

**ANALISIS SEBARAN FORMASI GUNUNGAPI
JEMBANGAN DAN KALIBIUK MENGGUNAKAN
METODE MAGNETIK DI DESA PENUSUPAN
KECAMATAN PEJAWARAN BANJARNEGARA**

TUGAS AKHIR

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



diajukan oleh:

Adik Tertia Prawanningrum

22106020005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2026



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1971/Un.02/DST/PP.00.9/08/2026

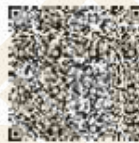
Tugas Akhir dengan judul : Analisis Sebaran Formasi Gunungapi Jembangan dan Kalibiuk Menggunakan Metode Magnetik Di Desa Penusupan Kecamatan Pejawaran Banjarnegara

yang diperstapkan dan disusun oleh:

Nama : ADIK TERTIA PRAWANNINGRUM
Nomor Induk Mahasiswa : 22106020005
Telah diujikan pada : Kamis, 13 Agustus 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: 6a879b4d79d84



Penguji I

Andi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6a8686c0a2af7



Penguji II

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

Valid ID: 6a86e79b4a2a2a2



Yogyakarta, 13 Agustus 2026

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Kharul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 6a87d6c372a47

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adik Tertia Prawanningrum

NIM : 22106020005

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Sebaran Formasi Gunungapi Jembangan dan Kalibiuk Menggunakan Metode Magnetik Di Desa Penusupan Kecamatan Pejawaran Banjarnegara” 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, 1 Agustus 2026

Penulis



Adik Tertia Prawanningrum
NIM. 22106020005

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 : Adik Tertia Prawanningrum
NIM : 22106020005
Judul Skripsi : Analisis Sebaran Formasi Gunungapi Jembangan dan Kalibiuk
Menggunakan Metode Magnetik Di Desa Penusupan
Kecamatan Pejawaran Banjarnegara

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.

Yogyakarta, 1 Agustus 2026

Pembimbing II

Pembimbing I

Dr. Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Si.
NIP.19840223 200801 1 001

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

HALAMAN MOTTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkan ku tidak akan pernah menjadi takdir ku, dan apa yang ditakdirkan untuk ku tidak akan pernah melewatkan ku”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Tiada lembar paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan.
Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua penulis, dua orang yang berjasa dalam hidup penulis, dua orang yang selalu mengusahakan anak pertamanya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya. Kepada bapak penulis terima kasih atas setiap cucuran keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan menjadi sebuah nafkah demi anakmu bisa sampai ke tahap ini, demi anakmu dapat mengenyam pendidikan sampai ke tingkat ini. Untuk ibu penulis, terima kasih atas segala motivasi, pesan, doa, dan harapan yang selalu mendampingi setiap langkah dan ikhtiar anakmu untuk menjadi seseorang yang berpendidikan, terima kasih atas sayang tanpa batas yang tak pernah lekang oleh waktu atas kesabaran dan pengorbanan yang selalu mendampingi perjalanan hidup penulis, terima kasih telah menjadi sumber kekuatan serta pelita yang tak pernah padam dalam setiap langkah yang penulis tempuh. Terakhir, terima kasih atas segala hal yang kalian berikan yang tak terhitung jumlahnya.
2. Kepada satu sosok gadis yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, seorang perempuan sederhana dengan hati kecil tetapi dengan impian besar. Terima kasih kepada peneliti skripsi ini yaitu diriku sendiri, Adik Tertua Prawanningrum. Anak perempuan pertama dan harapan orang tuanya. Terima kasih telah hadir di dunia ini, telah bertahan sejauh ini, dan terus berjalan melewati segala tantangan yang semesta hadirkan. Terima kasih

karena tetap berani menjadi dirimu sendiri. Aku bangga atas setiap langkah kecil yang kau ambil, atas semua pencapaian yang mungkin tidak dirayakan orang lain. Walau terkadang harapanmu tidak sesuai dengan apa yang semesta berikan, tetaplah belajar menerima dan mensyukuri apapun yang kamu dapatkan. Jangan lelah untuk tetap berusaha, berbahagialah dimanapun kamu berada. Rayakan apapun dalam dirimu dan jadikan dimanapun dirimu sebagai sosok yang bermanfaat untuk dirimu sendiri maupun orang lain. Aku berdoa semoga langkah kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi orang-orang baik dan hebat, serta mimpimu satu persatu akan terjawab.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Sebaran Formasi Gunungapi Jembangan dan Kalibiuk Berdasarkan Metode Magnetik Di Desa Penusupan Kecamatan Pejawaran Banjarnegara” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi yang penulis tempuh.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta menjadi sumber semangat dan motivasi terbesar bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Tanpa doa dan pengorbanan mereka, penulis tidak akan sampai pada tahap ini.
2. Bapak Prof. Noorhaidi, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Dr. Widayanti, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

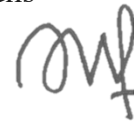
5. Bapak Dr. Thaقيبul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti bagi penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti bagi penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Fisika yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, serta arahan selama proses studi, sehingga sangat membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
8. Kepada sahabat penulis. Saudari Winni, Riska, Lailia, Lutfiyah, Yulianti, terima kasih telah menemani perjalanan penulis sejak awal perkuliahan. Terima kasih atas dukungan, kebersamaan, serta semangat yang selalu diberikan sehingga penulis dapat melalui setiap proses dengan baik.
9. Teman-teman Geofisika angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan, semangat, serta kebersamaan selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kerja sama, diskusi, dan kenangan yang telah dilalui bersama, sehingga memberikan banyak pengalaman berharga bagi penulis.
10. Banyak pihak yang tak mampu penulis sebutkan satu persatu, namun setiap jejak kebaikan, uluran tangan, dan doa tulus yang hadir disepanjang proses ini adalah bagian penting yang tak tergantikan. Terima kasih atas tawa, nasihat, dan bahu yang saling menguatkan dalam setiap proses yang penuh tantangan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

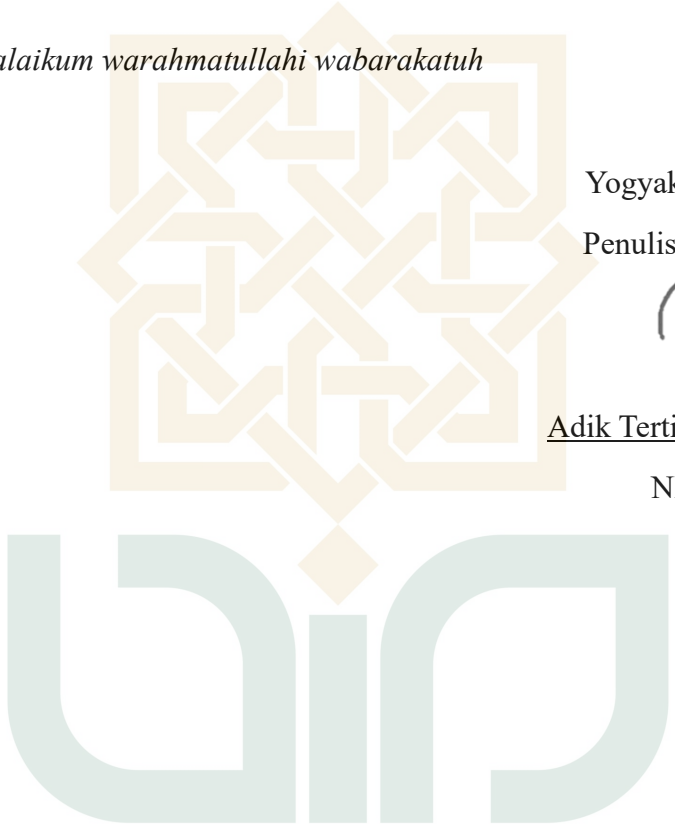
Yogyakarta, 13 Juli 2026

Penulis



Adik Tertia Prawanningrum

NIM. 22106020005



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**ANALISIS SEBARAN FORMASI GUNUNGAPI JEMBANGAN DAN
KALIBIUK MENGGUNAKAN METODE MAGNETIK DI DESA
PENUSUPAN KECAMATAN PEJAWARAN BANJARNEGARA**

Adik Tertia Prawanningrum

22106020005

INTISARI

Desa Penusupan memiliki kondisi geologi yang tersusun atas Formasi Gunungapi Jembangan (QJYA) dan Formasi Kalibiuk (TPB), serta memiliki kondisi morfologi berupa lereng dengan kemiringan yang bervariasi dan dijumpai zona yang mengalami pergerakan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan formasi geologi terhadap zona yang diduga rawan tanah bergerak serta memodelkan kondisi bawah permukaan berdasarkan interpretasi anomali magnetik regional. Akuisisi data dilakukan pada 49 titik pengukuran menggunakan *Proton Precession Magnetometer (PPM)* dengan jarak antar titik sekitar 130 m. Data medan magnet total diolah melalui koreksi variasi harian dan koreksi *International Geomagnetic Reference Field (IGRF)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai anomali magnetik regional berkisar antara -147,1 nT hingga 327,7 nT. Pemodelan 2D mengidentifikasi Formasi Kalibiuk (TPB) dengan nilai suseptibilitas $0,2-0,6 \times 10^{-3}$ SI pada kedalaman sekitar 0–85 m dan Formasi Gunungapi Jembangan (QJYA) dengan nilai suseptibilitas $12,0-19,0 \times 10^{-3}$ SI pada kedalaman sekitar 14–100 m. Zona yang diduga mengalami pergerakan tanah berada pada area yang berasosiasi dengan Formasi Gunungapi Jembangan (QJYA) dan berada pada lereng dengan kemiringan relatif tinggi. Keberadaan rembesan air pada zona tanah bergerak menunjukkan adanya pengaruh kondisi hidrologi terhadap kestabilan lereng.

Kata kunci: Metode Magnetik, Formasi Geologi, Pemodelan 2D, Tanah Bergerak.

**ANALISIS SEBARAN FORMASI GUNUNGAPI JEMBANGAN DAN
KALIBIUK MENGGUNAKAN METODE MAGNETIK DI DESA
PENUSUPAN KECAMATAN PEJAWARAN BANJARNEGARA**

Adik Tertia Prawanningrum

22106020005

ABSTRACT

Penusupan Village has a geological setting composed of the Jembangan Volcanic Formation (QJYA) and the Kalibiuk Formation (TPB), with varying slope gradients and areas affected by ground movement. This study aims to analyze the relationship between geological formations and zones suspected to be prone to ground movement and to model subsurface conditions based on the interpretation of regional magnetic anomalies. Data acquisition was conducted at 49 measurement points using a Proton Precession Magnetometer (PPM) with an inter-point spacing of approximately 130 m. The total magnetic field data were processed through diurnal variation correction and International Geomagnetic Reference Field (IGRF) correction. The results show that the regional magnetic anomaly values range from -147.1 nT to 327.7 nT. Two-dimensional (2D) modeling identified the Kalibiuk Formation (TPB) with magnetic susceptibility values of $0.2\text{--}0.6 \times 10^{-3}$ SI at depths of approximately 0–85 m and the Jembangan Volcanic Formation (QJYA) with magnetic susceptibility values of $12.0\text{--}19.0 \times 10^{-3}$ SI at depths of approximately 14–100 m. The zone suspected of experiencing ground movement is associated with the Jembangan Volcanic Formation (QJYA) and is located on relatively steep slopes. The presence of water seepage within the ground-movement zone indicates the influence of hydrological conditions on slope stability.

Keywords: *Magnetic Method, Geological Formations, 2D Modeling, Ground Movement.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Batasan Masalah.....	10
1.5 Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Studi Pustaka.....	12
2.2 Landasan Teori	18
2.2.1 Tanah Bergerak	18
2.2.2 Keadaan Formasi Batuan Daerah Penelitian	19
2.2.3 Medan Magnet Bumi	20
2.2.3.1 Medan Magnet Utama Bumi	22
2.2.3.2 Medan Magnet Luar Bumi	23
2.2.4 Metode Magnetik.....	23
2.2.4.1 Gaya Magnet	24
2.2.4.2 Kuat Medan Magnet.....	25
2.2.5 Suseptibilitas Magnetik Batuan	25
2.2.6 Koreksi Data Magnetik.....	27
2.2.6.1 Koreksi Harian (<i>diurnal correction</i>)	27
2.2.6.2 Koreksi <i>International Geomagnetic Reference Field (IGRF)</i>	29
2.2.7 Anomali Medan Magnet	29
2.2.8 Pemisahan Anomali	30

2.2.9 Transformasi Medan	31
2.2.9.1 Reduksi ke Kutub	31
2.2.9.2 Kontinuasi ke Atas.....	32
2.2.10 <i>Proton Precession Magnetometer (PPM)</i>	32
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
3.2 Alat dan Bahan	35
3.3 Tahapan Penelitian	37
3.3.1 Studi Literatur.....	37
3.3.2 Akuisisi Data.....	39
3.3.3 <i>Quality control</i>	40
3.3.4.1 Koreksi Variasi Harian	41
3.3.4.2 Koreksi <i>IGRF</i>	42
3.3.5 Kontur Anomali Medan Magnet Total.....	42
3.3.6 Pemisahan Anomali	43
3.3.7 Pemodelan 2D.....	43
3.3.6 Interpretasi Hasil Model 2D	44
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Penelitian	45
4.1.1 Anomali Medan Magnet Regional.....	45
4.1.2 Pemodelan 2D Formasi.....	47
4.1.3 Hasil Identifikasi Formasi.....	50
4.1.4 Keterkaitan Formasi Geologi Terhadap Zona yang Diduga Rawan Tanah Bergerak	50
4.2 Pembahasan.....	52
4.2.1 Medan Magnet Total.....	53
4.2.2 Anomali Medan Magnet Total	55
4.2.3 Filter Anomali Medan Magnet.....	56
4.2.6 Pemodelan 2D.....	59
4.2.6.1 Sayatan AA'	59
4.2.6.2 Sayatan BB'	60
4.2.7 Keterkaitan Formasi Geologi Terhadap Zona yang Diduga Rawan Tanah Bergerak	61
4.2.8 Integrasi- Interkoneksi	63
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Suseptibilitas Batuan dan Mineral (Telford dkk., 1990).....	26
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	35
Tabel 3.2 <i>Logsheet</i> Akuisisi Data Magnetik.....	40
Tabel 4.1 Nilai Suseptibilitas dan Kedalaman Formasi Batuan Pada Daerah Penelitian.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Batas Desa Kecamatan Pejawaran	1
Gambar 1.2 Peta Geologi Desa Penusupan dan Desa Pejawaran.....	3
Gambar 1.3 Kejadian Tanah Bergerak di Desa Penusupan.....	4
Gambar 1.4 Lokasi Tanah Bergerak	5
Gambar 2.1 Kutub Geografis dan Kutub Magnetik Bumi (Pengantar Geofisika, 2021)	21
Gambar 2.2 Komponen-Komponen Medan Magnet Bumi (Telford dkk.,1990). 22	
Gambar 2.3 <i>Proton Precission Magnetometer</i> (Telford dkk., 1990).....	33
Gambar 3.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	36
Gambar 3.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	36
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3.4 Peta Desain Survei Penelitian	38
Gambar 4.1 Peta Anomali Medan Magnet Regional	46
Gambar 4.2 Dokumentasi lapangan pada Formasi TPB dan QJYA	47
Gambar 4.3 Peta Jalur Sayatan Penampang	48
Gambar 4.4 Pemodelan 2D untuk sayatan AA'	48
Gambar 4.5 Dokumentasi lapangan pada sayatan AA'	49
Gambar 4.6 Pemodelan 2D untuk sayatan BB'	49
Gambar 4.7 Dokumentasi lapangan pada sayatan BB'	49
Gambar 4.8 Foto Drone Zona Tanah Bergerak.....	51
Gambar 4.9 Dokumentasi Dampak Tanah Bergerak di Lapangan	52
Gambar 4.10 Peta Medan Magnet Total Daerah Penelitian	53
Gambar 4.11 Peta Anomali Medan Magnet Total	55
Gambar 4.12 Grafik <i>Radial Averaged</i>	57
Gambar 4.13 Grafik <i>Depth Estimate</i>	57
Gambar 4.14 Peta Anomali Medan Magnet Residual	58

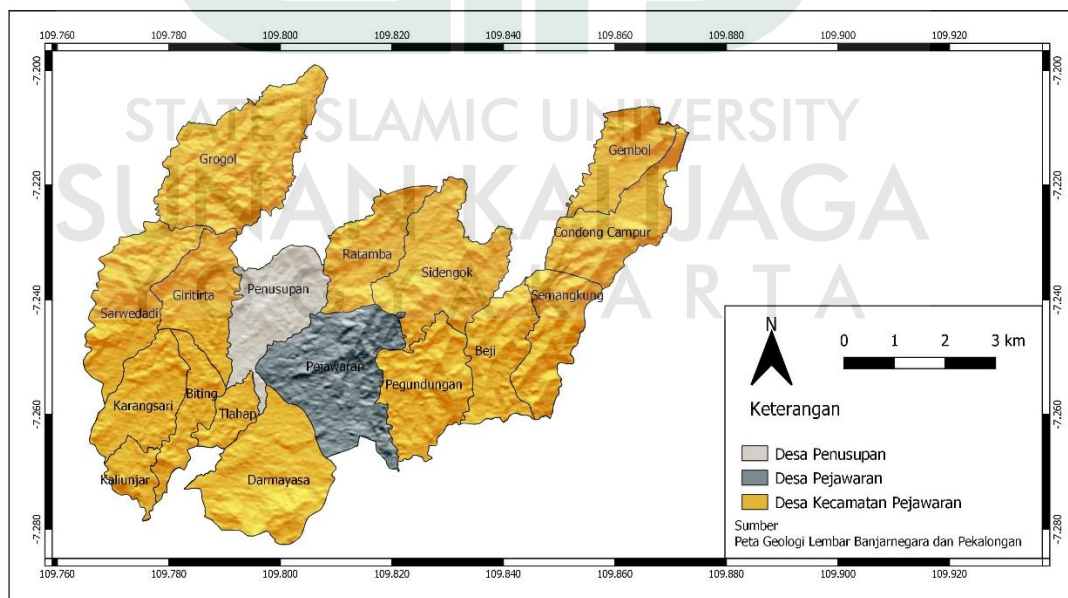
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

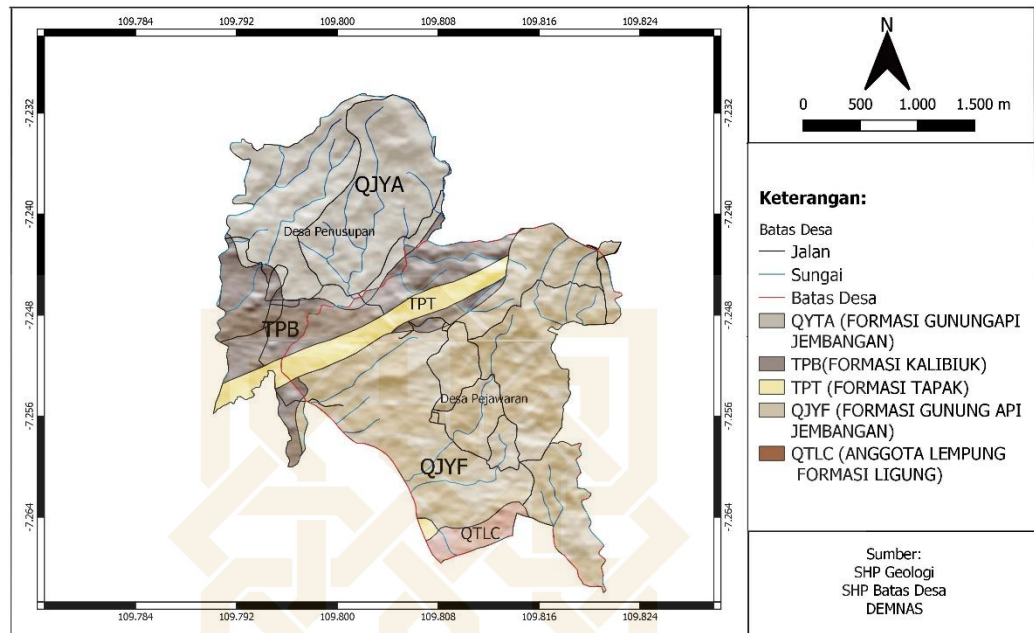
Desa Penusupan yang terletak di Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah, merupakan salah satu wilayah dengan kondisi geologi yang cukup kompleks dan menarik untuk diteliti. Secara regional wilayah Banjarnegara termasuk dalam Zona Pegunungan Serayu Utara yang tersusun dari berbagai satuan batuan hasil aktivitas vulkanik maupun sedimentasi (van Bemmelen., 1949). Posisi desa yang berada di kawasan pegunungan menyebabkan kontur tanahnya berbukit dengan kemiringan yang bervariasi di beberapa bagian wilayah. Batas administrasi wilayah Desa Penusupan dalam lingkup Kecamatan Pejawaran ditunjukkan pada Gambar 1.1 yang memperlihatkan posisi desa terhadap wilayah sekitarnya.



Gambar 1.1 Peta Batas Desa Kecamatan Pejawaran

Kondisi geografis yang didominasi oleh lereng-lereng serta karakteristik tanah yang relatif labil menyebabkan wilayah ini memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap bencana geologi, khususnya pergerakan tanah atau longsor. Fenomena tersebut telah beberapa kali terjadi dalam kurun waktu terakhir dan menimbulkan dampak yang signifikan bagi masyarakat setempat, sehingga menjadi perhatian bagi pemerintah desa maupun instansi terkait.

Berdasarkan peta geologi, Desa Penusupan tersusun oleh beberapa batuan yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Daerah ini didominasi oleh dua satuan formasi batuan utama, yakni Formasi Kalibiuk (TPB) dan Formasi Batuan Gunungapi Jembangan (QJYA). Formasi TPB terdiri dari batuan yang umumnya berupa batulempung, batupasir, serta sisipan batuan vulkanik. Batuan pada formasi ini terbentuk di lingkungan laut dangkal hingga pesisir, sehingga sifat batuan relatif lunak dan memiliki tingkat pelapukan yang tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan Formasi TPB rentan terhadap gerakan massa, khususnya di daerah dengan topografi yang curam (Widagdo dkk., 2021). QJYA tersusun atas material vulkanik seperti lava, breksi, dan tuf. Formasi ini mencerminkan aktivitas gunungapi pada periode Kuartar yang menghasilkan batuan keras dengan tingkat ketahanan tinggi terhadap erosi (Widagdo., dkk 2016). Kehadiran batuan vulkanik berkontribusi terhadap penguatan struktur geologi setempat. Keberadaan kedua formasi tersebut menggambarkan bahwa kondisi geologi Desa Penusupan memiliki keragaman karakteristik formasi yang berdampak pada kestabilan lereng, ketersediaan sumber daya, serta potensi bahaya geologi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Peta Geologi Desa Penusupan dan Desa Pejawaran

Selain memiliki variasi formasi, Desa Penusupan juga dikenal sebagai salah satu wilayah yang rawan terhadap pergerakan tanah di Kabupaten Banjarnegara. Menurut Skempton dan Hutchinson (1969), pergerakan tanah didefinisikan sebagai suatu gerakan menuruni lereng yang melibatkan tanah serta batuan penyusun lereng, yang terjadi akibat terganggunya kestabilan tanah serta batuan tersebut. Kondisi morfologi berupa lereng curam dengan batuan penyusun yang terdiri dari batuan lapuk serta adanya pelapisan batuan sedimen menyebabkan kestabilan lereng menjadi rentan terganggu. Fenomena pergerakan tanah di wilayah ini telah beberapa kali dilaporkan, terutama pada musim hujan ketika infiltrasi air ke dalam tanah meningkat sehingga mengurangi daya ikat antar butir tanah (PVMBG., 2022).

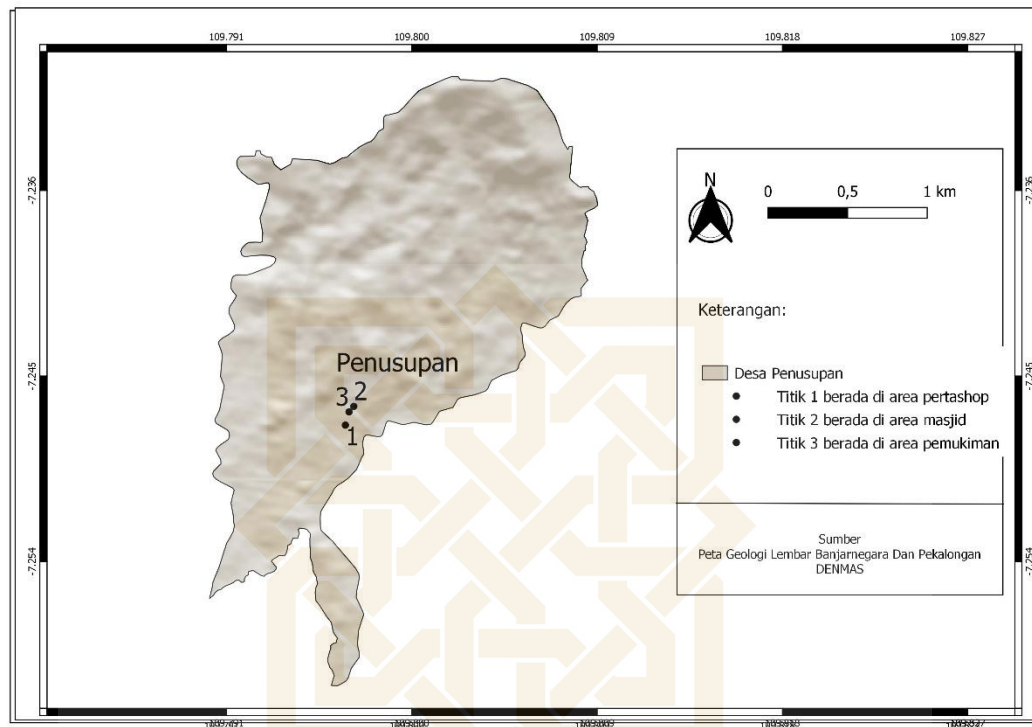
Kejadian pergerakan tanah yang terjadi di Desa Penusupan, sebagaimana terdokumentasi pada Gambar 1.3 menunjukkan adanya perubahan permukaan tanah

yang terdampak langsung terhadap infrastruktur dan pemukiman penduduk yang menimbulkan kerugian material.



Gambar 1.3 Kejadian Tanah Bergerak di Desa Penusupan

Pada Gambar 1.4 menunjukkan lokasi terjadinya tanah bergerak di daerah penelitian. Lokasi tersebut berada di wilayah Desa Penusupan dan ditandai sebagai area yang mengalami pergerakan tanah. Keberadaan lokasi tanah bergerak menjadi salah satu dasar dalam penelitian ini untuk menganalisis keterkaitannya dengan kondisi geologi dan formasi batuan di daerah penelitian.



Gambar 1.4 Lokasi Tanah Bergerak

Suseptibilitas magnetik merupakan salah satu parameter fisis batuan yang menunjukkan kemampuan suatu material untuk termagnetisasi ketika dikenai medan magnet eksternal. Nilai suseptibilitas memberikan gambaran mengenai seberapa besar magnetisasi yang dapat terbentuk dalam batuan akibat pengaruh medan magnet bumi (Telford dkk., 1990). Hubungan antara nilai suseptibilitas batuan dan fenomena gerakan tanah berkaitan erat dengan sifat fisik serta mineralogi penyusunnya. Batuan dengan suseptibilitas tinggi yang mengandung mineral feromagnetik umumnya memiliki tingkat pelapukan rendah dan stabilitas lereng tinggi (Hinze dkk., 2013). Sebaliknya, batuan dengan suseptibilitas rendah yang bersifat paramagnetik atau diamagnetik lebih memiliki tingkat pelapukan tinggi dan berpotensi mengalami pergerakan tanah (Zuhdi dkk., 2023). Dalam konteks penelitian formasi di Desa Penusupan, metode magnetik dipilih karena

efektif dalam membedakan batuan berdasarkan sifat magnetiknya yang berbeda secara suseptibilitas, seperti antara batuan beku dan batuan sedimen.

Metode magnetik ini didasarkan pada perbedaan tingkat magnetisasi batuan yang diinduksi oleh medan magnet bumi, yang disebabkan oleh variasi sifat kemagnetan masing-masing material. Kemampuan suatu batuan untuk termagnetisasi bergantung pada suseptibilitas magnetiknya (Zuhdi dkk., 2023). Melalui variasi medan magnet tersebut, struktur bawah permukaan dapat diperkirakan berdasarkan nilai suseptibilitas batuan. Sebaran anomali magnetik merupakan indikator penting dalam memahami kondisi geologi bawah permukaan. Nilai anomali yang tinggi umumnya berkaitan dengan keberadaan batuan beku, sedangkan nilai rendah sering dikaitkan dengan batuan sedimen (Reynolds., 2011). Oleh karena itu, analisis lebih lanjut terhadap anomali magnetik diharapkan mampu mengidentifikasi perbedaan karakteristik formasi serta memodelkan antara Formasi QJYA dan TPB. Informasi mengenai hubungan antar formasi tersebut dapat digunakan untuk memahami kondisi geologi yang berkembang di wilayah penelitian serta keterkaitannya dengan zona yang diduga rawan tanah bergerak. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi pendukung dalam upaya mitigasi bencana, meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap potensi tanah bergerak, serta menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan pembangunan dan pengelolaan infrastruktur di Desa Penusupan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara.

Mitigasi bencana merupakan istilah yang merujuk pada seluruh upaya yang dilakukan untuk mengurangi dampak suatu bencana sebelum bencana tersebut

terjadi, termasuk kesiapan serta tindakan pengurangan risiko jangka panjang. Mitigasi bencana meliputi perencanaan dan pelaksanaan langkah-langkah untuk mengurangi risiko yang berkaitan dengan bahaya yang disebabkan oleh aktivitas manusia maupun bahaya alam yang telah diketahui, serta proses perencanaan dalam menanggapi bencana yang terjadi (Maryani., 2008). Sebagaimana firman Allah SWT Surah At-Taghabun ayat 11:

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

Artinya: “Tidak ada sesuatu musibah yang menimpa (seseorang), kecuali dengan izin Allah; dan barangsiapa beriman kepada Allah, niscaya Allah akan memberi petunjuk kepada hatinya. Dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.”

Tafsir Al-Muyassar atau Kementerian Agama Saudi Arabia “Seseorang tidaklah ditimpa sesuatu yang tidak diinginkannya kecuali dengan izin Allah, ketetapan, dan takdirNya. Barang siapa beriman kepada Allah, niscaya Allah akan membimbing hatinya untuk menerima setiap perintah-Nya dengan penuh keikhlasan dan kerelaan terhadap segala ketetapan-Nya. Dengan hidayah tersebut, Allah akan menuntunnya menuju perkataan, sikap, dan perbuatan yang terbaik. Hal ini karena hati merupakan sumber utama datangnya hidayah, sedangkan seluruh anggota badan akan mengikuti petunjuk yang berasal dari hati. Allah Maha Mengetahui segala sesuatu, tidak ada sedikit pun yang samar bagiNya”. Merujuk pada At-Taghābun ayat 11 menjelaskan bahwa setiap bencana yang menimpa manusia terjadi atas izin Allah SWT. Namun demikian, ayat ini tidak berarti manusia pasif dalam menghadapi musibah, melainkan tetap untuk berusaha meminimalkan dampaknya. Dalam konteks mitigasi bencana, ayat ini menjadi

dasar bahwa ikhtiar melalui perencanaan, pencegahan, dan pengurangan risiko merupakan bentuk tanggung jawab manusia sekaligus perwujudan sikap tawakal.

Al-Qur'an telah memberikan banyak ayat tentang bencana yang dapat dijadikan panduan untuk melakukan mitigasi bencana. Ayat-ayat tersebut perlu dikaji kembali untuk menjadi pedoman dalam menganalisis sebab terjadinya bencana, meningkatkan kesadaran dalam upaya pengurangan risiko, serta merumuskan langkah-langkah pencegahan yang dapat diterapkan guna mengurangi dampak bencana di masa yang akan datang (Ali., 2021).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian untuk menganalisis keterkaitan antara formasi geologi dengan zona yang diduga rawan tanah bergerak di Desa Penusupan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara. Penelitian ini menggunakan metode magnetik karena mampu mengidentifikasi variasi sifat kemagnetan batuan yang mencerminkan perbedaan karakteristik batuan penyusun setiap formasi geologi. Melalui interpretasi anomali magnetik regional yang didukung oleh validasi lapangan, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan memodelkan sebaran Formasi QJYA dan TPB antar formasinya. Hasil pemodelan tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis hubungan antara kedua formasi geologi dengan zona yang diduga rawan tanah bergerak berdasarkan karakteristik dan sifat kemagnetan batuan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi geologi yang lebih baik sebagai data pendukung dalam upaya mitigasi bencana tanah bergerak serta perencanaan pengelolaan wilayah yang lebih efektif di Desa Penusupan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola anomali medan magnet di Desa Desa Penusupan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara?
2. Bagaimana pemodelan Formasi QJYA dan TPB berdasarkan hasil interpretasi anomali regional di daerah penelitian?
3. Bagaimana identifikasi Formasi QJYA dan TPB berdasarkan interprestrasi model dua dimensi?
4. Bagaimana keterkaitan Formasi QJYA dan TPB terhadap keberadaan zona yang diduga rawan tanah bergerak di Desa Penusupan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pola sebaran anomali medan magnet total di Desa Penusupan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara.
2. Memodelkan dua dimensi Formasi QJYA dan TPB berdasarkan hasil interpretasi anomali regional di daerah penelitian.
3. Mengidentifikasi Formasi Formasi QJYA dan TPB berdasarkan hasil interpretasi model dua dimensi.

4. Menganalisis keterkaitan antara formasi geologi dengan zona yang diduga rawan tanah bergerak di Desa Penusupan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di dua desa yaitu Desa Penusupan dan Desa Pejawaran, Kecamatan Pejawaran, Banjarnegara dengan koordinat penelitian berada diantara koordinat -7.24358° s.d. -7.25061° LS dan 109.79356° s.d. 109.80063° BT.
2. Metode geofisika yang digunakan pada proses akuisisi menggunakan metode *looping* dengan alat *proton precession magnetometer*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang signifikan bagi instansi pemerintah, kalangan akademisi, serta masyarakat umum.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan bagi pemerintah daerah dalam pengelolaan dan perencanaan wilayah di Desa Penusupan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara. Informasi mengenai Formasi QJYA dan TPB serta memodelkan sebaran Formasi berdasarkan hasil interpretasi anomali regional di daerah penelitian yang digunakan sebagai data pendukung dalam penyusunan tata ruang

wilayah, perencanaan pembangunan infrastruktur, dan upaya mitigasi bencana, khususnya pada zona yang diduga rawan tanah bergerak.

2. Bagi Akademisi

Penelitian ini memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu geofisika dan geologi, khususnya dalam penerapan metode magnetik untuk mengidentifikasi formasi geologi dan menentukan permodelan sebaran Formasi di daerah penelitian. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan interpretasi data magnetik, pemetaan geologi, serta kajian kerawanan tanah bergerak di daerah pegunungan

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan masyarakat mengenai kondisi geologi di wilayah Desa Penusupan, terutama terkait formasi batuan dan daerah yang diduga memiliki potensi tanah bergerak. Informasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap potensi bahaya geologi, sehingga dapat mendukung pemanfaatan lahan yang lebih aman dan tepat serta mengurangi risiko kerugian akibat bencana tanah bergerak

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data magnetik dan analisis suseptibilitas batuan hasil dari interpretasi daerah penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Pola sebaran anomali medan magnet regional di daerah penelitian memiliki nilai berkisar antara -147,1 nT hingga 327,7 nT. Sebaran anomali dapat dikelompokkan menjadi klosur rendah dengan rentang -147,1 nT hingga 60,3 nT dan klosur tinggi dengan rentang lebih dari 60,3 nT hingga 327,7 nT. Klosur anomali rendah diinterpretasikan berasosiasi dengan Formasi TPB, sedangkan klosur anomali tinggi berasosiasi dengan Formasi QJYA. Pola tersebut menunjukkan adanya perbedaan sifat kemagnetan antara kedua formasi di daerah penelitian.
2. Pemodelan dua dimensi berdasarkan anomali magnetik regional berhasil menggambarkan persebaran Formasi TPB dan Formasi QJYA. Pada sayatan AA', Formasi TPB memiliki nilai suseptibilitas $0,6 \times 10^{-3}$ SI pada kedalaman sekitar 0–85 m, sedangkan Formasi QJYA memiliki nilai suseptibilitas $19,0 \times 10^{-3}$ SI pada kedalaman sekitar 30–100 m. Pada sayatan BB', Formasi TPB memiliki nilai suseptibilitas $0,2 \times 10^{-3}$ SI pada kedalaman sekitar 0–58 m, sedangkan Formasi QJYA memiliki nilai suseptibilitas $12,0 \times 10^{-3}$

SI pada kedalaman sekitar 14–100 m. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketebalan dan posisi batas kontak kedua formasi mengalami perubahan sepanjang lintasan.

3. Identifikasi Formasi QJYA dan TPB berdasarkan hasil model 2D dilakukan melalui perbedaan nilai suseptibilitas yang diperkuat dengan validasi lapangan. Formasi TPB diidentifikasi melalui nilai suseptibilitas yang relatif rendah dan keberadaan material berlempung, sedangkan Formasi QJYA ditunjukkan oleh nilai suseptibilitas yang lebih tinggi serta didukung oleh ditemukannya singkapan lava andesit di lapangan. Hasil validasi tersebut mendukung interpretasi bahwa kedua formasi memiliki karakteristik kemagnetan dan persebaran yang berbeda di daerah penelitian.
4. Keterkaitan formasi geologi dengan zona yang diduga rawan tanah bergerak menunjukkan bahwa zona tanah bergerak pada daerah penelitian berasosiasi dengan keberadaan Formasi Gunungapi Jembangan (QJYA). Pada penampang BB', Formasi TPB berada pada bagian atas dan menutupi Formasi QJYA, sedangkan zona yang diduga mengalami pergerakan tanah berada pada area yang berasosiasi dengan Formasi QJYA. Kondisi tersebut juga didukung oleh ditemukannya rembesan air pada zona tanah bergerak serta lokasi zona tersebut yang berada pada lereng dengan kemiringan relatif tinggi. Dengan demikian, keberadaan zona yang diduga mengalami tanah bergerak di daerah penelitian berkaitan dengan

kondisi geologi, kemiringan lereng, dan kondisi hidrologi yang saling berinteraksi.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Oleh karena itu, penelitian berikutnya disarankan untuk menggabungkan metode magnetik dengan metode geofisika lainnya, seperti geolistrik atau mikrotremor, serta menambah jumlah titik pengukuran dan validasi lapangan guna meningkatkan ketelitian interpretasi data. Menggabungkan berbagai metode dan penambahan data lapangan tersebut diharapkan dapat memberikan informasi geologi yang lebih akurat, khususnya dalam menentukan batas Formasi QJYA dan Formasi TPB serta menganalisis keterkaitannya dengan zona yang diduga rawan tanah bergerak di daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- L. Agustina, A. Syawreta, & A. M. Irawan, "Analisis ambang batas hujan untuk pengembangan sistem peringatan dini tanah longsor (Studi kasus Kecamatan Pejawaran Kabupaten Banjarnegara Provinsi Jawa Tengah)," *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, vol. 11, no. 1, pp. 75–81, 2020.
- A. Torok, A. Barsi, G. Bogoly, T. Lovas, A. Somogyi, & P. Gorog, "Slope stability and rockfall assessment of volcanic tuffs using RPAS with 2-D FEM slope modelling," *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 18, no. 2, pp. 583–597, 2018.
- Al-Muyassar / Kementerian Agama Saudi Arabia, "Tafsir," 2025. [Online]. Available: <https://tafsirweb.com/6165-quran-surat-an-nur-ayat-37.html>
- A. Asmoro Widagdo, W. Suryanto, & F. Hidayat, "Struktur geologi daerah longsor di Gunung Pawinihan," *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*, vol. 10, no. 2, pp. 123–130, 2016.
- A. Asmoro Widagdo, F. Hidayat, & W. Suryanto, "Struktur geologi area bencana tanah longsor di Desa Tumenggal, Kecamatan Pengadegan–Purbalingga," *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan*, vol. 3, no. 1, pp. 176–181, 2021.
- S. Aswan, E. Sufiati, A. Rudyawan, D. Kistiani, & Thaw Zin Oo, "Depositional environmental evolution of Kalibiuk Formation based on paleontological molluscan study, Cisaat River Section, Bumiayu, Central Java, Indonesia," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 162, Art. no. 012033, pp. 1–8, 2018.
- P. Aulia & Afdal, "Analisis suseptibilitas magnetik tanah permukaan sebagai indikator longsor di Bukit Karan Padang," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 9, no. 4, pp. 472–478, 2020.
- S. Bachri, "Batuan asal dan alas Formasi Paleogen Cekungan Serayu (Provenance and basement of the Paleogene Formation in the Serayu Basin)," *Geo-Dynamics*, vol. 22, no. 1, pp. 15–23, 2012.
- R. W. van Bemmelen, *The Geology of Indonesia*. The Hague: Government Printing Office, 1949.
- W. H. Campbell, *Introduction to Geomagnetic Fields*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- R. De Ritis, L. Cocchi, S. Passaro, & M. Chiappini, "Giant landslide, hidden caldera structure, magnetic anomalies and tectonics in Southern Tyrrhenian Sea (Italy)," *Geomorphology*, vol. 466, Art. no. 109445, pp. 1–18, 2024.

- E. Maryani Enok, Model Sosialisasi Mitigasi pada Masyarakat Daerah Rawan Bencana di Jawa Barat. Bandung: Penelitian Hibah DIKTI, 2008.
- N. Herlambang, “Koreksi IGRF dan koreksi variasi harian (Laporan Praktikum Eksplorasi Geomagnetik),” Laboratorium Geofisika, Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, 2015.
- W. J. Hinze, R. R. B. von Frese, & A. H. Saad, Gravity and Magnetic Exploration: Principles, Practices, and Applications. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- P. Indratmoko, M. I. Nurwidyanto, & T. Yulianto, “Interpretasi bawah permukaan daerah manifestasi panas bumi Parangtritis Kabupaten Bantul DIY dengan metode magnetik,” Berkala Fisika, vol. 12, no. 4, pp. 153–160, 2009.
- D. Karnawati, Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2005.
- A. J. Karunianto, D. Haryanto, F. Hikmatullah, & A. Laesanpura, “Penentuan anomali gayabarat regional dan residual menggunakan filter Gaussian daerah Mamuju, Sulawesi Barat,” Eksplorium, vol. 38, no. 2, pp. 89–98, 2017.
- A. B. Kutuk & N. Aziz, Mineral dan Batuan. Yogyakarta: UNY Press, 2013.
- Z. Muhammad, M. Taufik, S. Ayub, Wahyudi, & M. Makhrus, Pengantar Geofisika. Mataram: Fakultas Teknik, Universitas Mataram, 2023.
- PVMBG, Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Kabupaten Banjarnegara. Bandung: Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Badan Geologi, 2022.
- J. M. Reynolds, An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd ed. Wiley-Blackwell, 2011.
- A. Sodikin, “Islam dan mitigasi bencana,” UIN Sunan Kalijaga, 2021. [Online]. Available: <https://ilmusyariahdoctoral.uin-suka.ac.id/id/kolom/detail/313/islam-dan-mitigasi-bencana>
- E. J. Tarbuck, F. K. Lutgens, & D. G. Tasa, Earth: An Introduction to Physical Geology, 12th ed. Pearson Education, Inc., 2016.
- W. M. Telford, L. P. Geldart, & R. E. Sheriff, Applied Geophysics, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Wahidah, Modul Pengantar Geofisika. Universitas Negeri Yogyakarta, 2020.
- M. Wang, S. Chen, & H. Gui, “Spreading magnetic anomalies separation of the South China Sea based on the nested elliptical directional filters,” Journal of Marine Science and Engineering, vol. 11, Art. no. 521, pp. 1–13, 2023.
- E. Widyaningrum, T. F. Niyartama, N. B. Wibowo, & Andi, “Pemodelan 3D kawasan longsor berdasarkan data geolistrik konfigurasi Schlumberger di

Kecamatan Ungaran Timur,” *Jurnal Geosains dan Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 29–35, 2024.

M. Wulandari, H. Amir, L. Dwiridal, & N. Y. Sudiar, “Analisis struktur bawah permukaan Segmen Sianok menggunakan data geomagnetik melalui pemodelan inversi 3D,” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 8, no. 3, pp. 42069–42078, 2024.

Y. Yamazaki & A. Maute, “Sq and EEJ—A review on the daily variation of the geomagnetic field caused by ionospheric dynamo currents,” *Space Science Reviews*, vol. 206, no. 1–4, pp. 299–405, 2017.

M. Zuhdi, M. Taufik, S. Ayub, Wahyudi, & M. Makhrus, *Pengantar Geofisika*. Einstein College, 2021, ISBN 978-623-96852-4-9