ANALISIS PERLAPISAN BATUAN PADA ZONA GERAKAN TANAH MENGGUNAKAN METODE MAGNETIK DI DESA RATAMBA, KECAMATAN PEJAWARAN, BANJARNEGARA

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana S1

Program Studi Fisika

Diajukan oleh :

Winni Nur Lailli

22106020043

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN 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-1967/Un.02/DST/PP.00.9/08/2026

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Perlapisan Batuan pada Zona Gerakan Tanah Menggunakan Metode Magnetik di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Banjarnegara

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : WINNI NUR LAILLI
Nomor Induk Mahasiswa : 22106020043
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: 6a870b2fb9a10

Penguji I

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

Valid ID: 6a8688e7a6a00

Penguji II

Andi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6a868f98de588

Yogyakarta, 13 Agustus 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 6a87d8512b372

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Winni Nur Lailli

NIM : 22106020043

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul "Analisis Perlapisan Batuan pada Zona Gerakan Tanah Menggunakan Metode Magnetik di Desa Ratamba, 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, 29 juli 2026

Penulis



Winni Nur Lailli

NIM. 22106020043

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : Winni Nur Lailli
NIM : 22106020043
Judul Skripsi : Analisis Perlapisan Batuan pada Zona Gerakan Tanah Menggunakan Metode Magnetik di Desa Ratamba, 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.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 29 Juli 2026

Pembimbing II	Pembimbing I
Nugroho Budi Wibowo, S.Si.,M.Sc	Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si
NIP. 19840223 200801 1 001	NIP. 19771025 200501 1 004

MOTTO

“semua jatuh bangunmu, hal yang biasa, angan dan pertanyaan, waktu yang menjawabnya, berikan tenggat waktu, bersedihlah secukupnya, rayakan perasaanmu sebagai manusia”

-Hindia-

“sebab Tuhan telah berjanji, setelah sempit, ada kemudahan”

-Raim Laode-

“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah:5)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan kepada:

- Kedua orang tua saya yang telah memberikan segalanya baik asih sayang, doa yang tulus, dukungan dan pengorbanan yang tiada henti, serta semangat disetiap langkah perjalanan untuk saya agar memiliki pendidikan yang layak. Terima kasih atas segala-gala cinta dan kepercayaan yang telah diberikan, yang selalu menjadi nomor satu dihidup saya, semoga sehat dan bahagia selalu.
- Untuk adikku tersayang, semoga menjadi pribadi yang lebih baik.
- Terakhir untuk sosok gadis anak pertama dan menjadi harapan orang tuanya, terima kasih kepada diri sendiri, Winni Nur Lailli. Terima kasih telah bertahan dan berjuang sampai ditahap ini, terima kasih karena tidak memilih menyerah, meskipun selama proses belajar saat kuliah sampai saat ini penuh lelah, tangis, dan keraguan. Skripsi ini bukan hanya tentang mendapatkan gelar, tetapi menjadi bukti bahwa usaha sekecil apapun tidak akan sia-sia. Teruslah bertumbuh, bermimpi, dan berani menghadapi perjalanan berikutnya.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis masih diberikan kesehatan dan kesempatan untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul "Analisis Batuan Penyusun pada Zona Gerakan Tanah Menggunakan Metode Magnetik di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Banjarnegara" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (S-1) Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Selama proses penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa berhasilnya menyelesaikan penulisan ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Widayanti, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
4. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, motivasi, serta dukungan selama proses belajar dan proses penyusunan tugas akhir.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Fisika yang telah membimbing dan memberikan ilmu selama proses studi kepada penulis.
6. Kedua orang tua, bapak dan ibu penulis yang senantiasa mengusahakan memenuhi kebutuhan anak pertamanya yang saat ini sebagai penulis penelitian ini, yang telah mengerahkan semua usahanya untuk memberikan dukungan, motivasi, doa, dan kasih sayang yang tak pernah usai.
7. Satu-satunya saudari penulis, Afifah Dwi Rahmadhani, serta kedua saudara penulis, Muhammad Abdul Aziz dan Afiq Nur Rahman yang telah memberikan semangat serta dukungan penuh kepada penulis.
8. Teman-teman geofisika angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan, membantu dan membersamai penulis pada saat proses belajar, kuliah lapangan, dan pengambilan data tugas akhir.
9. Sahabat penulis, Kharisma Ayu Budiati, Syafira Izzatul Jannah, Lailia, Tertia, Riska, Lutfiyah, dan Yuli yang telah menjadi saksi dan teman seperjuangan dalam perjalanan penulis, menemani suka maupun duka dan selalu menjadi penasehat bagi penulis dalam perjalanan hidup ini.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan ke depannya. Semoga dengan adanya tugas akhir ini, dapat memberikan informasi tambahan yang bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 16 Juli 2026

Penulis

INTISARI

Tanah bergerak merupakan salah satu bencana geologi yang sering terjadi di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Pada tahun 2025 Desa Kaliireng mengalami tanah bergerak yang merusak infrastruktur dan pemukiman warga setempat. Fenomena ini diduga dipengaruhi oleh perlapisan batuan bawah permukaan pada Formasi Kalibiuk dan Batuan Gunungapi Jembangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran anomali medan magnet dan mengidentifikasi batuan penyusun pada zona tanah bergerak menggunkaan metode magnetik. Akuisisi data dilakukan dengan menggunakan alat *Proton Precession Magnetometer (PPM)* dengan metode *looping* pada 49 titik pengukuran dan intevalnya 75 meter. Data diolah melalui koreksi harian, koreksi International Geomagnetic Reference Field (IGRF), pemisahan anomali, reduksi ke kutub, dan kontinuasi ke atas. Interpretasi bawah permukaan berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik dan informasi geoogi setempat dilakukan dengan pemodelan 2D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran anomali medan magnet di daerah penelitian berkisar antara 3,0-346,7 nT mengindikasikan perbedaan lapisan batuan bawah permukaan. Interpretasi pemodelan 2D mengindikasikan keberadaan tanah berlempung dengan nilai suseptibilitas $(5-7)\ 10^{-5}$ SI dominan pada kedalaman 0-5,94 m di Formasi Kalibiuk dan 0-3,8 m di Formasi Jembangan, lempung $(1-1{,}5)\ 10^{-5}$ SI dominan pada kedalaman 1,2-50 m di Formasi Kalibiuk dan 1,16-50 m di Formasi Jembangan, napal $(1{,}2-2)\ 10^{-4}$ SI dominan pada kedalaman 3,37-49,83 m di Formasi Kalibiuk dan 4,21-21,54 m di Formasi Jembangan, dan andesit $(0{,}8-1)10^{-3}$ SI dominan pada kedalaman 9,25-27,77 m di Formasi Kalibiuk dan 14,92-44,8 m di Formasi Jembangan.

Kata Kunci: Tanah Bergerak, Metode Magnetik, Anomali Medan Magnet, Perlapisan Batuan Bawah Permukaan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

Ground movement is a frequent geological hazard in Banjarnegara Regency, Central Java. In 2025, Kaliireng Village experienced ground movement that damaged local infrastructure and residential areas. This phenomenon is suspected to be influenced by subsurface rock layering within the Kalibiuk Formation and Jembangan Volcanic Rocks. This study aims to determine the distribution of magnetic field anomalies and identify the constituent rocks in the ground movement zone using the magnetic method. Data acquisition was conducted using a Proton Precession Magnetometer (PPM) with a looping method across 49 measurement points at 75-meter intervals. The data underwent processing involving diurnal correction, International Geomagnetic Reference Field (IGRF) correction, anomaly separation, reduction to the pole, and upward continuation. Subsurface interpretation, based on magnetic susceptibility values and local geological information, was performed using 2D modeling. The results indicate that the distribution of magnetic field anomalies in the study area ranges from 3.0 to 346.7 nT, reflecting variations in subsurface rock layers. Interpretation of the 2D modeling indicates the presence of clayey soil with a susceptibility value of (5–7) × 10^{-5} SI (dominant at depths of 0–5.94 m in the Kalibiuk Formation and 0–3.8 m in the Jembangan Formation), clay with (1–1.5) × 10^{-5} SI (dominant at 1.2–50 m in the Kalibiuk Formation and 1.16–50 m in the Jembangan Formation), marl with (1.2–2) × 10^{-4} SI (dominant at 3.37–49.83 m in the Kalibiuk Formation and 4.21–21.54 m in the Jembangan Formation), and andesite with (0.8–1) × 10^{-3} SI (dominant at 9.25–27.77 m in the Kalibiuk Formation and 14.92–44.8 m in the Jembangan Formation).

Keywords: Moving soil, magnetic method, magnetic field anomaly, subsurface rock layering

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI **Error! Bookmark not defined.**
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .... **Error! Bookmark not defined.**
MOTTO iv
PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
INTISARI viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Batasan Penelitian 6
1.5 Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Studi Pustaka 7
2.2 Landasan Teori 10
2.2.1 Pergerakan Tanah 11
2.2.2 Geologi Daerah Penelitian 11
2.2.3 Medan Magnet Bumi 13
2.2.4 Metode Magnetik 17
2.3.4.1 Gaya Magnet 18
2.3.4.2 Kuat Medan Magnet 19
2.3.5 Suseptibilitas Magnet 20

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2.3.6 Sifat Kemagnetan Batuan 21
2.3.7 Koreksi Data Magnetik 23
2.3.7.1 Koreksi Harian 24
2.3.7.2 Koreksi *IGRF* 25
2.3.7.3 Anomali Medan Magnet 25
2.3.8 Pemisahan Anomali 26
2.3.9 Transformasi Medan 26
2.3.10 *Proton Precession Magnetometer* 27
BAB III METODE PENELITIAN 31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 31
3.2 Alat dan Bahan 32
3.3 Prosedur Penelitian 35
3.3.1 Studi Literatur 36
3.3.2 Survei Awal 36
3.3.3 Akuisisi Data 36
3.3.4 Pengolahan Data 37
3.3.4.1 Koreksi Harian 38
3.3.4.2 Koreksi *IGRF* 38
3.3.4.3 Kontur Anomali Medan Magnet Total 38
3.3.4.4 Pemisahan Anomali 39
3.3.4.5 Reduksi ke Kutub 39
3.3.4.6 Kontinuasi ke Atas 40
3.3.5 Pemodelan 2 Dimensi (2D) 40
3.3.6 Interpretasi Data 40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 42
4.1 Hasil Penelitian 42
4.1.1 Anomali Medan Magnet 42
4.1.2 Hasil Analisis Batuan Penyusun Zona Gerakan Tanah 43
4.2 Pembahasan 44
4.2.1 Anomali Medan Magnet 44
4.2.1.1 Medan Magnet Total 44

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

4.2.1.2 Anomali Medan Magnet 46
4.2.1.3 Pemisahan Anomali 47
4.2.1.4 Reduksi ke Kutub 51
4.2.1.5 Kontinuasi ke Atas 52
4.2.2 Identifikasi Batuan Penyusun Bawah Permukaan 55
4.2.2.1 Pemodelan 2D 55
4.2.3 Kajian Integrasi – Interkoneksi 60
BAB V PENUTUP 62
5.1 Kesimpulan 62
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN 67

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan dan Relevansi dengan Peneliti Terdahulu 7
Tabel 2.2 Suseptibilitas Magnetik Batuan dan Mineral..... 20
Tabel 3.1 Alat-Alat dalam Penelitian..... 32
Tabel 3.2 Bahan dalam Penelitian 33
Tabel 3.3 Logsheet Data Pengukuran Metode Magnetik..... 37
Tabel 4.1 Batuan Penyusun Bawah Permukaan Zona Gerakan Tanah Dusun Kaliireng..... 43

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Fenomena Tanah Bergerak Desa Ratamba 3
Gambar 2.1 Peta Kondisi geologi Daerah Penelitian 12
Gambar 2.2 Elemen Medan Magnet (Reynolds, 1997) 15
Gambar 2.3 Analogi Proton Precession Spining-Top (Telford dkk, 1990)..... 28
Gambar 2.4 Prinsip Kerja PPM (Robinson dan Coruh, 1988) 30
Gambar 3.1 Peta Desain Penelitian 31
Gambar 3.2 Perangkat Keras Penelitian 33
Gambar 3.3 Perangkat Lunak Penelitian 34
Gambar 3.4 Bahan Penelitian 34
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian 35
Gambar 4.1 Peta Anomali Medan Magnet 43
Gambar 4.2 Peta Kontur Medan Magnet Total..... 45
Gambar 4.3 Radial Averaged Spectrum dan Depth estimate..... 48
Gambar 4.4 Peta Kontur Anomali Regional Daerah Penelitian 49
Gambar 4.5 Peta Kontur Anomali Residual Daerah Penelitian..... 50
Gambar 4.6 Peta Kontur Reduce To Pole 52
Gambar 4.7 Hasil Kontinuasi ke Atas 10, 20, 30, 40 dan 50 m..... 53
Gambar 4.8 Peta Kontinuasi ke Atas 20 m 54
Gambar 4.9 Peta Jalur Sayatan Penampang Melintang 55
Gambar 4.10 a) Model 2D Sayatan AA' **b)** Validasi di Jalur Sayatan AA' **c)** Lempung dari bagian (b)..... 56
Gambar 4.11 a) Model 2D Ssayatan BB' **b)** Validasi didekat B' 57
Gambar 4.12 a) Model 2D Sayatan CC' **b)** Validasi di Jalur Sayatan CC' 59

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan risiko bencana alam yang tinggi, salah satunya ialah tanah longsor. Tanah longsor termasuk dalam salah satu jenis tanah bergerak yang terjadi akibat ketidakstabian lereng dan material tanah. Tanah longsor merupakan perpindahan massa tanah atau batuan yang diakibatkan oleh adanya gaya gravitasi yang biasa terjadi pada daerah dengan lereng yang curam (Indriani dkk, 2022). Keadaan tersebut hampir mirip dengan daerah penelitian yang berada di desa Ratamba, Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Hal ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam QS. Al-Mulk ayat 16:

ءَأَمِنتُم مَّن فِي ٱلسَّمَآءِ أَن يَخۡسِفَ بِكُمُ ٱلۡأَرۡضَ فَإِذَا هِيَ تَمُورُ

"Apakah kamu merasa aman terhadap Allah yang di langit bahwa Dia tidak akan menjungkirbalikkan bumi bersama kamu sehingga dengan tiba-tiba bumi itu bergoncang?"

Tafsir Al-Baidawi (Abrahamson, 2025) menjelaskan bahwa ayat tersebut menggambarkan kekuasaan Allah SWT terhadap bumi dan berbagai fenomena yang terjadi, merujuk pada peristiwa yang membuat manusia menghilang ke dalam tanah (yakhsifa bikumul-ardh), dan sebagai bumi yang bergolak atau bergetar (tamūr). Dengan demikian, kondisi geografis Indonesia yang rawan bencana berfungsi sebagai bukti nyata (ayat kauniyah) yang mendukung pesan manusia untuk mempelajari fenomena kebumian sebagai upaya mitigasi bencana.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Gerakan tanah merupakan perpindahan massa tanah atau batuan pada arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula, gerakan tanah mencakup gerak rayapan dan aliran maupun longsoran (Zakaria, 2009). Gerakan tanah juga dapat dikatakan pergerakan material bumi menuruni lereng yang terutama disebabkan oleh gaya gravitasi (Thompson & Turk, 1997). Gerakan tanah merupakan salah satu proses geologi yang terjadi akibat interaksi beberapa kondisi antara lain geomorfologi, struktur geologi, hidrogeologi dan tata guna lahan. Kondisi tersebut saling berpengaruh sehingga mewujudkan kondisi lereng yang cenderung bergerak (Pasla dkk, 2022). Perlapisan batuan merupakan salah satu faktor utama yang mengontrol kestabilan lereng karena setiap jenis batuan memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang berbeda. Batuan yang bersifat lemah, mudah melapuk serta memiliki porositas dan permeabilitas tertentu cenderung lebih rentan mengalami penurunan kekuatan geser ketika jenuh air. Kondisi tersebut dapat memicu terbentuknya bidang gelincir yang menyebabkan terjadinya gerakan tanah (Miščević & Vlastelica, 2014)



Gambar 1.1 Fenomena Tanah Bergerak Desa Ratamba

Kecamatan Pejawaran termasuk pada daerah dengan potensi gerakan tanah (longsor) dari menengah hingga tinggi dan tergolong dalam wilayah yang mempunyai kemiringan lereng lebih dari 40% (Warnadi, 2014). Ratamba merupakan desa di Kecamatan Pejawaran, Banjarnegara, Jawa Tengah yang belum lama ini mengalami bencana geologi berupa tanah bergerak. Seluas 3,8 ha Desa Ratamba yang terdampak bencana tanah bergerak pada Selasa, 21 Januari 2025. Akibatnya, ruas jalan Pejawaran menuju Batur amblas sepanjang 100 meter, 13 rumah rusak berat, 2 rumah rusak ringan, 1 Mushola rusak berat, serta 1 pondok pesantren juga mengalami kerusakan parah seperti pada **Gambar 1.1** (Jateng Press, 2025). Fenomena tanah bergerak tersebut terjadi pada Formasi Kalibiuk (Tpb) dengan batuan penyusun napal dan lempung.

Desa Ratamba memiliki perlapisan batuan yang terdiri lempung pada Formasi Kalibiuk (Tpb) dan pada Batuan Gunungapi Jembangan (Qjyf) terdiri atas aliran lava dan breksi piroklastika. Napal dan lempung memiiki isfat mudah menyerap air dan mengalami penurunan kuat geser saat jenuh, sehingga berpotensi menjadi lapisan yang berperan sebagai bidang gelincir. Perlapisan batuan dapat dianalisis berdasarkan metode magnetik. Perbedaan sifat kemagnetan suatu batuan menghasilkan variasi respon medan magnet, sehingga data yang diperoleh dapat digunakan untuk mengidentifikasi serta mendukung interpretasi perlapisan batuan bawah permukaan.

Penelitian mengenai tanah longsor di Kecamatan Pejawaran sebelumnya pernah dilakukan oleh Lisan dkk. (2025), dengan fokus pada tanah longsor di Desa

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Sarwodadi menunjukkan bahwa tanah longsor dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni faktor geologi, infiltrasi air tanah, aktivitas manusia, dan kestabilan lereng. Namun, penelitian tersebut hanya berfokus pada analisis kondisi geologi permukaan dan mekanisme tanah longsor, sementara itu bagaimana kondisi bawah permukaan yang mempengaruhi kestabilan lereng masih belum sepenuhnya dipahami. Informasi mengenai kondisi bawah permukaan sangat diperlukan untuk memahami pemicu tanah longsor dan mengidentifikasi zona yang berpotensi rentan.

Metode geofisika yang dapat digunakan untuk menganalisis bawah permukaan daerah rawan bencana tanah bergerak adalah metode magnetik.metode ini memanfaatkan sifat kemagnetan batuan yang dipengaruhi oleh medan magnet bumi. Data yang terekam merupakan gabungan dari medan magnetik utama bumi, variasi medan magnet harian, serta anomali magnetik yang berasal dari anomali magnetik objek yang dicari. Oleh sebab itu, maka data magnetik harus dikoreksi untuk mendapatkan anomali magnetik objek yang dicari terhadap data medan magnetik total hasil pengukuran pada tiap titik, yang mencakup koreksi harian *(diurnal correction)* serta koreksi *IGRF*. Beberapa batuan yang ada pasti memiliki sifat magnetik yang berbeda-beda berdasarkan komposisi dan struktur batuan tersebut. Metode magnetik menggunakan parameter fisis suseptibilitas dalam menginterpretasikan jenis batuan atau mineral yang terdapat pada bawah permukaan.

Oleh karena itu, penelitian di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah perlu dilakukam untuk memperoleh

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

informasi yang ebih akurat mengenai kondisi bawah permukaan melalui pedekatan geofisika, khususnya metode magnetik. Metode ini dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi persebaran bawah permukaan yang berperan dalam mengontrol terjadinya gerakan tanah. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mengenai karakteristik bawah permukaan pada zona gerakan tanah. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mengenai karakteristik bawah permukaan pada zona gerakan tanah. Selain itu, hasil penelitian dapat menjadi salah satu sumber informasi dalam upaya mitigasi bencana dan perencanaan pengelolaan wilayah yang lebih baik dimasa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, berikut merupakan rumusan masalah penelitian.

1. Bagaimana sebaran anomali magnetik pada zona pergerakan tanah di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara?
2. Bagaimana perlapisan batuan bawah permukaan pada zona pergerakan tanah di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara?

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, berikut merupakan tujuan penelitian.

1. Mengetahui sebaran anomali medan magnet pada zona pergerakan tanah di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara untuk mengetahui pola distribusi anomali yang muncul.
2. Menganalisis batuan penyusun pada zona pergerakan tanah di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan meliputi zona pergerakan tanah di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara dengan koordinat -7.233055° s.d. -7.236884° LS dan 109.810524° s.d. 109.816223° BT.
2. Proses akuisisi data dilakukan dengan menggunakan alat PPM *(Proton Precession Magnetometer)* dan dengan metode *Looping.*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi bagi masyarakat sekitar daerah penelitian. Adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai analisis perlapisan batuan bawah permukaan menggunakan metode magnetik.
2. Penelitian ini dapat membantu dalam upaya mitigasi bencana dan perencanaan kawasan yang lebih aman di Desa Ratamba, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Anomali medan magnet pada daerah penelitian memiliki rentang nilai antara 3,0 s.d. 346,7 nT. Sebaran anomali medan magnet menunjukkan adanya kontras antara anomali rendah dan anomali tinggi. Nilai anomali tinggi tersebar pada bagian barat hingga tengah daerah penelitian, sedangkan anomali rendah dominan pada bagian timur hingga tenggara. Keberadaan bangunan yang terdampak berada pada zona transisi yang mengindikasikan perubahan karakteristik bawah permukaan pada lokasi tersebut, sehingga diduga berkaitan dengan kejadian gerakan tanah di daeah penelitian.
2. Batuan penyusun pada zona tanah gerak daerah penelitian terdiri atas tanah berlempung di Formasi Kalibiuk dan Jembangan. Masing-masing dengan kedalaman 0 s. d. 5,94 m dan 0 s. d. 3,8 m. Napal pada masing-masing formasi dengan kedalaman 3,37 s. d. 49,83 m dan 4,21 s. d. 21,54 m. Lempung pada masing-masing formasi dengan kedalaman 1,2 s. d. 50 m dan 1,16 s. d. 50 m. Perlapisan batuan yang terakhir ialah andesit pada masing-masing formasi dengan kedalaman 9,25 s. d. 27,77 m dan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

14,92 s. d. 44,8 m. Batuan penyusun pada zona gerakan tanah yang diduga menjadi bidang gelincir adalah napal 3 s.d. 5 m.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah titik pengukuran yang lebih rapat sehingga anomali medan magnet dan model bawah permukaan menjadi ebih detail.
2. Pemantauan berkala pada zona yang terindikasi rentan tanah gerak peru dilakukan, terutama pada musim hujan untuk mendeteksi perubahan kondisi bawah permukaan dan mengurangi risiko bencana.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

Abrahamson, B. **(2025).** *Tafsir Al-Qur'an: A Complete English Translation of Classical Commentaries, Volume **30 (60.1–69.16)**.* Al Sadiqin Institute. http://alsadiqin.org/tafsir

Arisona, A. **(2023)**. Karakteristik Fisis Aspal Alam di Pulau Buton Berdasarkan Gugus Fungsi Hidrokarbon. *Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia*, ***5*(01)**, 14–23. https://doi.org/10.56099/jrgi.v5i01.3

Bustari, A. A., Andi, Wibowo, N. B., & Niyartama, T. F. **(2024)**. Lithological Interpretation of Landslide Zone of Arjuna Road Kalongan Village East Ungaran Use Geomagnetic Method. *Positron*, ***14*(2)**, 151–162. https://doi.org/10.26418/positron.v14i2.75655

Condon, W. H., Pardyanto, L., Ketner, K. B., Amin, T. C., Gafoer, S., & Samodra, H. **(1996)**. *Peta Geologi Lembar Banjarnegara dan Pekalongan, Jawa, Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Bandung.

de Blasio, F. V. **(2011)**. *Introduction to the Physics of Landslides*. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1122-8

De Ritis, R., Cocchi, L., Passaro, S., & Chiappini, M. **(2024)**. Giant landslide, hidden caldera structure, magnetic anomalies and tectonics in southern Tyrrhenian Sea (Italy). *Geomorphology*, *466*(109445), 1–18. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109445

Geometrics. **(2019)**. G-857 Meory-Mag Proton Procession Magnetometer. In *Thorlabs*.

Gunarsih, D., Rahmatillah, L. F., Marvita, Y., Muhni, A., & Tarmizi. **(2023).** Identifikasi bawah permukaan Komplek Indrapuri menggunakan Metode Magnetik. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, ***9*(2)**, 17–25.

Indriani, A. ., Utomo, G., Harami, F., Az'zahra, Y., Sani, A., Firna, N., Octavia, A., & Rachman, T. A. **(2022)**. Menyiapkan Generasi Muda Sigap Menghadapi Bencana Tanah Longsor. *Abdimas Universal*, ***4*(2)**, 334–340. https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v4i2.249

Jateng Press. **(2025)**. *Bencana Tanah Bergerak di Banjarnegara, 13 Rumah Rusak, 35 Jiwa Diungsikan Jateng Press*. Retrieved June 8, 2025, from https://jatengpress.com/2025/peristiwa/01/bencana-tanah-bergerak-di-banjarnegara-13-rumah-rusak-35-jiwa-diungsikan/

Kahfi, R. A., & Tony, Y. **(2008)**. Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Emas Dengan Menggunakan Metode Magnetik Di Papandayan Garut Jawa Barat. *Berkala Fisika*, ***11*(4)**, 127–135.

https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/2937%0Ahttps://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/download/2937/2625

Lisan, A. R. K., Rachman, M. G., Sarastika, T., & Kurniawan, O. **(2025)**. Dry Landslide in Sarwodadi Village, Pejawaran Sub-Regency; An Untypical Landslide in Banjarnegara Regency, Central Java Province, Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, ***23*****(2)**, 359–370. https://doi.org/10.14710/jil.23.2.359-370

Lowrie, W. **(2007).** Fundamentals of Geophysics. In *Cambridge University Press*. https://doi.org/10.2118/9781555631208-ch02

Miščević, P., & Vlastelica, G. **(2014)**. Impact of weathering on slope stability in soft rock mass. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, ***6*****(3)**, 240–250. https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2014.03.006

Mishra, D. C., & Ramakrishna, T. S. **(2012)**. Gravity and Magnetic Methods in Geological Studies: Principles, Integrated Exploration and Plate Tectonics. *Journal of the Geological Society of India*, ***80*****(4)**, 584–585. https://doi.org/10.1007/s12594-012-0180-2

Muzhaffar, D. S., Nurwidyanto, M. I., & Harmoko, U. **(2016)**. Interpretasi Struktur Bawah Permukaan Menggunakan Metode Magnetik (Daerah Sekitar Sungai Oyo Yogyakarta). *Youngster Physics Journal*, ***5*****(4)**, 245–250.

Panjaitan, M. **(2017)**. Penerapan metode magnetik dalam menentukan jenis batuan dan mineral. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, ***2*****(6)**, 69–72.

Pasla, F. R., Sompie, O. B. A., & Rondonuwu, S. G. **(2022)**. Kajian gerakan tanah dan penanggulangannya pada ruas jalan Worotican - Poopo - Sinisir Provinsi Sulawesi Utara. *Ilmiah Media Engineering*, ***12*****(1)**, 1–18.

Reynolds, J. M. **(1997).** An Introduction to Applied and Environmental Geophysics (2nd Edition). In *Wiley-Blackwell*.

Rusita, S., Siregar, S. S., & Sota, I. **(2016)**. Identifikasi Sebaran Bijih Besi Dengan Metode Geomagnet Di Daerah Pemalongan, Bajuin Tanah Laut. *Jurnal Fisika FLUX*, ***13*****(1)**, 49–59. http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/f/article/view/1916

Robinson, E.S. & Çoruh, C., **(1988).** *Basic Exploration Geophysics*. New York: John Wiley & Sons.

Santosa, B. J., Mashuri, M., Sutrisno, W. T., Wafi, A., Salim, R., & Armi, R. **(2012)**. INTERPRETASI METODE MAGNETIK UNTUK PENENTUAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DI SEKITAR GUNUNG KELUD KABUPATEN KEDIRI. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, ***2*****(1)**, 7. https://doi.org/10.26740/jpfa.v2n1.p7-14

Sihombing, S., Dewi, I. K., & Sibuea, C. haposan S. **(2023)**. Identifikasi Litologi

Bawah Permukaan Daerah Rawan Longsor Menggunakan Metode Geomagnetik di Tikungan Tirtanadi Desa Batu Layang Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Teknik Kebumian*, ***10*****(1),** 11–17. https://doi.org/10.22437/jtk.v10i01.30789

Sitompul, Y. P., Sirait, R., & Lubis, R. Y. **(2024).** Interpretation of Subsurface Structure Based on Magnetic Anomaly Analysis as Geothermal Manifestation in Lake Linting Deli Serdang. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, ***21*****(2)**, 99–108. https://doi.org/10.20527/flux.v21i2.18592

Susilo, N. D., Nurwidiyanto, M. I., & Harmoko, U. **(2016)**. Interpretasi Lapisan Bawah Permukaan Dengan Transformasi Pseudogravitasi Berdasarkan Data Geomagnetik Pada Manifestasi Mata Air Panas Kendalisodo Kabupaten Semarang. *Youngster Physics Journal*, ***5*****(4)**, 195–202.

Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. **(1990)**. Applied Geophysics (2nd Edition). In *Cambridge University Press*. https://doi.org/10.1017/CBO9781139167932

Turner, A. K., & Schuster, R. L. **(1996)**. Landslides Investigation and Mitigation (Special Report 247). In *National Academy Press*. National Academy Press. https://doi.org/10.1080/00131726309340664

Warnadi. **(2014)**. Inventarisasi Daerah Rawan Longsor Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah. In *SPATIALWahana Komunikasi dan Informasi Geografi* (Vol. **12**, pp. 35–45). https://doi.org/10.21009/spatial.122.06

Zakaria, Z. **(2009).** Analisis Kestabilan Lereng. In *Laboratorium Geologi Teknik, Prog. Studi Teknik Geologi - FTG-UNPAD 2009*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA