Jurnal Geosains West Science
Vol. 4, No. 03, Oktober 2026, pp. 464~480

Identifikasi Karakteristik Akuifer dan Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas di Desa Simbarambang, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat

Della Mardianti[1], Erico Pratama[2], Anggi Deliana Siregar[3], Risnaliyah Nuriil Tadersi[4]
[1-4] Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Article Info

Article history:

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

Kata Kunci:

Hidrogeologi, Akuifer, Petrografi, Geolistrik Resistivitas, Provinsi Sumatera Barat

Keywords:

Hydrogeology, Aquifers, Petrography, Geophysics Resistivity, West Sumatra Province

ABSTRAK

Desa Simbarambang, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat memiliki kondisi geologi dan litologi yang beragam sehingga diperlukan identifikasi karakteristik akuifer dan potensi air tanah. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik akuifer dan potensi air tanah berdasarkan integrasi data geologi, petrografi, dan geolistrik resistivitas. Metode yang digunakan meliputi pemetaan geologi, analisis petrografi, serta pengukuran geolistrik konfigurasi Wenner–Schlumberger dan Schlumberger. Data diolah menggunakan RES2DINV dan IP2WIN, nilai resistivitas Wenner–Schlumberger berkisar 80,2–5.985 Ωm dan Schlumberger menghasilkan sembilan lapisan pada kedalaman 25 m. Zona akuifer diidentifikasi pada kedalaman 1,22–4,08 m berupa batupasir jenuh air dan 4,45–11,90 m berupa batupasir berukuran kerikil. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi data geologi, petrografi, dan dua konfigurasi geolistrik dalam mengidentifikasi akuifer. Hasil penelitian menunjukkan adanya potensi akuifer dangkal di daerah penelitian.

ABSTRACT

Simbarambang Village, Sawahlunto City, West Sumatra Province, is characterized by diverse geological conditions and lithologies, necessitating the identification of aquifer characteristics and groundwater potential. This study aims to identify aquifer characteristics and groundwater potential based on the integration of geological, petrographic, and electrical resistivity data. The methods employed include geological mapping, petrographic analysis, and geoelectrical measurements using the Wenner–Schlumberger and Schlumberger configurations. The data were processed using RES2DINV and IP2WIN. The Wenner–Schlumberger configuration produced resistivity values ranging from 80.2 to 5,985 Ωm, while the Schlumberger configuration identified nine subsurface layers to a depth of 25 m. Aquifer zones were identified at depths of 1.22–4.08 m, consisting of water-saturated sandstone, and 4.45–11.90 m, consisting of gravel-sized sandstone. The novelty of this study lies in the integration of geological, petrographic, and two geoelectrical configurations to identify aquifer characteristics. The results indicate the presence of shallow aquifer potential in the study area

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

Corresponding Author:

Name: Risnaliyah Nuriil Tadersi
Institution: Universitas Jambi, Jalan Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Darat / Mendalo Indah, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi, 36361
Email: risnaliyahnuriil@unja.ac.id

1. PENDAHULUAN

Secara geologi regional, daerah Desa Simbarambang, Kabupaten Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat, termasuk ke dalam kawasan geologi Cekungan Ombilin yang tersusun oleh berbagai satuan batuan berumur Pra-Tersier hingga Tersier. Satuan batuan yang berkembang di wilayah ini antara lain Formasi Kuantan, Formasi Silungkang, serta batuan intrusi diorit. Formasi Kuantan merupakan satuan batuan tua yang tersusun atas batuan metamorf dan sedimen, seperti kuarsit, filit, batusabak, batupasir, serpih, batugamping, dan juga rijang. Sementara itu, pada Formasi Silungkang tersusun atas batuan vulkanik dan juga sedimen, antara lain yaitu andesit, basalt, tuf, batugamping, serpih, dan juga batupasir. Selain kedua formasi tersebut, keberadaan intrusi diorit juga turut memengaruhi kondisi geologi pada daerah setempat. Intrusi diorit merupakan batuan beku yang terbentuk akibat pembekuan magma di bawah permukaan dan dapat menerobos batuan yang lebih tua di sekitarnya (Koesoemadinata dan Matasak, 1981)

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari keberadaan, pergerakan, distribusi, serta karakteristik air di permukaan maupun di bawah permukaan bumi. Salah satu bagian penting dalam kajian hidrologi adalah air tanah karena air tanah merupakan bagian dari siklus hidrologi yang tersimpan pada lapisan batuan atau tanah yang memiliki kemampuan menyimpan dan mengalirkan air. Potensi air tanah suatu wilayah dipengaruhi oleh kondisi geologi, hidrogeologi, curah hujan, karakteristik akuifer, serta proses pengisian kembali atau recharge. Oleh karena itu, kajian potensi air tanah perlu mempertimbangkan aspek kuantitas dan kualitas air. Penelitian pada Cekungan Airtanah Banyumudal menunjukkan bahwa pemetaan hidrogeologi, metode geolistrik, dan uji pemompaan dapat digunakan untuk mengetahui kondisi akuifer serta memperkirakan potensi dan cadangan air tanah suatu wilayah (Listyani et al., 2020).

Akuifer merupakan lapisan batuan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air tanah sebagai pemasok air dalam jumlah yang ekonomis (jumlahnya cukup untuk suatu keperluan seperti domestik, pertanian, peternakan, industri, dan lainnya). Oleh sebab itu formasi ini harus mampu menyimpan dan melewatkan air. Akuifer juga diartikan suatu satuan geologi yang jenuh dan dapat memasok air ke dalam sumur atau mata air sehingga dapat digunakan sebagai sumber air manusia dan makhluk hidup lainnya. Akuifer disebut juga water bearing formation atau formasi yang mengandung air, dan disebut juga sebagai groundwater reservoir atau waduk air tanah. Untuk dapat berfungsi sebagai akuifer, suatu batuan haruslah berpori atau berongga yang berkaitan satu dengan lain, sehingga dapat menyimpan dan meloloskan air tanah untuk bergerak dari rongga ke rongga lain yang ada didalam lapisan batuan yang ada di bawah permukaan (Sehah, 2021).

Air tanah merupakan salah satu sumber akan kebutuhan air bagi kehidupan makhluk di muka bumi. Dalam usaha untuk mendapatkan susunan mengenai lapisan bumi, kegiatan penyelidikan melalui permukaan tanah atau bawah tanah haruslah dilakukan, agar bisa diketahui ada atau tidaknya lapisan pembawa air (akuifer), ketebalan dan kedalamannya serta untuk mengambil contoh air untuk dianalisis kualitas airnya. Meskipun air tanah tidak dapat secara langsung diamati melalui permukaan bumi, penyelidikan permukaan tanah merupakan awal

penyelidikan yang cukup penting, paling tidak dapat memberikan suatu gambaran mengenai lokasi keberadaan air tanah tersebut. Beberapa metode penyelidikan permukaan tanah yang dapat dilakukan, diantaranya yaitu berupa metode geologi, metode gravitasi, metode magnit, metode seismic dan metode geolistrik. Dari metode-metode tersebut, metode geolistrik merupakan metode yang banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik dan digunakan (Halik, 2009).

Batugamping merupakan batuan sedimen. Secara hidrogeologi, kemampuan batugamping dalam menyimpan dan mengalirkan air tanah dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas, rekahan, serta intensitas proses pelarutan. Rongga dan rekahan yang berkembang akibat proses pelarutan dapat membentuk porositas sekunder, sehingga meningkatkan kemampuan batuan dalam meloloskan air. Aliran air tanah pada batugamping umumnya berlangsung melalui rekahan, celah, dan saluran pelarutan (dissolution channel), serta pori antarbutir pada batugamping (Febriarta, 2020)

Potensi kerentanan pencemaran air tanah tinggi di akuifer bercelah, faktor tersebut dikarenakan akuifer terhubung langsung atau tertransport dengan akuifer disekitranya tanpa tersimpan dirongga antar butir seperti pada akuifer primer (pasiran) menyebutkan bahwa akuifer dengan batuan atau litologi penyusun batugamping dengan media aliran berupa celah mempunyai percepatan pergerakan air tanah yang tinggi. Karakteritik media celah hingga saluran, kedalaman akuifer yang dangkal, mempunyai faktor yang tinggi untuk masuk dan menyebarkan sumber pencemar (polutan) (Abuduwaili et al, 2019).

Potensi keberadaan air tanah dapat dieksplorasi dengan menggunakan metode geolistrik, metode geolistrik adalah salah satu metoda geofisika yang didasarkan pada penerapan konsep kelistrikan di masalah kebumian dengan cara mengalirkan arus listrik searah yang mempunyai beda potensial tinggi ke dalam bumi. Salah satu nya dengan menggunakan konfigurasi schlumberger untuk mengetahui zona akumulasi keberadaan air tanah. Kajian potensi air tanah dengan metode geolistrik menjadi menarik karena metode ini tidak merusak medium dan juga lingkungan sekitar, hasilnya bisa dianalisis untuk mengetahui keberadaan lapisan air tanah (Anomohanran, 2011).

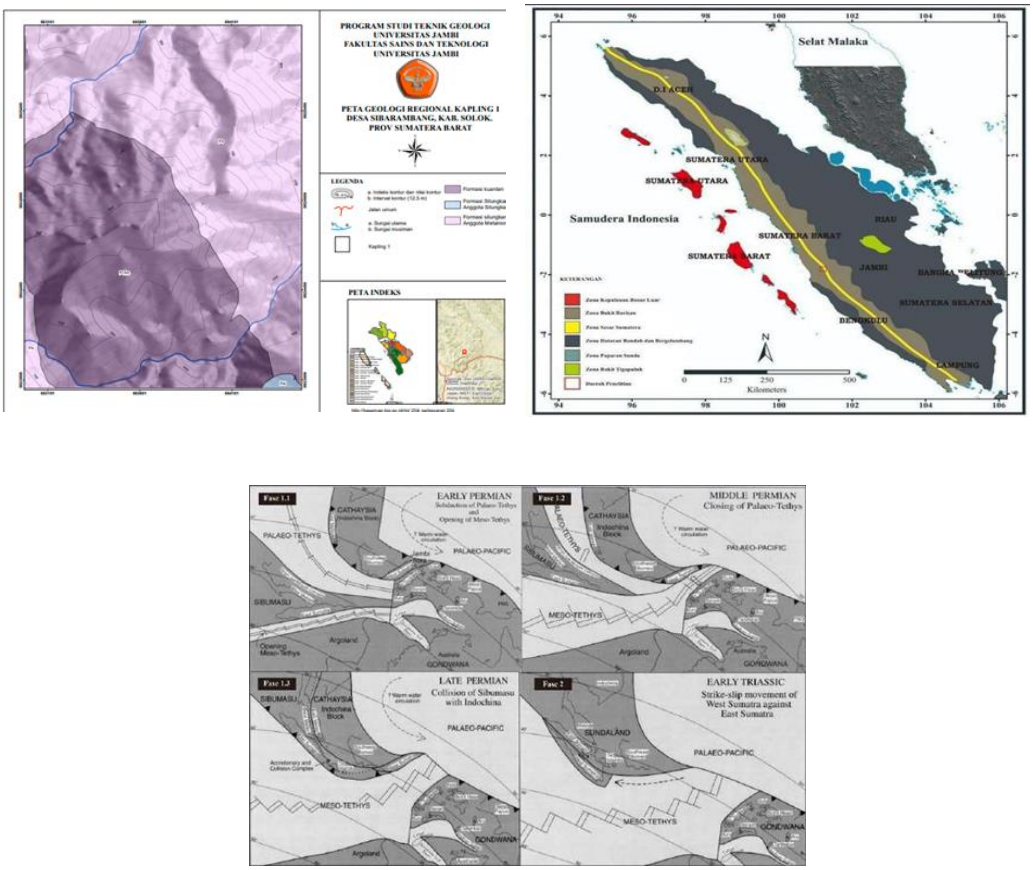
Beberapa penelitian yang telah di lakukan untuk mengetahui potensi air tanah menggunakan metode geolitrik resistivitas seperti penelitian yang telah di lakukan oleh (Arfahmina dan Afdal 2023) menggunakan konfigurasi Schlumberger 1D untuk mengidentifikasi keberadaan akuifer di Kecamatan Talawi. Kemudian Azizah et al. (2024) melakukan investigasi bawah permukaan di Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger 1D untuk mengidentifikasi bidang gelincir. Berdasarkan penelitian terdahulu, metode geolistrik resistivitas telah digunakan untuk mengidentifikasi kondisi bawah permukaan dan potensi akuifer. Keterbaruan penelitian ini terletak pada integrasi pemetaan geologi, analisis petrografi, serta penggunaan konfigurasi Wenner–Schlumberger dan Schlumberger. Penelitian ini menghasilkan penampang resistivitas 2D untuk mengetahui persebaran zona bawah permukaan, tetapi juga menggunakan kurva sounding Schlumberger untuk mengidentifikasi susunan lapisan secara vertikal. Hasil kedua konfigurasi tersebut kemudian dikorelasikan dengan data geologi dan petrografi untuk memperkuat interpretasi litologi serta karakteristik akuifer.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik akuifer dan potensi air tanah pada daerah penelitian melalui pengamatan litologi, karakteristik batuan, serta keberadaan pola pergerakan air yang diidentifikasi berdasarkan data geolistrik resistivitas yang dikorelasikan dengan hasil analisis petrografi dan pemetaan geologi. Analisis petrografi digunakan untuk mengetahui mineralogi, tekstur, dan porositas batuan sebagai dasar dalam memperkuat interpretasi

litologi serta kemampuan batuan dalam menyimpan dan mengalirkan air. Nilai resistivitas bawah permukaan selanjutnya diinterpretasikan untuk menentukan jenis litologi, kondisi batuan, dan zona yang berpotensi sebagai akuifer. Integrasi data pemetaan geologi, petrografi, dan geolistrik diharapkan memberikan gambaran mengenai karakteristik, persebaran akuifer, serta potensi air tanah di daerah penelitian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian



Gambar 1. a). Peta Geologi Reginal, b). Pembagian Zona Fisiografi Pulau Sumatra, Van Bemmelen (1949), c). Fase terbentuknya batuan dasar Pulau Sumatra Permian Awal- Trias Awal (Barber dkk., 2005)

Geologi regional daerah Sawahlunto dan sekitarnya yang dapat dilihat pada gambar 1. a). peta geologi reginal merupakan bagian dari Cekungan Ombilin, yaitu cekungan antar pegunungan (*intermontane basin*. Daerah ini tersusun dari batuan Pra-Tersier hingga Kuarter, dengan batuan tertua berupa batuan metamorf dan sedimen seperti Formasi Kuantan dan juga Formasi Silungkang, serta intrusi granit, granodiorit, dan diorit kuarsa (Koesoemadinata dan Matasak, 1981).

Secara fisiografi, Pulau Sumatera yang dapat dilihat pada gambar 1. b). Pembagian Zona Fisiografi Pulau Sumatra, terbentuk akibat interaksi subduksi miring (*oblique subduction*) Lempeng Indo-Australia terhadap Lempeng Eurasia, yang menghasilkan prisma

akresi, cekungan busur muka, serta Pegunungan Bukit Barisan sebagai jalur busur vulkanik aktif (Syafri, 2010).

Perkembangan tektoniknya yang dapat dilihat pada gambar 1. c). Fase terbentuknya batuan dasar Pulau Sumatra berlangsung melalui tiga fase utama, yaitu kolisi Blok Sibumasu–Indochina pada Devon–Permian, sistem *transcurrent* antara Blok Sumatra Barat dan Sibumasu pada Trias–Jura, serta pengangkatan Blok Sumatra Barat dan Blok Woyla pada Kapur Akhir (Barber dkk., 2005).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Penelitian berlokasi di Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat, yang secara fisiografis regional berada pada zona Cekungan Ombilin. Pelaksanaan kegiatan lapangan didukung oleh ketersediaan bahan berupa peta topografi sebagai peta dasar (base map), peta geomorfologi, peta pola pengaliran, serta peta geologi regional. Perlengkapan utama yang digunakan meliputi palu geologi (tipe pick dan chisel), kompas geologi, GPS (Global Positioning System), clipboard, busur derajat, plastik sampel, alat ukur geolistrik GEOTITIS GL-MD-300 (Multi channel) dengan seperangkat kabel lintasan dengan panjang lintasan 110 meter dengan jarak spasi 5 meter pada setiap elektrodanya, Laptop yang di lengkapai Microsoft Excel, software IP2WIN, Res2DInv dan ArcGis 10 serta alat tulis lengkap guna menjamin kelancaran akuisisi data primer di lapangan.

Tahap awal pemetaan geologi diawali dengan studi literatur dan interpretasi awal terhadap peta topografi, peta geomorfologi, dan peta pola pengaliran untuk mengidentifikasi bentukan morfologi, pola kelurusan (lineament), serta perkiraan batas satuan batuan dan struktur geologi regional. Selanjutnya, kegiatan dilanjutkan dengan pemetaan lintasan (traverse mapping) yang menyusuri alur sungai, pemotongan jalan, dan tebing-tebing singkapan.

3.2 Pemetaam Geologi

Penelitian ini di lakukan dengan menggunakan beberapa metode salah satunya, yaitu Pemetaan geologi ini yang lakukan di Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera barat, di lakukan pada bulan mei tahun 2026. Penelitian ini di lakukan dengan luas wilayah sekitar 1,5 x 2 km, secara regional penelitian ini terdapat pada formasi Kuantan, formasi silungkang, dan intrusi batholit ombilin. Selain itu kami juga menggunakan metode pangambilan sampel batuan yang ada pada daerah penelitian dan kami mendapatkan beberapa satuan batuan, yaitu satuan batugamping silungkang, satuan filit Kuantan, intrusi diorite, dan satuan batupasir silungkang.

3.3 Petrografi

Analisis petrografi dilakukan untuk mengetahui karakteristik mikroskopis batuan dan hubungannya dengan potensi air tanah. Sampel batuan diambil dari setiap satuan litologi, kemudian dibuat sayatan tipis (*thin section*) dengan ketebalan 0,03 mm dan diamati menggunakan mikroskop polarisasi PPL dan XPL. Analisis meliputi komposisi mineral, tekstur, ukuran butir, sortasi, dan porositas untuk menentukan potensi batuan sebagai akuifer, akuitar, atau akuiklud. Hasilnya diintegrasikan dengan data geolistrik resistivitas untuk memperkuat interpretasi litologi.

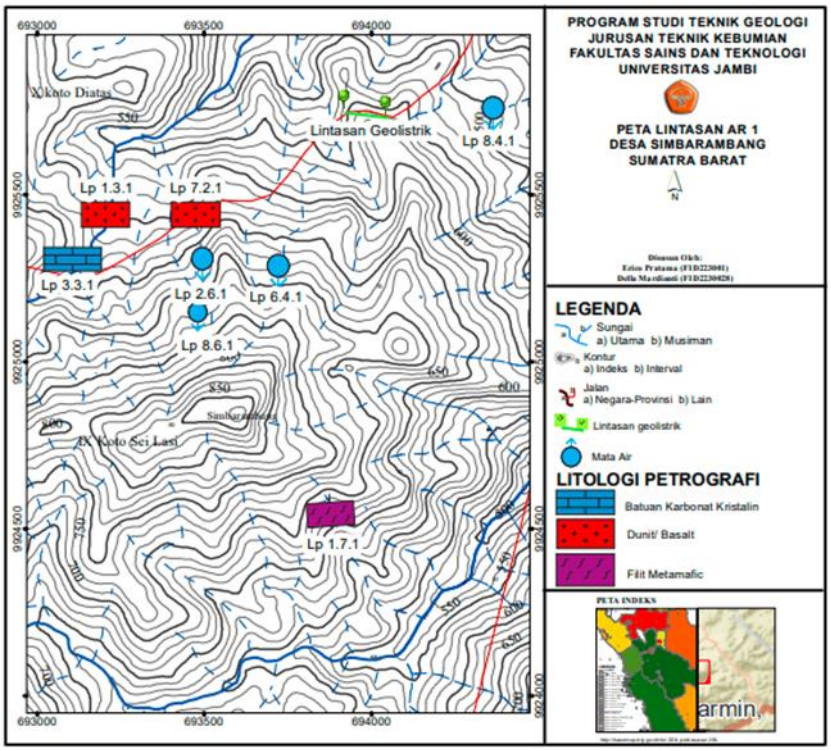
3.4 Pengukuran Potensi Air

3.4.1 Parameter Sifat fisik dan kimia air

Pengukuran parameter sifat fisik dan kimia air dilakukan untuk mengetahui karakteristik dasar air tanah pada daerah penelitian. Parameter yang diukur meliputi pH (derajat keasaman), Total Dissolved Solids (TDS), dan Daya Hantar Listrik (DHL). Pengukuran dilakukan secara langsung pada sampel air yang diperoleh dari lokasi titik pengamatan guna untuk memperoleh kondisi kualitas air pada lokasi penelitian.

3.4.2 Pengukran Geolistrik

Pengukuran geolistrik ini di lakukan di Desa Simbarambang, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 5 mei 2026 yang dapat dilihat pada gambar 4. Peta lintasan geolistrik. Dengan Panjang lintasan 110 Meter dan jarak spasi elektroda 5 Meter. Pengukuran Geolistrik ini menggunakan 2 konfigurasi yaitu Wenner-Schlumberger dan schlumberger.

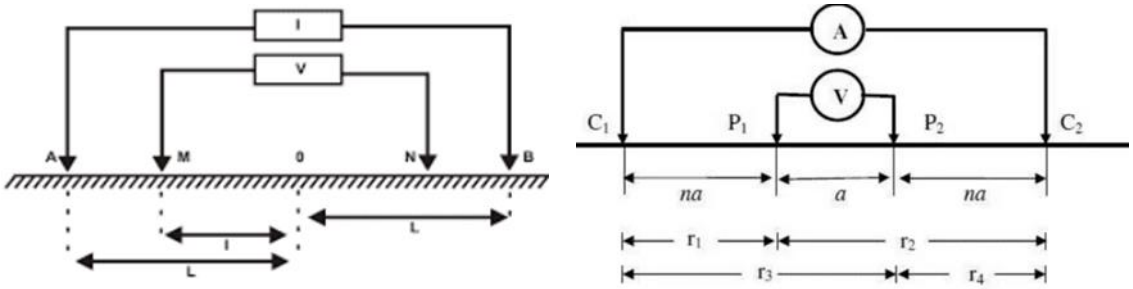


Gambar 2. Peta lintasan Geolistrik

3.5 Metode Pengukuran dan Identifikasi Data Geolistrik

Penelitian ini di lakukan dengan metode geolistrik wenner-slumberger dan slumberger. Prinsip dasar metode geolistrik resistivitas yang dapat di lihat pada gambar 5 melibatkan penginjeksian arus listrik ke dalam tanah melalui dua elektroda arus (A dan B), kemudian mengukur beda potensial yang dihasilkan melalui dua elektroda potensial (M dan N). Berdasarkan besarnya arus, beda potensial, dan faktor geometri elektroda, nilai resistivitas semu (Ωm) bawah permukaan dapat dihitung untuk mengidentifikasi jenis batuan dan struktur lapisan di bawah tanah dan juga untuk mengetahui keadaan litologi di bawah permukaan. Dalam konfigurasi Schlumberger, elektroda potensial (M dan N) diletakkan tetap berdekatan di bagian tengah, sementara kedua elektroda arus (A dan B) digeser memperlebar jaraknya secara simetris dari titik pusat pengukuran

dengan syarat jarak $AB \geq 5MN$. Cara kerja ini sangat handal untuk melakukan pendugaan vertikal (*Vertical Electrical Sounding* / VES), sehingga sangat efektif dalam mendeteksi perubahan jenis batuan dan kedalaman perlapisan secara vertikal. Berikut merupakan susunan peletakan elektroda menurut hukum *Sclumberger (Telford et al*, 1990).



Gambar 3. Konfigurasi Elektoda *wenner- Schlumberger dan Schlumberger (*Telford et al., 1990)

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

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)

Sementara itu, konfigurasi *Wenner–Schlumberger* merupakan konfigurasi hibrida yang memadukan karakteristik susunan elektroda Wenner dan Schlumberger, di mana jarak spasi antara elektroda arus dan potensial diatur menggunakan faktor kelipatan tertentu. Cara kerja metode ini memungkinkan perekaman data yang sensitif terhadap perubahan struktur secara vertikal maupun horizontal secara bersamaan, sehingga sangat optimal digunakan untuk pemetaan pencitraan 2D bawah permukaan guna melacak geometri akuifer secara akurat.

Nilai tahanan jenis semu pada konfigurasi ini dihitung menggunakan persamaan:

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

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)

Tabel 1. Tabel Resistivitas (Telford, 1990)

Material	Resistivitas
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

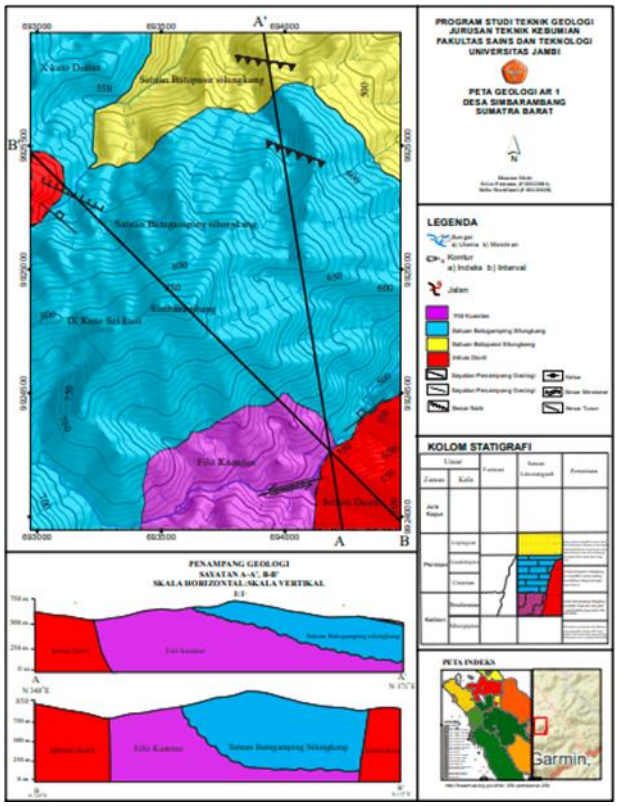
Lempung	1-100
Air tanah	0,5-300
Kerikil kering	600-10.000
Alluvium	10-800
Kerikil	100-600

Sumber Diolah: 2026

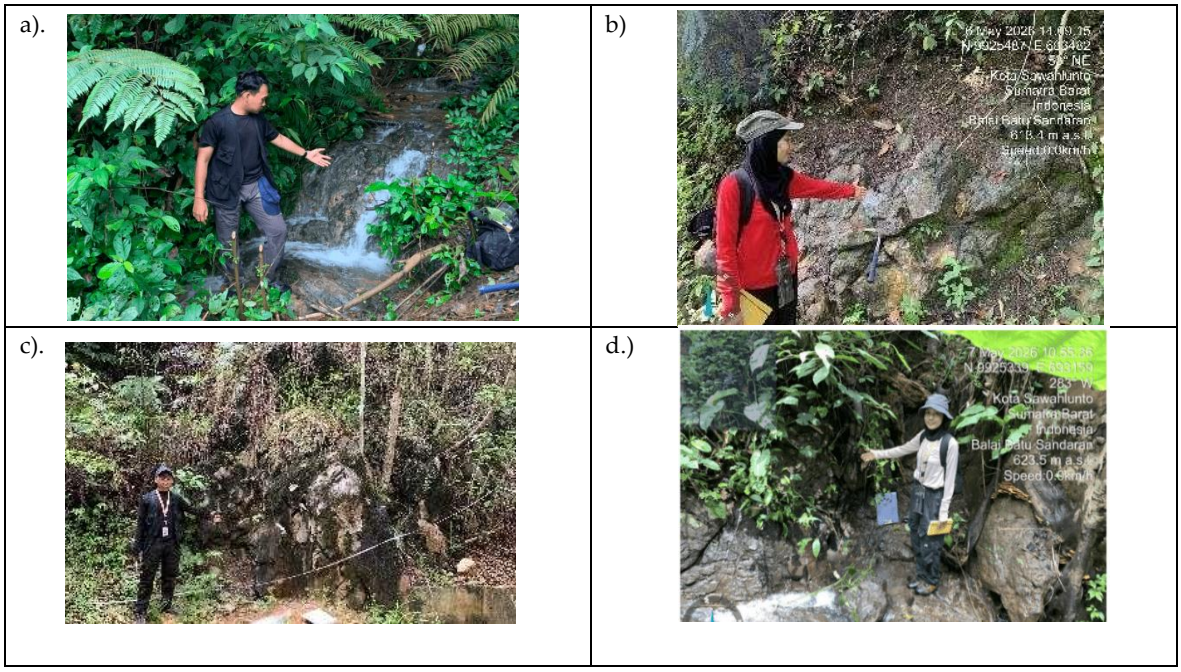
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan Hasil Pemetaan Geologi Daerah Penelitian pada (Gambar 4) Lokasi penelitian termasuk kedalam Formasi A. Metamorf Kuantan (PCks), Formasi Silungkang (Psl), Intrusi Granit (Pgro). Formasi A. Metamorf Kuantan (PCks) didapatkan Satuan batu Filit Kuantan, Formasi Silungkang (Psl) didapatkan satuan batuan Batugamping silungkang dan satuan Batupasir silungkang, kemudian Intrusi Granit. Berdasarkan hasil penelitian bahwa stratigrafi daerah penelitian yaitu terdiri dari satuan filit, satuan Batugamping, satuan batupasir dan intrusi Granit yang jika di urutkan dari tua ke muda yaitu Satuan batu Filit Kuantan berumur Karbon Tengah hingga Karbon akhir, satuan batuan Batugamping silungkang berumur Permian awal hingga tengah dan satuan Batupasir silungkang berumur Permian akhir, yang dimana satuan batuan ini di intrusi oleh intrusi granit yang berumur dari karbon Tengah hingga Permian tengah.



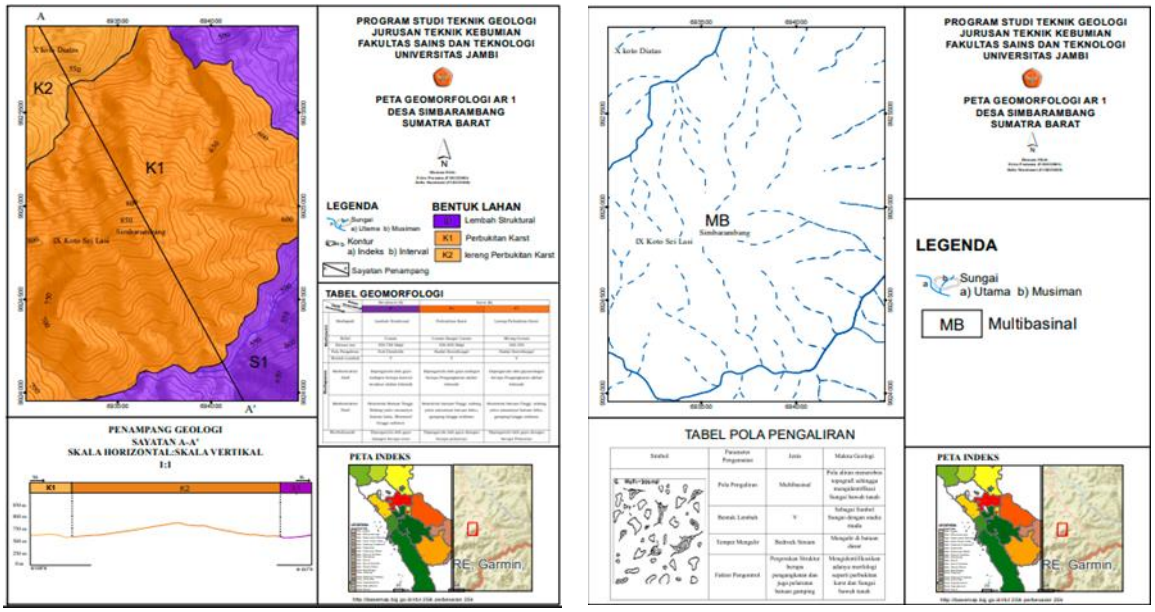
Gambar 4. Peta Geologi Daerah Penelitian



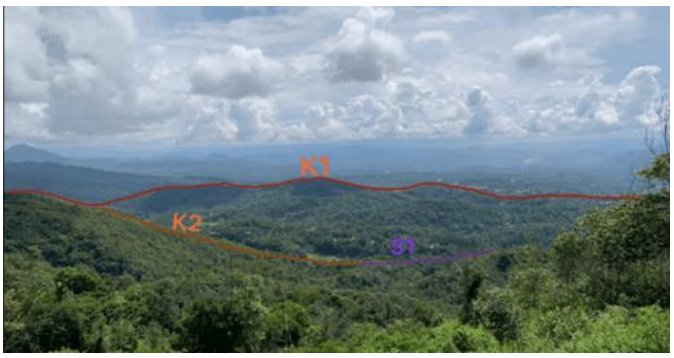
Gambar 5. a). Singkapan filit Kuantan, b). Singkapan batupasir silungkang, c). Singkapan batugamping silungkang, dan d). intrusi diorit

4.2 Geomorfologi dan Pola Pengaliran Daerah Penelitian

Berdasarkan Hasil Pemetaan Geologi Daerah penelitian karakteristik geomorfologi di daerah penelitian di klasifikasikan menurut Verstappen (1985). Daerah Penelitian didominasi oleh perbukitan Karst dan lereng perbukitan karst dengan sedikit lembah yang dipengaruhi oleh struktur. Secara umum Daerah Penelitian dibagi menjadi dua satuan geomorfologi utama, Satuan Struktural (S1) yaitu lembah struktural dan Satuan Karst (K1 dan K2). Satuan Perbukitan Karst (K1) dan Satuan Lereng Perbukitan Karst (K2). Berdasarkan Hasil Pemetaan Geologi Daerah penelitian didapatkan pola pengaliran berupa Pola pengaliran MultiBasinal. Pola pengaliran multibasinal pada daerah penelitian berkembang pada satuan batugamping dan dicirikan oleh keberadaan sejumlah cekungan tertutup (*closed depression*) yang terbentuk akibat proses pelarutan batuan karbonat. Air hujan yang masuk ke permukaan batugamping mengalami infiltrasi melalui rekahan, kekar, dan zona pelarutan sehingga menyebabkan berkembangnya aliran dibawah permukaan. Kondisi tersebut menyebabkan jaringan sungai permukaan relatif tidak berkembang dan sebagian aliran permukaan masuk melalui sinkhole menuju sistem akuifer karst. Oleh karena itu, pola pengaliran multibasinal pada daerah penelitian dapat menjadi indikasi adanya kontrol litologi batugamping dan proses karstifikasi terhadap sistem drainase. Dapat dilihat pada peta pola pengaliran daerah penelitian berikut (Gambar 5. Peta Pola Pengaliran Daerah Penelitian).



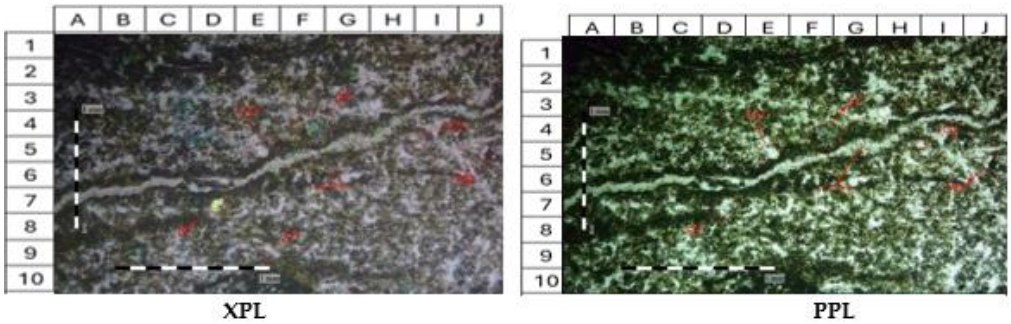
Gambar 6. Peta Geomorfologi dan Peta Pola Pengaliran Daerah Penelitian



Gambar 7. Bentang alam Daerah penelitian

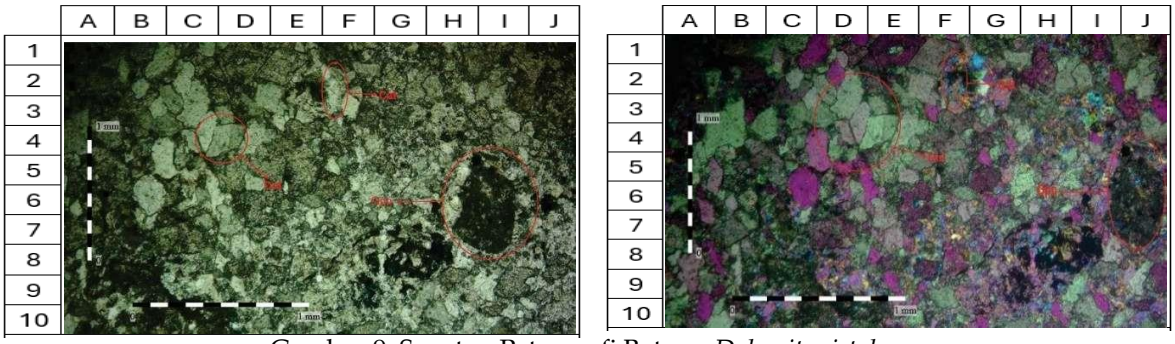
4.3 Analisis Petrografi

Hasil analisis petrografi yang kami dapatkan dari beberapa sampel batuan yang ada di daerah penelitian kami mendapatkan beberapa litologi batuan yang selanjutnya kami analisis menggunakan sayatan petrografi, pada analisis petrografi ini kami mendapatkan beberapa jenis batuan seperti filit metamafic, batuan karbonat kristalin, basalt terporpilitkan, Dunit dan juga dolomit kristalin. berikut adalah hasil dari analisis petrografi yang telah di lakukan seperti yang tertera pada gambar 8 sampai gambar 11.



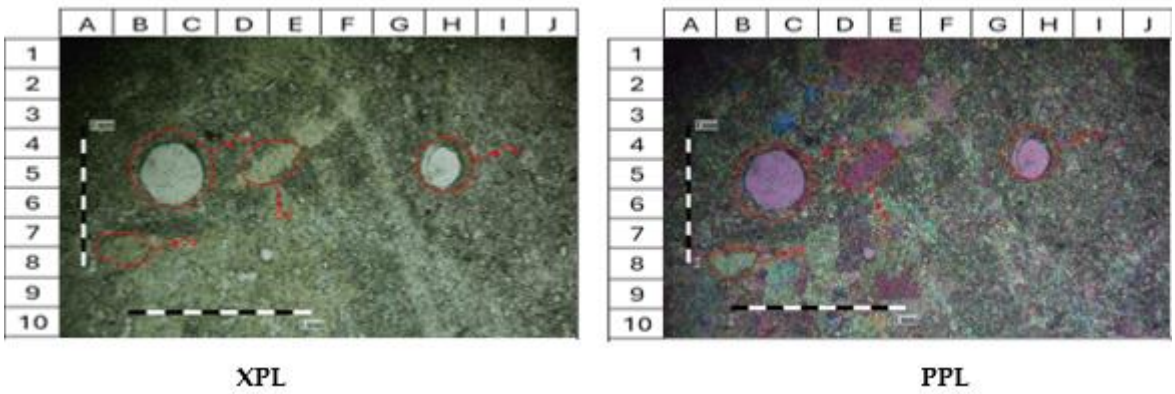
Gambar 8. Sayatan Petrografi Batuan *Filit Metamafic*

Berdasarkan pengamatan sayatan tipis pada pembesaran 40× menggunakan XPL, batuan menunjukkan struktur foliasi filitik dengan tekstur lepidoblastik dan nematoblastik, ukuran kristal 0,05–0,4 mm, serta bentuk kristal anhedral–subhedral. Mineral penyusunnya terdiri atas kuarsa (40,78%), epidot (22,91%), opak (26,26%), dan klorit (10,6%), dengan mineral dolomit dan kalsit juga teridentifikasi berdasarkan karakteristik warna interferensinya. Berdasarkan analisis petrografi, batuan tersebut diklasifikasikan sebagai Filit Metamafik.



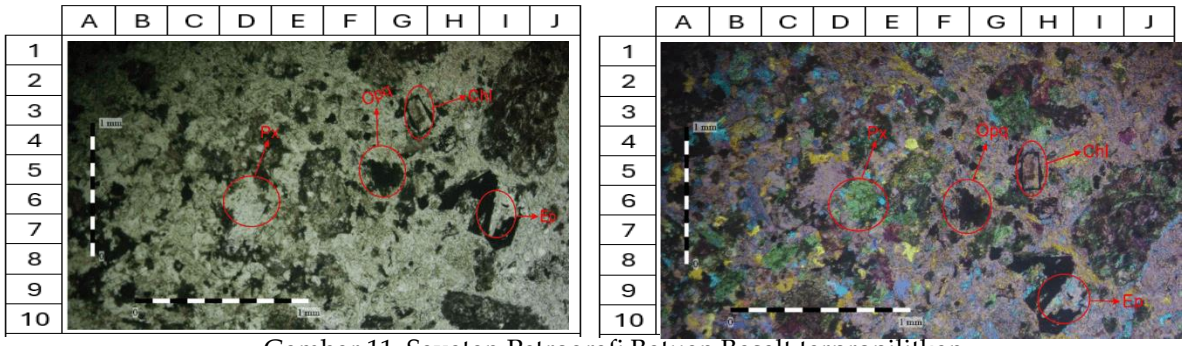
Gambar 9. Sayatan Petrografi Batuan *Dolomit cristalyn*

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat pada pembesaran 40x dengan warna tidak berwarna hingga merah muda/keruh (PPL) dan warna interferensi orde tinggi / ekstrem (menampilkan dominasi warna merah muda, hijau muda, dan abu-abu) (XPL), ukuran butir 0,2–0,6 mm (pasir sedang–pasir kasar), ukuran matriks < 0,05 mm (lanau–lempung), dan semen (tidak ada) mm, kemas tertutup, sortasi sedang, tipe porositas tidak tersegmentasi / interkristalin buruk, terdiri dari kalsit, dolomit (tertulis diorit pada teks), dan opak.serta terdiri dari mineral Dolomit 41,61 %, Kalsit 42,34 %, Dan opak 16,06 %. Mineral dolomit menunjukkan warna tidak berwarna hingga putih keruh pada PPL serta warna interferensi orde tinggi (ekstrim) berupa putih-abu-abu hingga pink ke unguan pada XPL. Sementara itu, mineral kalsit tampak tidak berwarna hingga putih pada PPL dan menampilkan warna interferensi orde tinggi (ekstrim) seperti putih mutiara, abu-abu muda, atau merah muda kekuningan muda pada XPL. Adapun mineral opak tampil dengan warna hitam pekat pada PPL serta warna interferensi hitam pekat atau gelap sempurna pada XPL Berdasarkan analisis petrografi yang telah di lakukan maka di dapatkan nama batuan ini adalah Dolomit kristalin.



Gambar 10. Sayatan Petrografi Batuan gamping berfosil

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat pada pembesaran 40x dengan warna tidak berwarna hingga merah muda (PPL) dan warna interferensi orde tinggi / ekstrem (merah muda, hijau, abu-abu) (XPL), ukuran butir 0,2–0,6 mm (pasir sedang–pasir kasar), ukuran matriks < 0,05 mm (lanau–lempung), dan ukuran semen 0 (tidak ada) mm, kemas tertutup *(interlocking),* sortasi sedang, tipe porositas interkristalin buruk / tidak tersegmentasi, terdiri dari dolomit, kalsit, dan opak.serta terdiri dari mineral Dolomit 39,51 %, Kalsit 38,89 %, Fosil 11,11 % Dan opak 16,06 Karakteristik optik warna dari masing-masing mineral pada pengamatan petrografi menunjukkan variasi yang khas antara kondisi *Plane Polarized Light* (PPL) dan *Cross Polarized Light* (XPL). Mineral dolomit memiliki warna tidak berwarna hingga putih keruh pada PPL serta warna interferensi orde tinggi (ekstrim) berupa putih-abu-abu hingga pink ke unguan pada XPL. Mineral kalsit tampak tidak berwarna hingga putih pada PPL dan menampilkan warna interferensi orde tinggi seperti putih mutiara, abu-abu muda, atau merah muda kekuningan muda pada XPL. Adapun mineral opak tampil dengan warna hitam pekat pada PPL dan warna interferensi hitam pekat atau gelap sempurna pada XPL. Berdasarkan analisis petrografi yang telah di lakukan maka batuan ini dapat di namakan sebagai batugamping berfosil.



Gambar 11. Sayatan Petrografi Batuan Basalt terpropilitkan.

Sayatan tipis batuan beku vulkanik pada pembesaran 40× dengan warna hijau muda hingga kecokelatan (PPL) dan warna interferensi kuning, hijau, biru terang (orde II-III) serta biru kusam anomali (XPL), ukuran fenokris 0,3 - 1,5 mm dan massa dasar < 0,1 mm, derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas porfiritik, hubungan antar kristal inekuigranular, memiliki tekstur khusus porfiritik, dan intergranuler/pilotaksitik (pada massa dasar), kondisi teralterasi kuat (terpropilitkan), terdiri dari fenokris klinopiroksen, plagioklas terubah (pseudomorf), dan mineral opak, massa dasar mikrokristalin plagioklas dan gelas gunung api, dengan mineral sekunder epidot dan klorit.serta terdiri dari mineral opak 22,62 %, Klorit 11,90 %, epidot 39,29 % Dan piroxsen 26, 19. Mineral epidot menunjukkan warna tubuh tidak berwarna hingga hijau kekuningan atau hijau-pucat pada PPL, serta warna interferensi orde kedua hingga ketiga yang cerah dan menyerupai pelangi (didominasi kuning menyala, hijau, dan merah muda) pada XPL. Klorit tampil dengan warna asli hijau muda hingga hijau kekuningan pada PPL, serta menampilkan warna interferensi anomali yang kusam seperti biru tua keabu-abuan (*Berlin blue*) atau cokelat keabuan pada XPL. Mineral opak memiliki warna hitam pekat pada PPL dan warna interferensi hitam pekat atau gelap sempurna pada XPL. Sementara itu, mineral piroksen menunjukkan warna tidak berwarna hingga hijau muda kekuningan tipis pada PPL, serta warna interferensi orde kedua yang cerah berupa kuning emas hingga oranye kekuningan pada XPL.

4.4 Parameter Fisik dan Kimia Air

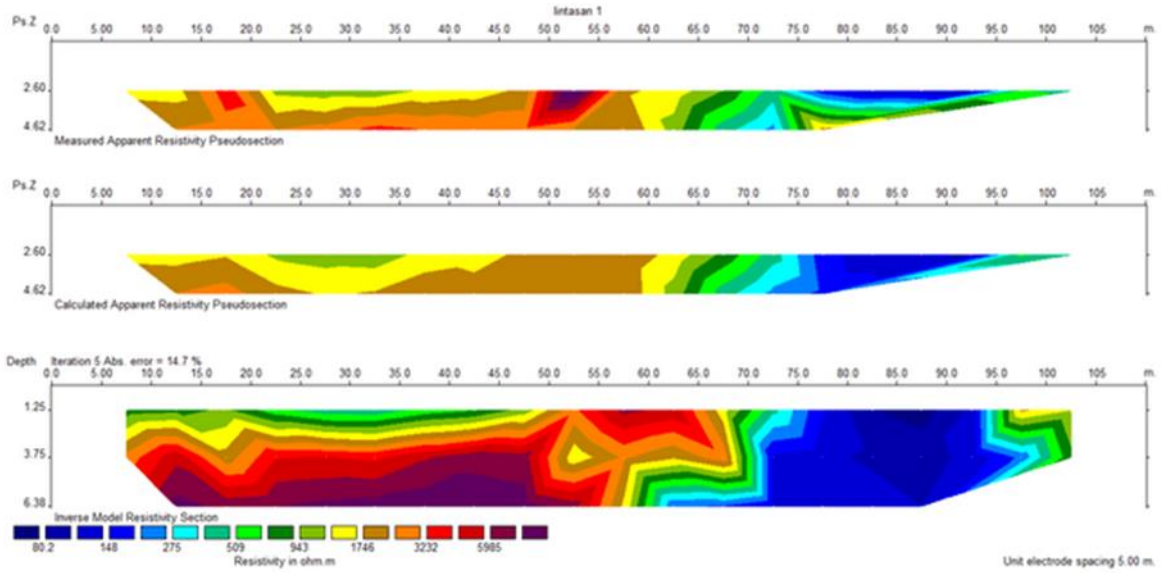
Berdasarkan hasil pengukuran parameter fisik dan kimia air, kondisi air pada daerah penelitian dapat diketahui melalui beberapa parameter seperti pH, TDS, dan DHL dapat dilihat dilihat pada table 2. Pengukuran sifat fisik dan kimia air.

Tabel 2. Pengukuran sifat fisik dan kimia air.

	Pada ST ini terdapat mata air yang terletak di desa balai batu sandaran, mata air ini berasal dari perbukitan pH : 6 Suhu/TDS : 29.3 °C/ 140 ppm Luas Mata Air : 23 Cm
	Pada ST ini terdapat mata air yang terletak di desa balai batu sandaran, mata air ini berasal dari perbukitan pH : 7, 74 (Netral) Suhu/TDS: 30 °C/ 410 ppm Luas Mata Air : 100 Cm
	Pada ST ini terdapat mata air yang terletak di desa balai batu sandaran, mata air ini berasal dari perbukitan. pH : 7 (Netral) Suhu/ TDS : 30 °C/ 986 ppm Luas Mata Air : 30 Cm
	Pada ST ini terdapat mata air yang terletak di desa balai batu sandaran, mata air ini berasal dari perbukitan pH : 7 (Netral) Suhu/ TDS : 29, 4°C/ 260 ppm

4.5 Identifikasi Akuifer dan Intrepetasi Batuan

Hasil pengolahan data geolistrik konfigurasi wenner-Schlumberger pada Lintasan 1 menghasilkan penampang resistivitas 2D dengan panjang lintasan terbaca pada software 105 Meter dan kedalaman investigasi mencapai sekitar 6,38 m. Pengukuran dilakukan dengan jarak antar elektroda sebesar 5 Meter dengan nilai absolute error sebesar 14,7%. Variasi nilai resistivitas tersebut menunjukkan adanya perbedaan kondisi material penyusun bawah permukaan. Hasil Pengolahan ini diharapkan dapat mewakili kondisi lapangan yang sebenarnya.



Gambar 12. Penampang 2D bawah permukaan Pengukuran Geolistrik

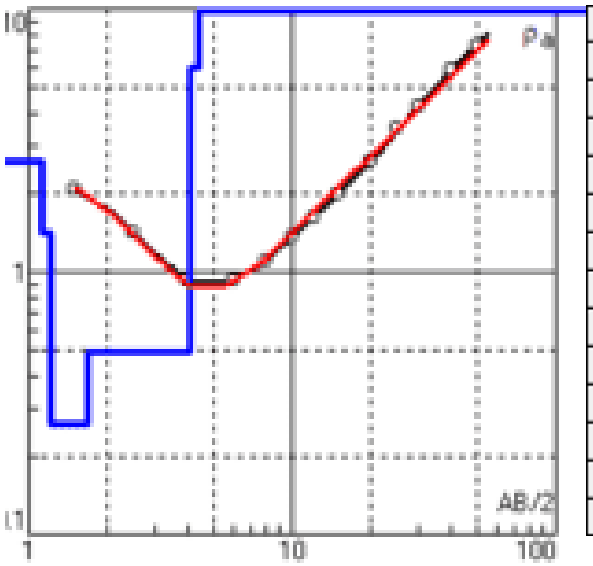
Hasil pengukuran pengolahan data geolistrik dengan menggunakan metode konfigurasi wenner-Schlumberger menunjukkan nilai resistivitas 80,2–5.985 Ωm. Pada nilai resistivitas 80–275 Ωm diperkirakan menunjukkan kondisi bawah permukaan dengan kandungan fluida lebih tinggi atau material jenuh air. Dengan mempertimbangkan keberadaan batupasir di permukaan, zona tersebut berpotensi merepresentasikan batupasir jenuh air yang dapat menjadi zona akuifer dangkal dimana diperkiran lapisan air tanah terkandung di dalamnya, Pada nilai resistivitas 549–943 Ωm diintrepetasikan sebagai lapisan batupasir dengan ukuran pori yang berukuran kerikil sehingga menjadi lapisan ebagai lapisan akuifer bebas permeabilitas relatif tinggi. Ukuran butir yang kasar menyebabkan terbentuknya ruang antarbutir yang cukup besar dan saling terkoneksi sehingga memungkinkan aliran air tanah, Pada nilai resistivitas 1.746–5.985 Ωm di perkirakan sebagai material batuan yang relatif kompak dan memiliki kandungan fluida rendah yaitu batugamping.

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

Resistivitas (Ωm)	Warna Umum Penampang	Litologi	Karakteristik	Potensi Air Tanah
80,2–275	Biru–biru muda	Batupasir jenuh air	Kandungan fluida tinggi, kemungkinan mengalami kejenuhan	Tinggi – akuifer dangkal
549–943	Hijau–kuning	Batupasir berukuran kerikil	Porositas dan permeabilitas relatif baik akibat ruang antarbutir	Tinggi – akuifer bebas
1.746–5.985	Kuning–merah–ungu	Batugamping kompak	Relatif kompak dan kandungan fluida rendah	Rendah – bukan akuifer utama

Sumber Diolah: 2026

Hasil pengolahan data geolistrik konfigurasi *Schlumberger* pada Lintasan 2 dengan menggunakan software IP2WIN menghasilkan Kurva dan tabel inversi dan juga kedalaman investigasi mencapai 25 m. Pengukuran dilakukan dengan jarak antar elektroda sebesar 5 Meter Hasil Pengolahan ini diharapkan dapat mewakili kondisi lapangan yang sebenarnya.



N	ρ	h	d	Alt
1	2.65	1.12	1.12	-1.116
2	1.42	0.103	1.22	-1.22
3	0.266	0.447	1.67	-1.667
4	0.497	0.968	2.63	-2.635
5	0.499	1.44	4.08	-4.077
6	5.96	0.371	4.45	-4.447
7	181	7.5	11.9	-11.94
8	110	5.34	17.3	-17.28
9	76.9	7.72	25	-25
10	812			

Gambar 13. Kurva dan tabel hasil inversi data geolistrik

Hasil pengolahan data geolistrik dengan menggunakan metode schlumberger diperoleh kedalaman penetrasi 25 m terdapat 9 lapisan dengan bentangan AB/2 110 m. pada lapisan 1–2 (0 - 1,22 m) Nilai resistivitas 1,42–2,65 Ωm. Kondisi ini dapat menunjukkan material permukaan yang memiliki kandungan air cukup tinggi diperkirakan sebagai lapisan berupa lempung. Pada lapisan 3–5 (1,67–4,08 m) Nilai resistivitas turun menjadi 0,266–0,499 Ωm. Dapat diperkirakan menunjukkan keberadaan material berpasir dan terdapat indikasi air tanah, zona ini dapat dipertimbangkan sebagai zona jenuh air. Lapisan 6 (4,08–4,45 m) Nilai resistivitas meningkat menjadi sekitar 5,96 Ωm. Peningkatan ini menunjukkan adanya perubahan sifat material dibandingkan lapisan di atasnya. Lapisan 7 (4,45–11,90 m) Nilai resistivitas meningkat cukup besar hingga 181 Ωm. Lapisan ini relatif lebih resistif dibandingkan lapisan sebelumnya. Dapat diperkirakan menunjukkan keberadaan material yang lebih kasar yaitu batupasir berukuran kerikil, Pada lapisan 8–9 (11,90–25 m) Nilai resistivitas masing-masing sekitar 110 Ωm dan 76,9 Ωm menunjukkan material yang jauh lebih resistif diperkirakan berupa lapisan litologi batugamping.

Tabel 4. Hasil Pengolahan IP2WIN

Lapisan	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
1	0 – 1,12	2,65	Lempung	Akuiklud
2	1,12 – 1,22	1,42	Lempung	Akuiklud
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	Akuitar
9	17,30 – 25,00	76,9	Batugamping	Akuitar

Sumber Diolah: 2026

Diduga Lapisan akuifer yang didapatkan yakni pada lapisan 3-5 dengan kedalaman 1, 22 m – 4, 08 m dan lapisan ke 7 dengan kedalaman 4, 45 m – 11, 90 m.

Dengan demikian, hasil geologi, petrografi, dan geolistrik saling mendukung dalam menentukan karakteristik akuifer daerah penelitian. Batupasir menjadi litologi yang paling prospektif sebagai akuifer karena memiliki ruang antarbutir yang dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan jalur aliran air. Keberadaan batupasir jenuh air yang ditunjukkan oleh nilai resistivitas rendah pada konfigurasi Schlumberger juga sesuai dengan interpretasi zona akuifer dari penampang Wenner–Schlumberger. Sebaliknya, lapisan lempung yang memiliki kemampuan meloloskan air rendah berperan sebagai akuiklud, sedangkan batugamping yang relatif kompak berperan sebagai akuitar. Secara keseluruhan, potensi air tanah di Desa Simbarambang dikontrol oleh kondisi geologi dan karakteristik fisik batuan. Integrasi ketiga pendekatan tersebut menunjukkan bahwa zona yang paling prospektif untuk keberadaan air tanah adalah lapisan batupasir jenuh air pada kedalaman 1,22–4,08 m dan batupasir berukuran kerikil pada kedalaman 4,45–11,90 m. Oleh karena itu, penggunaan data geologi dan petrografi sebagai kontrol terhadap interpretasi resistivitas dapat memberikan pemahaman yang lebih kuat mengenai hubungan antara litologi, sifat batuan, dan keberadaan akuifer di daerah penelitian.

5. KESIMPULAN

Kondisi geologi dan hidrologi daerah penelitian menunjukkan bahwa Desa Simbarambang tersusun oleh Formasi Metamorf Kuantan, Formasi Silungkang, dan intrusi granit, dengan satuan batuan berupa filit Kuantan, batugamping Silungkang, batupasir Silungkang, dan intrusi granit. Secara geomorfologi, daerah penelitian didominasi oleh perbukitan karst dan lereng perbukitan karst, sedangkan pola pengalirannya berupa multibasinal yang berkembang pada satuan batugamping. Kondisi tersebut menunjukkan adanya proses pelarutan dan rekahan yang memungkinkan infiltrasi air menuju bawah permukaan dan berkembangnya sistem aliran air tanah pada litologi batugamping.

Potensi air tanah dan karakteristik akuifer berdasarkan hasil pengolahan geolistrik menunjukkan adanya beberapa lapisan yang berpotensi sebagai akuifer. Pada konfigurasi Wenner–Schlumberger, zona dengan resistivitas 80,2–275 Ωm diinterpretasikan sebagai batupasir jenuh air dan berpotensi sebagai akuifer dangkal, sedangkan resistivitas 549–943 Ωm diinterpretasikan sebagai batupasir berukuran kerikil yang memiliki porositas dan permeabilitas relatif baik sehingga berpotensi sebagai akuifer bebas. Pada konfigurasi Schlumberger, akuifer diperkirakan berada pada lapisan 3–5 dengan kedalaman 1,22–4,08 m berupa batupasir jenuh air dan lapisan 7 pada kedalaman 4,45–11,90 m berupa batupasir berukuran kerikil.

Nilai resistivitas bawah permukaan hasil pengukuran menunjukkan rentang 80,2–5.985 Ωm pada penampang 2D Wenner–Schlumberger, sedangkan hasil sounding Schlumberger menunjukkan sembilan lapisan dengan nilai resistivitas 1,42–181 Ωm. Lapisan permukaan dengan resistivitas 1,42–2,65 Ωm diinterpretasikan sebagai lempung dan berperan sebagai akuiklud. Lapisan dengan resistivitas 0,266–0,499 Ωm pada kedalaman 1,22–4,08 m diinterpretasikan sebagai batupasir jenuh air dan berperan sebagai akuifer. Lapisan dengan resistivitas sekitar 5,96 Ωm merupakan material lapuk/peralihan yang dikategorikan sebagai akuiferit, sedangkan lapisan dengan resistivitas 181 Ωm pada kedalaman 4,45–11,90 m diinterpretasikan sebagai batupasir berukuran kerikil dan berperan sebagai akuifer. Sementara itu, lapisan batugamping pada kedalaman 11,90–25,00 m dengan resistivitas 76,9–110 Ωm diinterpretasikan sebagai akuitar.

DAFTAR PUSTAKA

Abuduwaili, J., Issanova, G., & Saparov, G. (2019). *Hydrology and limnology of Central Asia*. Springer Singapore.

Azizah, V. N., Afdal, A., & Hadiyansyah, D. (2024). Investigasi bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger di Kecamatan Barangin Kota Sawahlunto. *Jurnal Fisika Unand, 13*(2), 275–281.

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.

Barber A.J, Crow M.J, & Wilson J.S. (2005). Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution. The Geological Society. London.

Darman, H., & Sidi, F. H. (2000). *An outline of the geology of Indonesia*. Jakarta: Indonesian Association of Geologists (IAGI).

Febriarta, E., Marfai, M. A., Hizbaron, D. R., & Larasati, A. (2020). Kajian spasial multi kriteria DRASTIC kerentanan air tanah pesisir akuifer batugamping di Tanjungbumi Madura. Jurnal Ilmu Lingkungan, 18(3), 476-487.

Halik, G., & Widodo S, J. (2009). Pendugaan potensi air tanah dengan metode geolistrik konfigurasi schlumberger di kampus Tegal Boto Universitas Jember. Media Teknik Sipil, 8(2), PP-109.

Koesoemadinata, R.P., & Matasak, T. (1981). *Stratigraphy and sedimentation: Ombilin Basin, Central Sumatra (Wes) Sumatra Province).* Proceedings of the Indonesian Petroleum Association, 10th Annual Convention, 217–249.

Kuswoyo, Anton. "Eksplorasi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Schlumberger di Daerah Pesisir Kabupaten Tanah Laut." Jurnal Purifikasi 13, no. 2 (2012): 58-66.

Listyani, R. A., et al. (2020). Studi potensi airtanah pada Cekungan Airtanah (CAT) Banyumudal, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Jurnal Ilmu Lingkungan, 18(3)

Sehah, M., & Ratsanjani, H. (2021). Eksplorasi sumber air tanah bawah perbukitan kapur (karst) menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger di desa Darmakradenan kecamatan Ajibarang kabupaten Banyumas. *Jurnal Teras Fisika: Teori, Modeling, Dan Aplikasi Fisika*, *4*(1), 194-202.

Sudarfoo, P., Siregar, S., & Siregar, D. (2003). Tectonic evolution and sedimentation of the Ombilin Basin, West Sumatra. Journal of Asian Earth Sciences, 21(8), 891-904.

Syafri, I., Budiadi, Ev., & Sudradjat, A. (2010). Geodynamic evolution of the Ombilin Intermontane Basin, West Sumatra. Journal of Geological Sciences and Applied Geology, 1(2), 55-64.

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

Van Bemmelen, R. W. (1949). The geology of Indonesia (Vol. 1A). Martinus Nijhoff.