

IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DAN POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN GEOLISTRIK SCHLUMBERGER DI NIMBOKRANG KABUPATEN JAYAPURA

Ficha Puspita Sari¹, Steven Y.Y. Mantiri^{2*}, Tatang Sutarman³, Nelly Lunga⁴

^{1,2,3}Program Studi Geofisika, Universitas Cenderawasih, Indonesia

⁴Program Studi Biologi, Universitas Cenderawasih, Indonesia

Email : steven.mantiri03@gmail.com

Abstrak

Ketersediaan air tanah penting bagi masyarakat Kampung Nimbokrang, Kabupaten Jayapura, terutama ketika kualitas air permukaan menurun dan debit sumur berkurang pada musim kemarau. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi struktur lapisan bawah permukaan berdasarkan resistivitas serta menentukan letak, kedalaman, dan ketebalan lapisan yang berpotensi mengandung air tanah. Pengukuran dilakukan dengan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger secara vertikal pada enam titik, masing-masing dengan bentangan 600 m. Beda potensial dan arus diukur menggunakan Resistivity Meter HV500 AK, kemudian resistivitas semu diinversi menggunakan IPI2Win dan diinterpretasikan dengan mempertimbangkan litologi serta geologi lokal. Hasil menunjukkan struktur bawah permukaan yang heterogen berupa tanah lunak pasir, tanah lanau, material campuran, dan batuan gamping. Zona potensial air tanah diidentifikasi pada titik 2, 3, 4, dan 5. Titik 3 memiliki interval prospektif tertebal, yaitu 47,20 m pada kedalaman 23,30-70,50 m dengan resistivitas 2,90 Ω m. Hasil ini menunjukkan bahwa survei Schlumberger efektif sebagai pendekatan awal untuk menentukan target eksplorasi air tanah di Nimbokrang, tetapi verifikasi hidrogeologi dan pemboran tetap diperlukan.

Kata kunci: Air Tanah, Geolistrik, Resistivitas, Schlumberger, Nimbokrang.

IDENTIFICATION OF SUBSURFACE STRUCTURE AND GROUNDWATER POTENTIAL USING SCHLUMBERGER GEOELECTRICAL METHOD IN NIMBOKRANG, JAYAPURA REGENCY

Abstract

Groundwater availability is important for communities in Nimbokrang Village, Jayapura Regency, particularly when surface-water quality deteriorates and well discharge decreases during the dry season. This study aimed to identify subsurface layer structures from electrical resistivity values and determine the location, depth, and thickness of potentially groundwater-bearing layers. Vertical electrical sounding using the Schlumberger configuration was conducted at six measurement points with a 600 m electrode spread at each point. Potential difference and electric current were measured using an HV500 AK Resistivity Meter, and apparent resistivity data were inverted using IPI2Win and interpreted with reference to local lithology and geology. The results indicated a heterogeneous subsurface composed of sandy soft soil, silt-rich soil, mixed materials, and limestone. Potential groundwater zones were identified at measurement points 2, 3, 4, and 5. Point 3 contained the thickest prospective interval, 47.20 m thick at a depth of 23.30-70.50 m, with a resistivity of 2.90 Ω m. The results showed that Schlumberger sounding is useful as a preliminary approach for groundwater exploration in Nimbokrang; however, hydrogeological verification and exploratory drilling are still required.

Keywords: Groundwater, Geoelectrical, Resistivity, Schlumberger, Nimbokrang.

PENDAHULUAN

Air tanah merupakan salah satu sumber air penting untuk kebutuhan domestik, pertanian, peternakan, dan kegiatan ekonomi masyarakat. Keberadaannya dikontrol oleh kondisi geologi, porositas, permeabilitas, rekahan batuan, tingkat kejenuhan, serta sifat fluida yang mengisi ruang pori. Oleh sebab itu, informasi mengenai susunan dan sifat lapisan bawah permukaan diperlukan sebelum penentuan lokasi pemanfaatan air tanah. Metode geofisika, khususnya geolistrik resistivitas, menyediakan pendekatan tidak langsung untuk mengenali variasi kondisi bawah permukaan berdasarkan respons kelistrikan material [1,2].

Metode geolistrik resistivitas bekerja dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui sepasang elektroda arus dan mengukur beda potensial melalui sepasang elektroda potensial. Nilai resistivitas yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis batuan, kandungan air, salinitas, porositas, permeabilitas, dan derajat pelapukan [1]. Pada penyelidikan vertikal, konfigurasi Schlumberger banyak digunakan karena perubahan jarak elektroda arus memungkinkan pengamatan perubahan resistivitas terhadap kedalaman dengan pemindahan elektroda potensial yang relatif lebih sedikit [2].

Pemanfaatan konfigurasi Schlumberger untuk studi air tanah telah dilakukan di berbagai wilayah Indonesia. Agustina et al. menggunakan metode ini untuk mengidentifikasi lapisan batuan dan potensi air tanah di Bandung [3], sedangkan Siregar dan Malik menerapkannya pada kawasan permukiman di Pekanbaru [4]. Di Papua, Mantiri et al. memanfaatkan sounding Schlumberger untuk menganalisis struktur lapisan tanah di kawasan Perumahan Dosen Universitas Cenderawasih [5]. Penelitian yang lebih baru juga menunjukkan kemampuan metode ini dalam mengidentifikasi karakteristik akuifer dan struktur bawah permukaan di Malang dan Balikpapan [6,7]. Pendugaan kondisi bawah permukaan menggunakan resistivitas juga telah diterapkan di Tangerang [8], Halmahera Selatan [9], serta berbagai daerah lain [10-12].

Kampung Nimbokrang, Distrik Nimbokrang, Kabupaten Jayapura, merupakan kawasan permukiman yang masyarakatnya

memanfaatkan air untuk kebutuhan rumah tangga, berkebun, dan peternakan. Berdasarkan kondisi yang dijelaskan dalam penelitian, kualitas sumber air permukaan dapat terpengaruh oleh aktivitas masyarakat dan sebagian sumur mengalami penurunan debit pada musim kemarau. Kondisi tersebut menimbulkan kebutuhan akan informasi yang lebih baik mengenai kemungkinan sumber air tanah di bawah permukaan.

Secara geologi, lokasi penelitian berada pada lingkungan yang berasosiasi dengan aluvium dan endapan pantai serta berdekatan dengan Formasi Jayapura dan Formasi Aurimi. Endapan aluvium terdiri atas kerakal, kerikil, pasir, lanau, dan lumpur, sedangkan Formasi Jayapura tersusun terutama oleh batu gamping. Formasi Aurimi mencakup batu pasir, batu lempung, batu gamping, batu lanau, dan napal. Keragaman tersebut memungkinkan perubahan nilai resistivitas yang signifikan secara vertikal dan lateral, sehingga interpretasi air tanah harus dilakukan dengan mempertimbangkan konteks litologi lokal.

Meskipun metode Schlumberger telah banyak digunakan, informasi spesifik mengenai distribusi vertikal resistivitas dan kedalaman zona potensial air tanah di Kampung Nimbokrang masih terbatas. Hasil survei dari daerah lain tidak dapat diterapkan secara langsung karena resistivitas suatu material bergantung pada keadaan geologi, kejenuhan air, dan fluida pori [1,2]. Selain itu, diperlukan lebih dari satu sounding agar variasi kondisi bawah permukaan di dalam kawasan permukiman dapat dibandingkan. Dengan demikian, terdapat gap berupa keterbatasan data geofisika setempat yang dapat menjelaskan posisi vertikal lapisan prospektif air tanah.

Kebaruan penelitian ini bersifat kontekstual dan aplikatif, yaitu menyediakan karakterisasi resistivitas vertikal pada enam lokasi di Kampung Nimbokrang dengan bentangan elektroda 600 m serta mengintegrasikan hasil inversi dengan interpretasi litologi dan kondisi geologi setempat. Penggunaan enam titik sounding memungkinkan perbandingan variasi kedalaman dan ketebalan zona beresistivitas rendah di beberapa bagian kawasan, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai data awal untuk menentukan target eksplorasi yang lebih terarah. Penelitian ini bertujuan

mengidentifikasi struktur lapisan bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas serta menentukan letak, kedalaman, dan ketebalan lapisan yang diinterpretasikan berpotensi mengandung air tanah.

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian, Waktu, dan Lokasi

Penelitian menggunakan pendekatan survei geofisika dengan metode geolistrik resistivitas satu dimensi atau vertical electrical sounding. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kampung Nimbokrang, Distrik Nimbokrang, Kabupaten Jayapura, selama Desember 2024 sampai Juli 2025. Pengukuran dilakukan pada enam titik di kawasan permukiman, yaitu Jalan Jenderal Sudirman, Jalan Ahmad Yani, Jalan Pangeran Diponegoro, Blok D, Blok E, dan Blok B. Elevasi titik pengukuran berkisar 33,16-36,26 m, sedangkan panjang bentangan setiap sounding adalah 600 m.



Gambar 1. Peta lokasi enam titik pengukuran geolistrik di Kampung Nimbokrang

2.2 Instrumen dan Akuisisi Data

Peralatan utama yang digunakan adalah Resistivity Meter HV500 AK, accu DC 30A/50A, dua kabel arus masing-masing sepanjang 300 m, dua kabel potensial, dua elektroda arus berbahan stainless steel, dua elektroda potensial berbahan tembaga, meteran, GPS, palu, dan perangkat komunikasi. Pengukuran dilakukan menggunakan konfigurasi Schlumberger dengan empat elektroda. Jarak elektroda arus diperbesar secara bertahap untuk meningkatkan kedalaman penyelidikan, sedangkan elektroda potensial ditempatkan di

sekitar pusat bentangan dan dipindahkan sesuai kebutuhan ketika beda potensial menjadi terlalu kecil.

Data lapangan berupa kuat arus listrik dan beda potensial digunakan untuk menghitung resistivitas semu. Secara umum resistivitas semu dinyatakan sebagai $\rho_a = K(\Delta V/I)$, dengan ρ_a adalah resistivitas semu, K faktor geometri konfigurasi Schlumberger, ΔV beda potensial, dan I kuat arus [1,2]. Nilai resistivitas semu kemudian digunakan sebagai data masukan untuk proses inversi satu dimensi.

2.3 Pengolahan dan Interpretasi Data

Data diolah menggunakan perangkat lunak IPI2Win versi bebas. Proses inversi menghasilkan model resistivitas per lapisan, ketebalan, kedalaman batas lapisan, dan tingkat kesalahan pencocokan model. Interpretasi dilakukan dengan membandingkan nilai resistivitas hasil inversi dengan rentang resistivitas material pada literatur [1], kondisi geologi lokal, dan jenis litologi yang dijumpai di lapangan. Dalam skripsi sumber, lapisan dengan resistivitas sekitar 1-100 Ωm digunakan sebagai indikasi awal material yang dapat berkaitan dengan kandungan air; namun penetapan zona potensial tidak didasarkan pada nilai resistivitas saja, melainkan mengikuti hasil interpretasi akhir setiap titik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil inversi enam titik sounding memperlihatkan variasi resistivitas yang besar dan jumlah lapisan yang berbeda pada setiap titik. Model terdiri atas delapan sampai tiga belas lapisan dengan kesalahan inversi antara 2,98% dan 8,96%. Variasi ini menunjukkan bahwa kondisi bawah permukaan Kampung Nimbokrang bersifat heterogen, sesuai dengan lingkungan geologi yang tersusun oleh endapan aluvium, material pasir dan lanauan, serta batuan karbonat dan material campuran.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Inversi dan Zona Potensial Air Tanah

Titik	Error (%)	Zona Potensial Air Tanah
1	8,85	Tidak ditetapkan
2	8,85	3,44-22,70 m; $\geq 87,60$ m
3	2,98	4,86-8,07 m; 23,30-70,50 m
4	8,75	4,10-9,48 m
5	8,96	$\geq 66,90$ m
6	8,87	Tidak ditetapkan

3.1 Struktur Bawah Permukaan Titik 1 dan Titik 2

Titik 1 tersusun atas delapan lapisan. Lapisan permukaan mempunyai resistivitas 740 Ωm pada kedalaman 0,00-0,72 m dan diinterpretasikan sebagai tanah lanau dengan material agak padat. Lapisan sangat tipis pada kedalaman 0,72-0,74 m memiliki resistivitas 6,36 Ωm dan diinterpretasikan sebagai lanau pasiran. Resistivitas meningkat menjadi 148 Ωm pada kedalaman 0,74-3,48 m dan 1.963 Ωm pada 3,48-4,64 m. Lapisan 5 memiliki resistivitas 62,30 Ωm pada 4,64-7,30 m, sedangkan lapisan 6 mencapai 268 Ωm hingga 41,10 m. Lapisan yang paling resistif terdapat pada kedalaman 41,10-87,60 m dengan resistivitas 25.155 Ωm dan diinterpretasikan sebagai batuan gamping. Di bawahnya terdapat lapisan 1.528 Ωm . Walaupun terdapat interval beresistivitas rendah, interpretasi akhir penelitian tidak menetapkan titik 1 sebagai zona prospek air tanah utama. Hal ini menguatkan prinsip bahwa resistivitas rendah tidak selalu cukup untuk menyatakan keberadaan akuifer tanpa dukungan konteks litologi dan konfigurasi lapisan [1,2].

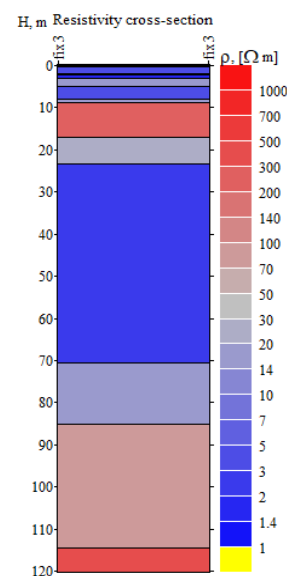
Titik 2 terdiri atas sembilan lapisan dan memperlihatkan beberapa interval konduktif yang berasosiasi dengan material lunak pasiran. Lapisan 3 mempunyai resistivitas 2,19 Ωm pada kedalaman 3,44-17,30 m dengan ketebalan 13,90 m, sedangkan lapisan 4 mempunyai resistivitas 13,80 Ωm pada kedalaman 17,30-22,70 m dengan ketebalan 5,40 m. Keduanya ditetapkan sebagai interval yang berpotensi mengandung air. Setelah itu resistivitas meningkat menjadi 188-332 Ωm pada kedalaman 22,70-39,00 m, kemudian menurun menjadi 149 Ωm dan 28,80 Ωm pada bagian yang lebih dalam. Lapisan 9 mulai kedalaman 87,60 m mempunyai resistivitas 7,76 Ωm dan kembali diinterpretasikan sebagai zona potensial air

tanah. Pola lapisan konduktif yang dipisahkan oleh lapisan lebih resistif menunjukkan adanya variasi kemampuan material untuk menyimpan dan melalukan air secara vertikal.

3.2 Struktur Bawah Permukaan Titik 3

Titik 3 menghasilkan model 12 lapisan dengan error inversi 2,98%, paling rendah di antara seluruh titik pengukuran. Pada bagian dangkal, lapisan 2 sampai 7 memiliki resistivitas relatif rendah, yaitu 1,54-23,90 Ωm . Lapisan 6 pada kedalaman 4,86-8,07 m memiliki resistivitas 3,79 Ωm , ketebalan 3,21 m, dan diinterpretasikan sebagai tanah lunak pasiran yang berpotensi mengandung air. Lapisan 8 kemudian menunjukkan peningkatan resistivitas menjadi 274 Ωm pada kedalaman 8,85-17,10 m, yang menunjukkan material lebih padat.

Pada kedalaman 17,10-23,30 m, resistivitas kembali menurun menjadi 27,70 Ωm . Zona paling menonjol berada pada lapisan 10 dengan resistivitas 2,90 Ωm pada kedalaman 23,30-70,50 m dan ketebalan 47,20 m. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai tanah lunak pasiran dan merupakan interval potensial air tanah tertebal yang dinyatakan dalam penelitian. Di bawahnya terdapat lapisan 18,90 Ωm pada 70,50-85,20 m dan lapisan 98,50 Ωm mulai 85,20 m. Keberadaan interval konduktif yang tebal menjadikan titik 3 lokasi yang paling menarik untuk penyelidikan lanjutan, walaupun produktivitas akuifer tidak dapat dipastikan hanya dari sounding resistivitas.

**Gambar 2.** Profil resistivitas vertikal pada titik pengukuran 3

3.3 Struktur Bawah Permukaan Titik 4

Titik 4 terdiri atas 13 lapisan dan memiliki error inversi 8,75%. Lapisan permukaan memiliki resistivitas sangat tinggi sebesar 2.254 Ωm , kemudian turun menjadi 2,54 Ωm pada kedalaman 0,25-0,40 m. Perubahan tajam pada bagian dangkal menunjukkan heterogenitas material permukaan dan timbunan. Lapisan 4 dan 6 mempunyai resistivitas 29,10 Ωm dan 55,60 Ωm , sedangkan lapisan 7 menurun menjadi 6,63 Ωm pada kedalaman 4,10-9,48 m dengan ketebalan 5,38 m. Lapisan 7 diinterpretasikan sebagai tanah lunak pasir dan ditetapkan sebagai zona potensial air tanah. Pada kedalaman lebih besar, resistivitas meningkat menjadi 126 Ωm dan 1.453 Ωm sebelum kembali turun menjadi 333 Ωm , 75,30 Ωm , dan 32 Ωm . Meski lapisan dalam memiliki resistivitas yang lebih rendah, interpretasi akhir penelitian hanya menetapkan lapisan 7 sebagai zona prospek utama pada titik ini.

3.4 Struktur Bawah Permukaan Titik 5

Titik 5 tersusun atas 12 lapisan dengan error inversi 8,96%. Bagian dangkal memperlihatkan variasi resistivitas dari 1,14 Ωm hingga 415 Ωm . Lapisan 6 pada kedalaman 3,42-10,60 m mempunyai resistivitas 20,10 Ωm dan litologi tanah lunak pasir, sedangkan lapisan 7 mempunyai resistivitas 80,60 Ωm . Pada kedalaman 17,40-37,30 m, resistivitas meningkat menjadi 1.336 Ωm dan diinterpretasikan sebagai batuan campuran. Di bawahnya terdapat lapisan 342 Ωm dan 105 Ωm hingga kedalaman 66,90 m. Lapisan 12 mulai kedalaman 66,90 m memiliki resistivitas 25,40 Ωm dan diinterpretasikan sebagai tanah lunak pasir yang kemungkinan mengandung air tanah. Uraian hasil memperkirakan lapisan ini berlanjut hingga sekitar 150 m. Dengan demikian, prospek utama di titik 5 berada pada kedalaman yang lebih besar dibandingkan titik 2, 3, dan 4.

3.5 Struktur Bawah Permukaan Titik 6

Titik 6 terdiri atas 12 lapisan dengan error inversi 8,87%. Resistivitas permukaan mencapai 4.205 Ωm dan diasosiasikan dengan tanah permukaan, batuan gamping, dan timbunan. Beberapa lapisan konduktif terdapat pada bagian dangkal, termasuk 4,68 Ωm pada kedalaman 1,87-2,64 m dan 13,60 Ωm pada kedalaman 4,91-16,00 m. Pada kedalaman

20,50-39,00 m nilai resistivitas meningkat menjadi 3.023 Ωm dan diinterpretasikan sebagai batuan gamping. Lapisan 10 mempunyai resistivitas 1.676 Ωm pada kedalaman 39,00-51,10 m, sedangkan lapisan lebih dalam mempunyai resistivitas 116 Ωm dan 353 Ωm . Berdasarkan interpretasi akhir skripsi, titik 6 tidak ditetapkan sebagai lokasi potensi air tanah utama.

3.6 Perbandingan Zona Potensial Air Tanah

Tabel 2. Interval yang Diinterpretasikan Berpotensi Mengandung Air Tanah

Titik	ρ (Ωm)	Kedalaman (m)	Tebal (m)
2	2,19	3,44-17,30	13,90
2	13,80	17,30-22,70	5,40
2	7,76	$\geq 87,60$	-
3	3,79	4,86-8,07	3,21
3	2,90	23,30-70,50	47,20
4	6,63	4,10-9,48	5,38
5	25,40	$\geq 66,90$	-

Zona potensial air tanah tidak terdistribusi secara seragam. Titik 2 memiliki tiga interval prospektif dari kedalaman dangkal hingga lebih dari 87 m. Titik 3 memiliki dua interval, dengan zona 23,30-70,50 m sebagai interval paling tebal. Titik 4 menunjukkan satu zona dangkal, sedangkan titik 5 memperlihatkan prospek pada kedalaman lebih besar. Variasi ini menunjukkan kontrol litologi yang kuat terhadap distribusi resistivitas dan kemungkinan kejenuhan air. Temuan tersebut sejalan dengan studi Schlumberger di lokasi lain yang menunjukkan bahwa zona akuifer sering berkaitan dengan lapisan beresistivitas relatif rendah, tetapi interpretasinya harus tetap disesuaikan dengan kondisi geologi setempat [3-8,11].

Penting dicatat bahwa rentang resistivitas tidak bersifat unik. Material lempungan, tanah jenuh, pasir jenuh, atau air dengan kandungan ion yang berbeda dapat menghasilkan respons kelistrikan yang tumpang tindih [1,2]. Karena itu, istilah “potensial air tanah” dalam penelitian ini harus dipahami sebagai interpretasi geofisika awal, bukan bukti langsung mengenai debit atau kualitas akuifer. Penelitian resistivitas di berbagai daerah juga menekankan perlunya integrasi dengan kondisi geologi, data sumur,

dan informasi hidrogeologi agar interpretasi lebih kuat [5,6,8,10-12].

Dari sisi implikasi, titik 3 menjadi target yang paling menonjol karena memiliki error inversi terendah dan interval prospektif tertebal. Titik 2 juga menarik karena menunjukkan beberapa zona prospektif pada kedalaman berbeda. Namun pemilihan titik pemboran tidak seharusnya hanya berdasarkan ketebalan zona resistivitas rendah. Akses lokasi, kontinuitas lateral lapisan, topografi, kualitas air, dan kondisi hidrogeologi regional perlu dipertimbangkan. Survei resistivitas lateral atau electrical resistivity tomography dapat digunakan pada tahap berikutnya untuk menguji kontinuitas zona yang teridentifikasi oleh sounding satu dimensi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Struktur bawah permukaan Kampung Nimbokrang menunjukkan heterogenitas tinggi dengan litologi yang diinterpretasikan berupa tanah lunak pasir, tanah lanau, tanah lanau bercampur batuan, material timbunan, batuan campuran, dan batuan gamping. Enam sounding menghasilkan delapan hingga tiga belas lapisan dengan error inversi 2,98-8,96%. Zona yang diinterpretasikan berpotensi mengandung air tanah terdapat pada titik 2, 3, 4, dan 5. Pada titik 2, zona potensial berada pada kedalaman 3,44-17,30 m, 17,30-22,70 m, dan mulai 87,60 m. Pada titik 3, zona potensial berada pada 4,86-8,07 m dan 23,30-70,50 m; interval kedua mempunyai ketebalan 47,20 m dan merupakan zona prospektif tertebal. Titik 4 menunjukkan zona pada 4,10-9,48 m, sedangkan titik 5 menunjukkan potensi mulai sekitar 66,90 m. Hasil ini menyediakan informasi geofisika awal untuk mempersempit target eksplorasi air tanah di Nimbokrang, tetapi belum dapat digunakan sebagai bukti langsung produktivitas akuifer tanpa verifikasi tambahan.

Saran

Penelitian lanjutan disarankan menggunakan pemetaan geolistrik lateral atau electrical resistivity tomography pada zona prospektif, terutama di sekitar titik 2 dan titik 3, untuk mengetahui kontinuitas lapisan secara

horizontal. Interpretasi sebaiknya diintegrasikan dengan data hidrogeologi, muka air tanah, sumur eksisting, serta pemboran eksplorasi agar kedalaman dan produktivitas akuifer dapat dikonfirmasi dengan tingkat keyakinan yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Telford WM, Geldart LP, Sheriff RE. Applied geophysics. Cambridge: Cambridge University Press; 1990.
- [2] Reynolds JM. An introduction to applied and environmental geophysics. Chichester: John Wiley & Sons Ltd; 1997.
- [3] Agustina RD, Pazha H, Chusni MM. Analisis lapisan batuan dan potensi air tanah dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Kampus 2 UIN Sunan Gunung Djati Bandung. JIPFRI J Inov Pendidik Fis Ris Ilm. 2019;3(1):1-8.
- [4] Siregar TES, Malik U. Identifikasi air tanah di Perumahan Graha Mustamindo Permai 3 menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger. Komun Fis Indones. 2020;17:150-154.
- [5] Mantiri SY, Alwendzani V, Napitupulu D, Sutarman T. Analisis struktur lapisan tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger vertikal di Kompleks Perumahan Dosen Uncen Kali Acai, Kelurahan VIM, Distrik Abepura, Kota Jayapura. J Fis Papua. 2023;2(2):124-133.
- [6] Irawan LY, Arinta D, Panoto D, Pradana IH, Sulaiman R, Nurrisqi E, et al. Identifikasi karakteristik akuifer dan potensi air tanah dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Desa Arjosari, Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang. J Pendidik Geogr. 2024;27(1):9.
- [7] Jamaluddin J, Pratikno FA, Chandra HW, Saputra AB, Rara BR, Ramadhany RP. Karakterisasi lapisan bawah permukaan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger di daerah Transad, Balikpapan Utara. PETROGAS J Energy Technol. 2024;6(2):42-52.
- [8] Dwiningih NI, Nafian M. Pemanfaatan metode geolistrik resistivitas untuk pendugaan kondisi bawah permukaan

- lahan UIN Jakarta di Desa Cikuya, Solear, Tangerang. *J Fis Flux*. 2022;19(1):68-76.
- [9] Lahia AH, La Ada F, Ahmad B. Studi perlapisan batuan dengan metode geolistrik di Jalan Lintas Halmahera Selatan Desa Matuting Kecamatan Gane Timur Tengah. *J Sipil Sains*. 2023;13(1).
- [10] Syamsuddin E, Syamsuddin S, Wahyuni A, Jumatriani J, Illa I. Interpretasi struktur perlapisan tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas. *J Geocelbes*. 2019;3(2):111-115.
- [11] Usman B, Manrulu RH, Nurfalaq A, Rohayu E. Identifikasi akuifer air tanah Kota Palopo menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger. *J Fis Flux*. 2017;14(2):65-72.
- [12] Sastrawan FD, Arisalwadi M, Rahmania R. Identifikasi lapisan bawah permukaan berdasarkan data resistivitas 2 dimensi. *JST J Sains Terap*. 2020;6(2):99-105.