Jurnal Geosains West Science
Vol. 4, No. 03, Oktober 2026, pp. 400~412

Interpretasi Hidrostratigrafi Sistem Paleovulkanik di Sekitar Danau Rakihan Menggunakan Metode Resistivitas Kecamatan Ulu Danau, Ogan Komering Ulu Selatan, Sumatera Selatan

Igarsyah Kharisma Bakti Dewa Pratama[1], Budhi Setiawan[2], Dede Nurohim[3]
[1-3] Universitas Sriwijaya

Article Info

Article history:

Received Oct, 2026
Revised Oct, 2026
Accepted Oct, 2026

Kata Kunci:

Air Tanah, Hidrostratigrafi, Akuifer Produktif, Danau Rakihan, Metode Resistivitas, Sumatera Selatan

Keywords:

Groundwater, Hydrostratigraphy, Productive Aquifer, Lake Rakihan, Resistivity Method, South Sumatra

ABSTRAK

Air tanah merupakan air yang tersimpan di bawah permukaan tanah dan keberadaannya dipengaruhi oleh muka air tanah serta lapisan batuan atau tanah yang mampu menyimpan dan mengalirkan air. Air tanah menjadi salah satu sumber daya penting bagi kehidupan, namun kuantitas dan kualitasnya dapat menurun apabila dimanfaatkan secara berlebihan, terutama pada wilayah yang terus berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk menginterpretasikan hidrostratigrafi bawah permukaan di sekitar Danau Rakihan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger serta menganalisis kaitannya dengan sistem paleovulkanik dan potensi akuifer produktif. Pada daerah penelitian berada pada lingkungan vulkanik tua yang diduga memiliki hubungan antara satuan batuan hasil aktivitas paleovulkanik dengan sistem penyimpanan air tanah. Metode resistivitas digunakan karena mampu mengidentifikasi variasi sifat kelistrikan batuan yang berkaitan dengan litologi, porositas, dan kandungan fluida bawah permukaan. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran resistivitas pada beberapa lintasan untuk memperoleh informasi sebaran tahanan jenis secara lateral dan vertikal. Data kemudian diolah menggunakan metode inversi sehingga menghasilkan penampang resistivitas dua dimensi Interpretasi hidrostratigrafi dilakukan dengan mengintegrasikan nilai resistivitas, kedalaman lapisan, dan kondisi geologi regional. Hasil penelitian menunjukkan adanya beberapa lapisan bawah permukaan dengan variasi resistivitas yang mencerminkan perbedaan litologi dan tingkat kejenuhan air. Lapisan resistivitas rendah hingga menengah diinterpretasikan sebagai endapan piroklastik dan batuan vulkanik terlapukkan yang berpori serta permeabel, sehingga berpotensi sebagai akuifer produktif. Sementara itu, lapisan resistivitas tinggi menunjukkan lava masif atau batuan kompak yang berperan sebagai lapisan kedap air.

ABSTRACT

Groundwater is water stored beneath the ground surface, and its presence is influenced by the water table as well as rock or soil layers capable of storing and conveying water. Groundwater is a vital resource for life, but its quantity and quality can decline if it is overexploited, particularly in rapidly developing areas. This study aims to interpret the subsurface hydrostratigraphy around Lake Rakihan using the Schlumberger configuration geophysical method and to analyze its relationship with the paleovolcanic system and the potential for productive aquifers. The study area is located in an ancient volcanic environment where there is a suspected relationship between rock units resulting from paleovolcanic activity and the

groundwater storage system. The resistivity method was used because it can identify variations in the electrical properties of rocks related to lithology, porosity, and subsurface fluid content. Data acquisition was conducted through resistivity measurements along several transects to obtain information on the lateral and vertical distribution of resistivity. The data were then processed using inversion methods to generate two-dimensional resistivity sections. Hydrogeostratigraphic interpretation was performed by integrating resistivity values, layer depths, and regional geological conditions. The results of the study indicate the presence of several subsurface layers with variations in resistivity that reflect

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Corresponding Author:

Name: Dede Nurohim
Institution: Universitas Sriwijaya
Email: dedenurohim@ft.unsri.ac.id

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar yang sangat esensial bagi seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Dalam menunjang keberlangsungan kehidupan sehari-hari, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun kegiatan industri, ketersediaan air bersih dalam jumlah yang memadai memegang peranan yang sangat penting. Secara umum, tingkat kesuburan suatu wilayah sering dikaitkan dengan ketersediaan sumber daya air tanah, di mana daerah yang subur cenderung memiliki debit air tanah yang lebih tinggi, sedangkan daerah yang kurang subur atau gersang umumnya memiliki ketersediaan air tanah yang lebih terbatas. Oleh karena itu, air menempati posisi yang sangat strategis sebagai salah satu prasyarat utama dalam mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan suatu wilayah. Ketersediaan air bersih yang terjamin secara berkelanjutan juga menjadi faktor penting yang dapat mendorong masyarakat untuk bermukim serta mendukung berkembangnya aktivitas industri di suatu daerah Volentino D, (2013).

Air tanah merupakan air yang terdapat di bawah permukaan tanah dan keberadaannya berkaitan dengan kondisi muka air tanah serta lapisan pembawa air. Air tanah memiliki peranan penting sebagai sumber daya air, tetapi dapat mengalami perubahan kuantitas dan kualitas akibat eksploitasi yang berlebihan serta perkembangan wilayah perkotaan Ardana dkk. (2024). Hidrostratigrafi adalah kajian atau penyusunan lapisan-lapisan bawah permukaan berdasarkan sifat hidrogeologinya, terutama yang memengaruhi penyimpanan dan aliran air tanah. Secara praktis, satuan hidrostratigrafi dipahami sebagai formasi geologi, bagian formasi, atau kelompok formasi yang memiliki karakter hidrologi serupa, seperti porositas, permeabilitas, atau konduktivitas hidraulik. Dalam penelitian hidrogeologi, hidrostratigrafi dipakai untuk membedakan akuifer, akuitar, akuiklud, atau akuifug, lalu menyusun hubungan antarlapisan agar pola aliran air tanah bisa diinterpretasikan dengan lebih jelas. Muhammad dkk. (2017) juga menjelaskan bahwa penentuan hidrostratigrafi dilakukan dengan melihat karakter litologi dan karakter hidraulik, kemudian menyusun model konseptual bawah permukaan dari data seperti log bor.

Metode geolistrik resistivitas adalah metode geofisika yang dimanfaatkan untuk mengkaji kondisi bawah permukaan melalui sifat kelistrikan batuan. Metode ini dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dan mengukur beda potensial yang timbul, sehingga diperoleh nilai tahanan jenis masing-masing lapisan batuan. Nilai tahanan jenis tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menafsirkan kondisi geologi bawah permukaan, termasuk identifikasi dan karakteristik akuifer Lukman et al., (2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menginterpretasikan kondisi hidrostratigrafi bawah permukaan di sekitar Danau Rakihan menggunakan metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi Schlumberger. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi sebaran litologi, zona akuifer potensial, serta batuan dasar berdasarkan variasi nilai resistivitas. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji keterkaitan antara distribusi resistivitas dengan sistem paleovulkanik, khususnya struktur maar, serta mengevaluasi potensi akuifer produktif yang berkembang pada material vulkanik berpori. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi hidrogeologi yang mendukung eksplorasi sumber daya airtanah serta pengembangan geoedukasi berbasis geofisika di kawasan penelitian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk menyelidiki kondisi bawah permukaan berdasarkan perbedaan sifat kelistrikan material batuan. Prinsip dasar metode ini adalah dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui dua elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial yang timbul melalui dua elektroda potensial. Berdasarkan nilai arus listrik dan beda potensial yang diperoleh, dapat dihitung nilai resistivitas semu bawah permukaan. Nilai resistivitas tersebut selanjutnya digunakan untuk menginterpretasikan kondisi geologi bawah permukaan, karena setiap jenis batuan memiliki karakteristik tahanan jenis yang berbeda-beda, tergantung pada komposisi litologi, porositas, kadar air, kandungan mineral, dan tingkat pelapukan.Salah satu konfigurasi elektroda yang umum digunakan dalam metode resistivitas adalah konfigurasi Schlumberger. Konfigurasi ini menggunakan empat elektroda, yaitu dua elektroda arus (A dan B) dan dua elektroda potensial (M dan N).

Pada konfigurasi Schlumberger, jarak antara elektroda arus dibuat lebih besar dibandingkan dengan jarak antara elektroda potensial. Elektroda potensial diletakkan relatif dekat di sekitar titik tengah lintasan pengukuran, sedangkan elektroda arus diposisikan lebih jauh di kedua sisi luar. Susunan ini memungkinkan pengukuran perubahan resistivitas bawah permukaan secara vertikal dengan tingkat ketelitian yang cukup baik. konfigurasi Schlumberger banyak dimanfaatkan dalam penelitian geologi dan hidrogeologi, khususnya untuk mengidentifikasi struktur lapisan bawah permukaan, menentukan ketebalan lapisan batuan, serta menduga keberadaan akuifer produktif. Dengan demikian, metode resistivitas dengan konfigurasi Schlumberger merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk memperoleh informasi kondisi bawah permukaan secara tidak langsung, terutama pada penelitian yang berkaitan dengan eksplorasi air tanah.

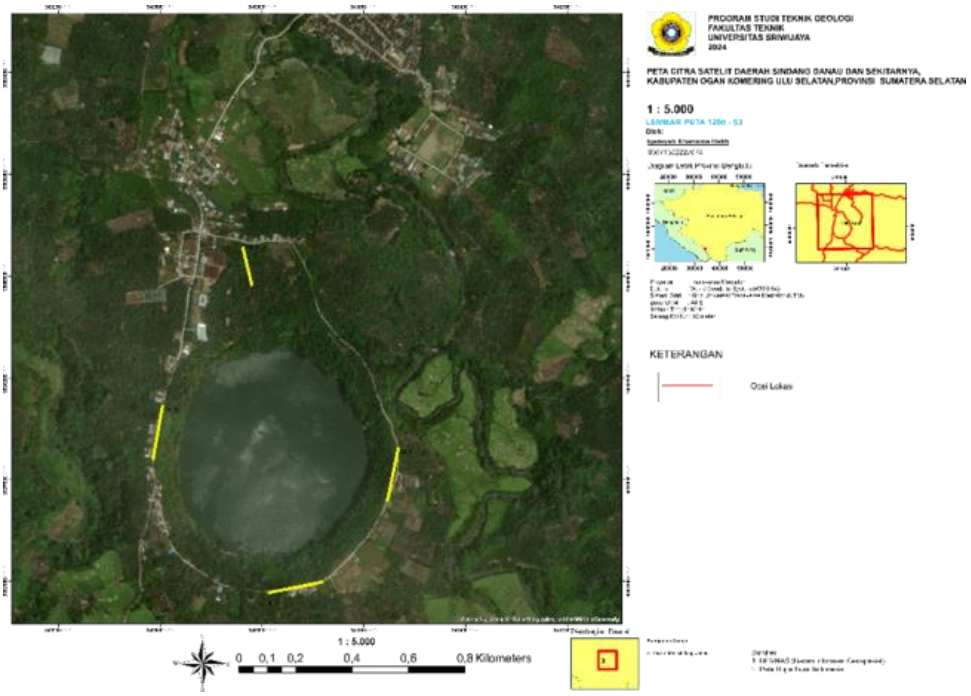
Penelitian mengenai akuifer di lingkungan vulkanik menunjukkan bahwa sistem airtanah pada daerah vulkanik umumnya memiliki karakter yang kompleks dan heterogen. Kerumitan tersebut dipengaruhi oleh variasi litologi hasil aktivitas vulkanik, seperti lava, breksi, tuf, endapan piroklastik, serta keberadaan rekahan dan sesar yang mengontrol penyimpanan dan aliran airtanah. Baud dkk. (2024) menjelaskan bahwa akuifer andesitik di zona subduksi memiliki model konseptual

hidrogeologi yang beragam, di mana setiap fasies vulkanik dapat berperan berbeda sebagai akuifer, akuitar, atau lapisan pengekang tergantung pada porositas primer, porositas sekunder, dan tingkat pelapukannya. Hal ini menunjukkan bahwa interpretasi hidrostratigrafi di daerah vulkanik tidak dapat dilepaskan dari hubungan antara litologi, struktur geologi, dan proses alterasi batuan. Selain pada lingkungan vulkanik secara umum, penelitian mengenai airtanah pada kawasan maar tropis juga menunjukkan keterkaitan yang erat antara danau maar dan sistem akuifer di sekitarnya. Esquivel-Hernández dkk. (2024) menemukan bahwa pada danau maar vulkanik di wilayah tropis, interaksi antara airtanah dan air permukaan berlangsung secara aktif dan dapat ditelusuri melalui isotop stabil dan radon. Hasil penelitian tersebut menegaskan bahwa danau maar bukan sekadar cekungan air permukaan, melainkan bagian dari sistem hidrogeologi yang dinamis, di mana airtanah dapat menjadi sumber masukan maupun kehilangan air dari danau. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa studi akuifer di sekitar maar harus mempertimbangkan hubungan timbal balik antara danau, airtanah, dan kondisi geologi bawah permukaan.

Nilai resistivitas merupakan parameter penting dalam interpretasi kondisi bawah permukaan karena setiap jenis batuan memiliki tahanan jenis yang berbeda sesuai sifat fisik dan hidrogeologinya. Nilai ini dipengaruhi oleh komposisi mineral, porositas, permeabilitas, kadar air, tingkat pelapukan, dan kandungan ion dalam fluida pori. Secara umum, batuan kompak dan kering memiliki resistivitas tinggi, sedangkan material berpori dan jenuh air cenderung memiliki resistivitas lebih rendah. Namun, resistivitas rendah tidak selalu menunjukkan akuifer produktif, karena dapat pula merepresentasikan lapisan lempung yang bersifat impermeabel. Oleh sebab itu, interpretasi resistivitas harus dikorelasikan dengan litologi dan kondisi geologi setempat. Pada lingkungan vulkanik, hubungan tersebut menjadi lebih kompleks karena heterogenitas produk vulkanik. Batuan lava kompak umumnya berpotensi airtanah rendah, sedangkan tuf lapuk, breksi vulkanik lapuk, dan zona rekahan cenderung lebih berpotensi menjadi akuifer.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan konfigurasi elektroda Schlumberger, yang merupakan salah satu konfigurasi yang paling banyak digunakan dalam metode geofisika resistivitas untuk mendalami kondisi bawah permukaan. Konfigurasi ini terdiri dari empat elektroda yang terdiri dari dua elektroda arus (A dan B) serta dua elektroda potensial (M dan N). Dua elektroda arus digunakan untuk mengalirkan arus listrik ke dalam tanah, sementara dua elektroda potensial digunakan untuk mengukur beda potensial yang timbul akibat pergerakan arus tersebut. Pengukuran beda potensial ini kemudian digunakan untuk menghitung resistivitas semu material bawah permukaan.Dalam pelaksanaan survei ini, pengukuran dilakukan pada lima lintasan yang masing-masing memiliki panjang lintasan sebesar 155 meter. Penggunaan lima lintasan bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih representatif mengenai kondisi bawah permukaan dengan mempertimbangkan variasi geologi yang ada di setiap lintasan pengukuran. Setiap lintasan dilengkapi dengan 32 buah elektroda, yang dipasang secara linear sepanjang lintasan. Penempatan elektroda secara linear ini memungkinkan pengukuran yang lebih sistematis dan memberikan hasil yang lebih akurat dalam menggambarkan kondisi bawah permukaan di sepanjang lintasan survei.



Gambar 1. Peta Lintasan Geolistrik

Setelah dilakukan survey dan pengambilan data kemudian dianalisa menggunakan software RES2DINV untuk dapat melakukan Inversi data resistivitas yang bertujuan untuk mengubah data pengukuran resistivitas yang diperoleh di lapangan menjadi model distribusi resistivitas bawah permukaan. Untuk melakukan proses ini, digunakan software RES2DINV, yang merupakan salah satu perangkat lunak geofisika yang paling umum digunakan dalam inversi data geolistrik resistivitas 2D. Software RES2DINV bekerja dengan menggunakan metode least squares untuk meminimalkan selisih antara data pengukuran yang terukur dan data model yang dihasilkan, sehingga memberikan hasil model yang paling mendekati kondisi bawah permukaan yang sebenarnya. Setelah memperoleh model hasil inversi, tahap berikutnya adalah validasi model untuk memastikan keakuratan hasil yang diperoleh. Proses validasi ini sangat penting untuk mengetahui apakah model yang dihasilkan mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Salah satu cara untuk memvalidasi model adalah dengan menggunakan parameter RMS error (Root Mean Square Error). Rumus untuk menghitung RMS error adalah sebagai berikut:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(d_i - m_i)^2}$$

Dimana:

- d_i = nilai resistivitas terukur pada titik ke-i
- m_i = nilai resistivitas hasil model pada titik ke-i
- N = jumlah titik data pengukuran

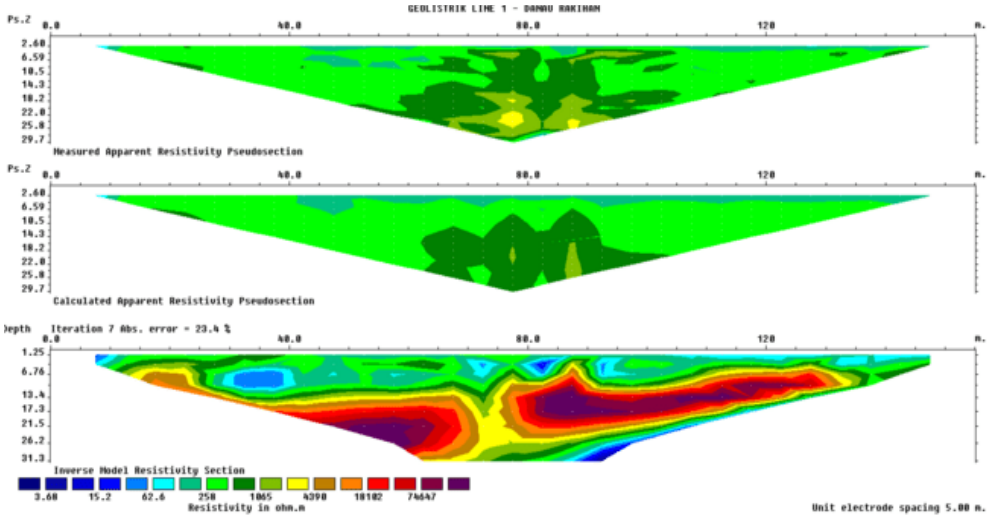
Interpretasi zona resistivitas dalam survei geolistrik menggunakan konfigurasi Schlumberger dilakukan berdasarkan nilai resistivitas yang diukur dalam Ω·m. Zona dengan

resistivitas rendah (<10 Ω·m), seperti lempung dan tanah liat, berwarna biru muda atau hitam dan cenderung berfungsi sebagai akuitar. Zona dengan resistivitas sedang (10 – 100 Ω·m), seperti pasir dan kerikil, berwarna hijau muda dan berpotensi sebagai akuifer dangkal. Zona dengan resistivitas tinggi (>100 Ω·m), seperti batuan beku dan metamorf, berwarna merah atau kuning dan tidak berfungsi sebagai akuifer kecuali terdapat rekahan atau pelapukan.

Tabel 1. Nilai Resistivitas batuan berdasarkan Verhoef (1994)

Material	Resistivitas (Ωm)
Udara (*Air*)	~
Pirit (*Pyrite*)	0.01-100
Kwarsa (*Quartz*)	500-800000
Kalsit (*Calcite*)	1×10^{2}-1×10^{3}
Garam Batu (*Rock salt*)	30-1×10^{3}
Granit (*Granite*)	200-10000
Andesit (*Andesite*)	1.7×10^{2}–4 5×10^{4}
Basal (*Basalt*)	20-10000
Gamping (*Limestone*)	500-10000
Batu pasir (*Sandstone*)	200-8000
Batu tulis (*Shales*)	20-2000
Pasir (*Sand*)	20-500
Lempung (*Clay*)	1-100
Air tanah (*Ground water*)	0.5-300
Air asin (*Sea water*)	0.2-1
Magnetit (*Magnetite*)	0.01-100
Kerikil kering (*Dry gravel*)	600-100000
Aluvium (*Alluvium*)	10-800
Kerikil (*Kerikil*)	100-600

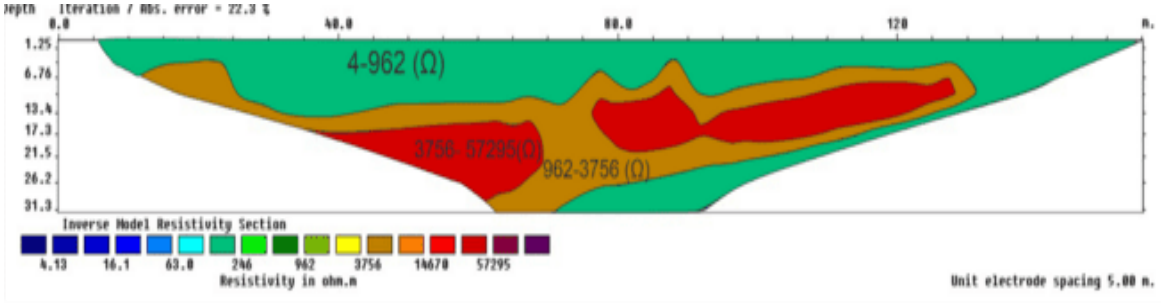
4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Hasil Analisa Penampang Geolistrik Pada lintasan GL- 1

Berdasarkan hasil inversi resistivitas 2D pada lintasan 1 berdasarkan data pada gambar, bawah permukaan daerah penelitian terbagi menjadi tiga zona utama. Zona konduktif dangkal dengan resistivitas sekitar 3,68–62,6 Ω·m ditunjukkan oleh warna biru tua hingga biru muda yang berkembang pada kedalaman sekitar 0–6,7 m dan tersebar relatif merata di sepanjang lintasan, dengan intensitas yang lebih dominan pada bagian kiri hingga tengah lintasan (sekitar 0–80 m) serta muncul secara lokal di bagian kanan. Zona ini diinterpretasikan sebagai sedimen halus jenuh air seperti lempung dan lanau yang berkembang pada lingkungan lakustrin di sekitar Danau Rakihan. Zona akuifer memiliki resistivitas sekitar 62,6–1865 Ω·m yang ditunjukkan oleh warna hijau hingga

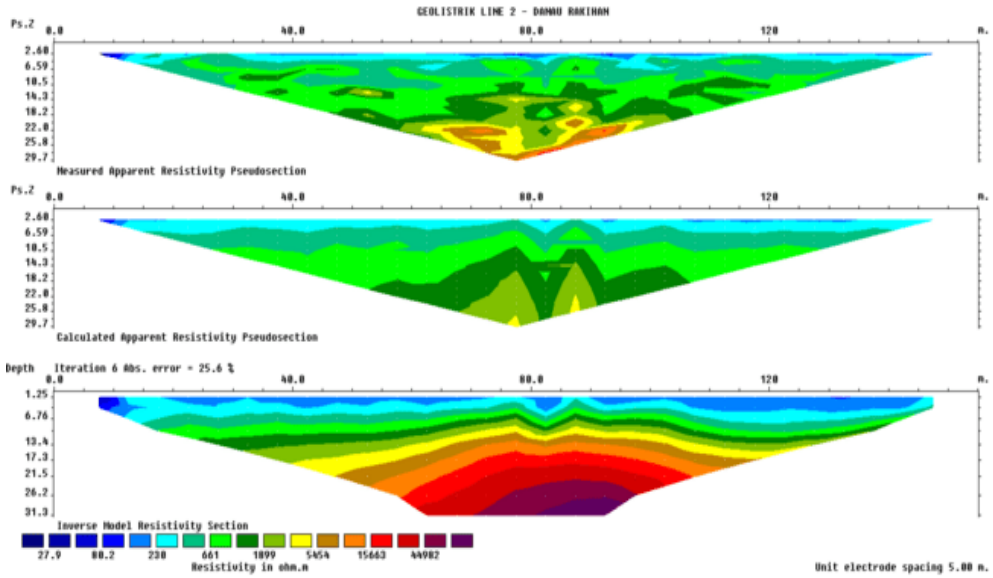
kuning, berkembang pada kedalaman sekitar 6,7–17,3 m dan relatif menerus di sepanjang lintasan, terutama pada bagian tengah hingga kanan (sekitar 40–120 m). Zona ini diinterpretasikan sebagai material vulkanik berpori seperti tuf, pasir vulkanik, dan breksi lapuk yang memiliki porositas serta permeabilitas cukup baik, sehingga berpotensi sebagai akuifer utama. Zona resistivitas tinggi (>1865 Ω·m hingga >7467 Ω·m) ditunjukkan oleh warna oranye hingga ungu yang berkembang pada kedalaman lebih dari ±17,3 m hingga sekitar 31,3 m, dengan anomali resistif yang dominan pada bagian tengah lintasan (sekitar 60–100 m) dan sebagian meluas ke arah kiri. Zona ini diinterpretasikan sebagai batuan keras berupa lava andesit atau batuan dasar vulkanik yang relatif kompak, yang berperan sebagai batas bawah sistem akuifer serta mengontrol akumulasi air tanah pada lapisan di atasnya. Berikut merupakan penampang hidrostratigrafi pada lintasan GL 1.



Gambar 3. Hasil Analisa Penampang Hidrostratigrafi Pada lintasan GL- 1

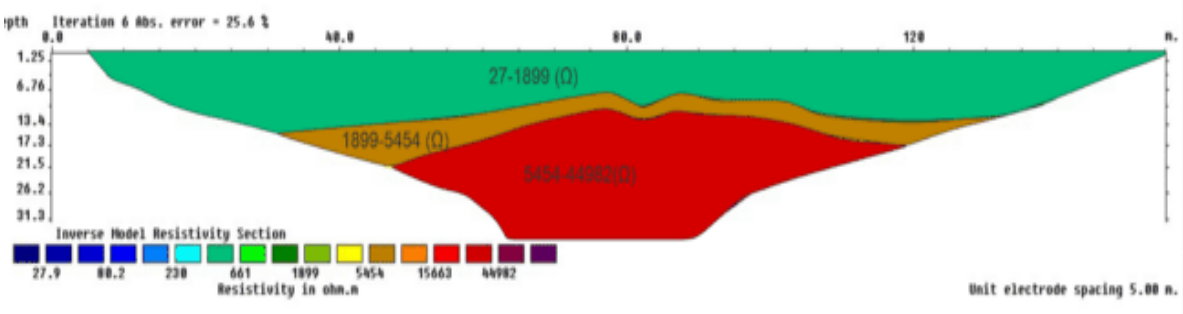
Pada Zona 4–962 Ωm ditunjukkan oleh warna hijau hingga kuning kehijauan dan mendominasi bagian atas penampang. Zona ini tersebar dari permukaan hingga kedalaman sekitar 6–13 meter, terutama pada jarak awal lintasan sampai sekitar 120 meter. Lapisan ini diduga tersusun atas material lempung, pasir, batupasir, atau sedimen yang relatif jenuh air. Pada rentang tertentu, khususnya sekitar 100–300 Ωm, zona ini dapat menjadi akuifer produktif karena materialnya masih memiliki porositas dan kemampuan menyimpan air.

Zona 962–3756 Ωm ditunjukkan oleh warna cokelat–oranye. Zona ini berada di bagian tengah penampang, membentuk lapisan memanjang dari sekitar jarak 15 meter hingga 115 meter, dengan kedalaman kurang lebih 6–26 meter. Material pada zona ini diduga berupa lava andesit, breksi vulkanik, atau batuan vulkanik yang mulai kompak. Karena nilai resistivitasnya cukup tinggi, zona ini tidak sebaik zona 100–300 Ωm dalam menyimpan air. Zona 3756–57295 Ωm ditunjukkan oleh warna merah hingga merah tua. Zona ini di bagian tengah bawah lintasan pada jarak sekitar 35–55 meter dengan kedalaman sekitar 13–31 meter, serta muncul lagi pada bagian kanan lintasan sekitar jarak 70–110 meter pada kedalaman sekitar 6–17 meter. Zona ini diduga merupakan lava andesit sangat kompak, breksi vulkanik keras, batuan dasar/basement, atau material vulkanik yang sangat kering dan padat. Karena porositas dan permeabilitasnya sangat rendah, zona ini termasuk akuifug, sehingga kurang berpotensi sebagai penyimpan air tanah.



Gambar 4. Hasil Analisa Penampang Geolistrik Pada lintasan GL- 2

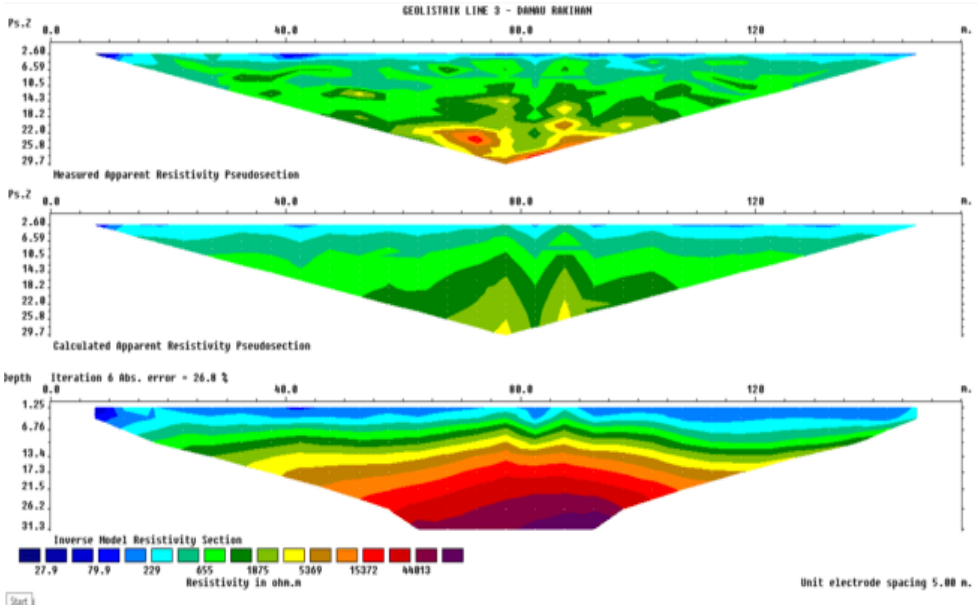
Berdasarkan hasil inversi resistivitas 2D pada lintasan 2, bawah permukaan daerah penelitian terbagi menjadi tiga zona utama. Zona konduktif dangkal dengan resistivitas <107 Ω·m ditunjukkan oleh warna biru hingga biru muda yang berkembang pada kedalaman sekitar 0–5 m dan tersebar hampir sepanjang lintasan (0–155 m). Zona ini diinterpretasikan sebagai sedimen lakustrin berupa lempung dan lanau jenuh air yang berkembang pada lingkungan pinggir danau. Zona akuifer produktif memiliki resistivitas 107–179 Ω·m (hingga ±300 Ω·m di lapangan) yang ditunjukkan oleh warna hijau hingga kuning, berada pada kedalaman sekitar 5–15 m. Zona ini berkembang cukup menerus, terutama pada bagian tengah lintasan dengan jarak sekitar 60–100 m. Secara litologi, zona ini diinterpretasikan sebagai material vulkanik berpori seperti tuf, scoria, dan breksi lag yang memiliki permeabilitas baik, sehingga berpotensi sebagai akuifer.Zona resistivitas tinggi (>317 Ω·m hingga >1000 Ω·m) ditunjukkan oleh warna merah hingga ungu yang berkembang pada kedalaman lebih dari ±15 m, terutama pada bagian tengah lintasan (sekitar 60–110 m). Zona ini diinterpretasikan sebagai lava andesit terfraktur atau batuan dasar yang berperan sebagai batas bawah sistem akuifer.Kemudian di interpretasikan ke hidrostratigrafi nya di dapatkan hasil analisa berikut.



Gambar 5. Hasil Analisa Penampang Hidrostratigrafi Pada lintasan GL- 2

Berdasarkan penampang resistivitas tersebut, hidrostratigrafi bawah permukaan dapat dibagi menjadi tiga zona utama.

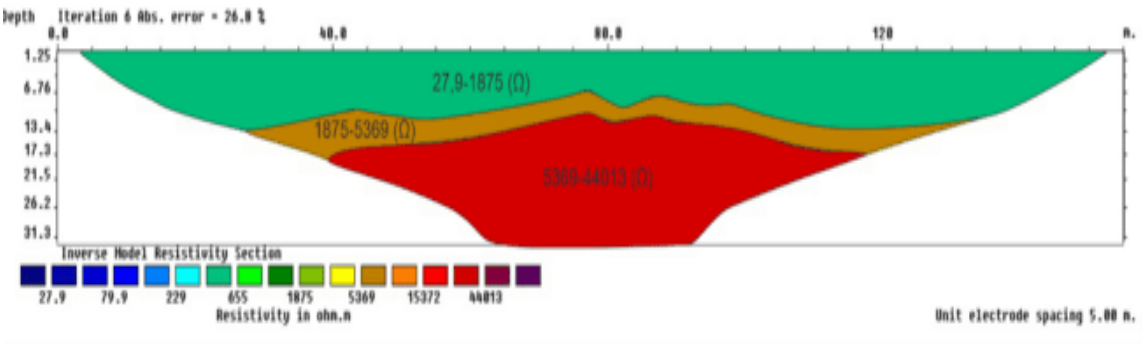
Pada Zona 27–1899 Ωm berada dominan di bagian atas penampang dengan kedalaman sekitar 1–13 meter. Zona ini diduga tersusun atas material sedimen seperti lempung pasiran, pasir, batupasir, atau material vulkanik lapuk. Pada rentang resistivitas sedang, zona ini berpotensi sebagai akuifer produktif, terutama jika materialnya berpori dan jenuh air. Zona 1899–5454 Ωm berada di bagian tengah sebagai lapisan transisi. Zona ini diduga berupa breksi vulkanik, tufa kasar, atau lava andesit yang mulai kompak. Secara hidrostratigrafi, zona ini dapat berperan sebagai akuifer sedang atau akuifer rekahan, tetapi potensinya bergantung pada banyaknya rekahan pada batuan. Kemudian Zona 5454–44982 Ωm berada dominan di bagian bawah penampang, terutama pada kedalaman sekitar 13–31 meter. Nilai resistivitas yang sangat tinggi menunjukkan material lava andesit kompak, breksi keras, atau batuan dasar vulkanik. Zona ini termasuk akuifug atau non-akuifer, karena porositas dan permeabilitasnya rendah sehingga sulit menyimpan dan meloloskan air tanah



Gambar 6. Hasil Analisa Penampang Geolistrik Pada lintasan GL- 3

Berdasarkan hasil inversi resistivitas 2D pada lintasan 3, bawah permukaan daerah penelitian terbagi menjadi tiga zona utama. Zona konduktif dangkal dengan resistivitas <107 Ω·m ditunjukkan oleh warna biru hingga biru muda yang berkembang pada kedalaman sekitar 0–5 m dan tersebar tidak merata namun muncul pada beberapa bagian lintasan, terutama pada jarak sekitar 30–60 m dan 80–110 m. Zona ini diinterpretasikan sebagai sedimen lakustrin berupa lempung dan lanau jenuh air yang berkembang pada lingkungan pinggir danau. Zona akuifer produktif memiliki resistivitas 107–179 Ω·m (hingga ±300 Ω·m di lapangan) yang ditunjukkan oleh warna hijau hingga kuning, berada pada kedalaman sekitar 5–15 m. Zona ini berkembang cukup baik dan relatif menerus, terutama pada bagian tengah lintasan dengan jarak sekitar 60–90 m. Secara litologi, zona ini diinterpretasikan sebagai material vulkanik berpori seperti tuf, scoria, dan breksi lag yang memiliki permeabilitas baik, sehingga berpotensi sebagai akuifer utama. Zona resistivitas tinggi (>317 Ω·m hingga >1000 Ω·m) ditunjukkan oleh warna merah hingga ungu yang berkembang pada kedalaman lebih dari ±15 m, terutama pada bagian tengah hingga kanan lintasan (sekitar 60–120 m).

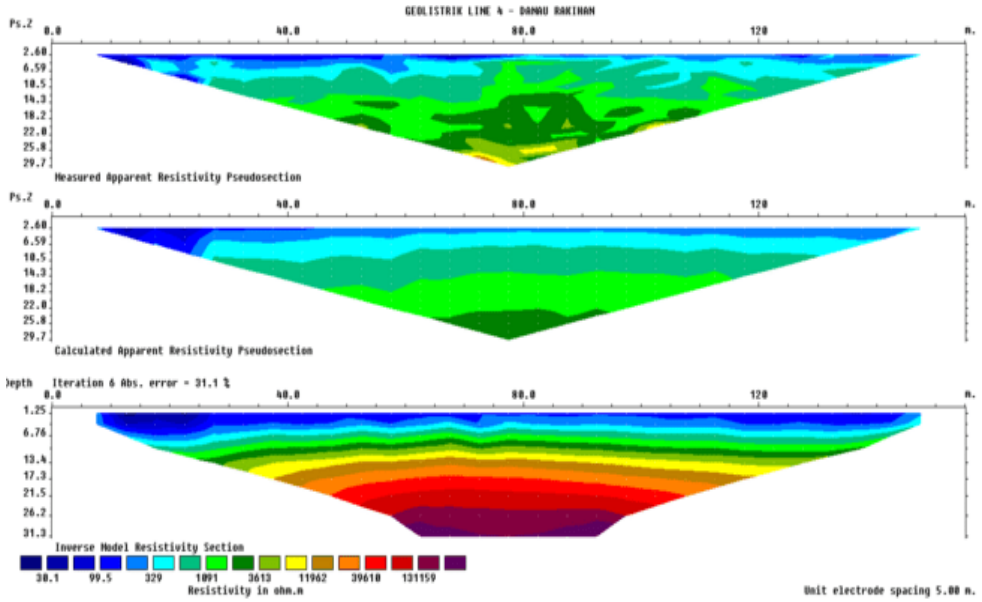
Zona ini diinterpretasikan sebagai lava andesit terfraktur atau batuan dasar yang berperan sebagai batas bawah sistem akuifer.



Gambar 7. Hasil Analisa Penampang Hidrostratigrafi Pada lintasan GL- 3

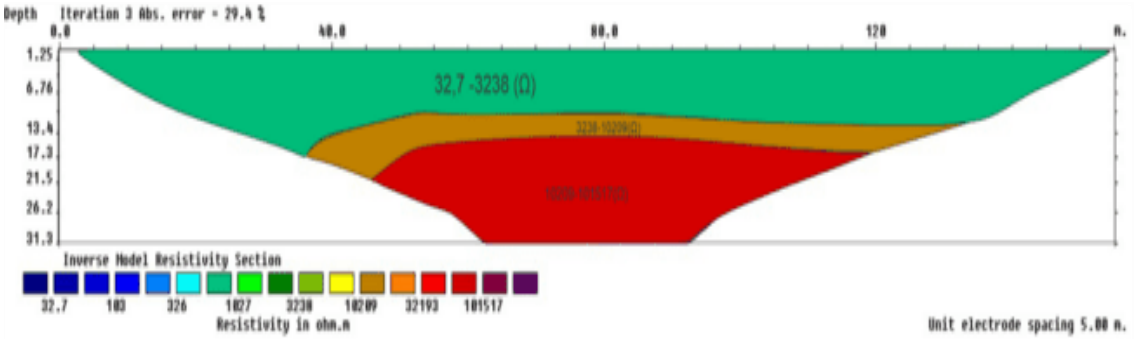
Berdasarkan penampang resistivitas tersebut, hidrostratigrafi bawah permukaan dapat dibagi menjadi tiga zona utama.

Pada Zona 27,9–1899 Ωm ditunjukkan oleh warna hijau dan berada dominan di bagian atas penampang. Zona ini diduga tersusun atas lempung, batupasir, atau sedimen jenuh air. Pada bagian tertentu, terutama rentang 100–300 Ωm, zona ini berpotensi sebagai akuifer produktif karena masih mampu menyimpan dan meloloskan air tanah. Zona 1899–5454 Ωm ditunjukkan oleh warna cokelat/oranye dan berada di bagian tengah sebagai lapisan peralihan. Zona ini diduga berupa lava andesit atau breksi vulkanik yang cukup kompak. Secara hidrostratigrafi, lapisan ini termasuk akuifer sedang. Zona 5454–44982 Ωm ditunjukkan oleh warna merah dan berada dominan di bagian bawah penampang. Zona ini diduga berupa lava andesit sangat kompak, breksi vulkanik keras, atau batuan dasar/basement. Lapisan ini termasuk akuifug atau non-akuifer karena sulit menyimpan dan meloloskan air tanah.



Gambar 8. Hasil Analisa Penampang Geolistrik Pada lintasan GL- 4

Berdasarkan hasil inversi resistivitas 2D pada lintasan 4, bawah permukaan daerah penelitian terbagi menjadi tiga zona utama. Zona konduktif dangkal dengan resistivitas sekitar 30–100 Ω·m ditunjukkan oleh warna biru tua hingga biru muda yang berkembang pada kedalaman sekitar 0–6,7 m dan tersebar relatif merata di sepanjang lintasan, dengan intensitas yang lebih dominan pada bagian kiri hingga tengah lintasan (sekitar 0–80 m). Zona ini diinterpretasikan sebagai sedimen halus jenuh air seperti lempung, lanau, atau material pelapukan vulkanik halus yang terbentuk pada lingkungan lakustrin di sekitar Danau Rakihan. Zona akuifer memiliki resistivitas sekitar 100–3000 Ω·m yang ditunjukkan oleh warna hijau hingga kuning, berkembang pada kedalaman sekitar 6,7–17,3 m dan relatif menerus di sepanjang lintasan, terutama pada bagian tengah hingga kanan (sekitar 40–120 m). Zona ini diinterpretasikan sebagai material vulkanik berpori seperti tuf, pasir vulkanik, scoria, dan breksi lapuk yang memiliki porositas dan permeabilitas cukup baik, sehingga berpotensi sebagai akuifer utama. Zona resistivitas tinggi (>3000 Ω·m hingga >10000 Ω·m) ditunjukkan oleh warna oranye hingga ungu yang berkembang pada kedalaman lebih dari ±17,3 m hingga sekitar 31,3 m, dan dominan pada bagian tengah lintasan (sekitar 50–100 m). Zona ini diinterpretasikan sebagai batuan keras berupa lava andesit atau batuan dasar vulkanik yang relatif kompak, yang berperan sebagai batas bawah sistem akuifer dan mengontrol akumulasi air tanah di atasnya.



Gambar 9. Hasil Analisa Hidrostratigrafi Geolistrik Pada lintasan GL- 4

Berdasarkan penampang resistivitas tersebut, hidrostratigrafi bawah permukaan dapat dibagi menjadi tiga zona utama.

Pada Zona 32,7–3238 Ωm ditunjukkan oleh warna hijau dan berada dominan di bagian atas penampang. Lapisan ini diduga berupa lempung pasiran, pasir, batupasir, atau material vulkanik lapuk. Pada rentang resistivitas sedang, zona ini berpotensi sebagai akuifer produktif, terutama jika materialnya berpori dan jenuh air. Zona 3238–10209 Ωm ditunjukkan oleh warna cokelat/oranye dan berada di bagian tengah penampang. Zona ini diduga berupa lava andesit, breksi vulkanik, atau batuan vulkanik yang cukup kompak. Lapisan ini dapat berperan sebagai akuifer sedang .Zona 10209–101517 Ωm ditunjukkan oleh warna merah dan berada dominan di bagian bawah penampang. Nilai resistivitas yang sangat tinggi menunjukkan lava andesit sangat kompak, breksi vulkanik keras, atau batuan dasar/basement. Zona ini termasuk akuifug karena sulit menyimpan dan meloloskan air tanah.

Interpretasi nilai resistivitas yang diperoleh menunjukkan korelasi yang baik dengan litologi berdasarkan referensi regional. Zona resistivitas rendah (<107 Ω·m) diinterpretasikan sebagai sedimen lakustrin berupa lempung dan lanau jenuh air, sedangkan zona resistivitas sedang (107–179 Ω·m hingga ±300 Ω·m) berkorelasi dengan material vulkanik berpori seperti tuf, scoria, dan

breksi. Zona resistivitas tinggi (>317 Ω·m) menunjukkan keberadaan batuan lava andesit yang lebih kompak sebagai batuan dasar.Distribusi resistivitas juga mengindikasikan adanya struktur paleovulkanik yang berkaitan dengan sistem maar. Kehadiran zona resistivitas tinggi di bagian bawah yang membentuk geometri menyerupai kubah atau cekungan terbalik diinterpretasikan sebagai sisa tubuh vulkanik atau vent maar, sedangkan lapisan di atasnya berupa endapan lakustrin mencerminkan proses pengisian cekungan pasca-erupsi. Berdasarkan distribusi lateral dan vertikal resistivitas, sistem airtanah diinterpretasikan berkembang pada zona resistivitas sedang yang berperan sebagai akuifer. Zona ini berpotensi sebagai area recharge, terutama pada bagian yang lebih tinggi atau terbuka, sementara zona dengan resistivitas rendah di dekat permukaan dan area danau berperan sebagai discharge, di mana airtanah muncul atau terakumulasi. Implikasi dari hasil ini menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki potensi airtanah yang cukup baik, terutama pada lapisan material vulkanik berpori. Selain itu, keberadaan struktur maar dan endapan lakustrin memberikan nilai tambah sebagai geoheritage, sehingga pengelolaan sumber daya air perlu mempertimbangkan aspek konservasi, baik dari sisi keberlanjutan airtanah maupun pelestarian bentang alam vulkanik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil inversi resistivitas 2D pada lintasan 1 hingga lintasan 4, bawah permukaan daerah penelitian tersusun atas tiga zona utama, yaitu zona konduktif dangkal, zona resistivitas menengah sebagai akuifer, dan zona resistivitas tinggi sebagai batuan dasar. Zona konduktif dangkal (<±100 Ω·m) berkembang pada kedalaman sekitar 0–7 m dan diinterpretasikan sebagai sedimen lakustrin berupa lempung dan lanau jenuh air. Zona resistivitas menengah (±100–3000 Ω·m) berkembang pada kedalaman sekitar 5–17 m dan diinterpretasikan sebagai material vulkanik berpori seperti tuf, scoria, pasir vulkanik, dan breksi lapuk yang berperan sebagai akuifer utama. Sementara itu, zona resistivitas tinggi (>±3000 Ω·m) pada kedalaman lebih dari ±15 m diinterpretasikan sebagai batuan dasar berupa lava andesit yang kompak dan berfungsi sebagai batas bawah sistem akuifer.

Metode resistivitas terbukti efektif dalam mengidentifikasi keberadaan akuifer serta mengungkap struktur bawah permukaan di lingkungan vulkanik, termasuk indikasi struktur paleovulkanik berupa sistem maar. Distribusi resistivitas menunjukkan adanya keterkaitan antara zona akuifer dengan struktur maar purba, di mana lapisan akuifer berkembang di atas batuan dasar vulkanik dan berkorelasi dengan proses pengisian cekungan pasca-erupsi. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran kondisi hidrogeologi bawah permukaan, tetapi juga mendukung upaya pemetaan geoedukatif serta eksplorasi sumber daya air berbasis metode geofisika, khususnya dalam konteks pengelolaan airtanah dan pelestarian kawasan geoheritage vulkanik.

DAFTAR PUSTAKA

Baud, B.,Lachassagne, P., Dumont, M., Toulier, A., Hendrayana, H., Fadillah, A., & Dorfliger, N. (2024). Review: Andesitic aquifers—Hydrogeological conceptual models and insights relevant to applied hydrogeology. *Hydrogeology Journal, 32*, 1259–1286. https://doi.org/10.1007/s10040-024-02784-0

Fadilah. (2020). Resistivitas batuan berdasarkan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger untuk menentukan potensi air tanah sebagai acuan sumur bor. *SPEJ (Science and Physics Education Journal), 4*(1). https://doi.org/10.31539/spej.v4i1.1783

Fadla, R., Nugraha, M. S. A., Erni, & Gunawan. (2022). Identifikasi zona akuifer air tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Megal Kabupaten Blora. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat, 19*(2).

Kareth, Z. V., & Anou, K. N. (2022). Studi potensi air tanah menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dan Wenner di Kampung Nambon Kabupaten Jayapura. *Jurnal Fisika dan Terapannya, 9*(1), 45–54. https://doi.org/10.24252/jft.v9i1.27289

Latifa, A., Sugiyanto, D., & Syukri, M. (2025). Subsurface interpretation for groundwater potential mapping using electrical resistivity tomography (ERT) in Mon Ikeun Village, Aceh Besar, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology, 10*(3).

Muhammad, A. S., Endyana, C., & Hendarmawan. (2017). Hydrostratigraphic assessment of groundwater flow system in slopes of the volcanic Mt. Talang, West Sumatera. *Journal of Geological Sciences and Applied Geology, 2*(3).

Multi, W., Wijaya, A., & Jayatri, A. U. (2024). Identifikasi akuifer air tanah menggunakan metode geolistrik *Vertical Electrical Sounding* (VES) di daerah Selaparang, Nusa Tenggara Barat. *JoP, 9*(2), 73–79.

Putri, N. R. C., Azizah, V., Pratama, F. P., Masitoh, F., & Dahlia, S. (2022). Pendugaan potensi air tanah menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di sebagian wilayah Kecamatan Wagir. *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi), 7*(1), 22–28.

Udosen, N. I., Ekanem, K. R., & George, N. J. (2025). Hydrostratigraphic characterization using geoelectrostratigraphic information and hydraulic flow unit analysis for high-resolution aquifer mapping in heterogeneous systems. *Geosystems and Geoenvironment, 4*, 100434.

Volentino, D. (2013). Kajian pengawasan pemanfaatan sumberdaya air tanah di kawasan industri Kota Semarang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 1*(3), 265–274.

Windhari, G. A. E., Atmaja, I. G. D., & Multazam, A. (2017). Pemodelan sebaran dan ketebalan akuifer sebagai air baku dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di daerah Ranggagata, Lombok Tengah.