



Research Article

Identifikasi Sebaran Akuifer di Desa Geneng, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur

Yuniar Novianti^{1*}, Edward Saleh², and Ari Siswanto³¹Pengelolaan Lingkungan, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia²Teknik Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia³Teknik Arsitektur, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Received: 22 December 2024, Accepted: 23 May 2025, Published: 7 June 2025

Abstract

Ngawi Regency is one of the largest rice-producing regions in East Java. However, this area faces challenges related to water availability due to relatively low rainfall, making adequate groundwater sources essential to support agricultural irrigation systems. Therefore, analyzing subsurface geological characteristics is crucial for mapping the presence and distribution of aquifers as one of the primary sources of irrigation water. This research uses the Vertical Electrical Sounding (VES) method using the Schlumberger configuration to identify water-bearing rock layers. Data acquisition was conducted at six measurement points located in dry areas to minimize potential bias caused by soil moisture or surface water. These six points form a rectangular area, allowing the development of one-dimensional and three-dimensional subsurface models using IP2WIN and RockWorks software, with adjustments based on regional geological conditions. The interpretation results show that the research area consists of clay layers, silt layers, and sand layers which are included in alluvium deposits (Qa), where the sand layer is indicated as an aquifer. The aquifer depth ranges from 5.3 to 75 meters, with thicknesses varying between 7 to 33 meters at each measurement point. This aquifer layer is confined between low-porosity clay and silt layers, indicating that the aquifer is likely to be classified as a confined aquifer.

© 2025 published by Sriwijaya University

Keywords: Aquifer, IP2WIN, Geoelectric, Rockwork, Schlumberger

1. PENDAHULUAN

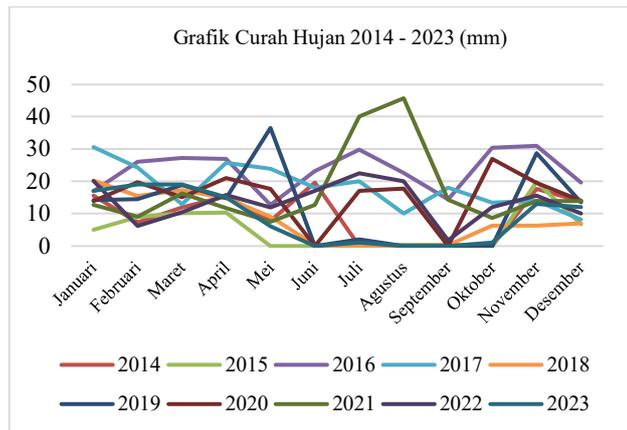
Perhitungan Badan Pusat Statistik (BPS) dengan metode KSA per Oktober 2023, Provinsi Jawa Timur tercatat sebagai penghasil gabah kering giling (GKG) terbesar, yaitu mencapai 9,59 juta ton, dan produksi beras sebesar 5,5 juta ton. Tiga daerah dengan hasil GKG tertinggi berada di Kabupaten Lamongan, Ngawi, dan Bojonegoro.

Namun berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada tahun 2024 menunjukkan bahwa Jawa Timur merupakan provinsi dengan tingkat kekeringan tertinggi kedua di Indonesia setelah Jawa Tengah, dengan curah hujan rata-rata di bawah 50 mm per bulan. Berdasarkan Kajian Risiko Bencana Nasional Provinsi Jawa Timur 2022–2026, analisis kekeringan dilakukan menggunakan metode *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* (SPEI) yang dikembangkan oleh Vicente-Serrano dan rekan-rekannya pada 2010 [13]. Analisis ini memerlukan data bulanan

berupa curah hujan dan suhu udara dalam jangka waktu yang panjang. Badan Nasional Penanggulangan Bencana mendefinisikan kekeringan sebagai kondisi minimnya ketersediaan air secara signifikan hingga tidak mampu memenuhi kebutuhan dasar manusia, pertanian, ekonomi, maupun lingkungan [12].

Faktor kekeringan ini dapat diamati juga melalui analisis rekam data curah hujan di daerah penelitian. Curah hujan yang tercatat di Stasiun Soedono Geneng selama periode tahun 2014 hingga 2023 menunjukkan tren intensitas yang rendah [14]. Dalam kurun waktu tersebut, rata-rata curah hujan bulanan di wilayah tersebut kurang dari 50 mm, yang menunjukkan kondisi curah hujan yang sangat minim [17]. Hal ini menjadi salah satu indikator utama penyebab kekeringan yang terjadi di daerah tersebut. Untuk memberikan gambaran lebih jelas, berikut disajikan detail data curah hujan di Kecamatan Geneng dalam 10 tahun terakhir yang mencakup

fluktuasi curah hujan bulanan dan tahunan sebagai pendukung analisis kondisi kekeringan.



Gambar 1. Curah hujan lokasi penelitian tahun 2014-2023 [17]

Oleh karena itu, masyarakat di Kabupaten Ngawi sangat bergantung pada pasokan air yang mencukupi untuk keperluan irigasi lahan pertanian mereka. Keterbatasan ketersediaan air permukaan memaksa sebagian besar petani memanfaatkan sumur bor sebagai alternatif sumber air. Namun, penggunaan sumur bor secara masif berpotensi mengganggu cadangan air tanah dangkal yang juga dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kebutuhan rumah tangga. Untuk mengurangi risiko tersebut, para petani disarankan untuk mengambil air dari lapisan akuifer yang berada pada kedalaman lebih dalam.

Penyimpanan air tanah mengacu pada volume yang tersimpan dalam akuifer yang dapat dilepaskan atau disimpan. Akuifer merupakan lapisan geologi di bawah permukaan tanah yang mengandung air dan memiliki kemampuan untuk mengalirkannya [19]. Setiap jenis batuan memiliki kapasitas berbeda dalam menyimpan serta mengalirkan air, yang bergantung pada luas pori-pori dan kecepatan pergerakan air di dalam batuan, dan secara alami dikenal sebagai akuifer [3].

Secara umum, akuifer memiliki dua fungsi utama, yakni sebagai tempat penyimpanan air menyerupai waduk, serta sebagai media penyalur air layaknya sistem perpipaan [2]. Beberapa jenis batuan yang berpotensi menjadi akuifer meliputi pasir lepas (*unconsolidated sand*), kerikil, batupasir, batugamping, serta dolomit yang memiliki pori-pori [8]. Selain itu, batuan seperti aliran basalt, batuan malihan, dan batuan plutonik yang kaya akan rekahan juga dapat berperan sebagai akuifer. Akuifer dapat dibagi menjadi kedalam 4 jenis berdasarkan karakteristik geologinya, yaitu akuifer bebas (*unconfined aquifer*), akuifer tertekan (*confined aquifer*), akuifer semi bebas (*Semi Unconfined Aquifer*) dan akuifer semi tertekan (*semi confined aquifer*) [10].

Untuk mengidentifikasi keberadaan lapisan pembawa air pada kedalaman tertentu, salah satu metode geofisika yang dapat digunakan adalah metode geolistrik tahanan jenis [7]. Metode geolistrik menawarkan pendekatan yang relatif lebih efektif dibandingkan beberapa metode lain seperti geologi, gravitasi, magnetik, maupun seismik dalam menganalisis dan menginterpretasikan lapisan akuifer [1]. Teknik resistivitas dilakukan dengan mengalirkan arus listrik berfrekuensi rendah ke dalam tanah, kemudian mengukur perbedaan potensial antara dua elektroda potensial untuk mengetahui nilai tahanan jenis bawah permukaan [4].

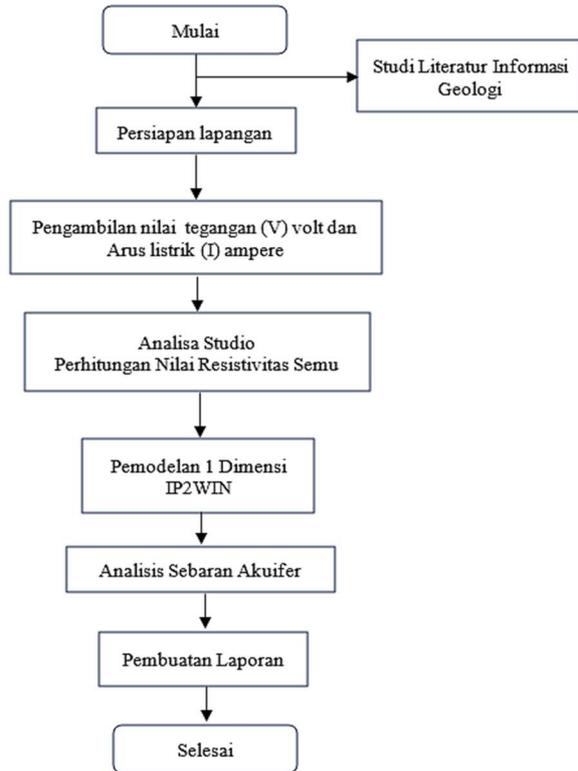
Penelitian geolistrik dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik lapisan batuan di lokasi studi. Data resistivitas yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan kondisi geologi regional, sehingga dapat dilakukan interpretasi terhadap jenis litologi yang tersusun di bawah permukaan. Berdasarkan hasil interpretasi tersebut, dilakukan analisis terhadap karakteristik akuifer, termasuk kedalaman, ketebalan, serta jenisnya. Secara umum, akuifer dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu akuifer tak tertekan dan akuifer tertekan.

Akuifer tidak tertekan merupakan jenis akuifer yang berada di antara lapisan permeabel dan lapisan impermeabel. Lapisan impermeabel memiliki pori-pori sangat kecil yang membuat kemampuannya menyimpan dan mengalirkan air menjadi sangat terbatas, sementara lapisan permeabel memiliki pori-pori yang lebih besar dan memungkinkan air disimpan dan dialirkan. Akuifer jenis ini biasanya berada di kedalaman dangkal, dan debitnya sangat dipengaruhi oleh musim kemarau maupun musim hujan. Oleh karena itu, air dari akuifer ini umumnya dimanfaatkan untuk kebutuhan rumah tangga yang tidak membutuhkan volume air besar. Sementara itu, akuifer tertekan berada di antara dua lapisan impermeabel, sehingga air di dalamnya tidak terpengaruh oleh kondisi cuaca dan biasanya berada di kedalaman puluhan hingga ratusan meter.

2. METODE PENELITIAN

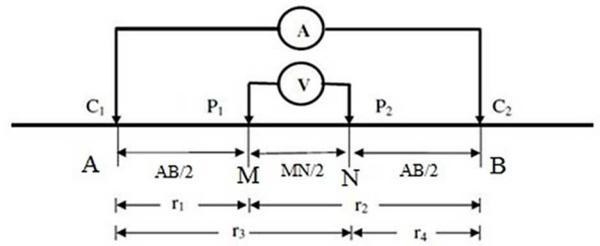
Pemilihan metode dalam penelitian ini bertujuan untuk menyediakan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur dalam proses pengumpulan, analisis, serta interpretasi data. Metode geolistrik digunakan untuk mengetahui karakteristik lapisan tanah di bawah permukaan pada lokasi studi. Dalam praktiknya seringkali muncul kendala seperti gangguan (*noise*) serta keterbatasan data pengukuran yang tidak dapat dihindari [15]. Oleh karena itu, peneliti akan berupaya mengoptimalkan hasil analisis berdasarkan data lapangan yang tersedia.

Pengambilan data geolistrik dilakukan di enam titik pengukuran yang telah ditentukan berdasarkan hasil observasi lapangan sebelumnya. Titik-titik tersebut dipilih dengan mempertimbangkan kondisi tanah yang kering (tidak tergenang air) serta lintasan geolistrik (GL) yang tidak mengganggu aktivitas masyarakat sekitar. Diagram alir kegiatan penelitian dan peta sebaran lintasan GL ditampilkan pada bagian berikut.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Teknik geolistrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Vertical Electrical Sounding* (VES), yaitu pengukuran tahanan jenis tanah secara vertikal dengan menerapkan konfigurasi Schlumberger. Dalam metode ini, pengukuran dilakukan pada satu titik tetap dengan cara mengatur jarak antar elektroda. Penyesuaian jarak dilakukan secara bertahap, dimulai dari jarak kecil hingga lebih besar, seiring dengan kedalaman lapisan tanah yang ingin dideteksi. Konfigurasi Schlumberger mengatur posisi elektroda arus dan elektroda potensial sesuai dengan skema yang ditampilkan pada gambar berikut [6].



Gambar 3. Susunan elektroda konfigurasi Schlumberger [6]

Dalam metode resistivitas dengan konfigurasi Schlumberger, lapisan bawah permukaan diasumsikan tersusun secara horizontal. Estimasi kedalaman lapisan yang dapat dicapai bergantung pada panjang bentangan elektroda arus (AB), yakni sekitar 0,1 hingga 0,3 kali panjang AB. Sebagai contoh, apabila panjang AB adalah 1 km, maka kedalaman yang dapat dijangkau berkisar antara 100 hingga 300 meter, tergantung pada karakteristik perlapisan tanah. Lapisan dasar (basement) yang bersifat konduktif biasanya terdeteksi pada bentangan AB yang lebih pendek dibandingkan dengan basement yang bersifat resistif (J. Bernard, 2003). Berdasarkan prinsip tersebut, dapat dihitung faktor geometri yang digunakan dalam konfigurasi Schlumberger. Pada konfigurasi *Schlumberger* berlaku hubungan :

$$\rho = \pi \frac{AB^2 - MN^2}{4 MN} \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

$$\rho = k \cdot R \quad (2)$$

Dengan :

- ρ = Nilai Resistivitas (ohm)
- k = Nilai Faktor geometri (m)
- R = Nilai Resistensi (ohm)
- Π = Nilai Konstanta phi (3,14)
- AB = Nilai Jarak antar elektroda arus (m)
- MN = Nilai Jarak antar elektroda potensial (m)
- Δ = Nilai Beda potensial (mV)
- I = Nilai Arus (mA)

Pengolahan data hasil pengukuran VES dilakukan menggunakan perangkat lunak IP2WIN, yang menghasilkan keluaran berupa grafik kurva, tabel, pseudo cross section, dan penampang resistivitas. Perangkat Lunak RES2DINV digunakan untuk mengkonversi data resistivitas semu dan topografi permukaan menjadi penampang dua dimensi yang merepresentasikan distribusi tahanan jenis bawah permukaan [9]. Berdasarkan hasil pemodelan tersebut, dilakukan penyusunan log litologi dengan mengacu pada klasifikasi dan interpretasi jenis litologi yang disesuaikan dengan geologi regional lokasi studi. Pada tabel berikut dijelaskan karakteristik material berdasarkan nilai resistivitas yang didapatkan dari hasil data geolistrik setelah diolah dengan menggunakan *software*. Analisis data

menggunakan parameter kedalaman (meter), sehingga resistivitas penciri lapisan akuifer (tanah berlumpur dan berpasir : lembab hingga kering) adalah 15 – 150 ohm meter [5] (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Nilai resistivitas berdasarkan karaktersitk batuan geologi [5]

Material	Resistivitas	
	Ft	m
Tanah Liat : basah hingga lembap	5 - 10	1.5 - 3.0
Tanah liat berlumpur dan tanah berlumpur : basah hingga lembap	10 - 50	3 - 15
Tanah berlumpur dan berpasir : lembab hingga kering	50 - 500	15 - 150
Batuan dasar: retak dengan baik hingga sedikit retak dengan retakan berisi tanah lembap	500 - 1000	150 - 300
Pasir dan kerikil dengan lanau	Sekitar 1000	Sekitar 300
Pasir dan kerikil dengan lanau	1000 - 8000	300 - 2400
Batuan dasar: sedikit retak dengan retaka berisi tanah kering	100 - 8000	300 - 2400
Deposit pasir dna kerikil: kasar dan kering	>8000	>2400
Batuan dasar: masif dan keras	>8000	>2400
Air Tawar	67-200	20 - 60
Air Lau	0.6-0.8	0.18 - 0.24

Lokasi dan waktu Peneltian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Geneng, Kecamatan Geneng, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. Daerah ini berada di areal persawahan milik masyarakat setempat. Desa Geneng tercatat sebagai desa dengan luas lahan sawah terbesar di wilayah kecamatan tersebut [11] (lihat Tabel 2).

Tabel 2. Luas lahan menurut penggunaan di Kecamatan Geneng tahun 2021 [11]

No	Kelurahan/ Desa	Lahan Sawah (Ha)	Lahan Bukan Sawah (Ha)	Jumlah
1	Ds.Keraswetan	125.78	71.95	197.73
2	Ds. Kaniten	295.9	107.18	403.08
3	Ds. Tambakromo	142.68	96.55	239.23
4	Ds.Tepas	363.14	124.52	487.66
5	Ds.Geneng	513.27	207.38	720.65
6	Ds.Sidorejo	348.81	90.62	439.43
7	Ds.Baderan	318.35	80.28	398.63
8	Ds.Klampisan	267.34	93.61	360.95
9	Ds.Kasreman	295.98	119.36	415.34
10	Ds.Kersikan	253.6	76.26	329.86
11	Ds.Dempel	284.17	163.12	447.29
12	Ds.Klitik	298.78	161.77	460.55
13	Ds.Kersoharjo	216.59	133.4	349.99
Kecamatan Geneng		3724.4	1526	5250.39

Berdasarkan tabel diatas, Kecamatan Geneng yang memiliki karakteristik lahan dominan berupa persawahan masyarakat. Lokasi ini menjadi pusat aktivitas pertanian yang signifikan bagi masyarakat setempat. Desa Geneng memiliki luas lahan sawah terbesar di Kecamatan Geneng. Luas lahan sawah di Desa Geneng mencapai 513,27 hektar, yang setara dengan 13,78% dari total luas lahan sawah di Kecamatan Geneng, yaitu 3.724,39 hektar yang tersebar di 13 desa lainnya [11].

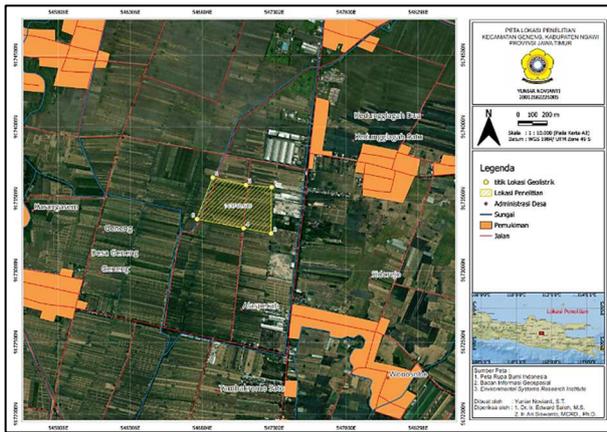
Luas lahan sawah di Desa Geneng memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap aktivitas pertanian di Kecamatan Geneng, terutama untuk produksi tanaman pangan, seperti padi. Kondisi ini didukung oleh struktur geografis desa yang datar dan memiliki akses air irigasi yang memadai, meskipun menghadapi tantangan dalam ketersediaan air pada musim kemarau. Sebagai perbandingan, desa lain di Kecamatan Geneng memiliki luas lahan sawah yang bervariasi, seperti Desa Kaniten dengan luas 295,90 hektar dan Desa Tepas dengan luas 363,14 hektar.

Selain luasnya lahan sawah, Desa Geneng juga memiliki luas lahan bukan sawah sebesar 207,38 hektar, yang digunakan untuk berbagai keperluan lain, seperti permukiman, perkebunan, atau fasilitas



umum. Total luas lahan di Desa Geneng mencapai 720,65 hektar, menjadikannya salah satu desa dengan potensi agraris terbesar di Kecamatan Geneng.

Kegiatan pengambilan data di lapangan berlangsung selama empat hari pada bulan Agustus 2024, yang terdiri dari satu hari observasi awal dan tiga hari pengukuran geolistrik. Observasi dilakukan untuk meninjau kondisi morfologi dan geologi permukaan di lokasi studi, serta faktor lingkungan seperti jenis tanah, tutupan vegetasi, dan cuaca yang berpotensi mempengaruhi kelancaran proses akuisisi data geofisika. Sebanyak enam titik pengukuran geolistrik telah ditetapkan dan tersebar di area penelitian (lihat Gambar 4).

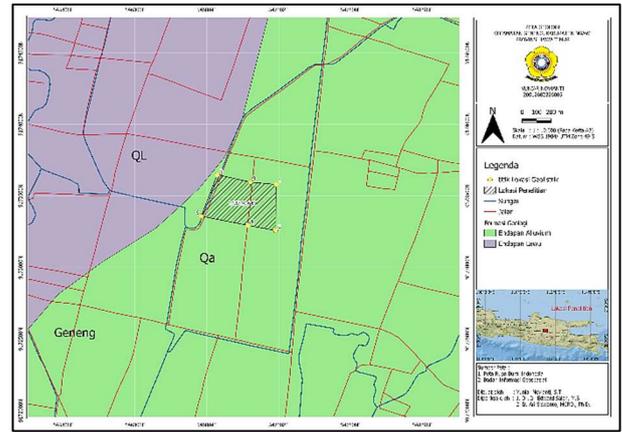


Gambar 4. Lokasi pengambilan data geolistrik (GL)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Geologi

Kajian geologi lapangan difokuskan pada identifikasi jenis litologi, indikasi keberadaan struktur geologi, serta potensi bahaya geologi di wilayah studi. Sebelum observasi lapangan dilaksanakan, dilakukan terlebih dahulu analisis geologi regional sebagai dasar untuk memahami konteks geologi secara menyeluruh di area tersebut. Penelitian ini didasarkan pada analisis Peta Geologi Lembar Ngawi [16], yang selanjutnya dijadikan dasar dalam penyusunan Peta Geologi wilayah Desa Geneng dan sekitarnya (Gambar 6). Berdasarkan peta tersebut, wilayah pengamatan tersusun atas endapan aluvium (Qa) yang terdiri atas lempung, lanau, dan pasir.



Gambar 5. Peta geologi lokasi penelitian

Kegiatan pengamatan lapangan dilakukan untuk mengkaji jenis litologi di bagian permukaan, mengidentifikasi keterdapatn struktur geologi, serta mengidentifikasi adanya potensi bencana alam. Langkah ini memiliki peran penting dalam memahami kondisi geologi setempat. Hasil observasi menunjukkan bahwa litologi permukaan di lokasi penelitian secara dominan tersusun oleh lempung (Gambar 5). Tidak dijumpai keberadaan jenis litologi lain di permukaan, yang mengindikasikan bahwa lempung merupakan komponen utama penyusun lapisan atas wilayah ini.

Dominasi litologi lempung di lokasi penelitian dapat dijelaskan oleh aktivitas masyarakat setempat yang memanfaatkan lahan untuk keperluan pertanian. Proses pengolahan tanah dan pembersihan lahan pertanian cenderung menghilangkan fragmen batuan lain, sehingga lapisan lempung menjadi lebih terlihat dominan. Hal ini memberikan gambaran tentang hubungan antara aktivitas manusia dan perubahan kondisi geologi permukaan.



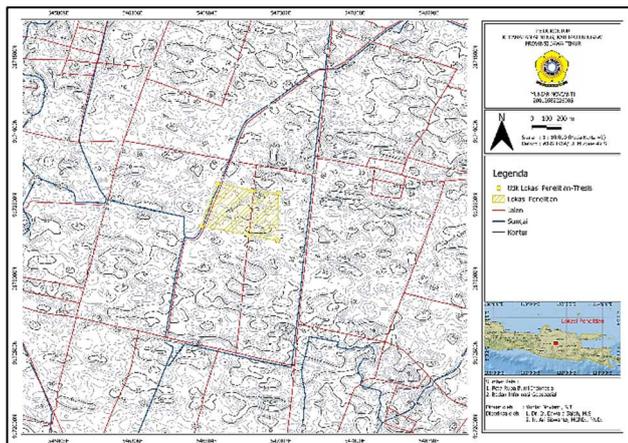
a.



b.

Gambar 6. a dan b litologi lempung di permukaan lokasi penelitian

Selain itu pola kontur (Gambar 7) menunjukkan bahwa wilayah penelitian memiliki topografi yang relatif datar, dengan elevasi berkisar antara 50 hingga 55 meter di atas permukaan laut. Kondisi topografi ini sesuai dengan karakteristik wilayah persawahan yang menjadi bagian dari kawasan penelitian. Jalur jalan yang terlihat pada peta memberikan gambaran aksesibilitas ke lokasi penelitian, yang mempermudah aktivitas masyarakat dan penelitian di area tersebut.



Gambar 7. Peta topografi lokasi penelitian

Selain itu morfologi daerah penelitian juga menunjukkan morfologi dataran. Dapat dilihat bahwa tidak adanya singkapan atau indikasi struktur geologi seperti lipatan dan patahan (Gambar 8). Hal tersebut menandakan stabilitas geologi di area terkait. Morfologi permukaan yang datar turut berkontribusi dalam meningkatkan akurasi analisis elevasi bawah permukaan. Kondisi ini disebabkan oleh tidak adanya perbedaan elevasi yang signifikan, sehingga korelasi hasil log litologi antar titik pengukuran dapat dilakukan dengan lebih baik dan konsisten.



Gambar 8. Penampang resistivitas lokasi penelitian

Analisis Geolistrik

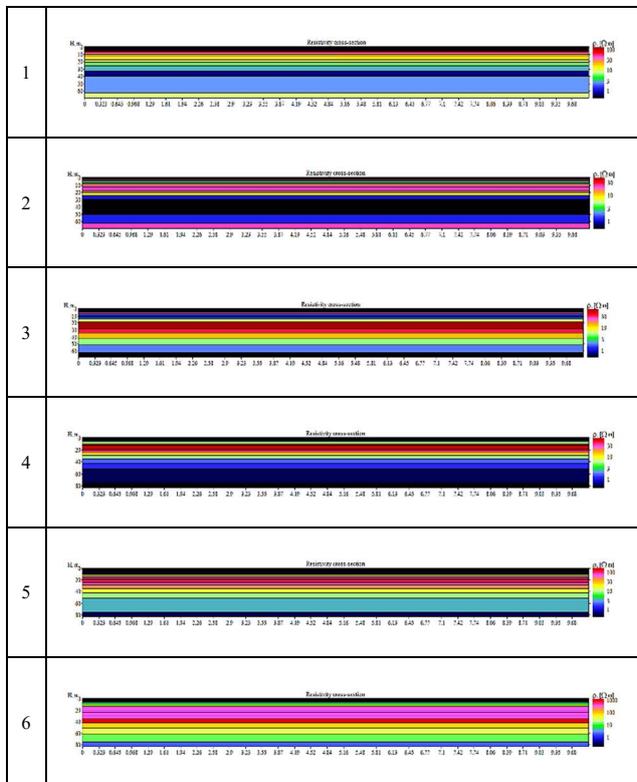
Seluruh titik pengukuran ditempatkan di area sawah yang kering, tepatnya di jalur yang melintasi lahan persawahan, guna menghindari potensi bias data akibat genangan air atau kelembapan tanah yang intens. Penempatan keenam titik lokasi pengamatan membentuk area persegi, dengan tujuan memungkinkan korelasi antar log litologi hasil analisis, sehingga interpretasi kondisi bawah permukaan dapat dilakukan secara tiga dimensi di seluruh area penelitian.

Sedangkan *Quality control* dalam akuisisi data geolistrik dilakukan untuk memastikan keakuratan dan keandalan hasil interpretasi bawah permukaan. Salah satu langkah penting adalah melakukan pengulangan pengukuran (*stacking*) untuk mengurangi gangguan (*noise*) yang bersifat acak. Selain itu, penyaringan data dilakukan guna mengeliminasi nilai-nilai anomali yang tidak konsisten secara geologis. Proses inversi data juga diperhatikan, di mana model yang dianggap baik ditandai dengan nilai *root mean square (RMS) error* yang rendah, umumnya di bawah 10%. Validasi hasil interpretasi dilakukan dengan mencocokkan model resistivitas terhadap data pendukung seperti peta geologi regional, sehingga hasil yang diperoleh memiliki dasar geologi yang kuat dan dapat dipercaya.

Berdasarkan hasil analisis data, terdapat tiga karakteristik litologi nilai resistivitas yang teridentifikasi. Litologi tersebut adalah tanah lempung, lapisan lanau, dan lapisan pasir yang diindikasikan sebagai lapisan akuifer.

Nilai resistivitas berkisar antara 1,5 hingga 3 ohm, yang diinterpretasikan sebagai tanah lempung. Karakteristik ini menunjukkan bahwa lapisan lempung mendominasi bagian bawah permukaan pada beberapa lokasi penelitian, yang umumnya bersifat impermeabel dan tidak mendukung aliran air. Nilai resistivitas selanjutnya berkisar antara 3 hingga 13 ohm, yang diidentifikasi sebagai lapisan lempung lanauan. Lapisan ini memiliki karakteristik transisi,

dengan tingkat permeabilitas rendah hingga sedang, yang dapat menyimpan air dalam jumlah kecil. Nilai resistivitas tertinggi tercatat dalam rentang 13 hingga 117 ohm, yang diinterpretasikan sebagai lapisan tanah lanauan pasiran atau lapisan pasir. Material kerikil dan pasir merupakan litologi akuifer yang sangat umum dijumpai sebagai wadah air tanah pada batuan lepas [20]. Lapisan ini memiliki potensi sebagai akuifer karena sifatnya yang lebih permeabel dibandingkan lapisan di atasnya, memungkinkan penyimpanan dan aliran air tanah dalam jumlah signifikan. Lapisan ini penting untuk mendukung ketersediaan air di wilayah penelitian, terutama untuk keperluan irigasi pertanian dan kebutuhan masyarakat setempat. Untuk menggambarkan hasil penelitian, *resistivity cross section* yang diperoleh dari setiap titik pengukuran dipresentasikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Penampang resistivitas lokasi penelitian

Selain itu, matriks keterdapatan potensi akuifer (Tabel 3) menunjukkan potensi akuifer di setiap titik pengukuran bervariasi. Analisis ini dilakukan menggunakan aplikasi IP2WIN dengan konfigurasi Schlumberger, yang memungkinkan interpretasi data geolistrik secara lebih akurat. Konfigurasi Schlumberger dipilih karena memiliki sensitivitas yang baik terhadap variasi resistivitas di kedalaman yang berbeda, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih rinci dan terpercaya.

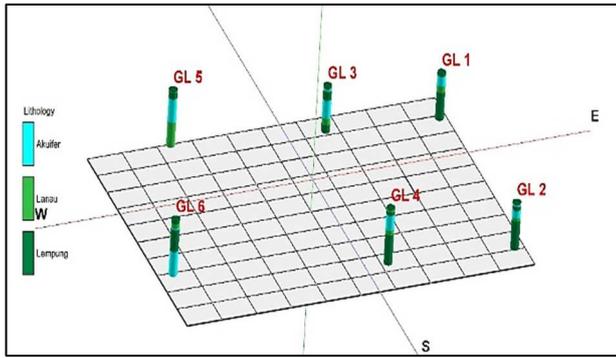
Tabel 3. Matriks keterdapatan akuifer di lokasi penelitian

Lokasi (LP)	Akuifer			Resistivitas (μ)
	Dari	To	Tebal	
1	5.37	17.2	11.83	13.1 - 69.2
2	13.1	20.1	7	17.2 - 23.8
3	18.4	41.7	23.3	14 - 72.4
4	10.5	28.7	18.2	13.8 - 117
5	11	42.1	31.1	16.3 - 110
6	42	75	33	15.1 - 61.9

Adapun berdasarkan data tersebut, resistivitas dan ketebalan lapisan akuifer di setiap titik memberikan informasi penting mengenai karakteristik lapisan bawah permukaan. Akuifer ditemukan pada kedalaman antara 5,37 hingga 75 meter dengan ketebalan yang bervariasi antara 7 hingga 33 meter, tergantung pada lokasi pengukuran.

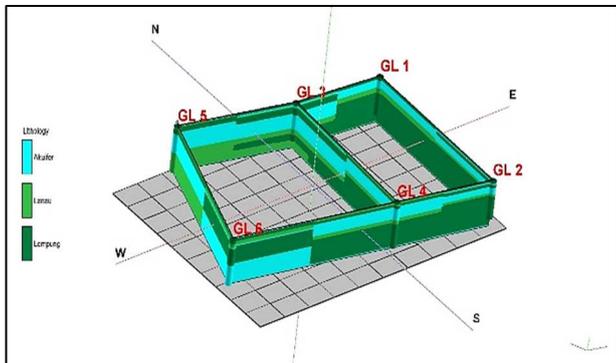
Berdasarkan data tersebut, terdapat tren ketebalan lapisan akuifer yang menunjukkan pola peningkatan dari timur ke barat lokasi penelitian. Lokasi GL 6 di bagian barat mencatat ketebalan lapisan akuifer paling besar, yaitu 33 meter, diikuti oleh GL 5 dengan ketebalan 31,1 meter. Lapisan akuifer yang lebih tipis ditemukan di lokasi GL 2 dan GL 1, dengan ketebalan masing-masing 7 meter dan 11,83 meter. Tren ini memberikan gambaran distribusi akuifer yang lebih potensial di bagian barat wilayah penelitian.

Setelah dilakukan pembuatan log stratigrafi dan korelasi profil menggunakan aplikasi *Rockwork*, hasil analisis menunjukkan bahwa lapisan akuifer ini berada di antara dua lapisan impermeabel, yaitu lapisan lanau dan lapisan lempung (Gambar 10). Keberadaan lapisan impermeabel ini menyebabkan lapisan akuifer berfungsi sebagai akuifer tertekan, di mana air dalam lapisan ini berada di bawah tekanan sehingga dapat mengalirkan air secara alami ketika lapisan tersebut ditembus.



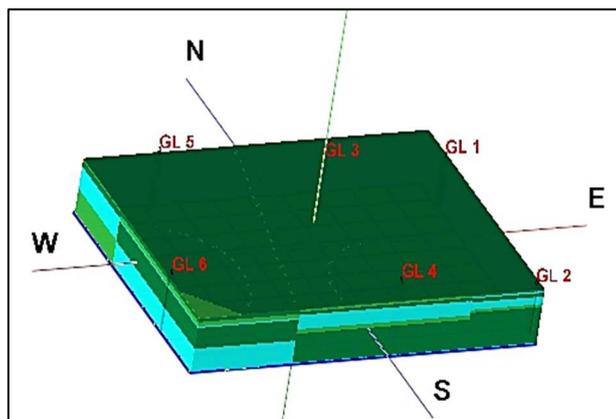
Gambar 10. Profil litologi daerah penelitian

Data log profil litologi memberikan visualisasi yang lebih rinci terhadap kondisi bawah permukaan di lokasi penelitian. Setelah dilakukan korelasi dan disusun menjadi diagram *fence* (Gambar 11), pola distribusi lateral maupun vertikal dari lapisan akuifer dapat teridentifikasi dengan lebih jelas.



Gambar 11. Diagram fence litologi daerah penelitian

Sebagai pengembangan dari diagram fence tersebut, dibuatlah model tiga dimensi (Gambar 12) yang menyajikan gambaran spasial secara menyeluruh. Model ini memungkinkan analisis visual terhadap sebaran lapisan geologi di seluruh area penelitian, sehingga mempermudah identifikasi zona akuifer potensial serta mendukung perencanaan eksplorasi lanjutan secara lebih terarah dan efisien.



Gambar 12. Model 3 dimensi profil litologi daerah penelitian

Dengan mengetahui distribusi dan karakteristik akuifer ini, langkah pengelolaan sumber daya air dapat dirancang dengan lebih efisien. Data ini juga menjadi dasar untuk mendukung pengelolaan air tanah yang berkelanjutan di wilayah penelitian, khususnya untuk kebutuhan irigasi pertanian dan konsumsi masyarakat sekitar. Interpretasi keberadaan akuifer berdasarkan data geolistrik ini sejalan dengan kajian geologi regional yang menunjukkan bahwa litologi pasir di daerah penelitian berperan sebagai reservoir air tanah. Kombinasi analisis data dan pemodelan memberikan gambaran yang lebih lengkap untuk mendukung penelitian ini.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis geologi di wilayah Desa Geneng, diketahui bahwa area survei didominasi oleh endapan aluvium, khususnya lempung, dengan karakteristik morfologi yang relatif datar dan tidak ditemukan struktur geologi yang mencolok. Endapan ini terbentuk melalui proses sedimentasi alami yang terjadi secara bertahap dalam kurun waktu yang panjang.

Observasi lapangan lebih lanjut mengkonfirmasi bahwa dominasi litologi permukaan oleh lempung disebabkan oleh aktivitas pertanian intensif yang telah berlangsung selama bertahun-tahun, yang secara perlahan menghilangkan fragmen batuan lainnya dari permukaan. Kondisi ini memberikan gambaran bahwa aktivitas manusia turut berperan dalam perubahan karakteristik geologi setempat.

Melalui analisis geolistrik yang dilakukan pada enam titik survei, teridentifikasi adanya tiga karakteristik resistivitas yang berbeda, yang menunjukkan keberadaan akuifer pada kedalaman 5,37 – 75 meter di bawah permukaan. Akuifer dengan potensi terbaik untuk kebutuhan irigasi persawahan ditemukan pada kedalaman 30 – 60 meter, dengan ketebalan yang bervariasi. Lapisan akuifer ini terdiri dari material pasir dengan pori-pori yang cukup baik untuk menyimpan dan mengalirkan air. Keberadaan akuifer ini memberikan peluang besar bagi masyarakat lokal untuk mendukung kegiatan pertanian secara berkelanjutan.

Namun demikian, keberlanjutan akuifer sangat bergantung pada pengelolaan yang bijak terhadap sistem pertanian dan penggunaan air. Sistem irigasi yang efisien, konservasi air, dan pemantauan berkala terhadap kualitas dan kuantitas air tanah menjadi sangat penting. Tanpa langkah-langkah konservasi yang memadai, potensi eksploitasi yang berlebihan dapat mengakibatkan penurunan kapasitas akuifer dan mengganggu keseimbangan ekosistem setempat. Oleh karena itu, diperlukan

upaya terpadu dari pemerintah, masyarakat, dan ahli geologi untuk memastikan bahwa sumber daya air ini dapat terus dipelihara dan dimanfaatkan secara optimal dalam jangka panjang, sekaligus mendukung keberlanjutan pertanian di wilayah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Bisri, Aliran Air Tanah, Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 1991.
- [2] Darsono, "Identifikasi Akuifer Dangkal dan Akuifer Dalam dengan Metode Geolistrik," *Indonesian Journal of Applied Physics*, p. 40, 2016.
- [3] Y. M. F. B. Irawan., "Identifikasi Sebaran Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Untuk Eksplorasi Air Bersih di Lokasi Rest Area Tol Lampung KM 87 Desa Fajar Baru Kecamatan Jati Agung Lampung Selatan," *Prodising SNAIL Seminar Nasional Ilmu Lingkungan*, 2021.
- [4] M. R. H. Hakim, "Perangkat lunak Kondigurasi Wenner Dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, pp. 95-103, 2016.
- [5] Hunt, *Geotechnical Investigation Methods: A Field Guide for Geotechnical Engineers*, Oxford: Taylor & Francis, 2007.
- [6] M. Loke, *2D and 3D Electrical Imaging Surveys*, England: Birmingham University, 2004.
- [7] R. H. Manrulu, A. Nurfalaq and D. I. Hamid, "Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivita Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo," *Jurnal Fisika FLUX*, vol. 15, 2018.
- [8] C. W. Fetter, *Applied Hydrogeology Third Edition*, New York: Macmilan. College Publishing Company, 1994.
- [9] P. M. M. H. T. S. S. V. Asáris, "Sebaran Akuifer di Kelurahan Watudambo Provinsi Sulawesi Utara Dengan Menggunakan Metode Eksplorasi Geolistrik Resistivitas," *Jurnal MIPA 12 Universitas Sam Ratulangi*, pp. 34-37, 2022.
- [10] G. d. N. A. R. Krussman, "Analysis and Evaluation of Pumping Test Data," *International*, 1970.
- [11] B. P. S. "Kecamatan Geneng Dalam Angka," Badan Pusat Statistik Kabupaten Ngawi, Ngawi, 2022.
- [12] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, "Petunjuk Pelaksanaan Standar Data Kejadian Dan Dampak Bencana Nomor 7 Tahun 2023," Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta, 2023.
- [13] Kedeputusan Bidang Sistem Dan Strategi Direktorat Pemetaan Dan Evaluasi Risiko Bencana, "Kajian Risiko Bencana Nasional Provinsi Jawa Timur 2022 - 2026," Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jawa Timur, 2021.
- [14] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), "Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)," BMKG, 2023. [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/>. [Accessed 15 November 2024].
- [15] T. A. F. L. A. D. E. S. R. C. W. A. Z. O. Melani., "Penerapan Metode Inversi Dalam Pendugaan Nilai Resistivitas," *Jurnal Teknika Sains*, 2021.
- [16] Datun, M., dkk, "Peta Geologi Lembar Ngawi, skala," Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1996.
- [17] B. P. Statistika, "Jawa Timur Dalam Angka 2023," Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, Surabaya, 2023.
- [18] J. Hannaford, k. Muchan, M. Fry, N. Everaed, G. Rees, T. Marsh, J. P. Bloomfield, G. Laaha and H. A. V. Lanen, "Chapter 4 - Hydrological Data," in *Hydrological Drought (Second Edition) Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater*, Elsevier, 2024, pp. 105 - 155.
- [19] Diyanah, Y. Prasetyo and h. S. Firdaus, "Studi Korelasi Kapasitas Akuifer Terhadap Penurunan Muka Tanah Dengan Metode PS-InSAR (Studi Kasus : Kota Semarang)," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 7, no. 4, pp. 206 - 214, 2018.
- [20] KemenPUPR, Modul Geologi dan Hidrogeologi - Pelatihan Perencanaan Air Tanah, Jakarta: Pusat Pendidikan dan Pelatihan SDA dan Konstruksi Kementerian PUPR, 2017.

