



Identifikasi Ketebalan Lapisan Lapuk Pada Zona Rawan Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Studi Kasus: Ruas Jalan Kolaka-Kolaka Timur)

Triani^{1,*}, Sudarwin Kamur², Tri Kusmita³, Surya Ningsih¹, Rita Desiasni⁴

¹⁾ Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sembilanbelas November Kolaka

²⁾ Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Sembilanbelas November Kolaka
Jln. Pemuda No 339, Kolaka 93511, Sulawesi Tenggara, Indonesia

³⁾ Program Studi Fisika, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu UBB, Balunijuk, Bangka, Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia 33172

⁴⁾ Prodi Teknik Pertambangan Universitas Teknologi Sumbawa
Jln. Olat Maras, Batu alang, Moyo Hulu, Sumbawa, NTB

*E-mail korespondensi: trianiusnkolaka@gmail.com

Info Artikel:

Dikirim:
17 April 2025
Revisi:
12 Mei 2025
Diterima:
20 Juni 2025

Kata Kunci:

Lapisan Lapuk;
tanah Longsor;
Geolistrik;
Tahanan jenis

Abstract

The Kolaka-Kolaka Timur road section serves as a vital connection among several districts in Southeast Sulawesi. This region is particularly susceptible to landslides during the rainy season, resulting in the road being obstructed by landslide debris. The objective of this research is to assess the thickness of the weathered layer, a critical factor contributing to landslides, as part of efforts aimed at mitigating such events. The research employs the resistivity geoelectric method utilizing a Wenner configuration with five passes. The electrode spacing is set at 7 meters, covering a total track length of 105 meters. Analysis of the measurement results indicates that the weathered layer across each track comprises alluvial deposits originating from the weathering of Sekis rocks, characterized by a resistivity of less than 20 Ω m. The thickness of the weathered layer varies across the tracks: Track 1 exhibits a thickness ranging from 4 to 12 meters, Track 2 ranges from 1 to 10 meters, Track 4 varies from 0 to 8 meters, and Track 5 shows a thickness between 0 and 10 meters.

PENDAHULUAN

Kabupaten Kolaka merupakan salah satu daerah di Sulawesi Tenggara yang sering mengalami longsor. Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kolaka, tanah longsor berpotensi terjadi di lima wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Kecamatan Iwoimendaa, Kecamatan Kolaka, Kecamatan Wundulako, Kecamatan Latambaga, dan Kecamatan Polinggona. Salah satu wilayah rawan longsor di kabupaten Kolaka adalah ruas jalan Kolaka-Kolaka Timur. Ruas jalan ini terletak di Kecamatan Wundulako dan berbatasan langsung dengan kabupaten Kolaka Timur. Ruas jalan ini menghubungkan antara Kabupaten Kolaka dan kabupaten Kolaka Timur serta beberapa kabupaten lain di Sulawesi Tenggara seperti Kabupaten Konawe dan Kota Kendari. Ketika musim hujan tiba, longsor akan terjadi di ruas jalan

ini sehingga badan jalan akan tertutupi oleh material longsor seperti tanah, batuan dan pepohonan. Hal ini mengakibatkan akses jalan tertutup dan antrian panjang kendaraan.

Secara umum, daerah yang memiliki risiko tinggi terhadap longsor biasanya terletak di sekitar tepi jalan yang berbatasan dengan tebing, area lembah, bantaran sungai, serta lereng gunung [1]. Sebuah wilayah dapat dianggap rawan longsor apabila kestabilan lapisan tanahnya terganggu akibat melemahnya ikatan antar lapisan tanah, yang disebabkan oleh meningkatnya kadar air dalam pori-pori tanah akibat curah hujan yang tinggi. Sebagai langkah mitigasi, penting untuk melakukan penelitian di wilayah yang berpotensi mengalami longsor guna mengurangi dampak kerugian, baik secara materiil maupun nonmateriil yang dapat ditimbulkan oleh bencana tersebut.

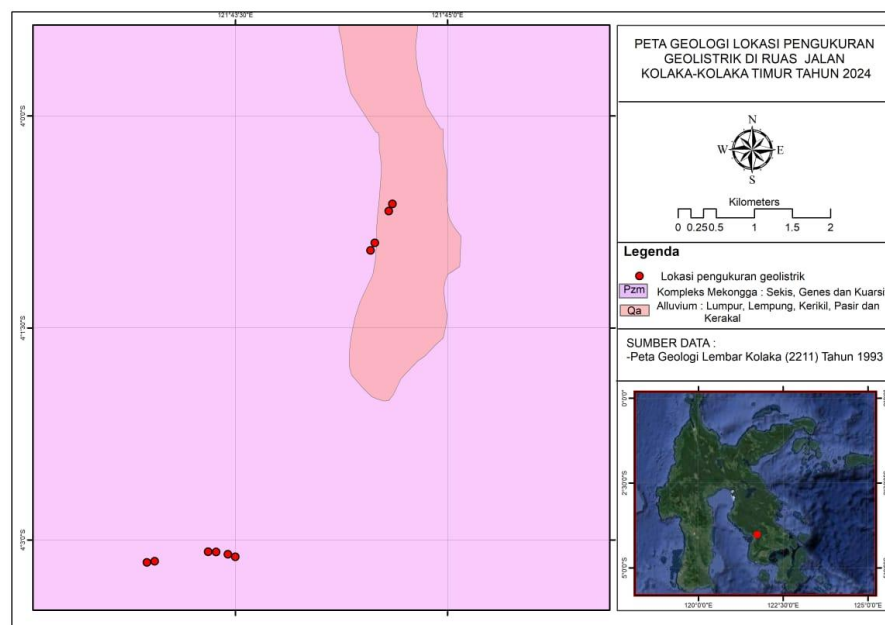
Longsor disebabkan oleh ketidakstabilan lereng yang dipicu oleh berbagai faktor, seperti karakteristik geologi, bentuk permukaan tanah (topografi), kondisi iklim, sistem hidrologi, serta perubahan cuaca [2]. Proses terjadinya tanah longsor diawali dengan air hujan yang meresap ke dalam tanah, sehingga menyebabkan meningkatnya berat massa tanah. Apabila air hujan yang meresap ke dalam tanah berfungsi sebagai bidang gelincir yang bersifat kedap air, maka tanah akan menjadi licin, dan lapisan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti kemiringan lereng hingga akhirnya meluncur keluar dari lereng tersebut [3]. Dari segi geologi, penyebab terjadinya tanah longsor meliputi kelemahan pada material tanah, keberadaan lapukan, adanya diskontinuitas seperti sesar, perbedaan tingkat permeabilitas, serta kekakuan material yang rendah [4]. Ada 2 (dua) faktor penyebab terjadinya longsor yaitu faktor pemicu dan pengontrol. Faktor-faktor pengontrol terjadinya longsor meliputi tingkat kemiringan lereng, karakteristik serta jenis tanah atau batuan penyusunnya, dan kondisi muka air tanah. Sedangkan, faktor-faktor yang memicu longsor mencakup peningkatan kadar air akibat infiltrasi air hujan, keberadaan sumber air di bagian bawah lereng, getaran atau aktivitas gempa, pemotongan bagian kaki lereng, serta penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kaidah yang berlaku.

Lapisan tanah yang berpotensi memicu longsor biasanya ditandai dengan sifat-sifat seperti pelapukan, tekstur yang lembek, lengket, dan kejenuhan air yang tinggi. Ketebalan lapisan tanah yang telah lapuk juga turut memengaruhi terjadinya longsor, karena lapisan ini sering kali menjadi material yang mudah bergerak di sepanjang bidang gelincir [5]. Bidang gelincir adalah pemisah antara lapisan tanah yang stabil dengan lapisan yang tidak stabil, yaitu material yang berpotensi mengalami longsor. Lapisan lapuk umumnya terletak di atas bidang gelincir [6]. Lapisan tanah lapuk terbentuk melalui proses pelapukan (*weathering*), yaitu proses perubahan batuan menjadi ukuran yang lebih kecil akibat pengaruh cuaca, suhu, kelembapan, air, serta aktivitas organisme.

Penelitian mengenai ketebalan lapisan tanah lapuk akan lebih efektif apabila dilakukan menggunakan survei geofisika. Salah satu metode yang bisa diterapkan adalah metode geolistrik, karena metode ini, khususnya geolistrik tahanan jenis, merupakan pendekatan yang umum digunakan untuk mengkaji struktur bawah permukaan dengan memanfaatkan perbedaan nilai tahanan jenis pada batuan. Setiap jenis material akan menunjukkan nilai tahanan jenis yang berbeda saat dialiri arus listrik [7]. Menurut Sutasoma dkk (2017), variasi nilai tahanan jenis di bawah permukaan disebabkan oleh perbedaan kemampuan batuan dalam menghantarkan arus listrik. Hal ini membuat metode tersebut dapat dimanfaatkan dalam survei wilayah rawan longsor, khususnya untuk mengidentifikasi ketebalan lapisan lapuk yang berpotensi menyebabkan longsor [8]. Dalam penelitian ini, digunakan metode geolistrik tahanan jenis dengan menerapkan konfigurasi Wenner.

Secara regional, kondisi geologi di Kabupaten Kolaka dan Kolaka Timur berada dalam zona pertemuan lempeng, yang mengakibatkan geologi dan stratigrafinya menjadi cukup kompleks. Struktur geologi di wilayah penelitian didominasi oleh pola kelurusan yang terbentuk akibat proses pembentukan pegunungan, adanya pelipatan yang intens, serta sesar naik yang

berkembang di bagian tenggara Pulau Sulawesi. Menurut peta geologi regional lembar Kolaka, wilayah Kabupaten Kolaka-Kolaka Timur memiliki stratigrafi yang terdiri dari dua formasi utama, yaitu Kompleks Mekongga (Pzm) dan endapan aluvial (Qa). Kompleks Mekongga (Pzm) merupakan batuan dasar di kawasan tersebut yang berasal dari periode Karbon-Permian.. Jenis batuan penyusun kompleks Mekongga adalah batuan metamorf yaitu sekis, genes dan kuarsit. Batuan ini tersebar sangat luas di bagian Barat, Tengah dan Utara Kabupaten Kolaka dan membentang dari Utara pegunungan Mekongga. Endapan alluvial (Qa) merupakan endapan kuartar yang terdapat di daerah dataran rendah dan lembah. Pada umumnya, alluvial memiliki umur skala geologis muda, dimana masih berlanjut hingga sekarang. Material penyusun endapan alluvial adalah lempung, pasir, kerikil dan kerakal yang telah terendapkan oleh air. Peta geologi regional daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta geologi Regional Daerah penelitian

Tahanan Jenis Batuan

Menurut Telford dkk (1990), tahanan jenis adalah salah satu karakteristik fisik batuan dan mineral yang menunjukkan variasi nilai yang beragam. Setiap jenis batuan dan mineral memiliki nilai tahanan jenis yang spesifik, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Batuan dengan komposisi yang berbeda-beda akan menghasilkan rentang nilai tahanan jenis yang bervariasi pula, yang dipengaruhi oleh perbedaan jenis tanah dan batuanya [9].

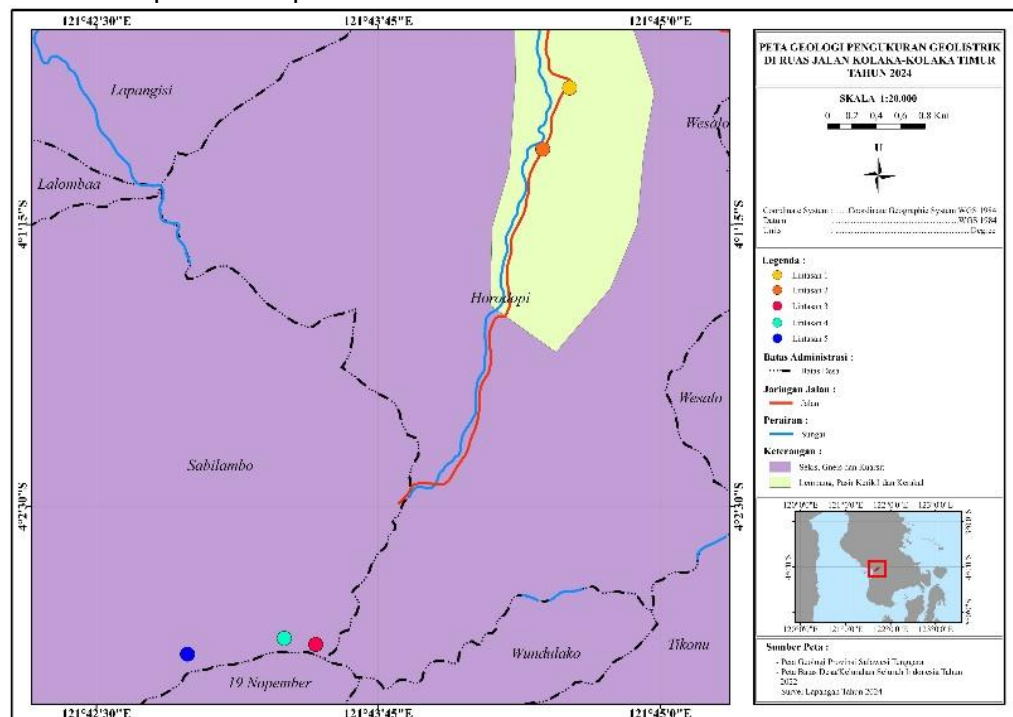
Tabel 1. Nilai Tahanan jenis Batuan (Telford *et al*, 1990)

Material	Tahanan jenis (Ωm)
Granit (<i>Granite</i>)	200 – 1×10^4
Andesit (<i>Andesite</i>)	$1,7 \times 10^2$ – 45×10^4
Basal (<i>Basalt</i>)	200 – 1×10^5
Gamping (<i>Limestone</i>)	500 – 1×10^4
Batu pasir (<i>Sandstone</i>)	200 – 8000
Batu serpih (<i>Shales</i>)	20 – 2000
Pasir (<i>sand</i>)	1 – 1000

Lempung (<i>Clay</i>)	1 – 100
Kerikil kering (<i>Dry gravel</i>)	600 - 1x10 ⁴
Alluvium (<i>Alluvium</i>)	10 – 800
Kerikil (<i>Gravel</i>)	100 – 600
Gabro	10 ⁵ – 10 ⁸
Gneis	2x10 ⁷ - 10 ⁹
Sekis	10 ³ – 3x10 ⁹
Lempung	10 ² - 10 ⁶
Serpilh	2x10 ³ - 10 ⁵

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di ruas jalan Kolaka-Kolaka Timur. Letak geografis daerah penelitian yaitu 04° 00' 09.26" LS - 04° 03' 09.26" LS dan 121° 42' 54.21" BT - 121° 44' 35.92" BT. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi penelitian

Penelitian ini difokuskan pada lapisan bawah permukaan untuk mengetahui nilai tahanan jenisnya menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi *Wenner*. Peralatan yang digunakan meliputi Resistivimeter tipe WDDS-2 digital DC, meteran sepanjang 250 meter, palu, dua pasang elektroda (untuk arus dan potensial), empat rol kabel, aki kering, GPS (*Global Positioning System*), laptop, kamera, serta perlengkapan tulis.

Metode Geolistrik Tahanan Jenis

Dalam metode geolistrik, digunakan sifat-sifat kelistrikan batuan seperti resistivitas (tahanan jenis), konduktivitas, dan lainnya untuk menyelidiki kondisi bawah permukaan bumi [10]. Dengan mengetahui nilai resistivitas di bawah permukaan, kita bisa mengidentifikasi jumlah lapisan penyusun serta jenis batuan atau sedimennya. Pengukuran geolistrik dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui elektroda arus, kemudian diukur beda potensial yang terjadi di permukaan bumi. Semakin besar jarak elektroda, semakin dalam lapisan

bawah permukaan yang dapat diukur resistivitasnya, sementara nilai resistivitas umumnya menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman.

Hakim dkk (2017) menyatakan bahwa prinsip fisika dalam metode geolistrik resistivitas didasarkan pada Hukum Ohm. Ketika arus listrik searah dialirkan melalui suatu medium, perbandingan antara beda potensial (ΔV) yang timbul dengan arus listrik (I) yang diberikan akan bernilai tetap [11]. Nilai tetap ini bergantung pada sifat medium yang dilalui arus, dan dikenal sebagai hambatan listrik yang disimbolkan dengan R . Dimana hambatan (R) dirumuskan sebagai:

$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

Dimana:

R = hambatan (ohm)

ΔV = beda potensial (volt)

I = arus listrik (Ampere)

Umumnya, resistansi suatu material dipengaruhi oleh seberapa baik material tersebut menghantarkan arus listrik, ukuran dan diameter material tersebut [12]. Resistivitas dirumuskan sebagai berikut:

$$\rho = R \frac{A}{L} \quad (2)$$

Dimana:

ρ = hambatan jenis, resistivitas (ohm.m)

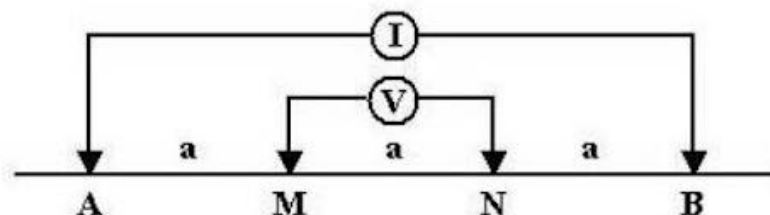
A = luas penampang konduktor (m^2)

L = panjang konduktor (m)

R = hambatan (ohm)

Konfigurasi Wenner

Pada konfigurasi *Wenner*, elektroda disusun secara linear dan simetris terhadap titik sounding. Konfigurasi ini memiliki keunggulan dalam resolusi vertikal yang baik serta sensitivitas tinggi terhadap variasi lateral, namun kurang optimal dalam hal penetrasi arus ke kedalaman [13]. Konfigurasi *Wenner* adalah salah satu jenis susunan elektroda yang umum digunakan dalam metode geolistrik tahanan jenis, di mana jarak antar elektroda dibuat sama, yaitu $r_1 = r_4 = a$ dan r_2 dan $r_4 = 2a$. Pada konfigurasi wenner, jarak elektroda potensial (MN) selalu 1/3 dari jarak elektroda arus (AB). Apabila jarak AB diperlebar, maka jarak MN harus diubah sehingga jarak MN tetap 1/3 jarak AB [14]. Susunan elektroda konfigurasi Wenner dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner

Faktor geometri (K) untuk konfigurasi Wenner dituliskan dengan persamaan berikut:

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right)\right]} \quad (3)$$

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa jarak $AM=MN=NB=a$, dan jarak $AN = MB = 2a$, sehingga dengan menggunakan persamaan (3) diperoleh (Telford et al, 1990):

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right)\right]} \quad (4)$$

$$K = 2\pi a \quad (5)$$

Tahanan jenis semu (ρ_a) konfigurasi Wenner adalah:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (6)$$

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (7)$$

Dimana:

- K = Faktor geometri
- ρ_a = Tahanan jenis semu (Ωm)
- A = Jarak antar elektroda dengan panjang $C_1P_1=P_1P_2=P_2C_2=a$
- ΔV = Beda Potensial (Volt)
- I : Arus listrik (Ampere)

Tahap Persiapan

Langkah awal dalam kegiatan penelitian mencakup survei pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi geomorfologi dan topografi area penelitian, sekaligus menetapkan lokasi titik-titik pengukuran. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan menggunakan peta geologi lembar Kolaka guna memperoleh informasi yang lebih akurat mengenai area penelitian. Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan pada 5 lintasan menggunakan konfigurasi *Wenner*. Dengan jarak antar elektroda sebesar 7 meter, panjang setiap lintasan mencapai 105 meter. pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat resistivimeter tipe WDDS-2 digital DC.

Tahap Pengambilan Data

Prosedur akuisisi data resistivitas tanah dalam penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan terstandarisasi. Penentuan jalur pengukuran dan arah lintasan dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan kompas geologi untuk memastikan orientasi pengukuran yang tepat. Elektroda kemudian dipasang dengan spasi antar elektroda sejauh 7 meter, sesuai dengan konfigurasi pengukuran yang direncanakan. Selanjutnya, instrumen resistivimeter dirangkai dan dikonfigurasi berdasarkan tipe konfigurasi elektroda yang digunakan (misalnya Schlumberger atau Wenner). Setelah sistem terpasang, arus listrik dialirkan ke dalam medium bawah permukaan melalui elektroda arus, dan pengukuran beda potensial (ΔV) dilakukan antara elektroda potensial. Nilai kuat arus (I) dan beda potensial yang terukur dicatat secara sistematis sepanjang lintasan pengukuran untuk kemudian digunakan dalam perhitungan resistivitas semu serta interpretasi geofisika lebih lanjut.

Tahap Pengolahan Data

Data hasil pengukuran di lapangan selanjutnya diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel untuk keperluan perhitungan awal. Langkah pertama dalam pengolahan data

adalah menghitung faktor geometri (K) berdasarkan konfigurasi Wenner, yang dirumuskan oleh persamaan (8):

$$K = 2\pi a \quad (8)$$

dengan a merupakan jarak antar elektroda. Setelah faktor geometri diperoleh, perhitungan resistivitas semu (ρ_a) dilakukan dengan memasukkan nilai beda potensial ΔV , kuat arus listrik I , dan faktor geometri (K) ke dalam persamaan (9):

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (9)$$

Nilai resistivitas semu yang diperoleh kemudian diproses lebih lanjut menggunakan metode inversi dua dimensi (2D) berbasis optimasi *non-linier least-squares* melalui perangkat lunak **Res2Dinv**. Proses inversi ini menghasilkan citra penampang resistivitas bawah permukaan yang merepresentasikan sebaran nilai resistivitas pada setiap lintasan pengukuran, sehingga dapat digunakan untuk interpretasi kondisi geologi bawah permukaan.

Tahap Interpretasi Data

Interpretasi data dilakukan berdasarkan beberapa hasil pengolahan data lapangan pada penampang geolistrik inversi 2D, yang merupakan hasil perhitungan matematis menggunakan metode optimasi *least-square non linier* pada perangkat lunak Res2Dinv [15]. Interpretasi data tahanan jenis 2 dimensi (2D) dilakukan berdasarkan warna yang diberikan pada penampang hasil pemrosesan data. Perbedaan warna tersebut menunjukkan nilai tahanan jenis masing-masing dari rendah hingga tinggi. Berdasarkan perbedaan nilai tahanan jenis tersebut, sehingga dapat diinterpretasi kedalaman atau datum point dari setiap titik sounding. Hasil interpretasi ditampilkan dalam bentuk penampang resistivitas 2D berdasarkan nilai tahanan jenis setiap lapisan di bawah permukaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

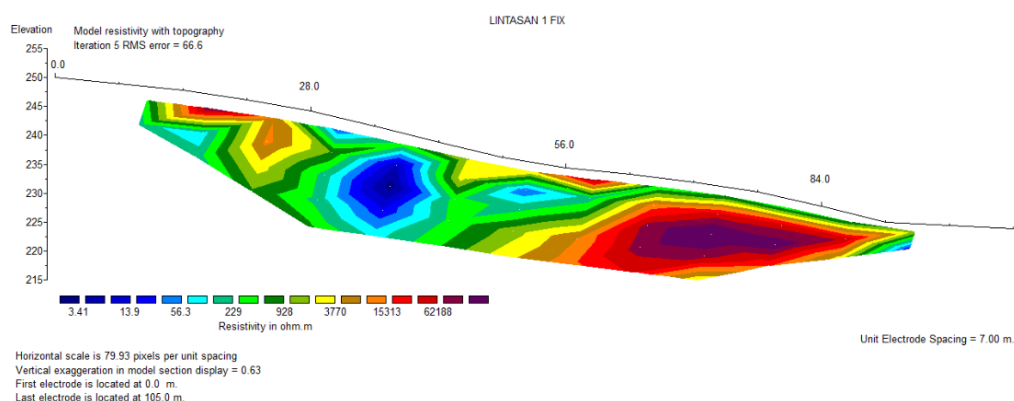
Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dan pengolahan data yang dilakukan dengan metode optimasi *least-square non linier* dengan menggunakan *software* Res2Dinv, diperoleh penampang resistivitas pada 5 (lima) lintasan sebagai berikut:

Lintasan 1

Lintasan 1 terletak di Kecamatan Mowewe, Kabupaten Kolaka Timur tepatnya pada KM 75,53 arah Kolaka seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Titik koordinat pada lintasan 1 adalah $04^{\circ}00'38,73''$ LS - $121^{\circ}44'35,92''$ BT. Penampang 2D hasil pengukuran menggunakan konfigurasi wenner pada lintasan 1 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Lokasi Pengukuran pada Lintasan 1



Gambar 5. Penampang 2D konfigurasi Wenner pada Lintasan 1

Gambar di atas menunjukkan penampang 2D tahanan jenis batuan yang berada di bawah permukaan, dimana pada gambar terlihat nilai tahanan jenis yang bervariasi yaitu 3,41 Ωm - 6218 Ωm . Penampang 2D tersebut memperlihatkan nilai tahanan jenis yang tidak merata, hal ini menunjukkan bahwa nilai tahanan jenis batuan di bawah permukaan tidak homogen. Pada posisi bentangan elektroda 28 m - 56 m dari elektroda pertama (0.0 m) terdapat nilai tahanan jenis yang rendah (warna biru) yaitu 3.41 Ωm – 20 Ωm , lapisan ini diduga merupakan lapisan alluvium pasir hasil lapukan batuan sekis dengan ketebalan 4 - 12 meter. Hal ini terkonfirmasi dari peta geologi regional daerah penelitian bahwa formasi batuan pada daerah penelitian yaitu kompleks Mekongga (Pzm) yaitu sekis, genes dan kuarsit yang berumur Karbon-Permian dan ditutupi oleh endapan alluvial (Qa) yang berumur Kuartar.

Lapisan lapuk pada daerah penelitian, memiliki nilai resistivitas yang rendah. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan untuk menentukan ketebalan lapisan lapuk. Rahmania dkk (2020), menentukan ketebalan lapisan lapuk dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi elektroda *dipole-dipole*, diperoleh hasil bahwa lapisan lapuk berada pada rentang nilai resistivitas yaitu 8 Ωm – 276 Ωm yaitu lapisan pasir lempung dengan ketebalan berkisar antara 5 m – 17 m [10]. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Wulandari, dkk (2025), mengidentifikasi zona lemah daerah longsor dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa zona lapisan lemah (lapuk) memiliki nilai resistivitas rendah yaitu 3,57 Ωm – 86,8 Ωm dengan ketebalan yang bervariasi antara 3 m – 27 m [16].

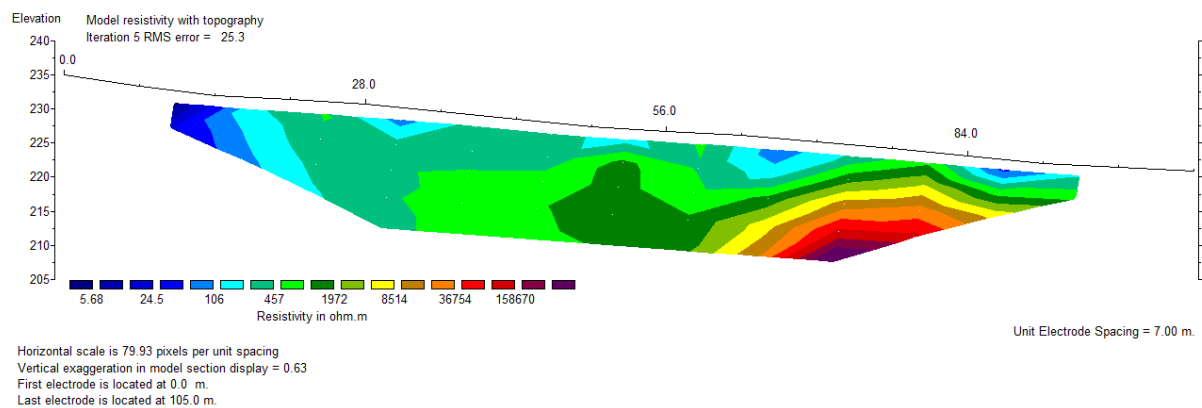
Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, lapisan lapuk memiliki nilai resistivitas rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu porositas yang tinggi, kandungan airnya besar, serta mengandung ion-ion terlarut serta mineral yang bersifat konduktif. Akumulasi ion yang terperangkap menyebabkan peningkatan muatan listrik pada material pelapukan, sehingga beda potensial dari medan listrik yang diterapkan menurun, hal ini mengakibatkan nilai resistivitas menjadi rendah [17].

Lintasan 2

Titik pengukuran pada lintasan 2 terletak pada koordinat 04°00'54,99" LS - 121°44'28,78" BT, tepatnya di KM 74,98 arah Kolaka. Lintasan 2 terletak di Kecamatan Mowewe, Kabupaten Kolaka Timur. Lokasi pengukuran pada lintasan 2 ditunjukkan pada Gambar 6 dan penampang 2D tahanan jenis batuan hasil pengukuran geolistrik tahanan jenis menggunakan konfigurasi Wenner ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Lokasi pengukuran pada Lintasan 2



Gambar 7. Penampang 2D konfigurasi Wenner pada Lintasan 2

Berdasarkan Gambar 7 di atas, nilai pengukuran tahanan jenis batuan di bawah permukaan pada lintasan 2 sangat bervariasi dari rendah hingga tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa batuan di bawah permukaan tidak homogen. Nilai pengukuran tahanan jenis 5,68 Ωm – 24,5 Ωm merupakan lapisan alluvium pasir hasil lapukan batuan sekis, dengan ketebalan sekitar 0-10 meter. Nilai pengukuran tahanan jenis 24,5 Ωm - 250 Ωm , lapisan ini diidentifikasi sebagai lapisan batuan Sekis. Nilai pengukuran tahanan jenis 250 Ωm -550 Ωm , yang ditandai dengan warna hijau muda pada Gambar 7 merupakan lapisan Gneiss. Nilai pengukuran tahanan jenis batuan ≥ 550 Ωm merupakan lapisan yang lebih kompak/keras yang terdiri atas batuan sekis, gneiss dan kuarsit. Ketiga jenis batuan ini merupakan penyusun utama pada Formasi Mekongga (Pzm) pada Peta Geologi Lembar Kolaka.

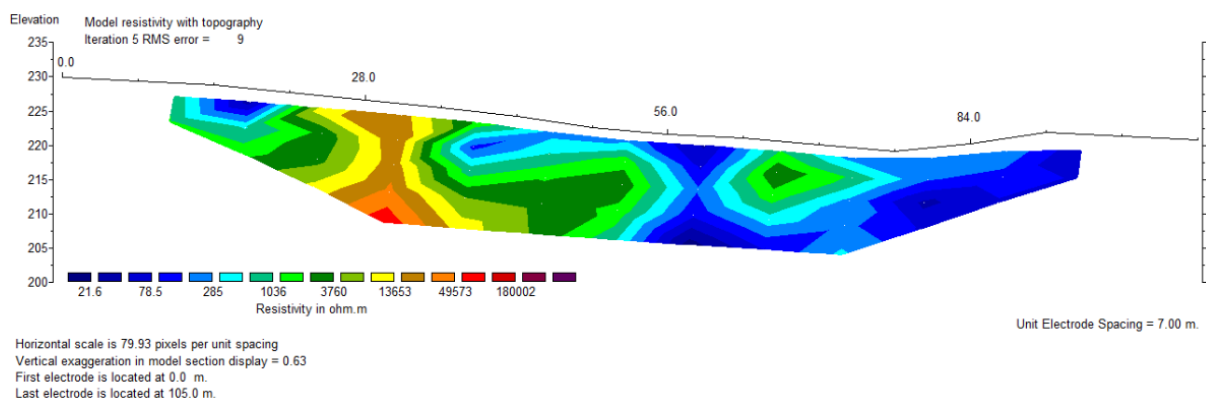
Lintasan 3

Titik pengukuran pada lintasan 3 terletak pada koordinat 04°03'06,65" LS - 121°43'28,35" BT atau terletak pada KM 11,34 arah Kolaka. Lintasan 3 terletak pada Kelurahan 19 November Kecamatan Wundulako Kabupaten Kolaka. Titik pengukuran lintasan 3 ditunjukkan pada Gambar 8. Hasil inversi penampang 2D tahanan jenis terlihat nilai tahanan jenis yang beragam dari rendah hingga tinggi, hal ini menunjukkan bahwa lapisan di bawah permukaan tidak homogen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Pada Gambar 9 terlihat bahwa nilai tahanan jenis 21.6 Ωm -

285 Ωm merupakan lapisan batuan sekis. Nilai pengukuran tahanan jenis 285 Ωm - 650 Ωm yang di tandai dengan biru muda pada Gambar merupakan lapisan Gneiss. Lapisan Lapisan dengan nilai tahanan jenis ≥ 650 merupakan lapisan yang lebih kompak/keras yang terdiri atas batuan Sekis, Gneiss dan kuarsit . Ketiga jenis batuan ini merupakan penyusun utama pada Formasi Mekongga (Pzm) pada Peta Geologi Lembar Kolaka.



Gambar 8. Lokasi pengukuran pada Lintasan 3



Gambar 9. Penampang 2D konfigurasi Wenner pada Lintasan 3

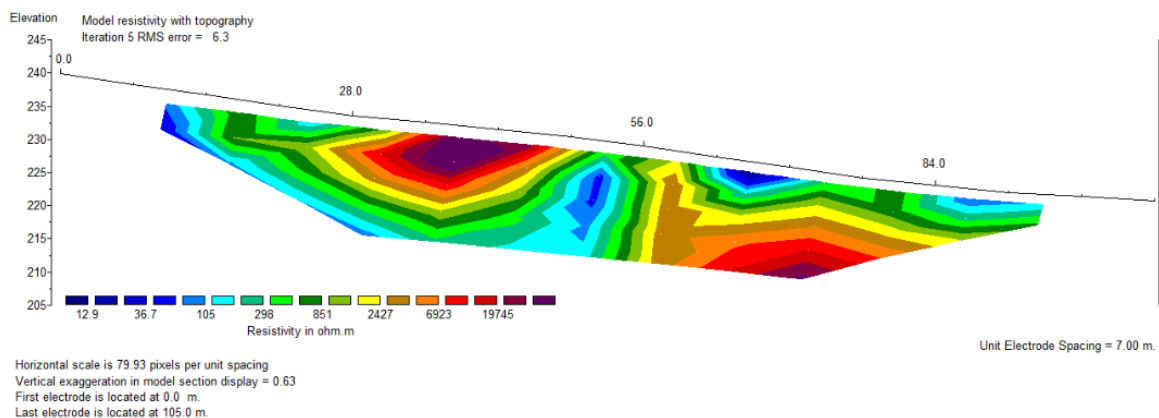
Lintasan 4

Titik pengukuran lintasan 4 berada pada koordinat $04^{\circ}03'05,03''$ LS - $121^{\circ}43'19,97''$ BT atau terletak pada KM 11,10 arah Kolaka. Lokasi pengukuran lintasan 4 berada pada Kecamatan Wundulako Kabupaten Kolaka seperti yang terlihat pada Gambar 10. Hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis, diperoleh penampang dua dimensi (2D) nilai resistivitas batuan di bawah permukaan tanah yang ditunjukkan oleh Gambar 11. Pada Gambar 11 terlihat bahwa nilai pengukuran tahanan jenis pada lintasan 4 bervariasi dari rendah (warna biru gelap) hingga tinggi (warna cokelat), hal ini menunjukkan bahwa batuan di bawah permukaan tidak homogen. Nilai pengukuran tahanan jenis 12,9 Ωm - 20 Ωm dengan ketebalan 0 – 8 meter, merupakan lapisan alluvium pasir hasil lapukan batuan sekis . Nilai pengukuran tahanan jenis 20 Ωm - 250 Ωm (warna biru), lapisan ini diidentifikasi sebagai lapisan batuan sekis. Nilai pengukuran tahanan jenis 250 Ωm – 550 Ωm (warna hijau muda) pada Gambar 11 merupakan lapisan Gneiss. Lapisan Gneiss pada penelitian ini berpotensi sebagai bidang gelincir pada lokasi penelitian. Lapisan dengan nilai tahanan jenis

$\geq 550 \Omega\text{m}$ diinterpretasi sebagai lapisan yang lebih kompak/keras yang terdiri atas batuan Sekis, Gneiss dan Kuarsit. Ketiga jenis batuan ini merupakan penyusun utama pada Formasi Mekongga (Pzm).



Gambar 10. Lokasi pengukuran pada Lintasan 4

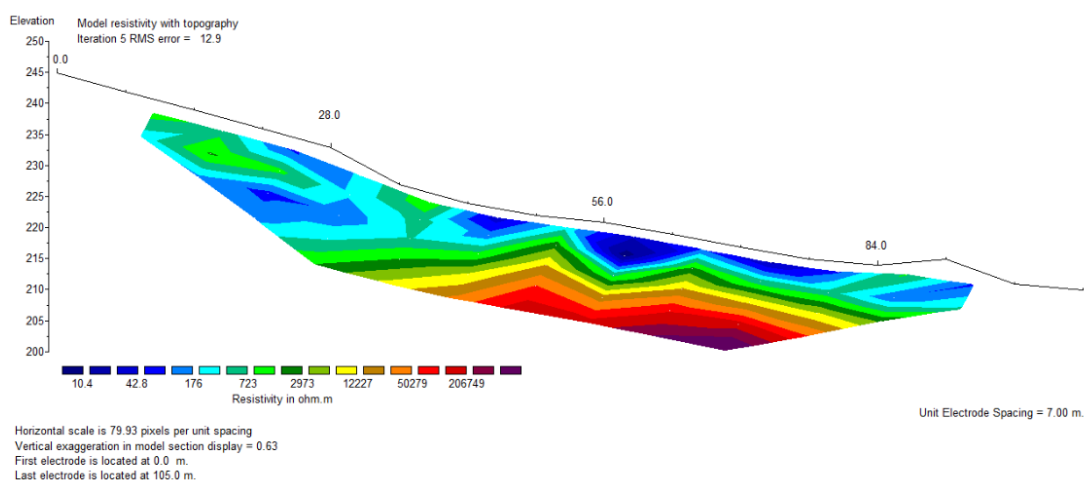


Gambar 11. Penampang 2D konfigurasi Wenner pada Lintasan 4

Lintasan 5

Titik pengukuran pada lintasan 5 terletak pada koordinat $04^{\circ}03'09,26''$ LS - $121^{\circ}42'54,21''$ BT, atau tepatnya berada di KM 10,28. Lintasan 5 berada pada wilayah Kecamatan Wundulako Kabupaten Kolaka. Hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis, diperoleh penampang 2D nilai resistivitas batuan di bawah permukaan tanah yang ditunjukkan oleh Gambar 12. Berdasarkan Gambar 12, nilai pengukuran tahanan jenis $10,4 \Omega\text{m}$ - $20 \Omega\text{m}$ merupakan lapisan alluvial pasir hasil lapukan batuan sekis dengan ketebalan 0 – 10 meter. Nilai pengukuran tahanan jenis $20 \Omega\text{m}$ – $250 \Omega\text{m}$, lapisan ini diidentifikasi sebagai lapisan batuan Sekis. Nilai pengukuran tahanan jenis $250 \Omega\text{m}$ - $550 \Omega\text{m}$ (warna hijau muda) pada gambar merupakan lapisan Gneiss. Lapisan dengan nilai tahanan jenis $\geq 550 \Omega\text{m}$, merupakan lapisan yang lebih kompak/keras merupakan batuan metamorf yang terdiri atas batuan Sekis, Gneiss dan Kuarsit. Berdasarkan peta geologi lembar Kolaka, formasi batuan penyusun di daerah penelitian adalah kompleks Mekongga (Pzm) yaitu batuan metamorf

yang terdiri dari Sekis, Gneis dan Kuarsit dan ditutupi oleh endapan alluvial (Qa) yang berumur Kuarter.



Gambar 12. Penampang 2D konfigurasi Wenner pada Lintasan 5

Dari hasil analisis data pada kelima lintasan diperoleh bahwa lapisan lapuk yaitu alluvial (lumpur, lempung, pasir, kerikil dan kerakal) yang merupakan hasil lapukan dari batuan sekis dan memiliki nilai tahanan jenis antara $3,41 \Omega\text{m} - 20 \Omega\text{m}$ dengan ketebalan yang bervariasi pada setiap lintasan yaitu antara $0 - 12$ meter. Nilai tahanan jenis pada material ini sesuai dengan nilai tahanan jenis setiap material (Tabel 1) bahwa nilai tahanan jenis untuk material alluvial yaitu antara $10 \Omega\text{m} - 800 \Omega\text{m}$ [18].

Lapisan lapuk pada zona rawan longsor berperan dalam memicu terjadinya tanah longsor karena sifatnya yang lemah, menyerap air, dan mudah berubah menjadi bidang gelincir saat jenuh air. Suatu wilayah umumnya mengalami kerusakan berat apabila terletak di dataran alluvial yang terdiri atas endapan sedimen yang tebal [19]. Semakin tebal lapisan lapuk dan curah hujan tinggi, maka semakin besar potensi terjadinya longsor [17]. Faktor lain yang mendorong terjadinya longsor adalah kemiringan lereng. Hal ini sesuai dengan pernyataan Trianda dkk (2018) bahwa selain ketebalan lapisan lapuk, kemiringan lereng adalah faktor yang mendorong terjadinya longsor [4]. Lapisan lapuk di daerah penelitian tergolong dalam kategori tebal hingga sangat tebal karena ketebalannya lebih dari 10 meter [20]. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tingkat kestabilan di daerah penelitian cukup rendah, apalagi kemiringan lereng yang tinggi dan terjal.

KESIMPULAN

Lapisan lapuk pada lokasi penelitian berupa material alluvial pasir yang mudah mengalami gerakan tanah atau berpotensi longsor terutama pada musim hujan. Ketebalan lapisan lapuk juga bervariasi pada setiap lintasan yaitu $0 - 12$ meter, dengan nilai tahanan jenis di bawah $20 \Omega\text{m}$. Secara umum litologi penyusun batuan terdiri batuan sekis, gneiss dan kuarsit, hal ini disebabkan karena lokasi penelitian terletak pada area Formasi Mekongga (Pzm).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sembilanbelas November Kolaka, yang telah memberikan dana hibah internal dalam penelitian ini serta pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan dan pengolahan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhardi, R. Perdhana, M. R. J. Utama, M. Laia, T. D. Pratiwi, and R. A. Nurwulandari, "Identifikasi Ketebalan Lapisan Lapuk pada Area Rawan Longsor Menggunakan Metode Seismik Refraksi (Studi Kasus: Desa Kalirejo Kabupaten Kulonprogo)," *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 8, no. 2, pp. 141–150, 2020
- [2] H.C Hardiatmo, *Tanah Longsor dan Erosi, Kejadian dan Penanganan*. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press, 12AD.
- [3] Y. K. Dalimunthe and A. Hamid, "Georadar and geoelectricity method to identify the determine zone of sliding landslide," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 106, no. 1, 2018
- [4] Trianda Obrin, Prastowo Rizqi, and Novitasari Sely, "Identifikasi Ketebalan Lapisan Lapuk di Daerah Kalirejo, Kulonprogo Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor dalam Upaya Mitigasi Tanah Longsor," *J. Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XIII Tahun 2018*, vol. 2018, no. Identifikasi Ketebalan Lapisan Lapuk, pp. 246–253, 2018.
- [5] N.Priyantari and A. Soprianto, "Penentuan Kedalaman Bedrock Menggunakan Metode Seismik Refraksi di Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember," *Ilmu Dasar*, vol. 10, no. 1, pp. 6–12, 2009.
- [6] Darsono, B. Nurlaksito, and B. Legowo, "Darsono, B. Nurlaksito, and B. Legowo, "Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Bencana Tanah Longsor Dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi Di Desa Pablengan Kecamatan Matesih Kabup," vol. 2, no. 1, pp. 51–60, 2012.
- [7] A. Wijaya, "Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya," *J. Fis. Indones.*, vol. 14, no. 1410–2994, pp. 1–5, 2019.
- [8] R. R. Pambudi, M. Nurul, W. P. Prihadita, and R. Mulyasari, "Comparison of The Electrode Configuration of The Resistivity Geoelectric Method for Landslide Analysis on Highway Suban, Bandar Lampung," *J. Geocelebes*, vol. 6, no. 2, pp. 108–116, 2022
- [9] Y. A. E. A. Heradiana, "Pendugaan Bidang Gelincir di Desa Aruk Kecamatan Sajingan Besar Kabupaten Sambas dengan Menggunakan Metode Tahanan Jenis," *Prism. Fis.*, vol. III, no. 2, pp. 56–61, 2015.
- [10] R. Rahmania, F. D. Sastrawan, and M. Arisawadi, "Menentukan Ketebalan Lapisan Lapuk Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas," *JST (Jurnal Sains Ter.*, vol. 6, no. 2, 2020
- [11] A. R. Hakim,, Hairunisa,, and Nurjumiyati, "Studi Akumulasi Rembesan Air Lindi dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Mapping (studi kasus:TPA Supit Urang, Malang)," *J. Pendidik. Fis. dan Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 92–105, 2017.
- [12] R. A. Falamy, S. Humairo, D. Triati Dewi Kencana Wungu, P. Studi Magister Pengajaran Fisika, K. Keilmuan Fisika Nuklir dan Biofisika, and P. Studi Fisika, "Eksperimen Sederhana Penentuan Profil 2D Resistivitas Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Schlumberger," pp. 191–198, 2018.
- [13] Hakim and R. H. Manrulu, "Aplikasi Konfigurasi Wenner Dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan," *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, vol. 5, no. 1, p. 95, 2016.
- [14] A. Farihanum, N. Nasution, and A. H. Daulay, "Metode geolistrik konfigurasi wenner untuk interpretasi struktur bawah permukaan desa panungkiran," *J. Ilmu Fis. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 18–26, 2020, [Online].
- [15] S. Kamur, S. Awal, and A. Iskandar, "Identifikasi Bidang Gelincir Zona Rawan Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Di Ruas Jalan Toraja – Mamasa," *Majalah Geografi Indonesia*, vol. 34, no. 2. p. 101, 2020.
- [16] W. Wulandari, R. H. Manrulu, and F. Jusmi, "Identifikasi Zona Lemah Daerah Longsor Desa Maliwowo Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger," 2024.

- [17] Muhardi; and Wahyudi, "Identifikasi Litologi Area Rawan Longsor di Desa Clapar-Banjar Negara Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger," *J. Fis.*, vol. 9, no. 2, pp. 52–59, 2019.
- [18] W. M. Telford;, L. P. Geldart;, R. E. Sheriff;, and D. . Keys, "Applied Geophysics," *Cambridge Univ. Press*, 1990.
- [19] L. Hamimu;, L. O. I. Juarzan;, and N. I. Pathiasari, "Analisis Ketebalan Lapisan Sedimen Menggunakan Metode Horizontal to Vertical Spectral rasio (HVSr) di Daerah Perbukitan Kecamatan Moramo," *J. Rekayasa Geofis. Indones.*, vol. 06, no. 01, pp. 1–15, 2024.
- [20] A. Shaleha, Supriyadi, and N. Made Darma Putra, "Identifikasi Struktur Lapisan Tanah Daerah Rawan Longsor Di Kecamatan Banyubiru Kabupaten Semarang dengan Metode Horizontal To Vertical Spectral Ratio (hvsr)," *Unnes Phys. J.*, vol. Vol. 5 No., no. 2, pp. 1–6, 2016.