Jurnal Geosains West Science
Vol. 4, No. 03, Oktober 2026, pp. 567~582

Analisis Potensi Air Tanah Berdasarkan Integrasi Data Geolistrik dan Pemetaan Geologi di Daerah Air Dingin Kota Sawahlunto Sumatra Barat

M. Rizky Deprian Saputra[1], M. Rizqi Al-Farizi[2], Anggi Deliana Siregar[3], Risnaliyah Nuriil Tadersi[4]
[1-4] Program Studi Teknik Geologi, Universitas Jambi

Article Info

Article history:

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

Kata Kunci:

Hidrogeologi, Akuifer, Petrografi, Geolistrik Resistivitas

Keywords:

Hydrogeology, Aquifer, Petrography, Electrical Resistivity Geophysics

ABSTRAK

Air tanah merupakan sumber daya penting bagi kebutuhan masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kondisi bawah permukaan dan zona potensial akuifer di Daerah Air Dingin, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat, melalui integrasi pemetaan geologi, analisis petrografi, dan geolistrik konfigurasi Wenner–Schlumberger serta Schlumberger. Data Wenner–Schlumberger diolah menggunakan RES2DINV, sedangkan data Schlumberger menggunakan IPI2WIN. Hasil pemetaan menunjukkan daerah penelitian tersusun atas batupasir, batulempung, batugamping, granit, batugamping kristalin, dan marmer. Interpretasi geolistrik menunjukkan zona potensial akuifer berupa batupasir jenuh air pada kedalaman 1,22–4,08 m dan batupasir berukuran kerikil pada kedalaman 4,45–11,90 m. Lapisan lempung pada kedalaman 0–1,22 m diinterpretasikan sebagai akuitar, material lapuk/peralihan pada 4,08–4,45 m sebagai akuifer, dan batugamping pada 11,90–25,00 m sebagai akuiklud. Hasil integrasi menunjukkan bahwa batupasir merupakan litologi paling prospektif sebagai lapisan pembawa air tanah.

ABSTRACT

Groundwater is an important resource for society's needs. This study aimed to identify the subsurface conditions and potential zones of aquifers in the Cold Water Area, Sawahlunto City, West Sumatra, through the integration of geological mapping, petrographic analysis, and geoelectricity of the Wenner–Schlumberger configuration as well as the Schlumberger. The Wenner–Schlumberger data were processed using RES2DINV, while the Schlumberger data were processed using IPI2WIN. The mapping results show the study area is composed of sandstone, shale, limestone, granite, crystalline limestone, and marble. Geoelectrical interpretation shows potential zones of aquifers in the form of water-saturated sandstones at depths of 1.22–4.08 m and gravel-sized sandstones at depths of 4.45–11.90 m. The shale layer at a depth of 0–1.22 m is interpreted as an aquifer, the weathering/transition material at 4.08–4.45 m as an aquifer, and the gravel at 11.90–25.00 m as an aquiclude. The integration results indicate that sandstone is the most prospective lithology as a groundwater carrying layer.

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

Corresponding Author:

Name: Risnaliyah Nuriil Tadersi
Institution: Jalan Jambi-Muara Bulian KM 15, Mendalo Darat/Mendalo Indah, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi
Email: risnaliyahnuriil@unja.ac.id

1. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber daya penting untuk memenuhi kebutuhan domestik, pertanian, dan industri. Secara global, air tanah memenuhi hampir setengah kebutuhan air minum, sekitar 40% irigasi, dan sepertiga kebutuhan industri (UNESCO, 2022). Peningkatan kebutuhan air dan tekanan terhadap sumber air permukaan menjadikan identifikasi potensi serta karakteristik air tanah penting untuk mendukung pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan.

Daerah Air Dingin, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat, berada pada kawasan Cekungan Ombilin dengan kondisi geologi yang kompleks dan variasi litologi berupa batupasir, batulempung, batugamping, granit, batugamping kristalin, dan marmer. Perbedaan litologi, tekstur, porositas, permeabilitas, dan kondisi rekahan dapat memengaruhi kemampuan batuan dalam menyimpan dan mengalirkan air tanah, karakterisasi geologi diperlukan untuk menentukan litologi yang berpotensi sebagai akuifer.

Metode geolistrik resistivitas dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi bawah permukaan berdasarkan variasi tahanan jenis. Penelitian ini menggunakan konfigurasi Wenner–Schlumberger dan Schlumberger untuk memperoleh informasi kondisi bawah permukaan secara lateral dan vertikal. Namun, nilai resistivitas dipengaruhi tidak hanya oleh keberadaan air, tetapi juga oleh litologi, porositas, permeabilitas, kandungan lempung, dan kondisi fluida. Karena itu, interpretasi geolistrik perlu didukung oleh data geologi dan petrografi (Agussalim, 2021).

Analisis petrografi memberikan informasi mengenai mineral penyusun, tekstur, ukuran kristal, dan karakteristik rekristalisasi batuan yang dapat membantu menjelaskan sifat fisik batuan dan hubungannya dengan kemampuan menyimpan serta mengalirkan air (Elango & Kannan, 2007). Selain itu, parameter pH dapat digunakan sebagai informasi pendukung untuk mengetahui karakteristik kimia air tanah. Nilai pH dapat dipengaruhi oleh interaksi antara air dan batuan penyusun akuifer, khususnya pada batuan karbonat (Adamski, 2000).

Pembaruan penelitian ini terletak pada integrasi pemetaan geologi, analisis petrografi, geolistrik konfigurasi Wenner–Schlumberger dan Schlumberger, serta parameter pH air apabila data pengukuran tersedia. Integrasi tersebut diharapkan memberikan interpretasi yang lebih komprehensif mengenai kondisi geologi, karakteristik batuan, zona akuifer, dan karakteristik air tanah dibandingkan penggunaan metode geolistrik secara tunggal.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi geologi, karakteristik petrografi, kondisi bawah permukaan, dan potensi zona akuifer di Daerah Air Dingin, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat melalui integrasi data geologi dan geolistrik. Parameter pH, apabila tersedia, digunakan sebagai data pendukung dalam karakterisasi hidrogeologi daerah penelitian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Cekungan Ombilin merupakan cekungan intramontane dalam sistem busur kepulauan Sumatera yang berukuran relatif kecil, tetapi memiliki struktur geologi kompleks. Cekungan ini

dibatasi perbukitan terjal, jalur vulkano-plutonik Bukit Barisan di barat, dan batuan metasedimen di timur. Perkembangannya dipengaruhi Sistem Sesar Sumatera dan dimulai sejak Paleogen melalui mekanisme transtensional yang membentuk graben sebagai ruang akomodasi sedimen. Aktivitas Sesar Sitangkai dan Sesar Silungkang menghasilkan sesar normal berarah utara–selatan serta pola struktur dengan berbagai orientasi.

Secara tektonostratigrafi, Cekungan Ombilin termasuk tipe full graben yang dibatasi sesar normal pada kedua sisinya. Struktur berarah baratlaut–tenggara, utara–selatan, timurlaut–Potensi keberadaan air tanah dalam dapat dieksplorasi dengan menggunakan metode geolistrik schlumberger guna mengetahui zona akumulasi air tana. Kajian potensi air tanah dengan metode geolistrik menjadi menarik karena metode ini tidak merusak medium dan lingkungan sekitar, namun hasilnya bisa dianalisis untuk mengetahui keberadaan lapisan air tanah. Metode geolistrik adalah salah satu metoda geofisika yang didasarkan pada penerapan konsep kelistrikan pada masalah kebumian dengan cara mengalirkan arus listrik searah (Direct Current) yang mempunyai beda potensial tinggi ke dalam bumi. (Anomohanran, 2011).

Barat daya, dan barat–timur mengontrol geometri cekungan serta pola pengendapan. Evolusi tektoniknya berlangsung sejak Eosen hingga Resen melalui empat fase utama:

1) Eosen Awal–Oligosen Awal

Fase pembentukan cekungan melalui rifting akibat mekanisme transtensional. Pergerakan oblique Lempeng Indo-Australia terhadap Lempeng Eurasia membentuk graben dan sesar normal berarah utara–selatan dengan pola step faulting.

2) Oligosen Akhir–Miosen Awal

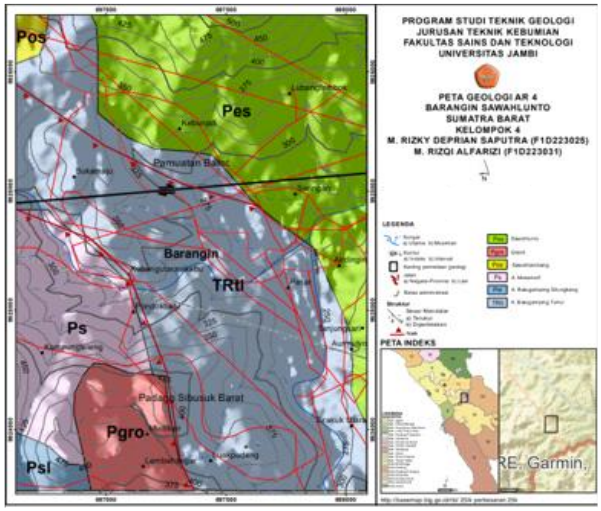
Ditandai rotasi Pulau Sumatera berlawanan arah jarum jam dan perkembangan Sistem Sesar Sumatera. Fase ini disertai transgresi, subsidence, pengangkatan, serta pembentukan dan reaktivasi sesar yang mengontrol distribusi sedimen.

3) Miosen Awal–Miosen Tengah

Pembukaan Laut Andaman dan ekstensi regional menyebabkan peningkatan aktivitas magmatisme serta pembentukan sub-cekungan. Transgresi meluas dan aktivitas sesar mendatar membentuk stepped fault system yang memengaruhi relief dan fasies sedimen.

4) Miosen Tengah Akhir–Resen

Regim tektonik berubah dari ekstensional menjadi kompresional akibat meningkatnya sudut penunjaman Lempeng Indo-Australia. Pengangkatan regional membentuk Pegunungan Bukit Barisan, meningkatkan vulkanisme, dan mengaktifkan kembali sesar lama. Aktivitas tersebut membentuk bentang alam seperti lembah struktural, ngarai, dan danau tektonik, serta menunjukkan bahwa Cekungan Ombilin masih aktif secara tektonik.



Gambar 1. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian

Secara regional, daerah Sawahlunto merupakan bagian dari Cekungan Ombilin, Sumatra Barat, yang memiliki kondisi geologi cukup kompleks akibat pengaruh aktivitas tektonik dan proses sedimentasi yang berlangsung dalam waktu geologi yang panjang. Wilayah ini tersusun oleh berbagai satuan batuan sedimen dengan karakteristik dan umur yang berbeda. Salah satu satuan penting adalah Formasi Sawahlunto, yang tersusun atas batupasir, batulempung, batulanau, serta lapisan batubara. Selain itu, terdapat pula Formasi Sawahtambang dan Formasi Ombilin yang turut mengisi perkembangan Cekungan Ombilin.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian pemetaan geologi permukaan dilakukan di wilayah Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat, yang secara fisiografis regional termasuk dalam kawasan Cekungan Ombilin. Daerah penelitian memiliki kondisi struktur geologi yang kompleks serta variasi litologi yang terdiri atas batuan sedimen, batuan metamorf, dan endapan Kuarter. Kegiatan lapangan didukung oleh beberapa bahan berupa peta topografi sebagai peta dasar (base map), peta geomorfologi, peta pola pengaliran, dan peta geologi regional. Peralatan yang digunakan meliputi palu geologi tipe pick dan chisel, kompas geologi, GPS (Global Positioning System), clipboard, busur derajat, plastik sampel, serta instrumen geolistrik GEOTITIS GL-MD-300 (Multi channel) yang dilengkapi kabel lintasan sepanjang 120 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Selain itu, digunakan laptop yang dilengkapi Microsoft Excel, software IPI2WIN, RES2DINV, dan ArcGIS 10.



Gambar 2. Peta Lintasan Geolistrik

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan dalam pengolahan data geolistrik berupa arus (I), beda potensial (V), serta nilai resistivitas, sedangkan pendekatan kualitatif diterapkan untuk mengidentifikasi litologi melalui pemetaan geologi dan analisis petrografi. Seluruh data tersebut kemudian diintegrasikan untuk memperoleh gambaran kondisi geologi bawah permukaan dan mengidentifikasi potensi air tanah di daerah penelitian.

Data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran geolistrik menggunakan konfigurasi Wenner–Schlumberger dan Schlumberger, kegiatan pemetaan geologi, serta pengambilan sampel batuan untuk analisis petrografi. Analisis petrografi dilakukan berdasarkan pengamatan sayatan tipis untuk mengetahui mineral penyusun, tekstur, struktur, dan karakteristik batuan. Sementara itu, data sekunder berupa peta topografi digunakan sebagai data pendukung penelitian.

Pengolahan data geolistrik dilakukan dengan menggunakan software RES2DINV dan IPI2WIN. Data Wenner–Schlumberger diproses menggunakan RES2DINV untuk memperoleh penampang resistivitas 2D, sedangkan data Schlumberger dianalisis melalui IPI2WIN untuk menghasilkan model resistivitas 1D yang mencakup nilai resistivitas, kedalaman, dan ketebalan lapisan. Sebelum diproses dengan menggunakan software dilakukan perhitungan dengan menggunakan 2 rumus yaitu konfigurasi Wenner–Schlumberger seperti pada persamaan 1 dan Schlumberger pada persamaan 2. Hasil pengolahan tersebut selanjutnya menjadi dasar dalam menginterpretasikan kondisi bawah permukaan (Loke, 2004).

$$\Omega = \left[\pi \, x \, \frac{\left(\frac{AB}{2}\right)2-\left(\frac{MN}{2}\right)2}{MN}\right] x \, \frac{\Delta V}{I}$$

Dengan

Ω = Tahanan jenis semu (Ωm)

AB = Jarak antara dua eektoda arus (m)

MN = Jarak antara dua elektroda potensial (m)

ΔV = Perbedaan potensial (V atau mV)

I = Kuat arus yang dialirkan (A atau mA)

$$\rho_a = k\left(\frac{\Delta V}{I}\right)$$

ρ_a = Resistivitas semu (Ωm)

k = Faktor geometri konfigurasi

$DeltaV$ = Beda potensial yang terbaca pada elektroda potensial (Volt)

I = Kuat arus listrik yang diinjeksikan melalui elektroda arus (Ampere)

Data hasil pemetaan geologi dan analisis petrografi digunakan sebagai kontrol geologi untuk memperkuat interpretasi data geolistrik. Informasi petrografi kemudian dikorelasikan dengan karakteristik litologi permukaan dan nilai resistivitas sehingga dapat membantu menentukan jenis material penyusun bawah permukaan. Tahap akhir dilakukan melalui integrasi hasil RES2DINV, IPI2WIN, pemetaan geologi, dan petrografi untuk mengidentifikasi lapisan yang berpotensi menjadi akuifer serta menentukan kedalaman, ketebalan, dan persebaran zona potensial air tanah.

Tabel 1. Tabel Resistivitas (Telford, 1990)

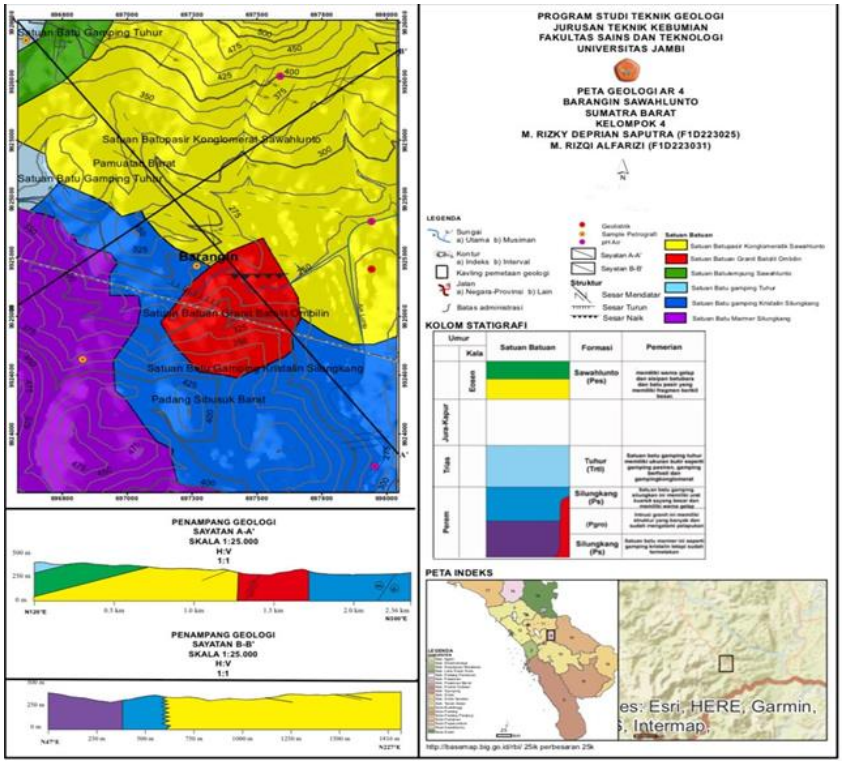
Tabel	Resistivitas (Ωm)
Udara	-
Kuarsa	500-800.000
Garam Batu	30-1x1013
Granit	200-10.000
Andesit	1.700-45.000
Basaltik	200-10.000
Gamping	500-10.000
Batupasir	200-8.000
Pasir	1-1.000
Lempung	1-100
Air tanah	0,5-300
Air asin	0,2
Kerikil kering	600-10.000
Alluvium	10-800
Kerikil	100-600

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan Hasil Pemetaan Geologi Daerah Penilitian termasuk kedalam formasi Sawahlunto (Pes), formasi Tuhur (TRtl), Inrusi Granit (Pgro), dan formasi Silungkang (Psl). Formasi sawahlunto didapatkan satuan batupasir konglomeratit sawahlunto dan satuan batulempung sawahlunto, formasi tuhur (TRtl) didapatkan satuan batugamping tuhur, intrusi granit (Pgro) didapatkan satuan batu granit, kemudian formasi silungkang (psl) didapatkan satuan batu gamping kristalin silungkang dan satuan batu marmer silungkang. Pada hasil pemetaan ini juga kami melakukan pengambilan data geolistrik, debit air, dan mata air. Berdasarkan hasil penelitian bahwa stratigrafi daerah penelitian yaitu terdiri dari satuan batupasir, satuan batulempung, satuan batu gamping, intrusi granit, satuan batu gamping kristalin dan satuan batu marmer jika di urutkan dari tuan ke muda, satuan batu marmer silungkang dan satuan batu gamping kristalin silungkang berumur permian awal hingga tengah, intrusi granit berumur karbon tengah hingga permian

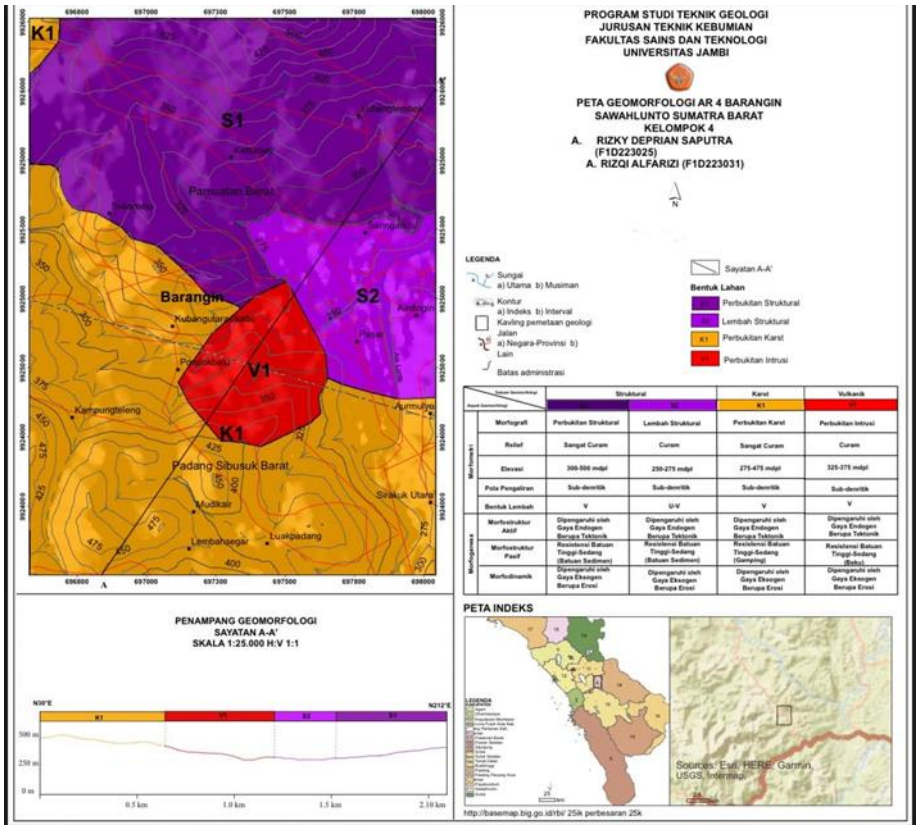
tengah, satuan batu gamping tuhur berumur permian akhir hingga trias awal, kemudian satuan batupasir sawahlunto dan batulempung sawahlunto berumur eosen hingga oligosen.



Gambar 3. Peta Geologi Daerah Penelititan

4.2 Geomorfologi Daerah Penelitian

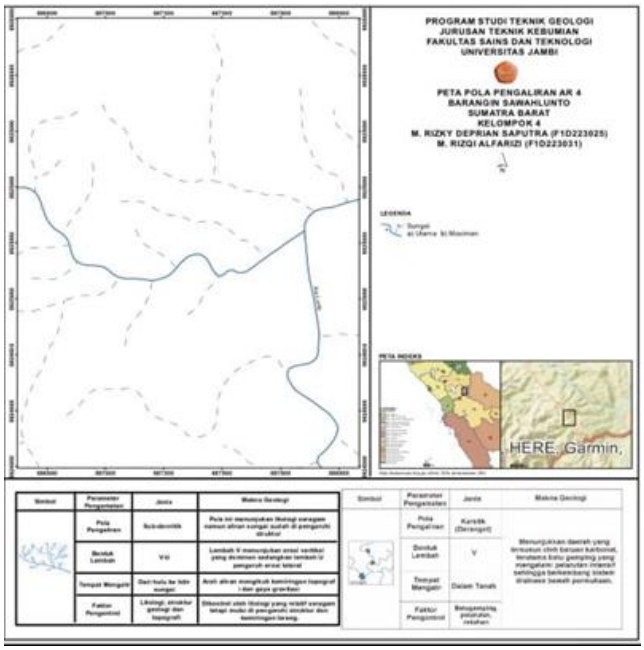
Berdasarkan analisis geomorfologi, daerah penelitian dapat dibagi menjadi tiga satuan geomorfologi struktural, yaitu Satuan perbukitan Struktual (S1), Satuan lembah Struktural (S2), Satuan perbukitan karst (K3) dan satuan perbukitan intrusi . Keempat satuan tersebut menunjukkan karakteristik morfologi yang berbeda sebagai hasil interaksi antara proses endogen berupa aktivitas tektonik dan proses eksogen yang didominasi oleh erosi.



Gambar 4. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

4.3 Pola Pengaliran Daerah Penelitian

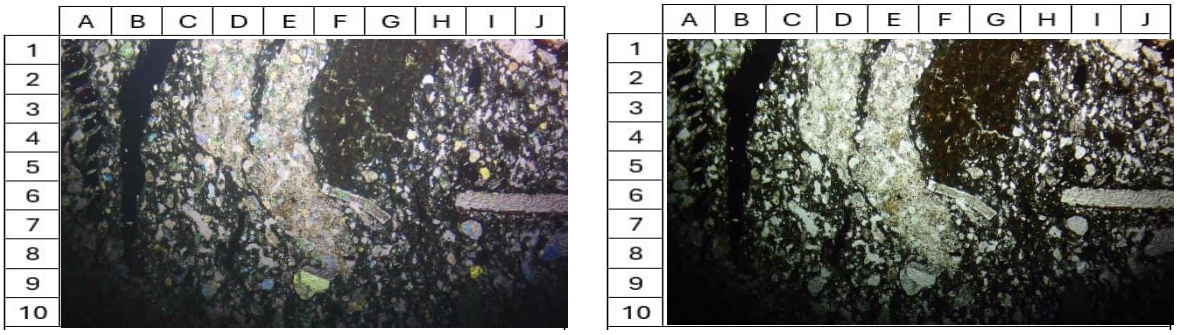
Berdasarkan hasil pemetaan daerah penelitian didapatkan pola pengaliran sub-dendritik. Pola ini dicirikan oleh percabangan sungai yang menyerupai pola dendritik, namun telah menunjukkan adanya pengaruh struktur geologi terhadap arah aliran sungai. Pola sub-dendritik umumnya berkembang pada daerah dengan litologi yang relatif seragam, tetapi mulai dipengaruhi oleh keberadaan sesar, rekahan, maupun perbedaan tingkat ketahanan batuan terhadap erosi.Bentuk lembah yang berkembang di daerah penelitian berupa lembah berbentuk V hingga U. Lembah berbentuk V menunjukkan bahwa proses erosi vertikal oleh aliran sungai masih berlangsung secara dominan, sehingga sungai terus mengikis dasar lembah ke arah bawah. Sementara itu, keberadaan lembah berbentuk U mengindikasikan bahwa proses erosi lateral mulai berkembang, menyebabkan pelebaran lembah seiring berjalannya waktu.



Gambar 5. Pola Pengaliran Daerah Penelitian

4.4 Analisis Petrografi

Berdasarkan hasil analisis petrografi yang kami dapatkan dari beberapa sampel batuan yang ada di daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 3 dimana kami mendapatkan beberapa litilogi batuan yang selanjutnya kami analisis menggunakan sayatan petrografi, pada analisis petrografi ini kami mendapatkan beberapa jenis batu gamping berfosil, batu marmer dan batu gamping kristalin. berikut adalah hasil dari analisis petrografi yang telah di lakukan seperti yang tertera pada gambar 6 sampai gambar 8 (Zhafirah, 2026, Aini, 2019).

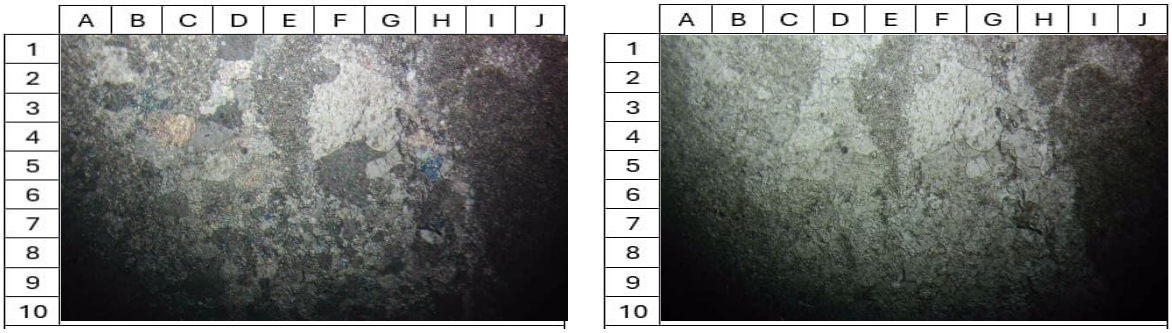


XPL PPL

Gambar 6. Sayatan Gamping berfosil

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat pada pembesaran 40× menunjukkan warna tidak berwarna hingga putih bening pada pengamatan Plane Polarized Light (PPL) dan warna interferensi orde tinggi berupa putih terang, abu-abu, kuning, biru, hingga merah muda pada Crossed Polarized Light (XPL) yang merupakan ciri dominasi mineral kalsit. Ukuran kristal karbonat berkisar antara 0,05–0,60 mm dengan bentuk kristal umumnya anhedral hingga subhedral dan hubungan antar kristal saling mengunci (interlocking). Batuan memperlihatkan tekstur kristalin (sparry calcite mosaic) akibat proses rekristalisasi yang berkembang cukup intensif sehingga sebagian tekstur

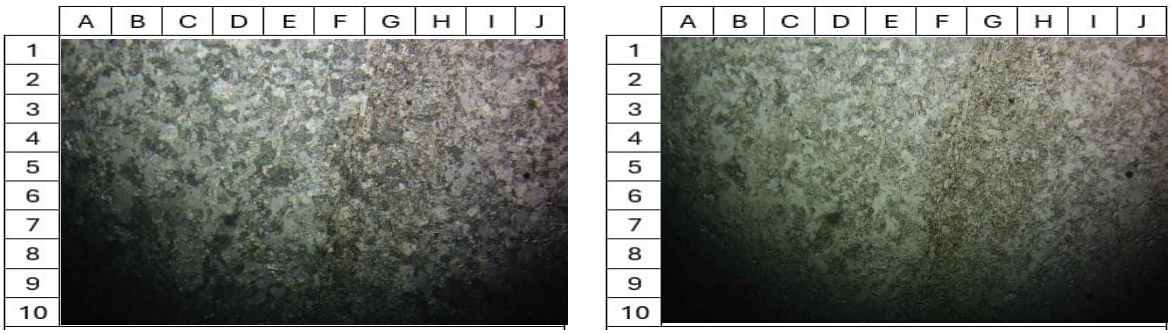
primer telah mengalami perubahan. Matriks karbonat masih dijumpai mengisi ruang antar kristal, sedangkan semen berupa kalsit sparit berkembang sebagai pengisi rongga dan hasil rekristalisasi. Beberapa fragmen bioklas atau fosil masih dapat dikenali meskipun sebagian besar telah mengalami rekristalisasi sehingga batas tubuh fosil tampak samar (ghost fossils). Mineral opak tersebar merata sebagai butiran halus hingga sedang di seluruh sayatan. Berdasarkan hasil point counting, komposisi batuan terdiri atas matriks karbonat 30,58%, mineral opak 31,07%, kalsit/semen sparit 26,70%, dan fosil/bioklas 11,65%.



XPL PPL

Gambar 7. Sayatan gamping kristalin

Sayatan tipis batuan karbonat pada pembesaran 40× menunjukkan batuan dengan tekstur kristalin yang didominasi oleh mineral karbonat. Pada pengamatan Plane Polarized Light (PPL) mineral karbonat tampak tidak berwarna hingga putih keabuabuan, sedangkan pada Crossed Polarized Light (XPL) memperlihatkan warna interferensi orde tinggi berupa putih terang, abuabu, merah muda, hijau, hingga kuning akibat birefringence yang tinggi. Kristal-kristal karbonat saling mengunci (interlocking mosaic texture) dengan ukuran kristal berkisar 0,03–0,25 mm (sangat halus–halus), bentuk kristal umumnya anhedral hingga subhedral, dan tekstur keseluruhan menunjukkan granoblastik (saccharoidal). Kemas kristal bersifat tertutup dengan porositas interkristalin yang sangat rendah. Berdasarkan hasil point counting, batuan tersusun atas mineral kalsit/dolomit sebesar 76,51 % dan mineral opak sebesar 23,49 %. Kehadiran mineral opak tersebar merata sebagai butiran halus di antara mosaik karbonat. Secara petrografi batuan ini diinterpretasikan sebagai batugamping kristalin (Crystalline Limestone/Marble) yang telah mengalami proses rekristalisasi.



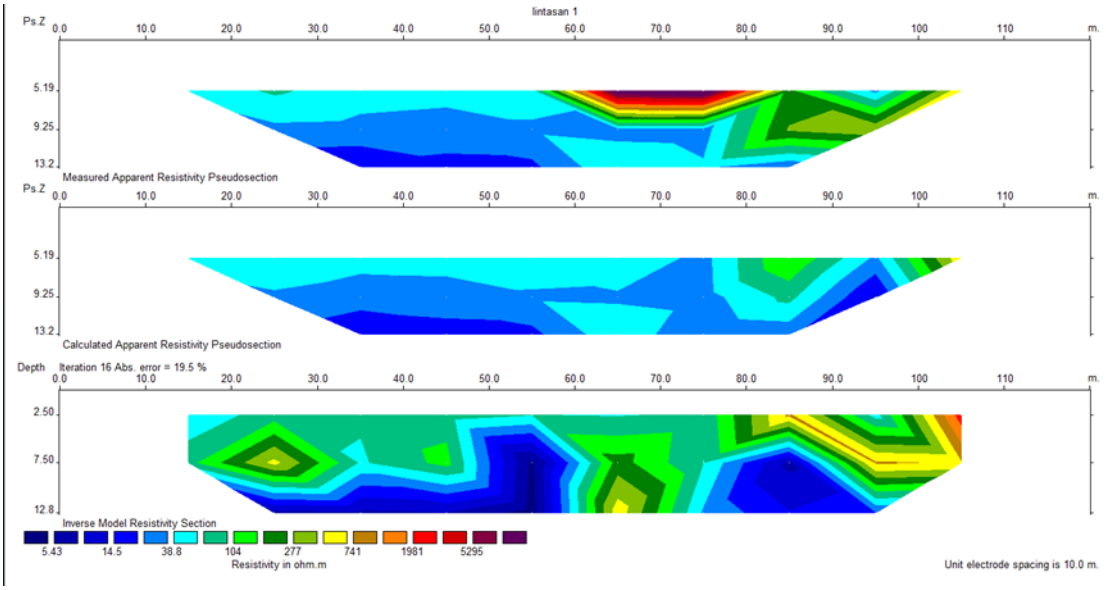
XPL PPL

Gambar 8. Sayatan Marmer

Sayatan tipis batuan karbonat pada pembesaran 40× menunjukkan batuan dengan tekstur kristalin yang didominasi oleh mineral kalsit sebagai penyusun utama. Pada pengamatan Plane Polarized Light (PPL) mineral kalsit tampak tidak berwarna hingga putih bening dengan relief rendah–sedang, sedangkan pada Crossed Polarized Light (XPL) memperlihatkan warna interferensi orde tinggi berupa putih terang, abu-abu, kekuningan, hingga sedikit merah muda yang merupakan ciri khas mineral karbonat. Kristal-kristal karbonat memiliki bentuk anhedral hingga subhedral, saling mengunci (interlocking mosaic texture) dengan ukuran berkisar 0,03–0,35 mm (sangat halus hingga halus) serta menunjukkan tekstur granoblastik (saccharoidal) sebagai indikasi rekristalisasi.

4.5 Identifikasi Akuifer dan Intrepetasi Batuan

Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik menggunakan konfigurasi Wenner–Schlumberger, diperoleh penampang resistivitas 2D yang menggambarkan kondisi bawah permukaan pada Lintasan 1 dan Lintasan 2. Pada Lintasan 1, panjang lintasan yang terbaca pada perangkat lunak mencapai sekitar 90 meter dengan kedalaman investigasi hingga ±12,8 meter. Pengukuran dilakukan menggunakan jarak antar elektroda sebesar 10 meter, dengan nilai absolute error sebesar 19,5%. Sementara itu, Lintasan 2 memiliki panjang lintasan yang sama, yaitu sekitar 90 meter, dengan kedalaman investigasi yang lebih besar hingga ±18,5 meter. Pengukuran pada lintasan ini juga menggunakan jarak antar elektroda sebesar 10 meter dan menghasilkan nilai absolute error sebesar 15,9%. Perbedaan nilai resistivitas yang diperoleh pada kedua lintasan menunjukkan adanya variasi sifat fisik dan material penyusun bawah permukaan, seperti perbedaan litologi, tingkat porositas, permeabilitas, serta kandungan fluida atau air tanah. Pada jam 08.00 wib kami melakukan pengambilan data geolistrik lintasan 1 dengan cuaca cerah sehabis hujan dan waktu pengambilan geolistrik ada kegiatan yang berlangsung sehingga kami mendapatkan error yang cukup tinggi dan pada lintasan 2 di jam 10.30 wib kami melakukan pengambilan geolistrik dengan cuaca yang cerah dan masih adanya kegiatan yang berlangsung sehingga error yang kami dapatkan masih cukup tinggi (Zakaria, 2020; Wijaya, 2021).

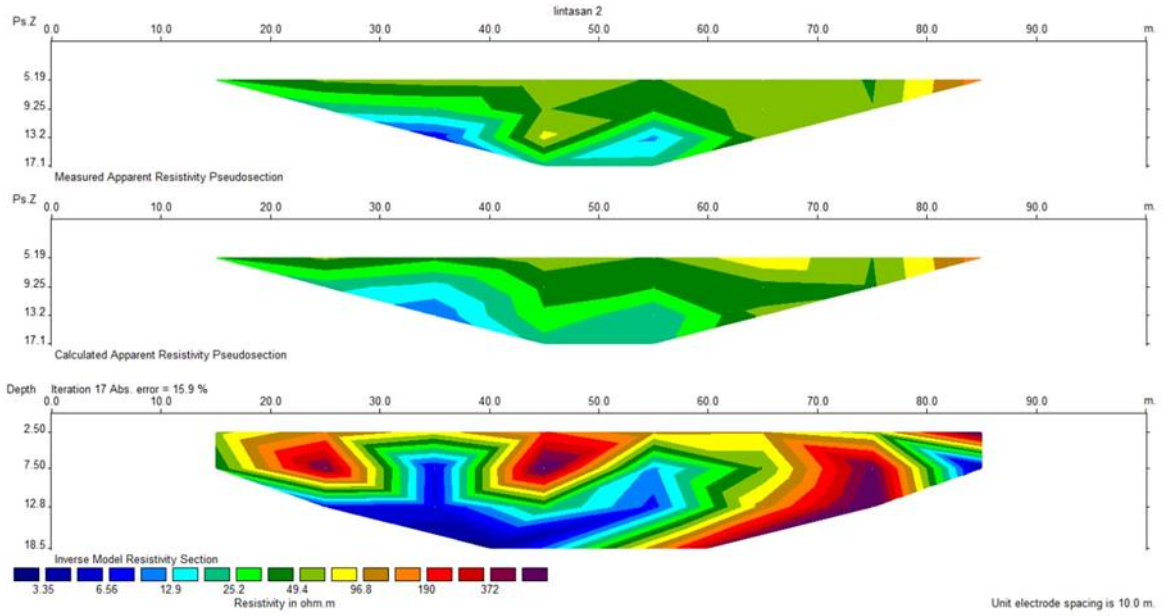


Gambar 9. Penamapang 2D bawah permukaan pengukuran Geolistrik

Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik konfigurasi Wenner–Schlumberger, diperoleh nilai resistivitas sebesar 80,2–5.985 Ωm. Zona dengan resistivitas 80,2–275 Ωm diinterpretasikan sebagai batupasir jenuh air yang berpotensi menjadi akuifer dangkal. Nilai 549–943 Ωm diperkirakan sebagai batupasir berbutir kasar hingga kerikilan dengan permeabilitas relatif tinggi sehingga berpotensi sebagai akuifer. Sementara itu, nilai 1.746–5.985 Ωm diinterpretasikan sebagai batugamping yang relatif kompak dan memiliki kandungan fluida rendah. Dengan demikian, zona yang paling prospektif sebagai akuifer berada pada lapisan batupasir dengan resistivitas rendah hingga menengah, sedangkan batugamping berperan sebagai lapisan yang relatif kompak.

Tabel 2. Intrepetasi Penamapang 2D bawah permukaan (Telford, 1990)

Resistivitas (Ωm)	Warna Umum Penampang	Litologi	Karakteristik	Potensi Air Tanah
5,43–38,8	Biru tua–biru muda	Batupasir jenuh air	Kandungan fluida relatif tinggi dan menunjukkan kondisi jenuh air	Tinggi – akuifer
38,8–277	Biru muda–hijau	Batupasir berbutir sedang	Porositas dan permeabilitas relatif baik, memungkinkan penyimpanan dan aliran air tanah	Tinggi – akuifer bebas
277–741	Hijau–kuning	Batupasir kerikil relatif kering	Kandungan air lebih rendah, tetapi masih memiliki ruang antarbutir yang memungkinkan penyimpanan air	Sedang – akuifer potensial
741–1.981	Kuning–oranye	Batupasir kompak	Material relatif kompak dengan kandungan fluida rendah	Rendah–sedang
1.981–5.295	Oranye–merah	Batugamping kompak	Resistivitas tinggi menunjukkan material keras dan relatif kering	Rendah – bukan akuifer utama



Gambar 10. Penamapang 2D bawah permukaan pengukuran Geolistrik

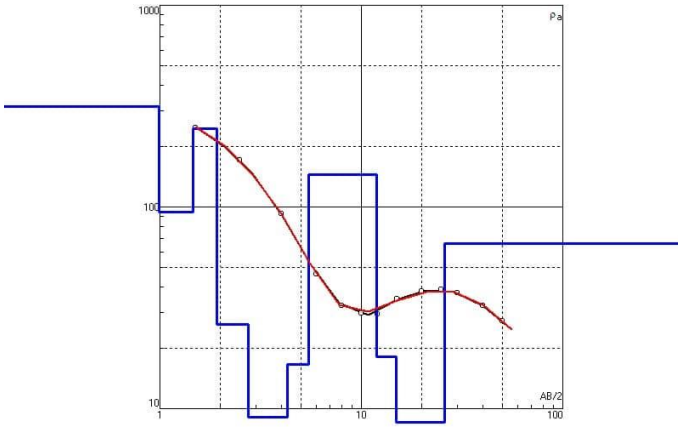
Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik konfigurasi Wenner–Schlumberger, diperoleh nilai resistivitas sekitar 3,35–372 Ωm. Zona dengan resistivitas 3,35–25,2 Ωm diinterpretasikan

sebagai material yang memiliki kandungan fluida relatif tinggi atau lapisan jenuh air, sehingga berpotensi sebagai zona akuifer. Nilai 25,2–96,8 Ωm diperkirakan menunjukkan material yang relatif permeabel seperti pasir hingga kerikil, yang berpotensi menjadi lapisan pembawa air tanah. Sementara itu, nilai resistivitas 96,8–372 Ωm diinterpretasikan sebagai material yang relatif kompak dan memiliki kandungan fluida lebih rendah. Dengan demikian, zona paling prospektif sebagai akuifer terdapat pada bagian tengah lintasan, terutama pada kedalaman sekitar 7–18 m yang didominasi resistivitas rendah hingga menengah.

Tabel 3. Intrepetasi Penamapang 2D bawah permukaan (Telford, 1990)

Resistivitas (Ωm)	Warna Umum Penampang	Litologi	Karakteristik	Potensi Air Tanah
3,35–12,9	Biru tua–sian	Pasir lempungan jenuh air	Resistivitas sangat rendah, kandungan air tinggi, kemungkinan material halus dominan	Rendah–sedang, cenderung lapisan jenuh/penutup
12,9–25,2	Sian–hijau	Batupasir berlempung	Kandungan air cukup tinggi dan permeabilitas relatif baik	Tinggi – berpotensi akuifer
25,2–49,4	Hijau–hijau tua	Batupasir sedang	Porositas dan permeabilitas relatif baik dengan kandungan fluida sedang	Sedang–tinggi – berpotensi akuifer
49,4–96,8	Hijau tua–kuning	Batupasir agak kompak	Material lebih kompak dan kandungan air relatif lebih rendah	Sedang–rendah
96,8–>372	Kuning–oranye–merah–ungu	Batupasir kompak hingga batuan keras	Resistivitas tinggi, porositas dan kandungan fluida relatif rendah	Rendah – bukan akuifer utama

Hasil pengolahan data geolistrik konfigurasi *Schlumberger* dengan menggunakan software IP2WIN menghasilkan Kurva dan tabel inversi dan juga kedalaman investigasi mencapai 25 m. Pengukuran dilakukan dengan jarak antar elektroda sebesar 10 Meter Hasil Pengolahan ini diharapkan dapat mewakili kondisi lapangan yang sebenarnya.



N	ρ	h	d	Alt
1	314.6	0.9887	0.9887	0.9886
2	94.37	0.4683	1.457	-1.4569
3	243.3	0.4636	1.921	-1.9205
4	26.04	0.8292	2.75	-2.7497
5	9.086	1.528	4.277	-4.2772
6	16.61	1.22	5.498	-5.4975
7	144	6.446	11.94	-11.944
8	18.13	2.988	14.93	-14.931
9	1.774	11.04	25.97	-25.974
10	65.94			

Gambar 12. Kurva dan tabel hasil inversi data geolistrik

Hasil pengolahan data geolistrik dengan metode Schlumberger diperoleh kedalaman penetrasi sekitar 25,97 m dengan 10 lapisan. Pada lapisan 1–3 (0–1,92 m), nilai resistivitas 94,37–

314,60 Ωm menunjukkan material permukaan yang relatif kering, diperkirakan berupa tanah penutup atau material berbutir kasar. Pada lapisan 4–6 (1,92–5,50 m), nilai resistivitas 9,09–26,04 Ωm menunjukkan material yang lebih konduktif dan mengandung air, diperkirakan berupa lempung atau pasir jenuh air sehingga dapat menjadi zona indikasi air tanah. Lapisan 7 (5,50–11,94 m) memiliki resistivitas sekitar 144 Ωm, yang menunjukkan material lebih kasar seperti pasir, kerikil, atau batupasir. Pada lapisan 8–9 (11,94–25,97 m), nilai resistivitas 18,13–1,77 Ωm menunjukkan material sangat konduktif yang diperkirakan berupa lempung jenuh air atau zona dengan kandungan air tinggi. Lapisan 10 dengan resistivitas 65,94 Ωm diperkirakan sebagai material yang lebih kompak dan relatif kering.

Tabel 4. Hasil Pengelahan IP2WIN

Lapisan	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
1	0–1,12	2,65	Lempung	Akuitar
2	1,12–1,22	1,42	Lempung	Akuitar
3	1,22–1,67	0,266	Batupasir jenuh air	Akuifer
4	1,67–2,63	0,497	Batupasir jenuh air	Akuifer
5	2,63–4,08	0,499	Batupasir jenuh air	Akuifer
6	4,08–4,45	5,96	Material lapuk/peralihan	Akuifer
7	4,45–11,90	181	Batupasir berukuran kerikil	Akuifer
8	11,90–17,30	110	Batugamping	Akuiklud
9	17,30–25,00	76,9	Batugamping	Akuiklud

Sumber Diolah : 2026

Diduga lapisan akuifer yang diperoleh terdapat pada lapisan 3–5 dengan kedalaman 1,22–4,08 m, yang memiliki litologi berupa batupasir jenuh air, serta lapisan 7 pada kedalaman 4,45–11,90 m dengan litologi batupasir berukuran kerikil. Kedua zona tersebut diperkirakan memiliki potensi sebagai lapisan pembawa air tanah (akuifer).

Pengukuran pH dilakukan pada tiga titik pengamatan yang ada pada gambar 3 dengan nilai 6,3; 7,6; dan 6,8. Nilai tersebut menunjukkan kondisi air dari sedikit asam hingga sedikit basa. Variasi pH dapat dipengaruhi oleh interaksi air dengan litologi daerah penelitian yang terdiri atas batupasir, batulempung, batugamping, granit, batugamping kristalin, dan marmer.

Nilai pH 6,3 menunjukkan kondisi relatif asam, pH 6,8 mendekati netral, sedangkan pH 7,6 menunjukkan kondisi sedikit basa yang dapat berkaitan dengan interaksi air dengan batuan karbonat. Data pH menjadi parameter pendukung karakterisasi air tanah dan dapat dikorelasikan dengan hasil geolistrik, terutama pada zona akuifer berupa batupasir jenuh air pada kedalaman 1,22–4,08 m dan batupasir berukuran kerikil pada 4,45–11,90 m.

Hasil interpretasi geologi dan geolistrik menunjukkan bahwa batupasir merupakan litologi yang paling prospektif sebagai akuifer karena memiliki ruang antarbutir yang dapat menyimpan dan mengalirkan air. Zona akuifer diperkirakan berada pada kedalaman 1,22–4,08 m berupa batupasir jenuh air dan pada kedalaman 4,45–11,90 m berupa batupasir berukuran kerikil. Kedua lapisan tersebut memiliki potensi sebagai zona pembawa air tanah. Sementara itu, lapisan lempung pada kedalaman 0–1,22 m berperan sebagai akuiklud karena memiliki kemampuan meloloskan air yang rendah. Material lapuk/peralihan pada kedalaman 4,08–4,45 m dikategori sebagai akuiferit, sedangkan batugamping pada kedalaman 11,90–25,00 m berperan sebagai akuikitar. Secara keseluruhan, kondisi litologi dan karakteristik batuan sangat memengaruhi keberadaan serta potensi air tanah di daerah penelitian.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemetaan geologi, analisis petrografi, serta interpretasi geolistrik konfigurasi Wenner–Schlumberger dan Schlumberger, daerah penelitian tersusun atas batupasir, batulempung, batugamping, granit, batugamping kristalin, dan marmer. Variasi litologi tersebut menunjukkan perbedaan karakteristik fisik batuan yang berpengaruh terhadap kemampuan menyimpan dan mengalirkan air tanah. Hasil analisis petrografi menunjukkan keberadaan batugamping berfosil, batugamping kristalin, dan marmer dengan dominasi mineral karbonat serta tekstur kristalin dan rekristalisasi, yang memperkuat identifikasi karakteristik litologi daerah penelitian.

Hasil geolistrik menunjukkan bahwa zona dengan resistivitas rendah hingga menengah berkorelasi dengan material yang memiliki kandungan fluida lebih tinggi, terutama batupasir jenuh air dan batupasir berukuran kerikil.

Korelasi dari hasil menunjukkan bahwa batupasir merupakan litologi yang paling prospektif sebagai akuifer. Keberadaan ruang antarbutir pada batupasir memungkinkan penyimpanan dan aliran air, yang kemudian tercermin pada nilai resistivitas rendah hingga menengah pada zona yang mengandung fluida. Sementara itu, batugamping yang relatif kompak menunjukkan resistivitas lebih tinggi dan potensi akuifer yang lebih rendah pada zona yang teridentifikasi. Dengan demikian, data pemetaan geologi memberikan kontrol litologi, analisis petrografi memperkuat karakteristik batuan, sedangkan data geolistrik menunjukkan persebaran dan kedalaman zona pembawa air.

Secara keseluruhan, zona paling potensial untuk keberadaan air tanah berada pada kedalaman 1,22–4,08 m dan 4,45–11,90 m, dengan litologi berupa batupasir jenuh air dan batupasir berukuran kerikil. Integrasi ketiga pendekatan tersebut menghasilkan interpretasi yang lebih kuat dibandingkan penggunaan data geolistrik secara terpisah karena anomali resistivitas dapat dikorelasikan langsung dengan karakteristik litologi dan kondisi batuan. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi geologi, terutama keberadaan batupasir dengan ruang antarbutir yang relatif baik, menjadi faktor utama yang mengontrol potensi air tanah di daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Adamski, J. C. (2000). Geochemistry of the Springfield Plateau aquifer of the Ozark Plateaus Province in Arkansas, Kansas, Missouri and Oklahoma, USA. Hydrological Processes, 14(5), 849–866.

Agussalim, A., & Rizal, A. S. (2021). Identifikasi potensi air tanah menggunakan metode resistivitas konfigurasi Schlumberger di Kecamatan Bontoramba Kabupaten Jeneponto. JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya, 8(1).

Aini, H. N., Syafri, I., & Patonah, A. (2019). Provenance Batupasir dan Batulempung Anggota Tuf Formasi Waturanda, Daerah Kebumen, Jawa Tengah. Geoscience Journal, 3(4).

Arfahmina, A., & Afdal, A. (2023). Identifikasi potensi air tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger 1 dimensi di PT. Allied Indo Coal Jaya, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto. Jurnal Fisika Unand, 12(1), 42–48.

Elango, L., & Kannan, R. (2007). Rock–water interaction and its control on chemical composition of groundwater. In Developments in Environmental Science (Vol. 5, pp. 229–243). Elsevier.

Konikow, L. F., & Glynn, P. D. (2013). Modeling groundwater flow and quality. In Essentials of Medical Geology (pp. 727–753). Springer.

Loke, M. H. (2004). Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys. Geotomo Software.

Reynolds, J. M. (2011). An introduction to applied and environmental geophysics (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). Applied geophysics (2nd ed.). Cambridge University Press.

U.S. Environmental Protection Agency. (2024). Field pH Measurement. U.S. EPA.

U.S. Geological Survey. (2021). Carbonate-rock aquifers. Water Resources Mission Area.

UNESCO. (2022). The United Nations World Water Development Report 2022: Groundwater—Making the invisible visible. UNESCO World Water Assessment Programme.

Wijaya, A., & Kusmiran, A. (2021). Identifikasi jenis akuifer air tanah menggunakan Vertical Electrical Sounding konfigurasi Schlumberger. JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya, 8(1).

Zakaria, M. F., & Suyanto, I. (2020). Identifikasi Akuifer Air Tanah di Desa Senawang, Kecamatan Orong Telu, Kabupaten Sumbawa Menggunakan Metode Geolistrik Schlumberger. Jurnal Fisika, 10(1).

Zhafirah, A., Febrim, D. V., & Harnani. (2026). Karakteristik Petrografi dan Klasifikasi Satuan Batuan di Daerah Citorek, Kabupaten Lebak, Banten. Jurnal Penelitian Sains, 28(1).