

Identifikasi Nilai Resistivitas Bawah Permukaan Area Longsor Dusun Bengle, Wonogiri

Identification of Subsurface Resistivity Values in the Bengle Hamlet Landslide Area, Wonogiri

Icha Khaerunnisa^{1*}, Indar Mery S.A.¹, Riko Affrilianto¹, Dwi Budi Susanti², Wawan Joko Suwondo²,
Thaqibul Fikri Niyartama¹, Andi¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Jl. .Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281

²Stasiun Geofisika Kelas I Sleman, Jl. Wates Km. 8, Jitengan, Gamping, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55295

INFO ARTIKEL

Naskah masuk : 30 Desember 2024

Naskah diperbaiki : 15 April 2025

Naskah diterima : 25 April 2025

Kata kunci:

Resistivitas

geolistrik

Dipole-Dipole

Dusun Bengle

Keywords:

Resistivity

geoelectric

Dipole-Dipole

Bengle Village

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan daerah Dusun Bengle yang pernah terjadi longsor pada tahun 2017 menggunakan metode geolistrik konfigurasi *dipole-dipole*. Pengukuran dilakukan di sepanjang satu lintasan orientasi Barat-Timur dengan panjang 160 m. Hasil pengukuran diolah menggunakan *software Res2dinv* untuk menghasilkan model penampang dua dimensi. Berdasarkan nilai resistivitas dan pengelompokan warna, diduga terdapat tiga lapisan yaitu: lapisan atas berupa tanah lempung basah dengan nilai resistivitas 2,01-33,6 Ωm pada kedalaman 0-13,5 m, lapisan tengah berupa tanah lempung padat dengan nilai resistivitas 33,6-2310 Ωm , dan lapisan bawah berupa batuan beku dengan nilai resistivitas 2310-38741 Ωm .

ABSTRACT

This study aimed to identify the subsurface layers of the Bengle Hamlet area, which had experienced a landslide in 2017, using the dipole-dipole resistivity geophysics method. The measurement was conducted along a 160 m West-East oriented transect. The measurement results were processed using *Res2dinv* software to produce a two-dimensional cross-section model. Based on the resistivity values and color grouping, it is suspected that there are three layers, namely: the upper layer is wet clay soil with a resistivity value of 2,01-33,6 Ωm at a depth of 0-13,5 m, the middle layer is consolidated clay soil with a resistivity value of 33,6-2310 Ωm , and the bottom layer is bedrock with a resistivity value of 2310-38741 Ωm .

© 2025 Jurnal Stasiun Geofisika Sleman

1. Pendahuluan

Kabupaten Wonogiri merupakan salah satu wilayah yang memiliki karakteristik kondisi fisik alamiah yang unik dan rawan terhadap terjadinya bencana alam. Dilihat dari aspek topografinya, Kabupaten Wonogiri memiliki ketinggian yang berkisar antara 100 hingga 600 mdpl dengan kondisi kemiringan lereng yang bervariasi dari datar hingga sangat curam [1]. Bencana tanah longsor merupakan bencana alam merusak yang biasa terjadi di daerah pegunungan yang dipicu oleh curah hujan tinggi dan gempa bumi serta menimbulkan kerugian harta benda serta korban jiwa [2]. Tanah longsor pernah terjadi di Dusun Bengle yang terletak di Desa Dlepih Kecamatan Tirtomoyo pada 28 November 2017 [3].

Geofisika merupakan ilmu yang mempelajari mengenai Bumi berdasarkan parameter fisiknya. Komponen penyusun bumi masing-masing memiliki ciri fisis yang unik dan beragam seperti kerapatan, kecepatan rambat,

konduktivitas listrik, suseptibilitas magnetik, dan konstanta dielektrik [4]. Metode geofisika merupakan metode yang digunakan untuk mempelajari bagian dalam bumi dengan menggunakan pengukuran fisik pada permukaan bumi [5].

Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk memperoleh nilai resistivitas suatu batuan adalah metode geolistrik resistivitas. Metode geolistrik merupakan metode yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara mendeteksinya di permukaan bumi [6]. Metode ini menggunakan penginjeksian arus listrik melalui sepasang elektroda arus C1 dan C2 yang ditancapkan ke tanah. Kemudian sepasang elektroda P1 dan P2 lainnya digunakan untuk mengukur potensial yang ditimbulkan oleh injeksi arus tersebut yang juga ditempatkan di permukaan bumi. Tujuan dari survei geolistrik adalah untuk menentukan distribusi resistivitas dibawah permukaan dengan membuat pengukuran di permukaan tanah [7].

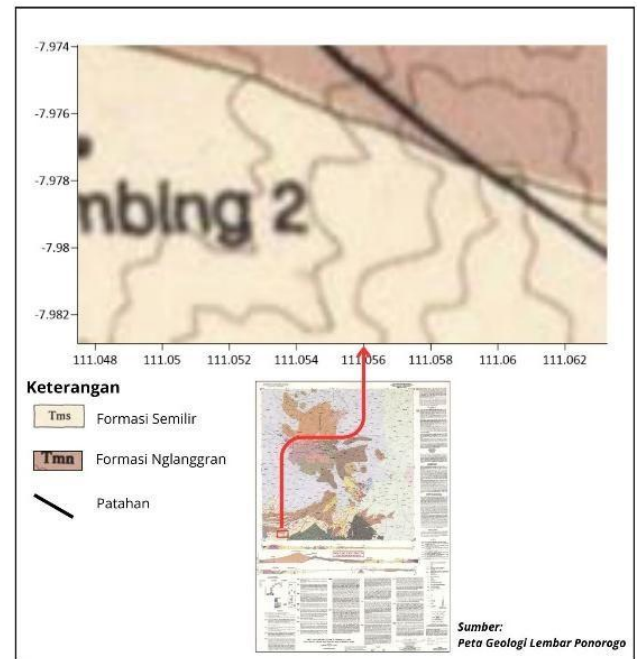
Metode geolistrik memiliki lima jenis konfigurasi yaitu, *schlumberger*, *wenner*, *pole-pole*, *pole-dipole*, dan *dipole-dipole*. Salah satu metode geolistrik yang dapat digunakan untuk menentukan hasil resistivitas di permukaan bumi adalah konfigurasi *dipole-dipole* [5]. Konfigurasi *dipole-dipole* memiliki prinsip kerja yaitu sepasang elektroda arus dan elektroda potensial terpisah, diberikan jarak spasi antar elektroda C1 – C2 dan P1 – P2 yaitu a , sedangkan antara jarak C1 dan P1 yaitu na . Pada prinsipnya, semakin besar nilai a , semakin dalam penetrasi arus lintasan [8].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi dan lapisan bawah permukaan di Dusun Benge, Desa Dlepih, Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri, yang pernah mengalami kejadian tanah longsor pada tahun 2017, menggunakan metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi *dipole-dipole*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi awal mengenai zona lemah bawah permukaan yang berpotensi berperan dalam kejadian longsor serta mendukung upaya mitigasi bencana di wilayah tersebut.

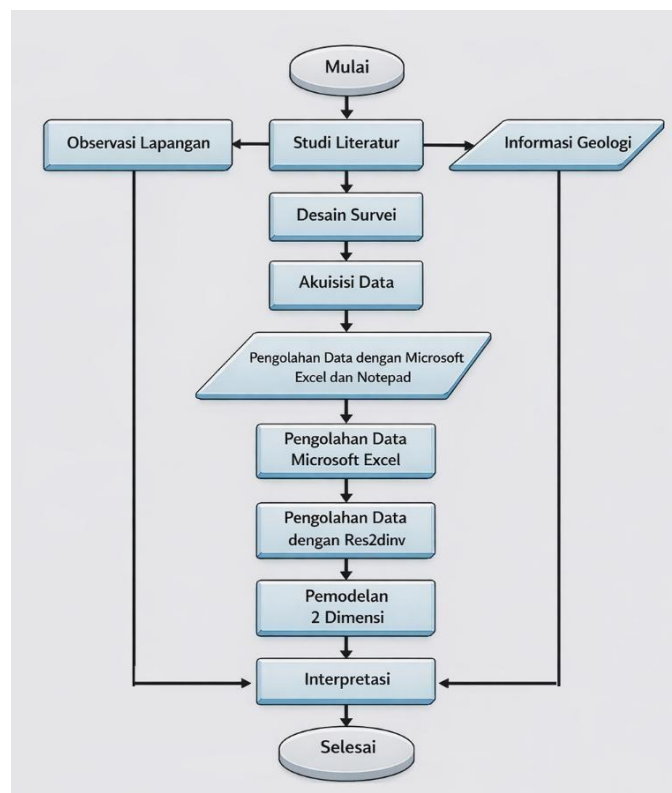
2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Dusun Benge, Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri. Berdasarkan peta geologi lembar Ponorogo pada Gambar 1. Lokasi

penelitian berada pada Formasi Semilir dengan batuan penyusunnya adalah Batuan Sedimen antara lain Breksi Batuapung dan perulangan, Batupasir Kerikilan, Batupasir, dan Batulempung. Diagram penelitian dapat ditunjukkan sebagaimana pada Gambar 2.



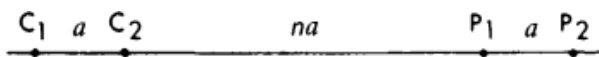
Gambar 1. Peta Geologi Lembar Ponorogo



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Akuisi data dilakukan dengan menggunakan alat *resistivitymeter* Naniura. Peralatan penunjang lainnya adalah dua set kabel potensial dan dua set kabel arus, empat elektroda, meteran, dan aki sebagai sumber listrik. Fokus area pengukuran adalah pada lokasi tanah longsor yang pernah terjadi sebelumnya. Pengukuran dilakukan menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *dipole-dipole*.

Proses akuisisi data dimulai dengan membentangkan meteran untuk membuat satu lintasan sepanjang 160 meter dengan jarak antar elektroda adalah 20 m. Kemudian dilakukan injeksi arus listrik di permukaan bumi dengan menggunakan elektroda arus dan mengukur beda potensial di permukaan menggunakan elektroda potensial. Adapun susunan elektroda arus dan elektroda potensial pada konfigurasi *Dipole-Dipole* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Susunan elektroda pada konfigurasi *Dipole-Dipole* [9]

Hasil dari pengukuran geolistrik tersebut diperoleh data berupa nilai arus listrik (I) dan beda potensial (V). Data arus listrik dan beda potensial yang diperoleh kemudian diolah menggunakan *software Microsoft Excel* untuk memperoleh nilai resistansi (R) dan faktor geometri (K). Selanjutnya, dari nilai resistansi dan faktor geometri tersebut, dihitung nilai resistivitas semu batuan (ρ). Nilai resistivitas semu kemudian diubah ke dalam format teks dan diimpor ke dalam *software Res2dinv* untuk pengolahan lebih lanjut.

Proses pengolahan dengan *Res2dinv* dilakukan untuk mendapatkan model penampang dua dimensi, yang memungkinkan identifikasi struktur batuan bawah permukaan. Identifikasi nilai resistivitas dilakukan dengan mengklasifikasikan nilai resistivitas yang di peroleh dari penampang dua dimensi. Klasifikasi nilai resistivitas dapat berdasarkan pada tabel 1 yang bersumber pada Telford tahun 1990.

Tabel 1. Nilai Resistivitas Batuan [9]

Batuan Beku	
Nama Batu	Rentang Resistivitas (Ωm)
Granit Porfiri	$4,5 \times 10^3$ (basah) – $1,3 \times 10^6$ (kering)
Feldspar Porfiri	4×10^3 (basah)
Syenit	$10^2 - 10^6$
Diorit Porfiri	$1,9 \times 10^3$ (basah) – $2,8 \times 10^4$ (kering)
Diorit Kuarsa	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (basah) – $1,8 \times 10^5$ (kering)
Porfiri	$2,5 \times 10^3$ (basah) – 6×10^4 (kering)
Porfiri Terkarbonasi	$10 - 5 \times 10^4$ (basah) – $3,3 \times 10^3$ (kering)
Porfiri Bermacam	60×10^4
Dasit	2×10^4 (basah)
Andesit	$4,5 \times 10^4$ (basah) – $1,7 \times 10^2$ (kering)
Diabas Bermacam	$20 - 5 \times 10^7$
Lava	$10^2 - 5 \times 10^4$
Gabro	$10^3 - 10^6$
Basal	$10 - 1,3 \times 10^7$ (kering)
Peridotit	3×10^3 (basah) – $6,5 \times 10^3$ (kering)
Batuan Sedimen	
Serpih Terkonsolidasi	$20 - 2 \times 10^3$
Argilit	$10 - 8 \times 10^2$
Konglomerat	$2 \times 10^3 - 10^4$
Batupasir	$1 - 6,4 \times 10^8$
Batukapur	$50 - 10^7$
Dolomit	$3,5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
Lempung	$1 - 100$
Lempung Basah (Tak Terkonsolidasi)	20
Napal	3 – 70
Pasir Minyak	4 – 800

3. Hasil Dan Pembahasan

Lokasi pengukuran geolistrik dilakukan di area longsor yang terjadi pada tahun 2017 di Dusun Benge, Desa Dlepih, Wonogiri. Lintasan pengukuran berorientasi dari arah Timur ke Barat. Pengolahan data pengukuran lintasan tersebut menghasilkan penampang dua dimensi yang dapat menunjukkan nilai resistivitas batuan di bawah permukaan.

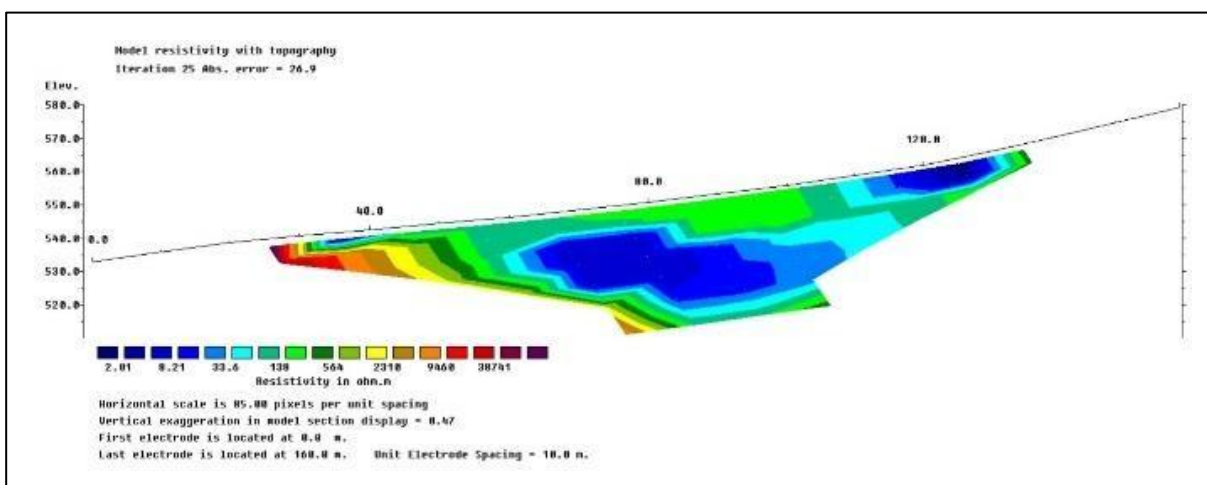
Lintasan pengukuran berada pada koordinat geografis antara $7^{\circ}58'49.30''$ LS - $7^{\circ}58'50.72''$ LS dan $111^{\circ}3'50.92''$ BT - $111^{\circ}3'46.19''$ BT, dengan ketinggian 533 - 583 meter di atas permukaan laut yang ditunjukkan pada gambar 4. Lintasan tersebut sejajar dengan arah pergerakan material tanah longsor.

Hasil pengolahan data menggunakan Res2Dinv pada lintasan pengukuran menunjukkan beberapa lapisan pada daerah penelitian. Berdasarkan gambar 5, lintasan ini memiliki rentang nilai resistivitas antara $2,01 - 38.741 \Omega m$. Setelah dilakukan pengelompokan warna seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Dapat diidentifikasi beberapa lapisan dari lintasan tersebut. Lapisan pertama dan kedua merupakan lapisan batuan endapan.

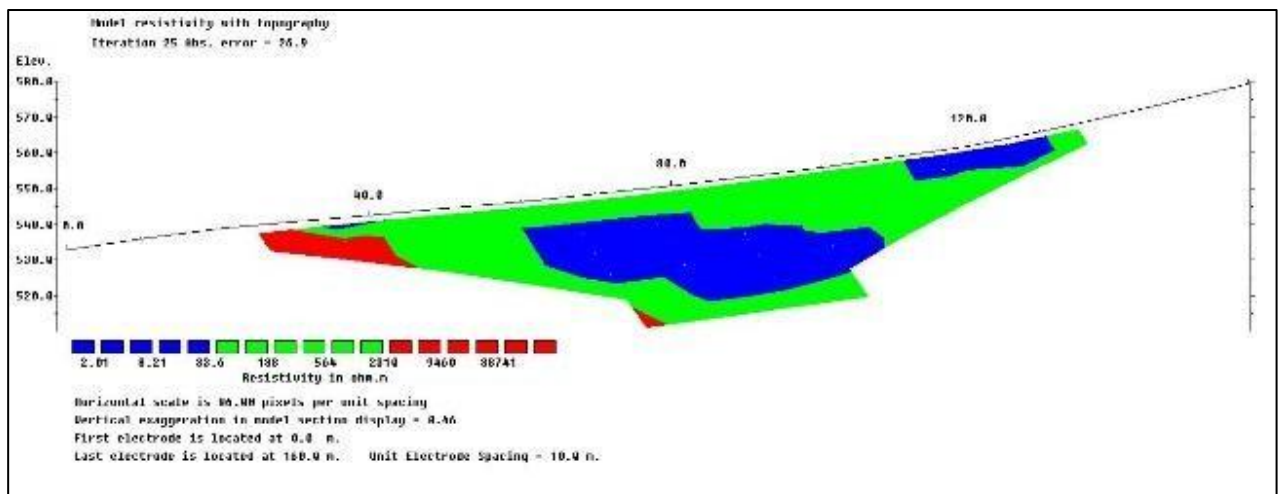
Lapisan pertama berwarna biru adalah lapisan top soil dengan nilai resistivitas $2,01 - 33,6 \Omega m$, diduga sebagai Batu Lempung basah (*unconsolidated*). Lapisan ini berada pada kedalaman 13,5 m hingga 34,6 m, namun pada titik lintasan 120 m dapat ditemukan lapisan ini di permukaan tanah. Lapisan kedua berwarna hijau memiliki nilai resistivitas $33,6 - 2.310 \Omega m$, diduga merupakan Batu Lempung padat (*consolidated*). Dugaan ini diperkuat dengan ditemukannya Batu Lempung padat pada area pengukuran sekitar titik 40 m hingga 45 m.



Gambar 4. Peta Lintasan Pengukuran

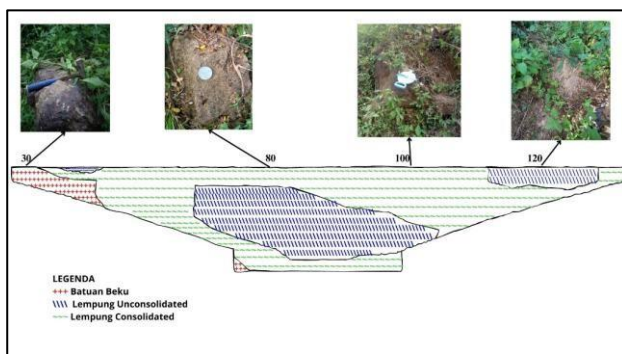


Gambar 5. Model Penampang 2D



Gambar 6. Hasil Pengelompokan Warna Model 2D

Gambar 7. menunjukkan bahwa lapisan endapan berada dari permukaan tanah hingga kedalaman 43 m. Lapisan ketiga berwarna merah diduga merupakan Batuan Beku dengan rentang nilai resistivitas 2.310 - 38.741 Ω m. Lapisan ketiga ini berada dari permukaan tanah hingga kedalaman 43 m, diperkuat dengan adanya singkapan batuan beku di permukaan tanah disekitar titik 25 m hingga 30 m.



Gambar 7. Pengelompokan Warna Model Penampang 2D

4. Kesimpulan

Hasil pengukuran menghasilkan Batuan penyusun yang berupa Batu Lempung Basah sebagai top soil dengan nilai resistivitas 2.01 Ω m sampai dengan 33.6 Ω m. Lapisan kedua dengan rentang nilai resistivitas sebesar 33.6 sampai dengan 2310 Ω m diduga merupakan Batu Lempung padat. Lapisan ketiga berwarna merah diduga merupakan Batuan Beku yang memiliki rentang nilai resistivitas 2310 - 38741 Ω m.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu pembimbing Kerja Praktik yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan selama pelaksanaan penelitian.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada BMKG sebagai institusi yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada rekan-rekan yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] I. Y. Hidayati dan J. S. Setyono, "TINGKAT KERENTANAN LINGKUNGAN KABUPATEN WONOGIRI," *Tek. PWK Perenc. Wil. Kota*, vol. 4, no. 4, Art. no. 4, Nov 2015.
- [2] R. Isnaini, "Analisis Bencana Tanah Longsor di Wilayah Provinsi Jawa Tengah," *Islam. Manag. Empower. J.*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Des 2019, doi: 10.18326/imej.v1i2.143-160.
- [3] A. Pirenaningtyas, E. Muryani, dan D. H. Santoso, "Teknik Rekayasa Lereng untuk Pengelolaan Gerakan Massa Tanah di Dusun Bengele, Desa Dlepih, Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah," *J. Geogr. Media Inf. Pengemb. Dan Profesi Kegeografian*, vol. 17, no. 1, hlm. 15–22, Jun 2020, doi: 10.15294/jg.v17i1.21757.
- [4] Narotama Sarjan, A. F., & Muchtaranda, I. H. (2023). Kajian Geoteknik Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Geofisika. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.29303/goescienceedu.v4i1.217>
- [5] Zuhdi, M., Wachid Habiburrahman, A., Kunci, K., & Tanah, A. (2021). *Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Eksplorasi Air Tanah di Gunung Tunak*. 6(1). <http://jurnalkonstan.ac.id/index.php/jurnalHalaman> | 18
- [6] S. P. A. L. Achmad Fatoni R, "IDENTIFIKASI ZONA LEMAH DI JALAN POROS SAMARINDA BONTANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI

- WENNER SCHLUMBERGER," Jurnal Geosains Kutai Basin, vol. 4, 2021.
- [7] B. Usman, R. H. Manrulu, A. Nurfalaq, dan E. Rohayu, "IDENTIFIKASI AKUIFER AIR TANAH KOTA PALOPO MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS KONFIGURASI SCHLUMBERGER," J. Fis. Flux J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lambung Mangkurat, vol. 14, no. 2, Art. no. 2, Okt 2017, doi: 10.20527/flux.v14i2.4091.
- [8] D. Putra dan U. Malik, "IDENTIFIKASI LITOLOGI BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE DI WISATA HAPANASAN DESA PAWAN KABUPATEN ROKAN HULU," Indones. Phys. Commun., vol. 18, no. 2, Art. no. 2, Jul 2021, doi: 10.31258/jkfi.18.2.106-110.
- [9] W. Telford, Applied Geophysics Second Edition, Cambridge : Cambridge University Press, 1990.
- [10] P. V. Sharma, Enviromental and Engineering Geophysics, Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- [11] A. Nurfalaq dan A. Jumardi, "IDENTIFIKASI BATUAN BAWAH PERMUKAAN DAERAH LONGSOR KELURAHAN KAMBO KOTA PALOPO MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE," J. GEOCELEBES, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, Okt 2019, doi: 10.20956/geocelebes.v3i2.7095.
- [12] M. A. R. R. Febrian Dedi Sastrawan, "Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Data Resistivitas 2 Dimensi," JURNAL SAINS TERAPAN, vol. 6, 2020.
- [13] Febi Ariputra, Y., & Satria Putra, Y. (2021). APLIKASI METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS UNTUK MENGIDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH PERMUKAAN JALAN RASAU JAYA, KABUPATEN KUBU RAYA. JoP, 7(1), 47–51.
- [14] Irawan, L. Y., Arinta, D., Panoto, D., Pradana, I. H., Sulaiman, R., Nurrisqi, E., & Prasad, R. R. (2022). Identifikasi karakteristik akuifer dan potensi air tanah dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Desa Arjosari, Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang. Jurnal Pendidikan Geografi, 27(1), 102–116. <https://doi.org/10.17977/um017v27i12022p102-116>