

**ANALISIS LITOLOGI BERDASARKAN NILAI
KECEPATAN GELOMBANG GESER DENGAN
METODE MIKROTREMOR PADA FORMASI
ENDAPAN GUNUNG API MERAPI MUDA (Qmi) DI
KABUPATEN BANTUL**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



diajukan oleh:

Farida Nur Saputri

18106020030

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025

PENGESAHAN TUGAS AKHIR



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-1953/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Litologi Berdasarkan Nilai Kecepatan Gelombang Geser dengan Metode Mikrotremor pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Qmi) di Kabupaten Bantul

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FARIDA NUR SAPUTRI
Nomor Induk Mahasiswa : 18106020030
Telah diujikan pada : Selasa, 19 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : B

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: 68a903ecf3640



Penguji I

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

Valid ID: 68a97449880c



Penguji II

Andi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68a781ec90bb7



Yogyakarta, 19 Agustus 2025
UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 68aa912465337

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farida Nur Saputri
NIM : 18106020030
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang saya ajukan berjudul "Analisis Litologi Berdasarkan Nilai Kecepatan Gelombang Geser dengan Metode Mikrotremor pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Qmi) di Kabupaten Bantul" 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, 13 Agustus 2025

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



1000
METERAI
TEMPEL
081A4AMX425419270
Farida Nur Saputri
NIM. 18106020030

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 : FARIDA NUR SAPUTRI
NIM : 18106020030
Judul Skripsi : Analisis Litologi Berdasarkan Nilai Kecepatan Gelombang Geser dengan Metode Mikrotremor pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Qmi) di Kabupaten Bantul

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 I



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

NIP. 19771025 200501 1 004

Yogyakarta, 12 Agustus 2025

Pembimbing II



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

NIP: 19840223 000000 1 301

**ANALISIS LITOLOGI BERDASARKAN NILAI KECEPATAN
GELOMBANG GESER DENGAN METODE MIKROTREMOR PADA
FORMASI ENDAPAN GUNUNG API MERAPI MUDA (Qmi) DI
KABUPATEN BANTUL**

FARIDA NUR SAPUTRI
18106020030

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil komparasi antara data mikrotremor dengan data bor di kawasan pesisir selatan Kabupaten Bantul, yakni Kecamatan Sanden, Sewon, dan Kretek menggunakan metode mikrotremor. Data yang digunakan berupa 3 data sekunder mikrotremor yang akan dikomparasikan dengan 3 titik data bor. Pengolahan data menggunakan *software Geopsy* dan program *Dinver* untuk mendapatkan kurva *HVSR* dan *ground profile Vs*. Hasil penelitian didapatkan nilai f_0 berkisar antara 1,13 Hz, s.d. 1,75 Hz dikategorikan ke dalam jenis tanah IV. Nilai A_0 berkisar antara 2,58 s.d. 5,35 dengan klasifikasi daerah kedalam zona rendah dan sedang. Nilai V_s pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Qmi) bervariasi antara 75,61 s.d. 899,78 m/s. Tanah memiliki nilai V_s 75,61 s.d. 167,12 m/s, tanah liat 177,60 s.d. 305,55 m/s, pasir 347,59 s.d. 739,02 m/s, dan breksi 782,75 s.d. 899,75 m/s.

Kata Kunci: *HVSR, Mikrotremor, Endapan Gunung Api Merapi Muda.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**LITHOLOGICAL ANALYSIS BASED ON THE VALUE OF SHEAR WAVE
VELOCITY USING THE MICROTREMOR METHOD ON THE YOUNG
MERAPI VOLCANIC (Qmi) SEDIMENT FORMATION IN BANTUL
REGENCY**

ABSTRACT

This research aims to analyze the comparative results between microtremor data and borehole data in the southern coastal area of Bantul Regency, namely Sanden, Sewon, and Kretek sub-districts, using the microtremor method. The data used consists of 3 secondary microtremor data points that will be compared with 3 borehole data points. Data processing was performed using Geopsy software and the Dinver program to obtain HVSR curves and Vs ground profiles. The research results obtained f_0 values ranging from 1.13 Hz to 1.75 Hz, categorized as soil type IV. A_0 values range from 2.58 to 5.35, classifying the area into low and moderate zones. Vs values in the Young Merapi Volcanic Deposit Formation (Qmi) vary between 75.61 to 899.78 m/s. Soil has Vs values of 75.61 to 167.12 m/s, clay 177.60 to 305.55 m/s, sand 347.59 to 739.02 m/s, and breccia 782.75 to 899.75 m/s.

Keywords: HVSR, Microtremor , Young Merapi Volcanic Deposit.



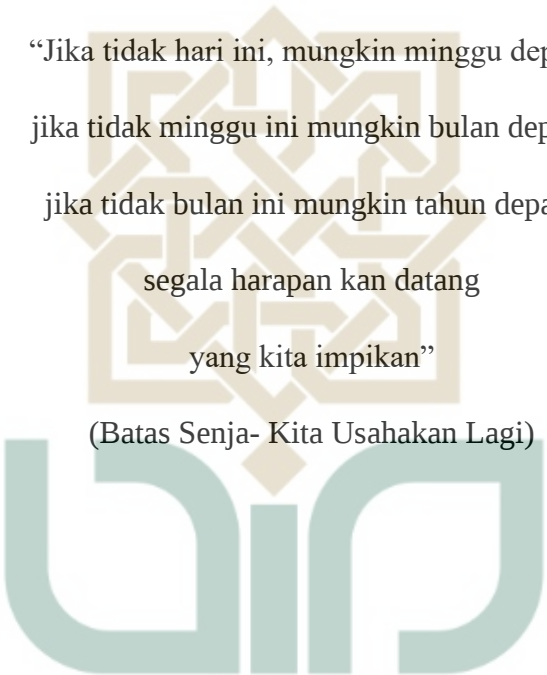
HALAMAN MOTTO

“Setetes keringat orangtuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk terus maju”

-Farida Nur Saputri-

“Jika tidak hari ini, mungkin minggu depan,
jika tidak minggu ini mungkin bulan depan,
jika tidak bulan ini mungkin tahun depan,
segala harapan kan datang
yang kita impikan”

(Batas Senja- Kita Usahakan Lagi)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

Allah SWT

Nabi Muhammad SAW

Bapak Nur Gumilang dan Ibu Partini orang hebat yang selalu menjadi
penyemangat

Diri sendiri yang masih bertahan dan berjuang hingga saat ini

Rekan-rekan Fisika 2018

Geophysics Study Club



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah segala puji syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis diberikan kekuatan dan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Litologi Berdasarkan Nilai Kecepatan Gelombang Geser dengan Metode Mikrotremor pada Formasi Endapan Merapi Muda di Kabupaten Bantul”. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang kelak dinantikan syafa'at-nya di hari akhir. Selesaiannya tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari banyak pihak yang telah terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Kedua orangtua penulis, Bapak Nur Gumilang dan Ibu Partini selaku orangtua yang senantiasa telah memberi doa dan dukungan, kasih sayangnya, memberikan pengorbanan moral dan materil.
2. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.Phil., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Widayanti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika. Semoga diberikan kesehatan, kekuatan, dan kesabaran dalam mengemban amanah.

5. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing tugas akhir ini hingga terselesaikan. Semoga senantiasa dilimpahi keberkahan dalam setiap langkah dan kesehatan.
6. Bapak Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa sabar meluangkan waktu dan tenaga dalam mengarahkan dan membimbing tugas akhir ini. Semoga diberikan keberkahan, kesehatan, dan senantiasa dalam lindungan Allah SWT.
7. Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pendamping Akademik beserta seluruh dosen Program Studi Fisika yang telah membimbing penulis dengan sabar dan semangat. Semoga segala urusannya selalu dimudahkan dan semoga mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT.
8. *Team “TA Data Sekunder”* Andre, Alan, Anggita, Munajat, dan Cantika, terimakasih atas dukungan dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan *Geophysics '18*, Fisika 2018, dan *Geophysics Study Club* UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terimakasih atas bantuan, ilmu dan pengalaman yang luar biasa.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat membantu penulis demi perbaikan masa yang akan datang dan berharap tugas akhir ini memberikan manfaat positif bagi pembaca

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iv
INTISARI	v
ABSTRACT.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Studi Pustaka.....	9
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Gelombang Seismik.....	13
2.2.2 Mikrotremor.....	17
2.2.3 Tranformasi <i>Fourier</i>	18
2.2.4 Metode <i>Horizontal Vertical Spectral Ratio (HVS)</i>	22
2.2.5 Metode <i>Ellipticity Curve</i>	27
2.2.6 Litologi.....	34
2.2.7 Kondisi Geologi Daerah Penelitian	35
BAB III METODE PENELITIAN	37
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	38

3.2.1 Alat.....	38
3.2.2 Bahan	38
3.3 Prosedur Kerja/Tahapan Penelitian.....	39
3.4 Teknik Analisa Data	41
3.4.1 Analisa Sinyal Mikrotremor (SESAME 2004).....	41
3.4.2 Analisa Kurva <i>H/V</i> Menggunakan Metode <i>Ellipticity Curve</i> (Herak, 2008).....	41
3.4.3 Analisa Litologi Bawah Permukaan	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.1.1 Nilai Frekuensi Dominan, Amplifikasi Tanah, dan Kecepatan Gelombang Geser	44
4.1.2 Hasil Interpretasi Struktur Bawah Tanah dari Nilai Kecepatan Gelombang Geser (<i>V_s</i>).....	44
4.1.3 Menganalisis Hasil Komparasi antara Data Mikrotremor dengan Data Bor di Kawasan Pesisir Selatan Kabupaten Bantul	45
4.2 Pembahasan.....	47
4.2.1 Karakteristik Kurva <i>H/V</i> Berdasarkan Metode HVSR	47
4.2.2 Nilai Frekuensi Dominan dan Amplifikasi	48
4.2.3 <i>Ground Profiles</i> Kecepatan Gelombang Geser	50
4.2.4 Analisis Litologi Bawah Permukaan	57
4.2.5 Integrasi – Interkoneksi	61
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
LAMPIRAN-LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Relevansi penelitian yang dilakukan dengan penelitian referensi.....	12
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Dominan Mikrotremor	26
Tabel 2. 3 Klasifikasi Nilai Faktor Amplifikasi.....	27
Tabel 2. 4 Nilai <i>Poisson's Ratio</i> dari batuan sedimen	30
Tabel 2. 5 Variasi Nilai Densitas Batuan	31
Tabel 2. 6 Nilai Kecepatan gelombang <i>P</i> pada berbagai batuan sedimen Batuan	32
Tabel 2. 7 Nilai kecepatan Gelombang <i>S</i> pada beberapa Batuan.....	32
Tabel 2. 8 Kompilasi Nilai <i>Vs</i>	33
Tabel 4. 1 Nilai frekuensi dominan dan amplifikasi dari kurva <i>HVSR</i>	44
Tabel 4. 2 Nilai <i>Vs</i> dari kedalaman lapisan.....	44
Tabel 4. 3 Interpretasi Nilai <i>Vs</i> Kecamatan Sanden.....	57
Tabel 4. 4 Interpretasi Nilai <i>Vs</i> Kecamatan Sewon.....	57
Tabel 4. 5 Interpretasi Nilai <i>Vs</i> Kecamatan Kretek.....	58
Tabel 4. 6 Komparasi litologi hasil nilai <i>Vs</i> mikrotremor dengan data bor	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Persebaran Lempeng Tektonik Indonesia	3
Gambar 2. 1 Gelombang Primer (a) dan Gelombang Sekunder (b).....	14
Gambar 2. 2 Gelombang <i>Love</i> dan Gelombang <i>Rayleigh</i>	16
Gambar 2. 3 Sinyal Mikrotremor yang Terekam	18
Gambar 2. 4 Desain Survei Penelitian	36
Gambar 3. 1 Peta Desain Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 4. 1 Profiling Grafik Nilai Vs dan Kedalaman dengan Data Bor	46
Gambar 4. 2 Kriteria Kurva <i>Clear Peak</i>	47
Gambar 4. 3 Kurva <i>Ellipticity</i>	53
Gambar 4. 4 Hasil <i>Ground Profile</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Parameter Input <i>Dinver</i> dan Output <i>Dinver</i>	67
LAMPIRAN 2 Data Bor di Formasi Merapi Muda	68
LAMPIRAN 3 Peta Lembar Geologi.....	70
LAMPIRAN 4 Foto Geologi di Wilayah Penelitian	71
LAMPIRAN 5 Tahap-tahap Pengolahan Data.....	72
Gambar Lampiran 5. 1 Data Bor di Kecamatan Sanden, Kabupaten Bantul	70
Gambar Lampiran 5. 2 Data Bor di Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul.....	71
Gambar Lampiran 5. 3 Data Bor di Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul.....	71
Gambar Lampiran 5. 4 Peta Lembar Geologi	72
Gambar Lampiran 5. 5 Kondisi wilayah di Kecamatan Sanden	73
Gambar Lampiran 5. 6 Kondisi wilayah di Kecamatan Sewon	71
Gambar Lampiran 5. 7 Kondisi Wilayah di Kecamatan Kretek	73
Gambar Lampiran 5. 8 Tampilan input data mikrotremor	72
Gambar Lampiran 5. 9 Tampilan setelah input data mikrotremor	72
Gambar Lampiran 5. 10 Tampilah ketika pemilihan sinyal pada <i>H/V toolbox</i>	73
Gambar Lampiran 5. 11 Tampilan Kurva <i>HVSR</i>	73
Gambar Lampiran 5. 12 Tampilan awal program <i>Dinver</i>	74
Gambar Lampiran 5. 13 Tampilan input parameter	75
Gambar Lampiran 5. 14 Tampilan ketika <i>running</i> program	75
Gambar Lampiran 5. 15 Tampilan langkah untuk melihat hasil kurva <i>ellipticity</i>	76
Gambar Lampiran 5. 16 Tampilan <i>running</i> program <i>ground profiles view</i>	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

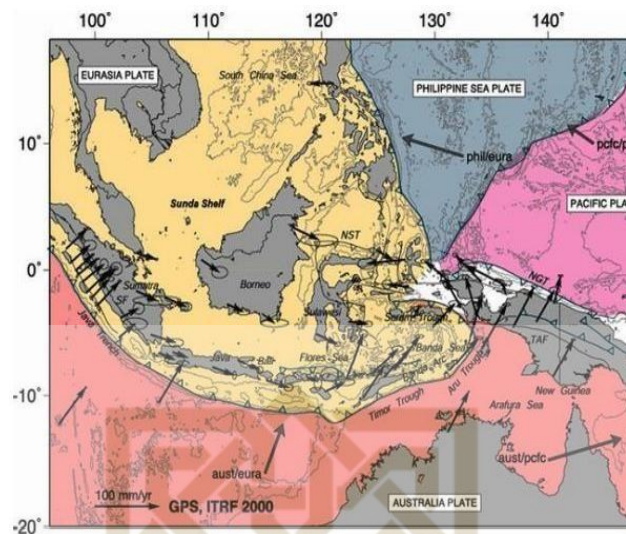
Allah telah memberikan rahmat pada manusia dengan memudahkan kehidupan manusia di bumi. Bumi merupakan salah satu bagian dari sistem alam semesta ini yang dikenal luas sebagai tata surya. Kondisi bumi memungkinkan makhluk hidup dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Bumi memiliki material yang dibutuhkan oleh manusia, misalnya besi yang dimanfaatkan untuk pengembangan teknologi, minyak dan gas bumi dimanfaatkan sebagai sumber energi, serta bahan-bahan lainnya. Kondisi serupa tersebut tidak ditemukan pada planet-planet lain di tata surya karena di bumi tersedia air, oksigen, bahan makanan yang cukup untuk hidup, suhu bumi yang juga sesuai dengan kebutuhan manusia untuk hidup, serta memiliki tanah yang subur. Dilihat dari struktur lapisannya, struktur bumi berlapis-lapis sampai pada inti bumi. Jumlah lapisan bumi tidak dapat diketahui dengan pasti karena manusia hanya memperkirakan karakteristik lapisan-lapisan bumi berdasarkan data seismik dan tidak dapat mengamati langsung ataupun mengambil sampel dari masing-masing lapisan yang ada. Al-Qur'an menerangkan bahwa jumlah lapisan bumi cukup banyak sesuai keterangan pada surah Ath-Thalaq ayat 12:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَمِنَ الْأَرْضِ مِثْلَهُنَّ يَتَنَزَّلُ الْأَمْرُ بَيْنَهُنَّ لِتَعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ وَأَنَّ اللَّهَ قَدْ أَحَاطَ بِكُلِّ شَيْءٍ عِلْمًا

“Allah-lah yang menciptakan tujuh langit dan seperti itu pula bumi. Perintah Allah berlaku padanya, agar kamu mengetahui bahwasanya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu, dan sesungguhnya Allah ilmu-Nya benar-benar meliputi segala sesuatu” (Q.S. Ath-Thalaq: 12).

Menurut tafsir dari Qur'an KEMENAG RI ayat ini menunjukkan bukti bahwa Allah yang menciptakan tujuh lapis langit dan demikian juga penciptaan dari bumi serupa itu, yakni tujuh lapis bumi. Fakta tersebut telah diungkap Rasulullah SAW hingga ratusan bahkan ribuan tahun sebelum adanya teknologi canggih. Tafsir tersebut juga menjelaskan bahwa perintah Allah berupa hukum alam berlaku padanya secara mutlak, agar kita mengetahui bahwa Allah SWT Maha Kuasa atas segala sesuatu yang menyadarkan manusia untuk beriman dan taat kepada Allah SWT; dan menyadari bahwa ilmu Allah SWT benar-benar meliputi segala sesuatu, baik yang kasat mata maupun yang tersembunyi.

Bukti bahwa Allah Maha Kuasa bisa dilihat saat kita mempelajari mengenai struktur bawah tanah, salah satunya yaitu dari bentuk struktur yang memiliki berbagai macam bentuk. Berbagai macam bentuk struktur bawah tanah yang berbeda tersebut terjadi karena pergerakan lempeng yang ada di bumi tepatnya di bawah permukaan tanah.



Gambar 1. 1 Peta Persebaran Lempeng Tektonik Indonesia (PUSGEN, 2017)

Indonesia jika ditinjau secara geografis menempati zona tektonik yang aktif karena berada di atas pertemuan 4 lempeng dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, Lempeng Laut Philipina dan Lempeng Pasifik seperti yang terlihat pada gambar 1.1. Pertemuan keempat lempeng tersebut mengakibatkan terbentuknya tataan dan pola struktur geologi yang kompleks, terutama di wilayah Indonesia bagian timur (Supartoyo dkk, 2014). Pola pada struktur geologi bawah permukaan di setiap daerah berbeda-beda dan seiring berjalannya waktu, pola tersebut akan mengalami perubahan.

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan daerah yang dekat dengan pertemuan dua lempeng yaitu Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. Pertemuan dua lempeng tersebut akan mengakibatkan perubahan bentuk pada pola struktur bawah permukaan. Salah satu kabupaten yang mengalami perubahan struktur bawah permukaan, yakni Kabupaten Bantul yang diakibatkan oleh gempa bumi besar pada tahun 2006. Gempa bumi 2006 tersebut juga berdampak di

kawasan pesisir selatan Kabupaten Bantul karena kawasan tersebut menjadi perlintasan sesar aktif. Ditinjau dari Peta Lembar Geologi (Rahardjo, 2012), kawasan pesisir selatan Kabupaten Bantul pada penelitian ini memiliki Formasi Endapan Gunungapi Merapi Muda.

Penelitian ini untuk saat ini masih banyak diteliti oleh para ilmuwan, terutama oleh Geofisikawan. Menurut Anas (2020) penyelidikan serta mengidentifikasi struktur bawah permukaan dalam survei geofisika sangat diperlukan karena informasi yang akan didapatkan bisa menjadi dasar untuk penentuan lokasi penelitian lanjutan, diantaranya yaitu penelitian tentang kebencanaan, air tanah, pencarian fosil atau artefak, dan lain sebagainya. Analisis struktur bawah permukaan dapat digunakan untuk mengetahui batuan-batuan penyusunnya yang dihasilkan dari pemodelan bawah permukaan dan dapat dipelajari dengan menggunakan metode geofisika yaitu pertama, pengukuran dan pencatatan pada kedalaman tanah tertentu menggunakan metode *well logging*. Kelebihan metode ini yaitu informasi yang didapatkan lebih akurat tetapi kekurangan dari metode ini akan membutuhkan waktu yang lama dan lebih mahal (Reynolds, 2011). Metode kedua yaitu *Multichanel Analysis of Surface Wave (MASW)* dan *Spectral Analysis of Surface Waves (SASW)*, kedua metode tersebut memanfaatkan gelombang seismik terutama yang merambat secara horizontal langsung dari sumber ke penerimanya. Kedua metode ini kelebihanannya sama dengan metode pengeboran karena informasi yang didapatkan sangat akurat, namun juga memiliki kekurangan pada proses akuisisi data yang membutuhkan bentangan alat yang luas pada wilayah penelitian (Rosyidi, 2013). Metode ketiga yaitu dengan mencari nilai kecepatan gelombang

geser (V_s) dari pengukuran yang menghasilkan sinyal gelombang seismik. Metode ketiga ini memanfaatkan sinyal gelombang seismik yang akan diinversikan menggunakan metode *ellipticity curve* atau dapat diuluki dengan metode pemodelan terbalik (*inverse modeling*). Metode pemodelan terbalik memanfaatkan gelombang yang merambat di dalam bumi akibat adanya deformasi struktur dari sifat keelastisan kerak bumi atau sering disebut gelombang seismik (Telford dkk., 1990).

Metode penentuan nilai kecepatan gelombang geser (V_s) dengan *ellipticity curve* ini cukup efisien karena dapat menjelaskan secara spesifik mengenai kondisi struktur bawah permukaan di suatu wilayah. Pengukuran sinyal gelombang seismik menghasilkan spektrum gelombang yang digunakan untuk pengolahan kurva *Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr)*. Metode penentuan kurva *HVSr* juga salah satu cara untuk mendapatkan informasi mengenai struktur bawah permukaan dengan menganalisis parameter frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0) tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan ataupun gangguan pada struktur tersebut (Nakamura, 1989). Parameter yang digunakan pada metode *ellipticity curve* ini menggunakan parameter berupa *poisson's ratio*, kecepatan gelombang geser P , kecepatan gelombang S , dan *density*. Hasil yang diperoleh berupa *ground profiles* V_s , kemudian nilai kecepatan gelombang geser yang diperoleh menjadi salah satu parameter yang digunakan untuk melakukan interpretasi struktur bawah permukaan (Rosyidi, 2013).

Mikrotremor adalah getaran harmonik alami di bawah permukaan tanah yang terjadi secara terus-menerus sehingga terjebak pada lapisan sedimen kemudian

terpantulkan akibat adanya bidang batas lapisan dengan frekuensi tetap yang disebabkan oleh getaran mikro serta berbagai kegiatan alam lainnya di bawah permukaan tanah (Kusumawati, 2014). Analisis menggunakan metode mikrotremor diharapkan dapat menjelaskan secara nyata mengenai kondisi struktur bawah permukaan.

Penelitian ini akan dikomparasikan dengan data hasil pengeboran (*logging*) yang sudah tersedia. Informasi geologi yang didapatkan secara detail akan menunjang sebuah penelitian untuk mengkomparasi hasil analisis struktur bawah tanah sehingga dapat dikorelasikan tingkat kebenarannya. Tujuan dari komparasi untuk memvalidasi data hasil pengukuran menggunakan survei geofisika. Komparasi tersebut untuk mengetahui kesesuaian hasil pengukuran serta penguat bagi metode mikrotremor apabila pengolahan data yang dihasilkan sesuai dengan data bor yang ada.

Penelitian lebih lanjut mengenai analisis struktur permukaan perlu dilakukan supaya mendapatkan data bawah permukaan yang terbaru dan lebih lengkap lagi. Penelitian dilakukan di Formasi yang sama, namun secara letak posisi wilayahnya berbeda. Menurut segi elevasinya, lokasi penelitian di utara lebih tinggi dari lokasi penelitian di selatan dan jika ditinjau dari proses sedimentasi, pengendapan, maupun ketebalan lapisan wilayah penelitian tersebut akan berbeda. Tujuan lain dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai V_s dari masing-masing struktur lapisan dengan tingkat elevasi wilayah penelitian yang berbeda. Wilayah penelitian ini menjadi pilihan sebuah penelitian karena memiliki data yang cukup lengkap sebagai bahan penelitian dan wilayah tersebut juga memiliki resiko terdampak

bencana. Pembaruan data struktur bawah permukaan di daerah penelitian dengan metode ini diharapkan kedepannya dapat dikembangkan dan dimanfaatkan dengan baik untuk pengembangan wilayah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa nilai frekuensi dominan (f_0), amplifikasi tanah (A_0), dan kecepatan gelombang geser (V_s) pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Q_{mi})?
2. Bagaimana hasil dari interpretasi struktur bawah tanah dari nilai kecepatan gelombang geser (V_s) pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Q_{mi})?
3. Bagaimana komparasi litologi hasil interpretasi mikrotremor dan data bor pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Q_{mi})?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui nilai frekuensi dominan (f_0), amplifikasi tanah (A_0), dan kecepatan gelombang geser (V_s) pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Q_{mi}).
2. Mengetahui hasil dari interpretasi struktur bawah tanah dari nilai kecepatan gelombang geser (V_s) pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Q_{mi}).
3. Menganalisis hasil komparasi litologi hasil interpretasi mikrotremor dan data bor pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Q_{mi}).

1.4 Batasan Penelitian

1. Penelitian dilakukan pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Q_{mi}) di Kecamatan Sanden, Kecamatan Sewon dan Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul.

2. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data mikrotremor sekunder, serta data bor di kawasan pesisir selatan Kabupaten Bantul yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).
3. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *ellipticity curve* atau *inverse modelling* (pemodelan ke belakang).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi dan gambaran kepada masyarakat mengenai kondisi struktur bawah permukaan di kawasan pesisir selatan Kabupaten Bantul.
2. Diharapkan mampu memberikan informasi mengenai karakteristik struktur bawah permukaan berdasarkan nilai V_s di lokasi penelitian sehingga akan bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai frekuensi dominan dari ketiga kecamatan tersebut bervariasi mulai dari 1,12649 Hz, s.d. 1,74640 Hz dengan rata-rata nilai frekuensi yang dapat diklasifikasikan ke dalam jenis tanah IV. Persebaran nilai faktor amplifikasi tanah pada daerah penelitian berkisar antara 2,58275 s.d. 5,35373 dengan klasifikasi daerah kedalam zona rendah dan sedang. Berdasarkan hasil persebaran nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi tanah diketahui bahwa lapisan tanah paling lunak terdapat di sebelah selatan karena tersusun oleh formasi Merapi muda yang didominasi oleh pasir dan endapan Merapi muda, begitupun juga penelitian sisi utara yang lapisan tanahnya juga tergolong lunak namun masih terklasifikasi ke dalam zona sedang.
2. Hasil inversi kurva *HVSR* menggunakan metode *ellipticity curve* menghasilkan nilai V_s yang bervariasi. Nilai V_s di Kecamatan Sanden yang berada pada Formasi Merapi Muda berkisar antara Kecamatan Sanden terdiri dari 5 lapisan dan didapatkan variasi nilai V_s antara 75,61 m/s hingga 782,75 m/s dengan kedalaman yang digunakan sampai dengan 54,28 m serta diperoleh nilai *misfit* sebesar 0,344800. Kedua, Kecamatan Sewon terdiri dari 4 lapisan dan memiliki variasi nilai V_s antara 108,81 m/s hingga 899,78 m/s dengan kedalaman yang

digunakan hingga 39,05 m serta diperoleh nilai *misfit* sebesar 0,332607. Ketiga, Kecamatan Kretek terdiri dari lapisan dan memiliki variasi nilai V_s antara 167,12 m/s hingga 799,97 m/s dengan kedalaman yang digunakan hingga 52,87 m serta diperoleh nilai *misfit* sebesar 0,615105.

3. Hasil nilai V_s yang telah dikomparasikan litologinya, berdasarkan literasi data bor sebagai acuan karakteristik struktur bawah permukaan yaitu nilai V_s pada Formasi Endapan Gunung Api Merapi Muda (Qmi) bervariasi antara 75,61 s.d. 899,78 m/s. Liologi tanah memiliki nilai V_s 75,61 s.d. 167,12 m/s, litologi tanah liat 177,60 s.d. 305,55 m/s, litologi pasir 347,59 s.d. 739,02 m/s, dan litologi breksi 782,75 s.d. 899,75 m/s.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka diperoleh beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

1. Pengambilan data bor sebaiknya dilakukan sampai kedalaman melebihi 40 s.d. 60 m agar lapisan-lapisan penyusun bawah permukaan lebih bervariasi lagi.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan titik yang diambil di pesisir selatan Kabupaten Bantul diambil lebih banyak agar dapat mencakup semua formasi di pesisir selatan tersebut.
3. Penelitian yang akan datang dilakukan di wilayah kajian yang sama dengan metode yang sama atau berbeda diharapkan dapat mengkaji pengaplikasian data penelitian terhadap aspek lain seperti mitigasi maupun potensi air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahrens, T. J. 1995. *Rock Physics and Phase Relations: A Handbook of Physical Constant*. American Geophysical Union. Washington.
- Anas, N. A., Syamsuuddin, Harimei, B., dan Nasri, M. 2020. Identifikasi Struktur Bawah Permukaan di Sekitar Manifestasi Panasbumi Reatoa Kabupaten Maros Menggunakan Survei Geolistrik Resistivitas. *Jurnal Geoelebes*. **Vol. 4 No. 1 April 2020** : 23-3.
- Arai, H., dan Tokimatsu, K. 2004. *S-Wave Velocity Profiling by Inversion of Microtremor H/V Spectrum*. Bulletin of the Seismological. Society of America. **Vol. 91 No. 1**: 53-63.
- Arai, H., dan Tokimatsu, K. 2005. *S-Wave Velocity Profiling by Joint Inversion of Microtremor Dispersion Curve and Horizontal to Vertical (H/V) Spectrum*. Bulletin of the Seismological. Society of America. **Vol. 91 No. 1**: 1766-1788.
- Arai, H., dan Tokimatsu, K. 2008. *Three-dimensional Vs Profiling Using Microtremors in Khusiro, Japan*. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 845-859.
- Badan Standarisasi Nasional (SNI) 1726. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa dan Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Jakarta.
- Bates, R. L. dan Jackson, J. A. 1987. *Glossary of Geology*. American Geological Institute.
- Bowles, Joseph, E. 1997. *Analisis Desain Pondasi*. Erlangga. Jakarta.
- Burger, H. R. 1992. *Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface*. Englewood Cliffs.
- Carlson, dkk. 2011. *Physical geology: Earth Revealed*, Ninth Edition. New York: McGraw-Hill.
- Daryono, 2011. *Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Mikrotremor pada Setiap Satuan Bentuk Lahan di Zona Graben Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*. (Disertasi), Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Daryono, Sutikno, Sartohadi, J., Dulbahri, dan Brotopuspito, K.S. 2009. *Efek Tapak Lokal di Graben Bantul Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor*. International Conference Earth Science and Technology, Yogyakarta.
- Dobrin, M. B., dan Savit, C. H. 1988. *Introduction to Geophysical Prospecting*. McGraw- Hill Book Co. Singapura.

- Herak, M. 2008. Model *HVSR* – A Matlabs Tool to Model Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio of Ambient Noise. *Computers and Geoscience*. **Vol.34 July 2007** : 1514 – 1526.
- Hobiger, M. 2011. *Polarization of Surface Wave: Characterization, Inversion and Application to Seismic Hazard Assessment*. University of Grenoble. France
- Mavko, G., Mukerji, T., dan Dvorkin, J. 2009. *The Rock Physics Handbook*. Cambridge University Press. New York.
- 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. 30 No. 1 Februari 1989** : 25-33.
- Nakamura, Y. 1997. Seismic Vulnerability Indices for Ground and Structures Using Microtremor. Florence: World Congress on Railway Research.
- Nakamura, Y. 2000. Real-Time Information System for Hazards Mitigation. Japan: Tokyo University. *Quarterly Report of RTRI*, **Vol. 37 No. 3**.
- Nurhanafi, K., Wibowo, N. B., dan Sumardi, Y. (2016). Karakteristik Mikrotremor di Permukaan Sungai Bawah Tanah Bribin, Kawasan Karst Gunung Sewu, Berdasarkan Analisis Spektrum, Analisis Kurva *Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR)*, dan Time Frequency Analysis (TFA). Jurdik Fisika FMIPA UNY. Yogyakarta.
- Ostander, W. J. 1984. *Plane Wave Reflection Coefficients for Gas Sands at Nonnormal Angles of Incidence*. *Geophysics*, 1637-1648.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. dan Siever, R. 1987. *Sand and Sandstone 2nd ed*. Springer-Verlag. New York.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H. M. D. 2012. Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa. Direktorat Geologi. Yogyakarta.
- Reynolds, J. M. 2011. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom.
- Rochmah, dan Lathifah, N., (2014). Studi Percepatan Getaran Tanah Maksimum dengan Metode Tong dan Indeks Kerentanan Seismik di Dusun Patuk Kabupaten Gunung Kidul. Thesis. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rosyidi, S. A. P. 2013. *Metode Analisis Gelombang Permukaan untuk Penyelidikan Sub-Permukaan*. Lembaga Penelitian, Publikasi Penerbitan, dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- SESAME. 2004. *Guidelines For the Implementation of the H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Fibration*. Europe: SESAME Europe research project.

- Setiawan, B. 2008. *Pemetaan Tingkat Kekerasan Batuan Menggunakan Metode Seismik Refraksi*. Universitas Indonesia: Departemen Geofisika.
- Setiawan, J. R. 2009. *Mikrozonasi Seismitas Daerah Yogyakarta dan Sekitarnya*. (Tesis). Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Soetoto. 2013. *Geologi Dasar*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Sunarjo, Gunawan. M. T dan Pribadi. S. 2012. *Gempa Bumi Edisi Populer*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Supartoyo, Surono., dan Putranto, E. T. 2014. Katalog Gempa Bumi Merusak di Indonesia Tahun 1612-2014 Edisi Kelima. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung.
- Syukri, M. 2020. *Dasar-Dasar Metode Geolistrik*. Aceh : Syiah Kuala University Press
- Telford, W. M., Geldart, L.P., dan Sheriff, R. E. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press. New York.
- Tim Pusat Studi Gempa Nasional (PUSGEN). 2017. *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Bandung.
- 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
- Young, H. D., dan Freedman, R. A. 2003. *Fisika Universitas Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.