer c) Kompas d) Laptop e) Paving f) Cangkul.....	44
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian.....	46
Gambar 4.1 Peta Mikrozonasi Faktor Amplifikasi (A0).....	57
Gambar 4.2 Batu Gamping pada T3 yang Memiliki Nilai Amplifikasi Rendah (a) Titik di Lapangan (b) Titik dipeta.....	58
Gambar 4. 3. Batu Gamping pada T7 yang Memiliki Nilai Faktor Amplifikasi Sedang (a) Titik di Lapangan (b) Titik dipeta.....	59
Gambar 4. 4. Longsor pada T6 yang Memiliki Nilai Faktor Amplifikasi Tinggi (a) Titik di Lapangan (b) Titik dipeta.....	59
Gambar 4. 5. Peta Mikrozonasi Frekuensi Dominan ( $f_0$ ).....	60
Gambar 4. 6. Batu Gamping pada T3 yang Memiliki Nilai Frekuensi Dominan Rendah (a) Titik di Lapangan (b) Titik dipeta.....	62
Gambar 4. 7. T14 yang memiliki Nilai Frekuensi Dominan Sedang (a) Titik di Lapangan (b) Titik dipeta.....	63
Gambar 4. 8. T2 yang memiliki Nilai Frekuensi Dominan Tinggi (a) Titik di Lapangan (b) Titik dipeta.....	64
Gambar 4. 9. Peta Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik ( $K_g$ ).....	64



Gambar 4. 10. Singkapan di T2 dengan nilai Kg Rendah.....	65
Gambar 4. 11. Fenomena Longsor di Area T6 dengan Nilai Kg Tinggi .....	67
Gambar 4. 12. Peta Mikrozonasi Peak Ground Acceleration (PGA).....	68
Gambar 4. 13. T3 Menunjukkan Lapisan Sedimen Tebal dengan Nilai PGA Rendah.....	69
Gambar 4. 14. Singkapan pada T2 Menunjukkan Nilai PGA Tinggi .....	70
Gambar 4. 15. Peta Mikrozonasi Ground Shear Strain (GSS).....	71
Gambar 4. 16. Kejadian Longsor diarea T13 dan T14 (a) Titik Longsor dilapangan (b) Titik longsor dipeta GSS.....	72
Gambar 4. 17. Peta Kemiringan Lereng.....	73
Gambar 4. 18. Peta Potensi Bencana Tanah Longsor .....	74
Gambar 4. 19. (a) Titik longsor di lapangan (b) titik longsor dipeta potensi bencana .....	75
Gambar 4. 20. (a) Titik longsor di lapangan (b) Titik longsor dipeta potensi bencana .....	76
Gambar 4. 21. (a) Titik longsor di lapangan (b) titik longsor di peta potensi bencana .....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Pustaka.....	11
Tabel 2. 2 Kelas persentase kemiringan lereng (Dirjen Penataan Ruang, 2007)..	20
Tabel 2. 3 Klasifikasi tanah berdasarkan nilai frekuensi natural mikroseismik oleh Kanai (Arifin dkk, 2012) .....	34
Tabel 2. 4 Klasifikasi nilai amplifikasi (Sitorus dkk., 2017) .....	35
Tabel 2. 5 Klasifikasi tanah menurut Kanai dan Omote-Nakamura berdasarkan periode (Arifin, 2012).....	36
Tabel 2. 6 Klasifikasi nilai indeks kerentanan seismik (Refrizon dkk, 2013) .....	37
Tabel 2. 7 Hubungan antara regangan geser dengan sifat dinamis tanah (Nakamura, 1997).....	41
Tabel 3. 1 Persyaratan Teknis Survei Mikrotremor (SESAME, 2004).....	48
Tabel 3. 2 Skala Intensitas Gempa Bumi (BMKG, 2018). .....	53
Tabel 4. 1 klasifikasi nilai faktor amplifikasi .....	57
Tabel 4. 2 Klasifikasi nilai frekuensi dominan .....	61
Tabel 4. 3 Klasifikasi nilai indeks kerentanan seismik.....	65
Tabel 4. 4 Klasifikasi nilai GSS.....	71

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. 1 Latar Belakang**

Secara Geografis, Indonesia terletak pada tiga lempeng yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik, serta terdapat banyak patahan atau sesar yang aktif. Pada bagian selatan dan timur Indonesia terdapat sabuk vulkanik (*volcanic arc*) yang memanjang dari pulau Sumatra, Jawa-Nusa Tenggara, Sulawesi yang sisinya berupa pegunungan vulkanik tua dan dataran rendah yang didominasi rawa-rawa (Achmad, 2017). Kondisi tersebut berpotensi sekaligus rawan bencana letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, banjir dan tanah longsor (BNPB, 2017). Indonesia yang memiliki iklim tropis karena terletak berada di khatulistiwa memiliki kondisi klimatologis dengan curah hujan cukup tinggi, sehingga Indonesia sering mengalami bencana alam seperti tanah longsor, karena wilayahnya yang berupa lereng dengan curah hujan tinggi (Achmad, 2017).

Bencana dapat didefinisikan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan atau non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (RPB, 2018). Bencana alam adalah suatu peristiwa yang diakibatkan oleh alam, antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor (BNPB, 2007).

Salah satu jenis bencana di Indonesia yang berpotensi merusak lingkungan dan menimbulkan korban jiwa adalah bencana tanah gerakan tanah. Gerakan tanah atau sering disebut juga dengan tanah longsor merupakan suatu peristiwa geologi di mana terjadi pergerakan permukaan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah (Crozier, 1999). Peristiwa gerakan tanah atau yang dikenal sebagai gerakan masa tanah, bebatuan, atau kombinasinya, sering terjadi pada lereng-lereng alam maupun buatan, dan merupakan suatu fenomena alam. Gerakan tanah merupakan bencana alam geologi yang paling sering menimbulkan kerugian, seperti jalan rusak, kerusakan tata lahan, bangunan perumahan, bahkan sampai merenggut korban jiwa. Adapun sisi positif dari fenomena gerakan tanah ini yaitu adanya kehidupan, meningkatkan kesadaran diri, meningkatkan kepedulian terhadap korban bencana dan kepedulian terhadap sesama dan menjadikan sikap waspada serta siaga bagi masyarakat yang tinggal di daerah rawan gerakan tanah. Gerakan tanah umumnya terjadi di wilayah pegunungan (*mountainous area*), terutama di saat musim hujan (Effendi, 2008). Prinsipnya gerakan tanah terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah, sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan (Nandi, 2007). Proses terjadinya gerakan tanah yaitu air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti

lereng dan keluar lereng (Nandi, 2007). Terjadinya gerakan tanah dapat dipicu oleh curah hujan yang tinggi atau adanya gempa bumi. Wilayah Indonesia yang rawan gempa bumi mengakibatkan beberapa wilayah juga rawan gerakan tanah. Kemiringan lereng yang tidak ditopang oleh berbagai tumbuhan dengan perakaran kuat mengakibatkan daerah tersebut semakin mudah longsor. Bahaya gerakan tanah semakin tinggi bila semakin besar kemiringan lereng, pelapukan batuan, struktur perlapisan batuan, dan tekstur tanah menunjukkan tingkat bahaya tanah longsor yang semakin tinggi (Priyono dkk, 2006).

Satu hal yang perlu digaris bawahi bahwa bencana yang terjadi tidak hanya menimpa sekelompok orang saja, namun juga berdampak pada orang-orang di sekitarnya, bahkan cakupannya dapat meluas ke wilayah yang sangat jauh. Penyikapan atas bencana merupakan tanggungjawab bersama dengan otoritas penuh pada pemerintah. Dalam konteks umat Islam, kesadaran kemanusiaan itu adalah satu sehingga melintasi ras, etnik, bahasa, agama, budaya, dan status lainnya, sebagaimana firman Allah SWT (Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2018).

Allah SWT melarang manusia berbuat kerusakan di muka bumi, agar memelihara dan melestarikan lingkungan hidup, banyak upaya yang bisa dilakukan, misalnya rehabilitasi SDA berupa hutan, tanah dan air yang rusak perlu ditingkatkan lagi. Sebagai khalifah, manusia memiliki tugas untuk memanfaatkan, mengelola dan memelihara alam semesta. Allah SWT telah menciptakan alam semesta untuk kepentingan dan kesejahteraan semua makhluknya. Keserakahan dan perlakuan buruk sebagai manusia terhadap

alam dapat menyengsarakan manusia itu sendiri. Karena perbuatan yang dilakukan manusia, sehingga timbullah musibah yang diperoleh oleh manusia sebagaimana dijelaskan pada Surah Al Hijr ayat 74.

فَجَعَلْنَا عَلَيْهَا سَافِلَهَا وَأَمْطَرْنَا عَلَيْهِمْ حِجَارَةً مِّن سِجِّيلٍ ﴿٧٤﴾

Artinya:

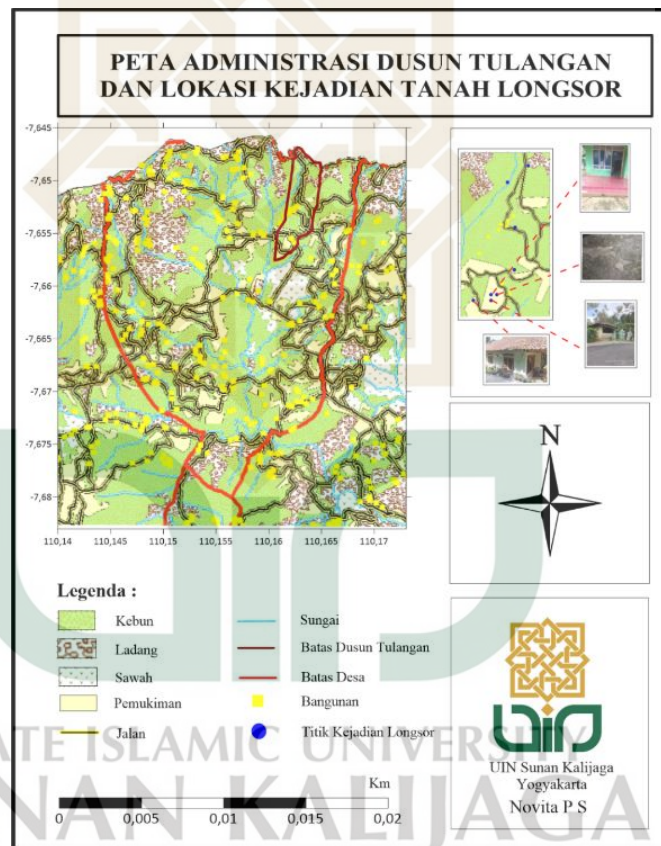
*“Maka kami jadikan bagian atas kota itu terbalik ke bawah dan kami hujani mereka dengan batu dari tanah yang keras”.*

Bagaimana dijelaskan “keras tanah dari batu dengan mereka hujani kami kejadian tanah longsor itu merupakan pergerakan tanah yang bergerak ke bawah atau keluar lereng seperti terjatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah”. Di mana apapun yang terjadi di muka bumi ini segala sesuatu atas kehendak Allah SWT. Meskipun dalam Al-Qur’an telah menjelaskan mengenai fenomena tersebut, namun perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kerentanan daerah rawan gerakan tanah di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh Kulon Progo. Manfaat menentukan tingkat kerentanan gerakan tanah yaitu memberikan informasi lokasi potensi gerakan tanah atau longsor dengan mengetahui cara pemanfaatan atau pengendalian tata ruang dalam membangun sarana dan memberikan informasi bagi masyarakat setempat agar lebih waspada terhadap lokasi lokasi yang berpotensi terjadinya gerakan tanah.

Samigaluh adalah salah satu Kapanewon di Kabupaten Kulon Progo yang sebagian besar wilayahnya berupa perbukitan. Desa di Kapanewon



Samigaluh sering mengalami bencana gerakan tanah yaitu Desa Ngargosari. Dusun Tulangan yang terletak berada di Desa Ngargosari, merupakan dusun daerah rawan bencana tanah longsor, Dusun Tulangan ini berada di kawasan perbukitan menoreh, sehingga memiliki topografi yang berbukit dan rawan gerakan tanah, terutama di musim hujan.



Gambar 1. 1 Lokasi kejadian tanah longsor di Dusun Tulangan tahun 2007 sampai 2019

Gambar 1.1 bencana gerakan tanah di dusun Tulangan terjadi pada tahun 2007, akibat kejadian gerakan tanah tersebut tanah mengalami perubahan retakan sekitar 6 cm yang sampai saat ini masih terlihat. Selain itu pada tahun 2018 Dusun Tulangan mengalami amblesan tanah yang mengakibatkan putusnya ruas jalan. kejadian gerakan tanah yang berpotensi paling besar karena mengenai pemukiman warga dan juga terdapat amblesan yang

mengakibatkan salah satu rumah warga ikut terbawa sehingga harus direlokasi yaitu pada tahun 2019. Kejadian tersebut maka diperlukannya penentuan tingkat kerentanan gerakan tanah sehingga dapat memberikan informasi tingkat kerentanan gerakan tanah dan dapat meminimalisir kasus bencana gerakan tanah.

Upaya pemerintah untuk mengurangi resiko gerakan tanah yaitu pembuatan tembok penahan tanah (TPT). Selain pembuatan tembok penahan tanah, upaya yang dilakukan masyarakat yaitu membuat drainase permukaan, menopang permukaan lereng, dan membuat terasiring. Upaya yang dilakukan oleh masyarakat tentunya belum menjadi penghalang agar tidak terjadi gerakan tanah, karena upaya tersebut hanya mengurangi terjadinya gerakan tanah. Pembuatan drainase permukaan belum tentu berfungsi dengan baik, sehingga bisa menyebabkan aliran air akan mencari tempat yang lebih rendah dan sebagian akan meresap kedalam tanah. Sehingga diperlukan upaya mitigasi bencana longsor. Mitigasi ini ada beberapa bagian antara lain yaitu pemetaan, penyelidikan, pemeriksaan, pengamatan dan sosialisasi. Perlu dilakukan pengukuran menggunakan metode mikroseismik untuk mengurangi risiko tersebut.

Metode mikroseismik pada dasarnya merekam getaran tanah alami yang merefleksikan kondisi geologi suatu daerah. Kelebihan dari metode ini adalah pengukuran dapat dilakukan tanpa harus menunggu kejadian gempa untuk mendapatkan data. Menganalisis tingkat risiko daerah rawan longsor akibat dari gempabumi (aktivitas seismik) dan tremor yang terekam oleh

seismograf dinilai sangat baik, karena bentuk getarannya cukup mudah untuk dibedakan.

Pengolahan data mikroseismik yaitu menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Ratio*) untuk memperoleh kurva *H/V* sehingga menghasilkan nilai frekuensi dominan ( $f_0$ ) dan nilai faktor amplifikasi ( $A_0$ ) yang menggambarkan karakteristik tanah. Data tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai indeks kerentanan seismik ( $K_g$ ) dan PGA sehingga dapat diperoleh nilai GSS (*Ground Shear Strain*).

Persamaan untuk menghitung *PGA* yaitu ada beberapa cara, akan tetapi pada penelitian ini menggunakan persamaan empiris Kanai, karena persamaan empiris Kanai menggunakan data katalog gempa bumi dan menggunakan periode dominan tanah yang diperoleh dari data mikroseismik. Sedangkan persamaan Mc.Guirre dan Estava hanya menggunakan data katalog gempa bumi saja dalam menghitung *PGA*. Nilai yang didapat dari *GSS* ini yaitu menunjukkan nilai kerawanan longsor secara kuantitatif. Semakin besar nilai *GSS* akan menyebabkan lapisan tanah mudah mengalami deformasi, seperti rekahan tanah, likuifaksi, dan longsor. Sebaliknya, semakin kecil nilai *ground shear strain* menunjukkan lapisan batuan semakin kokoh dan sulit terjadi deformasi. Penentuan tingkat kerentanan gerakan tanah ini menggunakan parameter *GSS* dan Kemiringan lereng dengan metode skoring. Penentuan tingkat kerentanan ini menggunakan parameter *GSS* dikarenakan selain memperoleh nilai kuantitatif dapat menentukan fenomena alam yang

terjadi dan menggunakan parameter kemiringan lereng dikarenakan faktor utama penyebab terjadinya gerakan tanah yaitu kemiringan lereng.

## 1. 2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai faktor amplifikasi ( $A_0$ ), nilai frekuensi dominan ( $f_0$ ), nilai indeks kerentanan seismik ( $Kg$ ) dan nilai percepatan tanah maksimum ( $PGA$ ).
2. Berapa nilai *Ground Shear Strain* (GSS) di Dusun Tulangan Desa Nargosari Kapanewon Samigaluh Kabupaten Kulon Progo.
3. Bagaimana tingkat kerawanan gerakan tanah berdasarkan *Ground Shear Strain* (GSS) dan kemiringan lereng di Dusun Tulangan, Desa Nargosari, Kapanewon Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo.

## 1. 3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai faktor amplifikasi ( $A_0$ ), nilai frekuensi dominan ( $f_0$ ) indeks kerentanan seismik ( $Kg$ ), nilai percepatan tanah maksimum ( $PGA$ ).
2. Menentukan nilai *Ground Shear Strain* (GSS) di Dusun Tulangan Desa Nargosari Kapanewon Samigaluh Kabupaten Kulon Progo.
3. Menentukan tingkat kerawanan gerakan tanah berdasarkan nilai *Ground Shear Strain* (GSS) dan kemiringan lereng di Dusun Tulangan, Desa Nargosari, Kapanewon Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo.

#### 1. 4 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian berada di Dusun Tulangan, Desa Ngargosari, Kapanewon Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo dengan batas koordinat pada  $7^{\circ}39'8,51''$  LS dan  $110^{\circ}9'48,02''$  BT.
2. Parameter gempabumi yang digunakan yaitu gempabumi Yogyakarta pada 27 Mei 2006 dengan waktu kejadian 05:55:03 WIB selama 57 detik dengan kekuatan 5,9 Skala Richter pada kedalaman 33 Km posisi episenter  $8,26^{\circ}$ LS dan  $110,31^{\circ}$ BT (BMKG, 2018).
3. Menggunakan data mikroseismik yang diambil di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh dengan pengolahannya menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr).

#### 1. 5 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Tersedianya data potensi rawan bencana sebagai bahan dalam penanggulangan bencana di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh Kabupaten Kulon Progo.
2. Mengetahui kondisi wilayah sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan mitigasi bencana longsor di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh Kabupaten Kulon Progo.

3. Meminimalisir kasus bencana gerakan tanah di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh Kabupaten Kulon Progo.
4. Memberikan informasi lokasi tingkat kerentanan gerakan tanah atau longsor dengan mengetahui cara pemanfaatan atau pengendalian tata ruang kawasan berpotensi sebagai pedoman dalam membangun sarana infrastruktur





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

1. Nilai faktor amplifikasi di daerah penelitian berkisar 1,54 sampai 7,96 dengan nilai terendah berada pada titik T3 dan nilai tertinggi berada pada titik T8. Nilai frekuensi dominan daerah penelitian memiliki nilai antara 0,61 s.d 8,57 Hz dengan nilai terendah berada pada titik T3 dan nilai tertinggi pada titik T5.

Nilai indeks kerentanan seismik di daerah penelitian memiliki nilai antara 0,48 s.d 10,56 dengan nilai terendah pada titik T5 dan nilai tertinggi berada pada titik T8. Nilai PGA yang diperoleh di Dusun Tulangan Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh yaitu 14,52 s.d 54,62 gal dengan skala MMI III – IV.

2. Nilai GSS yang diperoleh yaitu kisaran  $0,11 \times 10^{-3}$  s.d  $0,85 \times 10^{-2}$ . Fenomena alam yang terjadi yaitu retakan pada lapisan tanah, longsoran dan pemadatan tanah.
3. Daerah penelitian memiliki tingkat kerentanan dengan intensitas sedang hingga tinggi.

#### 5.2 SARAN

Wilayah penelitian diperluas sehingga hasil yang didapat lebih kompleks, selain itu perlu penelitian menggunakan metode lain untuk menentukan potensi bencana gerakan tanah. Perlu dilakukan juga penelitian

lanjutan untuk menentukan bidang gelincir yang dapat dikorelasikan dengan data mikroseismik sehingga data akan semakin kuat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afnimar. 2009. *Seismologi*. Penerbit ITB: Bandung.
- Arifin, S. S., B. S. Mulyanto, Marjiyono, & R. Setiyanegara. 2012. *Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai Amplifikasi HVSr Mikrotremor dan Analisis Periode Dominan Daerah Liwa dan Sekitarnya*. *Jurnal Geofisika Eksplorasi* **Vol. 2, No. 1**.
- Arifti, F. W. 2014. *Identifikasi Potensi Bahaya Seismik Berdasarkan Faktor Amplifikasi Tanah dan Ketebalan Sedimen Menggunakan Mikrotremor di Kapanewon Pacitan, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur*. Skripsi. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- BNPB. 2018. RPB (Rencana Penanggulangan Bencana) Kabupaten Kulon Progo
- BMKG. 2018. *Katalog Gempabumi Signifikan dan Merusak Tahun 1821 - 2018*. Pusat Gempabumi dan Tsunami Kedeputian Bidang Geofisika Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Daryono, Sutikno, J. Sartohadi dan K.S Brotopuspito. 2009. Pengkajian Local Site Effect di Graben Bantul Menggunakan Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor. *Jurnal Kebencanaan Indonesia*, **Vol.2, No.2**, hal. 456–467.
- Edwiza, D. dan Sri, N. 2008. Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Kanai. *Padang: Repository Universitas Andalas*, **Vol. 2 No. 29 April 2008**: 0854-8471.
- Effendi, A. D. 2008. *Identifikasi Kejadian Longsor dan Penentuan Faktor-Faktor Utama Penyebabnya di Kapanewon Babakan Madang Kabupaten Bogor*. Skripsi. Bandung : Institut Pertanian Bogor.
- Fitriani, M E. 2018. Zonasi Rawan Longsor di Desa Pagerharjo Kapanewon Samigaluh Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta. **Vol.18 No.2 Oktober 2018**.
- Haerudin, Nandi. 2019. *Mikroseismik, Mikrotremor dan Microearthquake Dalam Ilmu Kebumihan*. Bandar Lampung: Pusaka Media.
- Hartati, Lidia. 2014. *Pemetaan Tingkat Resiko Gempabumi Daerah Liwa dan Sekitarnya Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor*. Thesis. Yogyakarta : UGM.
- Husein, A., Aidil Onasis. 2017. *Manajemen Bencana*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.

- Ishihara, K., 1982. *Introduction to Dynamic Soil Mechanism*. University of Tokyo press, Tokyo, Japan.
- Kanai K. & T. Tanaka. 1961. *On Microtremors*. VIII, Bull. Earth. Res. Inst., University of Tokyo, Japan.
- Lestari. 2020. *Anlisis Ground Shear Strain Berdasarkan Data Mikrotremor Menggunakan Metode HVSR (Horizontal To Vertical Spectral Ratio) pada Wilayah Pulau Jawa Bagian Tengah*. Skripsi. Jakarta: Syarif Hidayatullah.
- Lowrie, William. (2007). *Fundamentals of Geophysics*. New York: Cambridge University Press.
- Mucciarelli, M. dan Gallipoli, M. (2001), A critical review of 10 years of microtremor HVSR technique, *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, **Vol.42**, hal. 255–266.
- Nakamura, Y. 1997. *Seismic Vulnerability Indices for Ground and Structures using Microtremor*. Worlds Congress on Railway Research: Florence.
- Nakamura, Y. 2000. *Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and Its Application*. The 12nd Word Conference on Earthquake Engineering. Tokyo, Japan.
- Nakamura, Y. 2008. *On The H/V Spectrum*. The 14th World Conference on Earthquake Engineering. Beijing, China.
- Nandi. 2007. *Longsor*. Bandung: Jurusan Pendidikan Geografi, FPIPS UPI
- Nurkhikmah, Siti. 2018. *Analisis Fisis Daerah Rawan Longsor Dengan metode Mikroseismik di Kelurahan Pudukpayung Kapanewon Banyumanik Kota Semarang*. (Tugas Akhir), Jurusan Fisika, FMIPA. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Pancawati, K, D., Supriyadi, Khumaedi. 2016. Identifikassi Kerentanan Dinding Bendungan dengan Menggunakan Metode Mikroseismik (Studi Kasus Bendungan Jatibarang, Semarang), *Unnes Physics Journal* **5(2)**.
- Plummer, C. M. 2005. *Physical Geology* (10th ed.). New York: McGraw-Hill Companies.
- PPM. 2018. *Tanfidz Keputusan Musyawarah Nasional Tarjih XXIX Yogyakarta, 1-4 SYAKBAN 1436/19 – 22 Mei 2015 M FIQIH KEBENCANAAN DAN TUNTUNAN SHALAT*. Pimpinan Pusat Muhammadiyah
- Prabowo. 2017. Identifikasi Potensi Pergerakan Tanah Pada Lereng yang Dipicu Gempabumi Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor. **Vol.2 No.2 2017**.

- Priyono, K, D. Priyana, Y. & Priyono. 2006. *Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah di Kapanewon Banjarnangu kabupaten Banjarnegara*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi., Rosidi, H.M.D. 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa Geologi Map of the Yogyakarta Sheet, Jawa*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Ruwanto, Bambang. 2016. Karakteristik Seismik Kawasan Kulon ProgonBagian Utara (*The Seismic Characteristics of Northern Part of Kulon Progo*). **Vol.21 No.1 April 2016**.
- SESAME. 2004. *Guidelines For The Implementation Of The H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations*. Europe: SESAME European research project.
- Setiawati, Yuni. 2018. *Analisis GSS (Ground Shear Strain) dengan Metode HVSR Menggunakan Data Mikroseismk pada Jalur Sesar Opak*. Skripsi, Prodi Fisika FMIPA. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Susilawati. 2008. *Penerapan Penjalaran Gelombang Seismik Gempa pada Penelaahan Struktur Bagian dalam Bumi*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Suwarno, Yati. 2017. *Analisis Potensi Wilayah Kabupaten Kulon Progo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dari Ekstraksi Peta Geologi*. Badan Informasi Geospasial (BIG) Cibinong. Jawa Barat.
- Syahputri, Ayu. 2020. *Identifikasi Potensi Tanah Longsor Menggunakan Metode Mikroseismik di Dusun Tegalsari Desa Ngargosari Kapanewon Samigaluh Kabupaten Kulon Progo*. Artikel Riset.
- Telford, W. M, L.P Geldart & R. E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics, Second Edition*. New York: Cambridge University Press.
- Varnes, D. J. 1978. *Slope Movement and Types of Processes in Landslides, Analysis and Control Transportation Research Board*. National Academy of Sciences, Washington D.C.
- Wibowo, B.N. Spatial Analysis of Surface Aquifer Thickness Based Frequency predominant in Bantul District. *Indonesian Journal of Applied Physics*, **Vol.5 No.1 2015**: Halaman 62.
- Zaharia, M., M. Rudulian, M. Popa, B. Grecu, A. Bala, & D. Tataru. 2008. *Estimation of the Local Responce Using the Nakamura Method for the Bucharest Area*. *Romanian Reports in Physics*, **Vol.60, No.1 2018**: 131-144.