

Deteksi Lapisan Bawah Permukaan di Desa Wajok Hilir Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Detection of Subsurface Layers in Wajok Hilir Village Using The Wenner-Schlumberger Resistivity Geoelectrical Method

Aisyah Rafa¹, Zulfian^{1*}, Radhitya Perdhana¹, Joko Sampurno¹, Irfana Diah Faryuni¹

¹Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak – Kalimantan Barat, Indonesia 78124

Email: aisyahrafaaaa@gmail.com; *zulfiantabrani@physics.untan.ac.id; radhitya.perdhana@physics.untan.ac.id; jokosampurno@physics.untan.ac.id; irfana@physics.untan.ac.id

Received: 12th March 2026; Revised: 30th March 2026; Accepted: 28th April 2026

Abstrak – Penelitian mengenai deteksi lapisan bawah permukaan tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dilakukan di Desa Wajok Hilir, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian ini menggunakan alat *resistivity meter* Geotitis GL-MD-300. Penelitian dilakukan menggunakan 3 lintasan sepanjang 260 m dan menggunakan metode geolistrik. Berdasarkan hasil pemodelan 2 dimensi, ketiga lintasan memiliki nilai resistivitas antara 5,69 hingga 3.890 Ωm dan diinterpretasikan sebagai tiga lapisan yaitu lapisan lempung pada kedalaman sekitar 2,5 hingga 18,5 m dengan nilai resistivitas bervariasi dari 5,69 hingga 237 Ωm , lapisan lempung berpasir pada kedalaman 2,5 hingga 24,9 m dengan kisaran resistivitas 237 hingga 1.531 Ωm , dan lapisan pasir pada kedalaman mencapai 39,6 m di mana resistivitas terukur antara 1.531 hingga 3.890 Ωm . Informasi lapisan bawah permukaan ini dapat digunakan untuk menjadi data pendukung dalam perencanaan pembangunan, pengelolaan lingkungan, dan mitigasi bahaya di wilayah tersebut.

Kata kunci: Lapisan bawah permukaan; geolistrik; resistivitas; *Wenner-Schlumberger*; Desa Wajok Hilir.

Abstract – Research on the detection of subsurface layers using the *Wenner-Schlumberger* resistivity geoelectrical method was conducted in Wajok Hilir Village, Mempawah Regency, West Kalimantan Province. This research employed a Geotitis GL-MD-300 resistivity meter. The survey was conducted along three lines, each 260 m in length, using the geoelectrical method. Based on the two dimensional modeling results, the three lines exhibit resistivity values ranging from 5.69 to 3890 Ωm , and interpreted as three subsurface layers: a clay layer at depths of approximately 2.5 until 18.5 m with resistivity values of 5.69 until 237 Ωm , a sandy clay layer at depths of 2.5 until 24.9 m with resistivity values of 237 until 1531 Ωm , and a sand layer extending to depths of up to 39.6 m with resistivity values of 1531 until 3890 Ωm . This information on subsurface layers can be used as supporting data for development planning, environmental management, and hazard mitigation in the region.

Keywords: Subsurface layers; geoelectrical; resistivity; *Wenner-Schlumberger*; Wajok Hilir Village.

1. Pendahuluan

Desa Wajok Hilir terletak di Kecamatan Jongkat, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Selain dikenal rawan terhadap bencana banjir dan kebakaran [1], desa ini juga mengalami fenomena geologi yang unik. Peristiwa semburan lumpur yang disertai dengan percikan api pada 8 Mei 2023 di Desa Wajok Hilir [2] berdampak pada terhambatnya proses pembangunan di wilayah tersebut. Fenomena ini ternyata bukan yang pertama kali terjadi, masyarakat setempat mengungkapkan bahwa fenomena serupa berupa ledakan lumpur telah sering terjadi. Kejadian berulang ini telah menimbulkan kekhawatiran dan menghambat

warga untuk melakukan pembangunan. Oleh karena itu, dibutuhkan informasi mengenai lapisan bawah permukaan di Desa Wajok Hilir sebagai dasar perencanaan pembangunan yang lebih aman.

Studi tentang lapisan bawah permukaan merupakan fokus utama dalam bidang ilmu kebumihan, khususnya geologi dan geofisika [3]. Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dapat dimanfaatkan untuk memperoleh informasi mengenai lapisan bawah permukaan. Prinsip dasar metode ini adalah menggunakan sifat aliran listrik material bumi untuk menganalisis kondisi bawah permukaan [4]. Kelebihan metode geolistrik resistivitas adalah sifatnya yang ramah lingkungan, biaya yang relatif ekonomis, serta sifatnya yang non-destruktif [5]. Penggunaan metode geolistrik resistivitas untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan telah berhasil diaplikasikan oleh peneliti dalam beberapa tahun terakhir [6–10].

Dari pemaparan latar belakang di atas, kajian tentang struktur lapisan bawah permukaan di Desa Wajok Hilir dilakukan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Pemilihan metode ini didasari oleh kemampuannya dalam memberikan informasi detail mengenai kondisi bawah permukaan setempat. Informasi detail yang diperoleh dari identifikasi tersebut kemudian dapat dijadikan dasar untuk pengelolaan lingkungan, perencanaan pembangunan, mitigasi bahaya oleh instansi terkait dan masyarakat setempat.

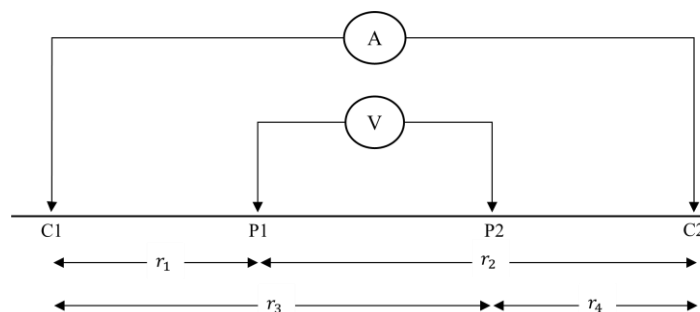
2. Landasan Teori

2.1. Metode geolistrik resistivitas

Dalam bidang geofisika, metode geolistrik resistivitas adalah sebuah teknik yang dapat dimanfaatkan untuk menginterpretasi lapisan bawah permukaan dengan menggunakan sifat kelistrikan batuan [11]. Parameter yang dianalisis pada metode geolistrik resistivitas adalah sifat resistivitas batuan [4,10]. Resistivitas yang rendah menandakan batuan mudah menghantarkan listrik, sedangkan nilai resistivitas yang tinggi mengindikasikan batuan dengan konduktivitas listrik yang rendah. Prinsip pengukuran resistivitas dilakukan dengan mengalirkan arus listrik melalui elektroda arus dan elektroda potensial yang masing-masing berjumlah dua buah elektroda di permukaan tanah [5,12]. Elektroda arus disimbolkan dengan C1 dan C2, sedangkan elektroda potensial disimbolkan dengan P1 dan P2. Ilustrasi posisi elektroda disajikan pada Gambar 1. Arus ini dapat mengalir karena adanya perbedaan potensial di tanah dan beda potensial yang diukur menggunakan alat geolistrik dengan menggunakan dua pasang elektroda yang masing-masing berfungsi sebagai pengalir arus dan pengukur potensial yang ditancapkan di permukaan tanah. Beda potensial antara titik P1 dan P2 dirumuskan sebagai berikut pada Persamaan (1).

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (1)$$

ΔV menyatakan beda potensial (V), I menyatakan besar arus listrik (A), ρ menyatakan nilai resistivitas (Ωm), r_1 , r_2 , r_3 , dan r_4 menyatakan jarak antar elektroda (m).

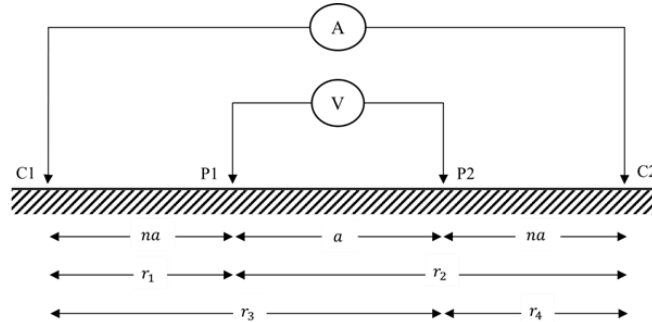


Gambar 1. Susunan elektroda metode geolistrik resistivitas.

2.2. Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* adalah perpaduan dari konfigurasi metode geolistrik yaitu konfigurasi *Wenner* dan konfigurasi *Schlumberger*. Salah satu keunggulan dari konfigurasi *Wenner-Schlumberger* adalah kemampuannya untuk mendeteksi lapisan bawah permukaan secara vertikal dan horizontal [13]. Pada konfigurasi ini, jarak antar elektroda diatur tetap menggunakan faktor “n”. Perbandingan jarak

elektroda arus terhadap elektroda potensial dalam konfigurasi ini dijelaskan melalui persamaan sederhana. Dengan asumsi spasi antar elektroda potensial adalah “a”, maka spasi antar elektroda arus akan menjadi “2na+a”. Penetrasi arus ke dalam bumi akan semakin dalam seiring dengan bertambahnya jarak antara kedua elektroda arus, hal ini juga dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang diinjeksikan [14]. Ilustrasi posisi elektroda konfigurasi *Wenner-Schlumberger* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Susunan elektroda arus dan tegangan pada konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

Faktor geometri pada konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dirumuskan pada Persamaan (2),

$$K = \pi n(n + 1)a \tag{2}$$

K merupakan faktor geometri yang bergantung pada susunan elektroda, sehingga nilai resistivitas semu dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.

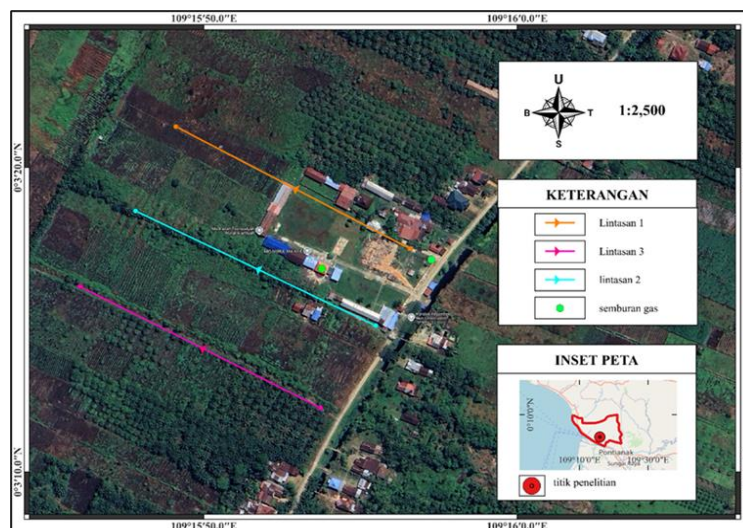
$$\rho_a = \pi n(n + 1)a \frac{\Delta V}{I} \tag{3}$$

ρ_a menyatakan nilai resistivitas semu (Ωm), ΔV menyatakan nilai beda potensial atau tegangan (V), I menyatakan nilai arus listrik (A), n menyatakan nilai rasio antara jarak elektroda P1-P2, dan a menyatakan jarak elektroda terdekat. Nilai resistivitas semu tersebut akan digunakan untuk pemodelan resistivitas bawah permukaan bumi.

3. Metode Penelitian

3.1. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Wajok Hilir, Kabupaten Mempawah. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 01-08 September 2025. Penelitian ini menggunakan 3 lintasan dengan panjang 260 m. Peta lokasi daerah penelitian diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian.

3.2. Akuisisi data

Dalam penelitian ini, metode yang diaplikasikan adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Akuisisi data dilakukan pada 3 lintasan, dengan panjang setiap lintasan mencapai 260 m ke arah barat laut. *Resistivity meter* Geotitis GL-MD-300 merupakan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini. Data yang diperoleh berjumlah 156 titik datum ditunjukkan pada Gambar 4.

WENNER SCHLUMBERGER BIOGENIK																										
jarak 260																										
spasi 10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1		1	3	4	10	11	21	22	36	37	55	56	78	79	101	102	120	121	135	136	166	167	153	154	156	
2			2	5	9	12	20	23	35	38	54	57	77	80	100	103	119	122	144	147	165	168	152	155		
3				6	8	13	19	24	33	39	53	58	76	81	99	104	118	123	133	138	143	149	151			
4					7	14	18	25	33	40	52	59	75	82	98	105	117	124	132	139	143	149	151			
5						15	17	20	32	41	51	60	74	83	97	106	116	125	131	140	142					
6							16	21	31	42	50	61	73	84	96	107	115	126	130	141						
7								28	30	43	49	62	72	85	95	108	114	127	129							
8									29	44	48	63	71	86	94	109	113	128								
9										45	47	64	70	87	93	110	112	128								
10											46	55	69	78	92	111										
11												66	68	89	91											
12													67	90												

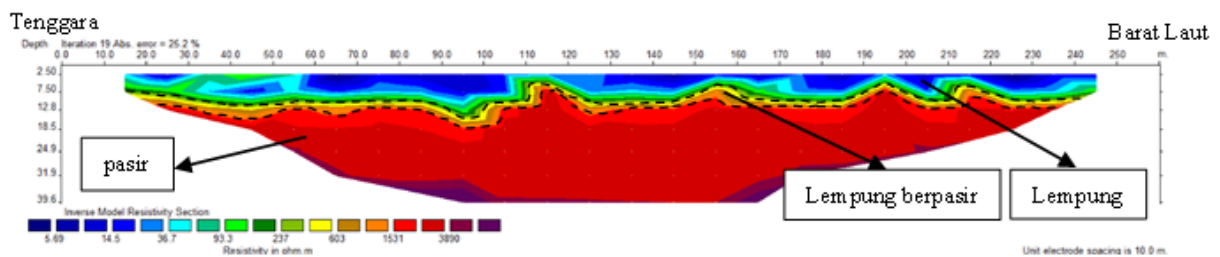
Gambar 4. Stacking chart konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

3.3. Pengolahan data

Data yang diperoleh dengan menggunakan metode geolistrik berupa intensitas arus listrik (I) dan beda potensial atau tegangan (V) yang merupakan akibat dari injeksi arus. Data tersebut diolah untuk memperoleh nilai faktor geometri (K) yang dihitung berdasarkan Persamaan (2) dan resistivitas semu (ρ_a) diperoleh melalui Persamaan (3). Data hasil perhitungan disusun dalam format .txt sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh *software* Res2Dinv. Data kemudian diolah menggunakan *software* Res2Dinv melalui tahapan pemodelan inversi kebelakang (*inversion modeling*). Metode yang digunakan adalah kombinasi antara *least-square inversion* dan *robust constraint*, yang diproses secara berulang (iterasi) guna memperoleh model bawah permukaan yang terbaik. Penampang 2D resistivitas yang diperoleh dari proses inversi berisi informasi detail mengenai susunan lapisan bawah permukaan di lokasi penelitian.

4. Hasil Dan Pembahasan

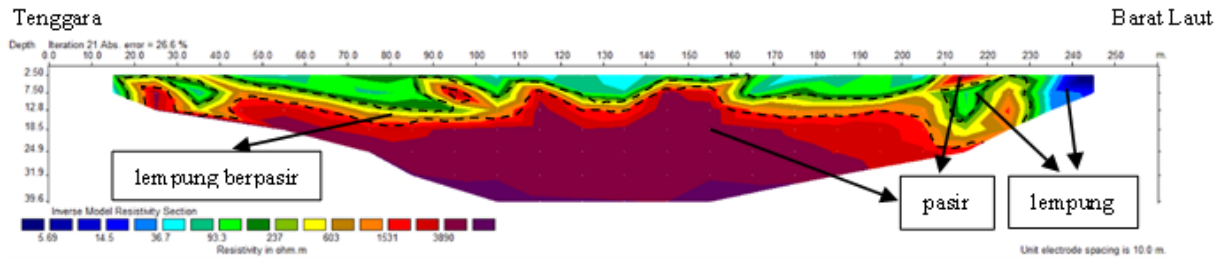
Lintasan pertama memiliki panjang 260 meter terletak pada koordinat 0°3'17,34"N 109°15'56,58"E. Hasil yang diperoleh berupa pemodelan inversi 2 dimensi yang menunjukkan variasi nilai resistivitas antara 5,69 hingga 3.890 Ω m dengan penetrasi kedalaman mencapai 39,6 m yang ditunjukkan pada Gambar 5. Interpretasi lapisan bawah permukaan mengidentifikasi tiga lapisan, lapisan pertama berada pada kedalaman 2,5 hingga 12,8 m dengan kisaran nilai resistivitas 5,69 hingga 237 Ω m yang diidentifikasi sebagai lapisan lempung yang berfungsi sebagai *caprock* atau batuan tudung [15]. Lapisan kedua terletak pada kedalaman 5 hingga 18,5 m dengan rentang resistivitas 237 hingga 1.531 Ω m yang diduga sebagai lapisan lempung berpasir, lapisan ini diduga terbentuk saat kondisi arus yang tidak stabil sehingga menyebabkan pengendapan secara bersamaan antara pasir dan lempung [16]. Lapisan ketiga ditemukan pada kedalaman 7,5 hingga 39,6 m dengan nilai resistivitas berkisar antara 1.531 hingga 3.890 Ω m yang diinterpretasikan sebagai lapisan pasir, lapisan ini diduga berperan sebagai reservoir berpori yang ideal untuk akumulasi gas biogenik [17].



Gambar 5. Identifikasi penampang resistivitas 2 dimensi lintasan 1.

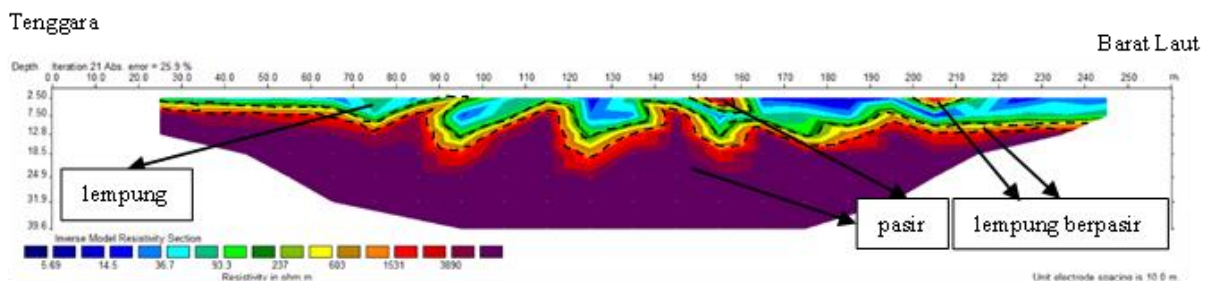
Lintasan kedua membentang 260 meter dan berada pada koordinat 0°3'14,81"N 109°15'55,48"E. Pemodelan inversi 2 dimensi pada lintasan 2 memiliki rentang nilai resistivitas berkisar antara 5,69 hingga 3.890 Ω m dengan penetrasi kedalaman mencapai 39,6 m yang ditunjukkan pada Gambar 6. Interpretasi lapisan bawah permukaan mengidentifikasi tiga lapisan, lapisan pertama berada pada kedalaman 2,5

hingga 18,5 m yang memiliki kisaran resistivitas 5,69 hingga 237 Ωm diidentifikasi sebagai lapisan lempung, material lempung yang bersifat plastis [18] dan memiliki permeabilitas sangat rendah [19], yang menjadikannya sebagai lapisan penutup yang efektif untuk memerangkap fluida dan gas di bawahnya [15]. Lapisan kedua dijumpai pada kedalaman 2,5 hingga 24,9 m, di mana resistivitasnya bervariasi dari 237 hingga 1.531 Ωm yang diinterpretasikan sebagai lapisan lempung berpasir, lapisan ini merupakan lapisan transisi dari lapisan pasir ke lapisan lempung. Lapisan ketiga menempati pada kedalaman 2,5 hingga 39,6 m dengan nilai resistivitas mencapai 1.531 hingga 3.890 Ωm yang diidentifikasi sebagai lapisan pasir, lapisan ini diduga terbentuk dalam lingkungan litoral atau endapan delta.



Gambar 6. Identifikasi penampang resistivitas 2 dimensi lintasan 2.

Lintasan 3 dengan panjang lintasan sepanjang 260 meter berada pada koordinat 0°3'12,11"N 109°15'53,71"E. Berdasarkan pemodelan inversi 2 dimensi, diperoleh nilai resistivitas berkisar antara 5,69 hingga 3.890 Ωm dengan penetrasi kedalaman mencapai 39,6 m yang ditunjukkan pada Gambar 7. Interpretasi lapisan bawah permukaan mengidentifikasi tiga lapisan, lapisan pertama berada pada kedalaman 2,5 hingga 18,5 m dengan nilai resistivitas antara 5,69 hingga 237 Ωm yang diinterpretasikan sebagai lapisan lempung, lapisan ini diduga terbentuk karena lingkungan pengendapan di permukaan yang cenderung tenang, seperti pada zona rawa. Lapisan kedua diinterpretasikan sebagai lapisan lempung berpasir yang berada di kedalaman 2,5 hingga 18,5 m dengan resistivitasnya dari 237 hingga 1.531 Ωm , keberadaan lapisan ini menunjukkan adanya perubahan kondisi aliran. Lapisan ketiga terletak pada kedalaman 2,5 hingga 39,6 m yang diduga sebagai lapisan pasir, ditandai dengan rentang resistivitas 1.531 hingga 3.890 Ωm , lapisan ini menggambarkan kondisi awal pengendapan yang memiliki arus relatif tinggi. Pada tahap ini, aliran air dari sungai kecil yang terhubung ke Sungai Kapuas membawa dan mengendapkan material berukuran kasar terlebih dahulu. Seiring dengan melemahnya kecepatan arus, sedimen berukuran lebih halus mulai terendapkan dan membentuk lapisan lempung berpasir hingga lempung pada bagian atas, hal ini terjadi karena pergerakan dan pengendapan sedimen sangat dipengaruhi oleh kecepatan arus, di mana material yang lebih kasar memerlukan kecepatan arus yang lebih besar untuk mengangkut material tersebut [20].



Gambar 7. Identifikasi penampang resistivitas 2 dimensi lintasan 3.

5. Kesimpulan

Hasil interpretasi menunjukkan bahwa lapisan bawah permukaan di daerah penelitian tersusun atas tiga lapisan litologi utama. Lapisan pertama diduga sebagai lempung dengan ketebalan sekitar 2,5 hingga 18,5 meter. Lapisan di bawahnya diidentifikasi sebagai lempung berpasir sebagai lapisan transisi pada kedalaman 2,5 hingga 24,9 meter. Lapisan ketiga diduga sebagai pasir pada kedalaman mencapai 39,6 meter yang berpotensi sebagai reservoir gas biogenik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam proses penelitian ini. Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Dasar menggunakan dana DIPA Untan dengan nomor kontrak 2282/UN22.8/PT.01.05/2025. Penulis juga berterima kasih kepada Yayasan Pondok Pesantren Nurul Alamiyyah yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian di area pesantren.

Pustaka

- [1] H. Herawati and Kartini, Mitigasi Bencana Berbasis Kearifan Lokal Di Desa Wajok Provinsi Kalimantan Barat, *J. Tek. Sipil*, vol. 19, 2019.
- [2] E. R. Puspapertiwi and I. E. Pratiwi, Semburan Lumpur Muncul dari Pengeboran Sumur di Kalbar, Pakar Imbau Pemeriksaan Potensi Gas, 2023. Available from: <https://www.kompas.com/tren/read/2023/05/10/090000765/semburan-lumpur-muncul-dari-engeboran-sumur-di-kalbar-pakar-imbau?page=all>, diakses 1 September 2025.
- [3] F. D. Sastrawan, M. Arisalwadi and R. Rahmania, Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Data Resistivitas 2 Dimensi, *J. Sains Terap.*, vol. 6, 2020, pp. 99–105.
- [4] S. H. Yuwanto, H. T. Wibowo and H. Bahar, Identifikasi Keberadaan Gas Biogenik Dengan Metode Geolistrik Sebagai Energi Alternatif Daerah Kampil dan Sekitarnya, Kecamatan Wiradesa, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII*, 2019, pp. 201–210.
- [5] Y. Sriwahyuni and A. N. Irchamul K, Pemanfaatan Metode Geolistrik Resistivitas untuk Identifikasi Kondisi Tanah pada Perencanaan Jalur Perpipaan Bawah Tanah, *J. Media Komun. Dunia Ilmu Sipil*, vol. 7, 2025, pp. 1–9.
- [6] M. A. Rasyidin, Zulfian and Y. Sutanto Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Tanah Pada Daerah Land Application Menggunakan Metode Geolistrik, *J. Geofis. Eksplor.*, vol. 10, 2024, pp. 228–35.
- [7] Kaharuddin, M. Said L and Rahmania, Studi Penentuan Struktur Bawah Permukaan Pada Daerah Zona Alterasi dengan Metode Resistivitas (Tahanan Jenis) di Kabupaten Gunung Kidul D.I Yogyakarta, *J. Fis. Dan Ter.*, vol. 3, 2016, pp. 27–40.
- [8] A. Wahyudi, A. Azwar and M. Muhandi, Penggunaan Metode Geolistrik Resistivitas untuk Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Gunung Tujuh Kabupaten Kayong Utara, *J. Fis. Unand*, vol. 10, 2021, pp. 62–69.
- [9] I. G. D Atmaja, G. A. E Windhari and N. P. E. L Dewi, Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner, *Empiricism J.*, vol. 6, 2025, pp. 2609–2617.
- [10] C. H. P. Lau, H. L. Sianturi, A. Z. Johannes and J. L. Tanesib, Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik di Sekitar Rembesan Lumpur di Desa Bakustulama, Kecamatan Tasifeto Barat, Kabupaten Belu, *J. Fis. Sains. Apl.*, vol. 10, 2025, pp. 25–30.
- [11] Zulfian, Pendugaan Air Tanah di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Berdasarkan Nilai Resistivitas, *Bul. Fis.*, vol. 25, 2024, pp. 184–191.
- [12] E. Ayunita, Pemodelan 2D dan 3D Geolistrik dalam Identifikasi Struktur Geologi dan Potensi Mineral di Desa Wonosemi: Mendukung Pemanfaatan Sumber Daya Alam yang Berkelanjutan, *Maj. Ilm. Swara Patra*, vol. 15, 2025, pp. 33–42.
- [13] R. E. Sakti, S. Verentina, Suhendra, *et al.*, Visualisasi Sebaran Air Tanah Berdasarkan Nilai Resistivitas Dengan Konfigurasi Wenner – Schlumberger Di Desa Air Rami Kabupaten Mukomuko, *J. Fis. Unand*, vol. 14, 2025, pp. 353–359.
- [14] B. A. Can, Zulfian and J. Sampurno, Identifikasi Ketebalan Tanah Gambut Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus: Jalan Parit Demang Dalam, Kota Pontianak), *Bul. Fis.*, vol. 27, 2026, pp. 30–37.
- [15] Syafitri and A. Putra, Penentuan Zona Caprock di Sekitar Gunung Talang Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner, *J. Fis. Unand*, vol. 7, 2018, pp.253–259.
- [16] H. Bakhitah, A. Pamungkas and I. Akhrianti, Analisis Sedimentasi Di Perairan Pesisir Kota Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, *J. Trop. Mar. Sci.*, vol. 8, 2025, pp.143–150.
- [17] H. Kurnio and Y. Darlan, Biogenic Gas In Deltaic Deposition Environment In Kapuas River, West Kalimantan And Its Utilizations For Local Community, *Bull. Mar. Geol.*, vol. 24, 2016, pp. 55–63.

- [18] D. Kurniawan, Iswan and Setyanto, Hubungan Nilai Konsolidasi dan Nilai Kuat Tekan Bebas pada Tanah Lempung yang Disubstitusi Material Pasir, *J. Rekayasa Sipil Dan Desain*, vol. 3, 2015, pp. 131–144.
- [19] J. K. Hura and M. Gulo, Analisis Permeabilitas Tanah Berpasir Dan Tanah Lempung Dalam Hubungannya Dengan Manajemen Irigasi, *J. Ilmu Pertan. Dan Perikan.*, vol. 1, 2024, pp. 60–67
- [20] T. Nursiani, Y. S. Putra and Muhardi, Studi Ukuran Diameter Butir Sedimen Dasar terhadap Kecepatan Arus di Sungai Pawan Kabupaten Ketapang, *Pris. Fis.*, vol. 8, 2020, pp. 17–20.