Jurnal Geosains West Science
Vol. 4, No. 03, Oktober 2026, pp. 598~615

Analisis Hubungan Kondisi Bawah Permukaan dan Kondisi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas di Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat

Tiara Septi Cahyani[1], Devaldo Rifa Lazarus Ginting[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:

XRF, Air Tanah, Geolistrik, Pemetaan Geologi, Provinsi Sumatera Barat

Keywords:

XRF, Groundwater, Geoelectrical, Geological Mapping, West Sumatra Province

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat, yang merupakan bagian dari Cekungan Ombilin. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi bawah permukaan, mengetahui karakteristik air tanah berdasarkan parameter pH serta menganalisis hubungannya dengan kondisi geologi, geomorfologi, pola pengaliran, dan karakteristik batuan. Metode yang digunakan meliputi pemetaan geologi, analisis petrografi dan XRF, pengukuran pH serta geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger yang diolah menggunakan RES2DINV dan IP2WIN. Hasil menunjukkan nilai resistivitas sekitar 730–1309 Ωm diduga berkaitan dengan batuan lapuk dan kandungan air relatif lebih tinggi, 1309–3146 Ωm menunjukkan kandungan air yang bervariasi, sedangkan nilai 3146–5645 Ωm hingga lebih dari 5645 Ωm mengindikasikan material yang lebih kompak dengan kandungan air relatif lebih rendah.

ABSTRACT

The study area is located in Barangin District, Sawahlunto City, West Sumatra, and forms part of the Ombilin Basin. This research aims to identify subsurface conditions, determine groundwater characteristics based on pH parameters, and analyze their relationships with geological conditions, geomorphology, drainage patterns, and rock characteristics. The methods employed include geological mapping, petrographic and XRF analyses, pH measurements, and Wenner-Schlumberger configuration resistivity geophysics processed using RES2DINV and IP2WIN. The results indicate that resistivity values of approximately 730–1309 Ωm are likely associated with weathered rock and relatively higher water content; values of 1309–3146 Ωm reflect varying water content; while values ranging from 3146–5645 Ωm to over 5645 Ωm indicate more compact material with relatively lower water content.

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

Corresponding Author:

Name: Anggi Deliana Siregar.
Institution: Universitas Jambi, Jalan Jambi-Muara Bulian KM 15, Mendalo Darat / Mendalo Indah, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi.
Email: anggidelianas@unja.ac.id

1. PENDAHULUAN

Air memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan, baik itu air yang berada di permukaan maupun air yang terdapat di bawah permukaan atau biasa yang kita sebut sebagai air tanah. Air tanah merupakan sumber daya penting karena keberadaannya yang berada dibawah permukaan dan tidak dapat diamati secara langsung sehingga kita perlu mengetahui kondisi bawah permukaan untuk memahami keberadaan air tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang tersimpan di bawah permukaan dan keberadaannya berkaitan erat dengan kondisi geologi serta karakteristik lapisan batuan penyusun bawah permukaan. Lapisan batuan dengan karakteristik tertentu, terutama yang memiliki ruang pori dan kemampuan mengalirkan air, dapat berperan sebagai akuifer. Informasi mengenai kondisi bawah permukaan diperlukan untuk mengetahui keberadaan dan karakteristik lapisan yang berpotensi menyimpan air tanah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi bawah permukaan adalah metode geolistrik resistivitas, yang memanfaatkan perbedaan sifat kelistrikan material bawah permukaan untuk memperkirakan susunan dan karakteristik lapisan batuan (Boimau et al, 2021).

Kondisi bawah permukaan merupakan kondisi yang menjelaskan bagaimana keadaan yang berada di bawah permukaan bumi, baik itu keadaan secara fisik, jenis lapisan tanah, kondisi batuan serta keterdapatannya kandungan air di bawah permukaan tersebut. Lapisan berpasir atau batuan yang memiliki porositas dan permeabilitas relatif baik dapat berperan sebagai media penyimpan dan pengalir air, sedangkan material berbutir sangat halus seperti lempung umumnya memiliki permeabilitas rendah dan dapat berperan sebagai lapisan penghambat aliran. Kondisi bawah permukaan memiliki hubungan yang erat dengan keberadaan air tanah karena setiap jenis material penyusun bawah permukaan memiliki karakteristik fisik yang berbeda. Variasi nilai resistivitas dapat digunakan untuk menginterpretasikan jenis lapisan batuan serta mengidentifikasi lapisan yang berpotensi sebagai akuifer (Zakaria & Suyanto, 2020). Setiap wilayah memiliki karakteristik geologi dan hidrogeologi yang berbeda sehingga diperlukan metode geofisika untuk memperoleh informasi mengenai kondisi bawah permukaan. Metode geolistrik dapat digunakan untuk mengidentifikasi variasi lapisan bawah permukaan dan menentukan lapisan yang berpotensi sebagai akuifer air tanah (Welayaturromadhona et all, 2022).

Metode geolistrik resistivitas merupakan metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi bawah permukaan berdasarkan variasi sifat kelistrikan material penyusun bumi. Metode ini dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui elektroda arus dan mengukur beda potensial melalui elektroda potensial. Respons listrik yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai resistivitas semu bawah permukaan. Variasi nilai resistivitas tersebut dapat memberikan informasi mengenai perubahan litologi dan karakteristik material bawah permukaan (Usman et al, 2017). Salah satu konfigurasi yang umum digunakan dalam penyelidikan bawah permukaan adalah konfigurasi Wenner-Schlumberger. Konfigurasi ini terdiri atas empat elektroda yang disusun secara simetris, yaitu elektroda arus A dan B serta elektroda potensial M dan N. Pengukuran dilakukan dengan memperbesar jarak elektroda arus secara bertahap untuk memperoleh respons resistivitas dari kedalaman yang berbeda. Konfigurasi tersebut banyak diterapkan dalam metode Vertical Electrical Sounding (VES), khususnya untuk mengetahui variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara vertikal (Wijaya & Kusmiran, 2021).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi bawah permukaan dan potensi akuifer. Penelitian di Desa Terong dan Desa Jatimulyo, Kecamatan Dlingo, Kabupaten

Bantul, misalnya, mengintegrasikan data geolistrik dengan pemetaan geologi permukaan dan analisis petrografi untuk mengidentifikasi lapisan yang berpotensi sebagai akuifer. Pendekatan tersebut menunjukkan pentingnya integrasi data geofisika dengan karakteristik batuan dalam interpretasi kondisi bawah permukaan. Namun, kajian tersebut lebih berfokus pada identifikasi akuifer dan belum secara khusus menghubungkan hasil interpretasi bawah permukaan dengan karakteristik air tanah yang muncul di permukaan (Afari, 2023).

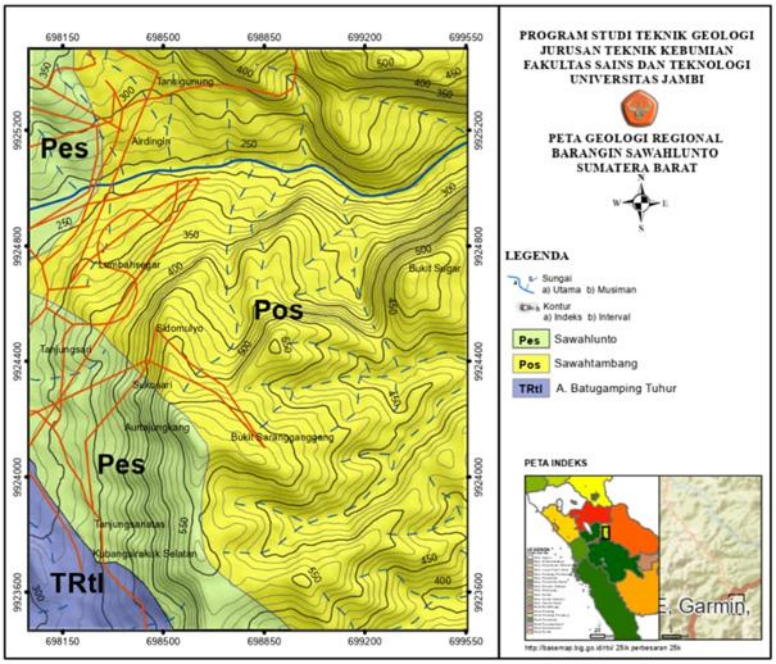
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi dan karakteristik bawah permukaan di Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat berdasarkan variasi nilai resistivitas menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner-Schlumberger, mengetahui karakteristik air tanah berdasarkan parameter pH dan menganalisis hubungan antara kondisi bawah permukaan dengan kondisi air tanah melalui integrasi hasil interpretasi geolistrik, karakteristik batuan berdasarkan analisis petrografi, kondisi geologi dan geomorfologi, topografi, pola pengaliran, serta karakteristik mata air.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian

Kota Sawahlunto merupakan bagian dari Cekungan Ombilin yang terletak di wilayah Sumatera Barat. Cekungan Ombilin merupakan salah satu cekungan sedimen Tersier yang perkembangannya sangat dipengaruhi oleh aktivitas tektonik regional. Perkembangan cekungan tersebut menghasilkan variasi litologi dan lingkungan pengendapan yang tercermin dalam susunan stratigrafi regionalnya. Berdasarkan kajian litostratigrafi, urutan satuan batuan utama Cekungan Ombilin dari tua ke muda terdiri atas Formasi Brani, Formasi Sangkarewang, Formasi Sawahlunto, Formasi Sawahtambang, dan Formasi Ombilin (Yuniardi, 2010).

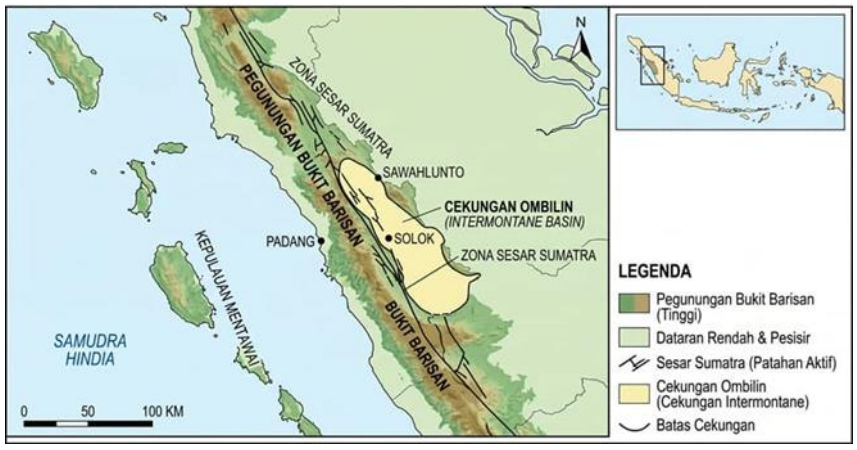
Zonneveld et al. (2025) juga memberikan pembaruan penting mengenai umur dan lingkungan pengendapan Formasi Sawahlunto. Berdasarkan analisis palinologi, umur Formasi Sawahlunto paling mungkin berada pada Eosen Tengah hingga Eosen Akhir, dengan kemungkinan berlanjut hingga Oligosen Awal. Sementara itu, Formasi Sangkarewang yang mendasarinya menunjukkan karakter endapan danau yang dalam dan anoksik, kemudian secara stratigrafi berkembang menuju lingkungan rawa dan lakustrin marginal pada bagian bawah Formasi Sawahlunto. Interpretasi tersebut memperlihatkan bahwa kondisi geologi bawah permukaan di wilayah Sawahlunto dapat memiliki variasi litologi yang cukup besar sebagai akibat perubahan lingkungan pengendapan pada masa pembentukan cekungan



Gambar 1. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian

2.2 Fisiografi Daerah Penelitian

Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat merupakan bagian dari Cekungan Ombilin yang berada dalam sistem Pegunungan Barisan. Cekungan Ombilin merupakan salah satu cekungan antargunung di Indonesia yang berkembang di wilayah Sumatera Barat. Berdasarkan fisiografi Pulau Sumatra, cekungan ini diklasifikasikan sebagai cekungan antargunung berumur Tersier atau Tertiary intermontane basin (Habrianta et al., 2023). Keberadaan Cekungan Ombilin dalam lingkungan Pegunungan Barisan menyebabkan wilayah Sawahlunto memiliki karakter fisiografi yang dipengaruhi oleh perbedaan relief antara daerah cekungan dengan kawasan perbukitan dan pegunungan di sekitarnya (Irwansyah et al., 2023).



Gambar 2. Posisi fisiografis dan tektonik Cekungan Ombilin di bagian tengah Pulau Sumatera (dimodifikasi dari Darman dan Sidi, 2000; Mulyana, 2005)

2.3 Stratigrafi Daerah Penelitian

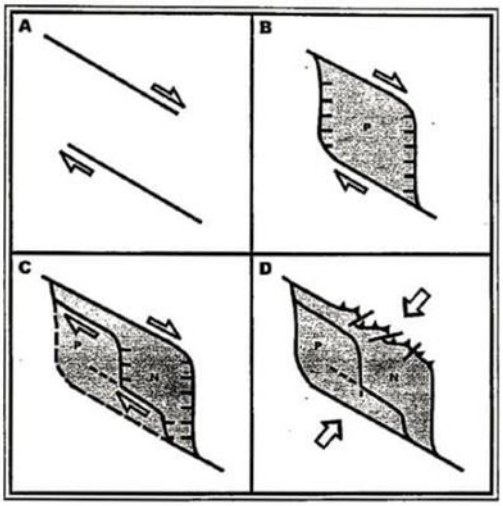
Perkembangan stratigrafi Cekungan Ombilin berkaitan erat dengan aktivitas tektonik yang mengontrol pembentukan dan pengisian cekungan. Mulyana dan Gani

(2015) menjelaskan bahwa karakter batuan, komposisi sedimen, serta pola persebaran masing-masing formasi di Cekungan Ombilin menunjukkan pengaruh kuat proses tektonik terhadap perkembangan sedimentasi. Dalam kerangka tectono-sedimentation rift basin, Formasi Brani, Formasi Sangkarewang, Formasi Sawahlunto, dan Formasi Sawahtambang diendapkan pada fase syn-rift. Sementara itu, Formasi Ombilin dan satuan yang lebih muda berkembang pada fase post-rift. Perbedaan fase perkembangan tersebut menyebabkan terjadinya variasi jenis batuan, lingkungan pengendapan, dan pola persebaran satuan batuan di dalam Cekungan Ombilin. Perkembangan stratigrafi tersebut menunjukkan bahwa kondisi bawah permukaan di wilayah Sawahlunto tidak tersusun secara homogen. Variasi litologi yang terbentuk selama proses pengisian cekungan berpotensi menghasilkan perbedaan karakter fisik batuan, termasuk porositas dan permeabilitas.

2.4 Struktur Geologi

Perkembangan struktur geologi Cekungan Ombilin sangat dipengaruhi oleh aktivitas sesar yang mengontrol pembentukan dan evolusi cekungan. Menurut Putra et al. (2021) Cekungan Ombilin sebagai inverted oblique rift yang terbentuk melalui kombinasi proses ekstensi dan pergerakan sesar mendatar. Pada tahap awal perkembangannya, aktivitas sesar menghasilkan penurunan cekungan yang mengontrol ruang akomodasi dan proses sedimentasi. Perkembangan struktur tersebut kemudian mengalami fase inversi yang menyebabkan sebagian struktur mengalami pengangkatan dan deformasi. Kombinasi aktivitas ekstensional, sesar mendatar, dan proses inversi menghasilkan konfigurasi struktur yang kompleks, termasuk perkembangan struktur bunga atau flower structures. Kondisi ini menunjukkan bahwa struktur geologi Cekungan Ombilin tidak terbentuk melalui satu fase tektonik, tetapi merupakan hasil dari beberapa tahapan deformasi yang berlangsung sepanjang evolusi cekungan.

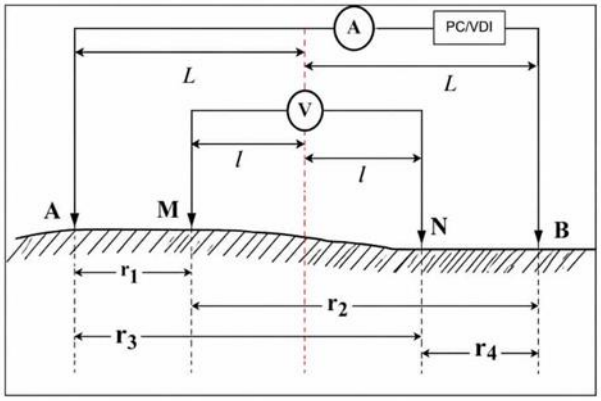
Pada skala lokal, perkembangan struktur geologi di Kecamatan Barangin telah ditunjukkan melalui penelitian di bagian barat Kolok Mudik, Kota Sawahlunto. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur geologi yang berkembang di daerah tersebut terdiri atas sesar, lipatan, dan kekar. Struktur sesar yang teridentifikasi meliputi sesar naik, sesar normal, dan sesar geser menganan, sedangkan struktur lipatan yang ditemukan berupa antiklin, sinklin, serta lipatan chevron (Cahyaningsih & Putri, 2017). Keberadaan berbagai jenis struktur tersebut menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Barangin telah mengalami deformasi yang kompleks.



Gambar 3. Evolusi Tektonik Cekungan Ombilin, Sumatera Barat Secara Garis Besar (Hastuti et all 2001). (A. Kapur-Tersier Awal, B. Paleosen, C. Miosen Awal, D. Plio-Pleistosen.)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat yang merupakan bagian dari Cekungan Ombilin yang memiliki kondisi geologi kompleks dan tersusun oleh berbagai satuan batuan serta struktur geologi yang dapat memengaruhi karakteristik bawah permukaan. Bahan yang digunakan untuk kegiatan lapangan ini berupa peta topografi, peta geologi regional, peta geomorfologi, dan peta pola pengaliran. Perlengkapan utama yang digunakan berupa palu geologi, Kompas geologi, GPS (Global Positioning System), plastic sampel, alat geolistrik berupa (GEOTITIS GL-MD-300) dengan panjang lintasan 110 meter yang berjumlah empat lintasan dengan jarak antar elektroda 5 meter. Software yang digunakan untuk mengolah seluruh hasil berupa Microsoft Excel, Ip2win, Res2DInv dan ArcGis 10.



Gambar 4. Konfigurasi Schlumberger (Reynolds 1997)

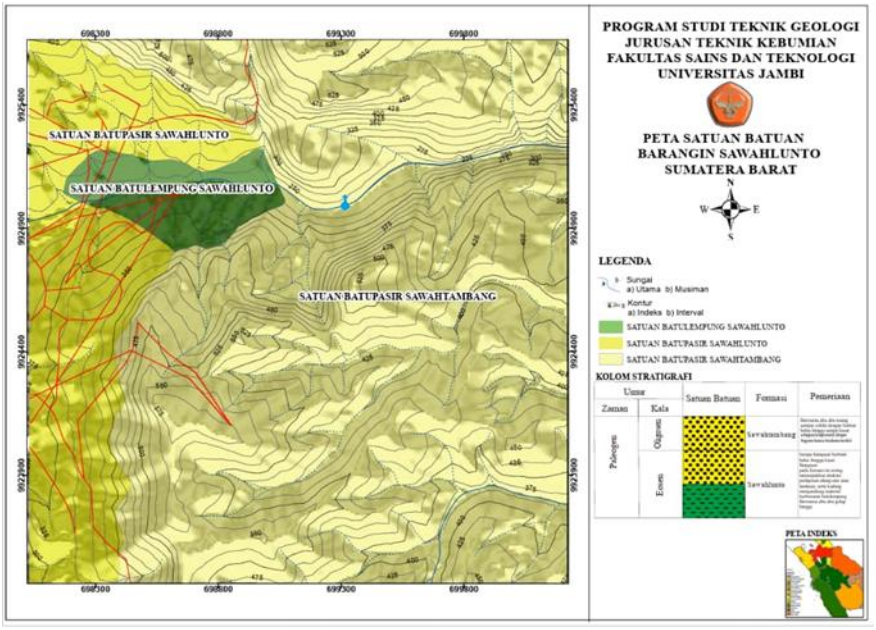
Tahap penelitian diawali dengan pengumpulan dan pengkajian data berupa peta topografi, peta geologi, peta geomorfologi, dan peta pola pengaliran untuk memperoleh gambaran awal mengenai kondisi daerah penelitian. Peta geologi digunakan untuk memahami persebaran dan karakteristik satuan batuan, sedangkan peta geomorfologi digunakan untuk mengidentifikasi

karakteristik bentuklahan. Peta pola pengaliran digunakan sebagai data pendukung dalam memahami pola aliran permukaan dan keterkaitannya dengan kondisi geologi. Seluruh data yang ada kemudian dianalisis dengan menggabungkan hasil dari data-data yang telah didapatkan selama kegiatan pemetaan berlangsung. Keunggulan dari metode penelitian ini terletak pada kelengkapan data yang diperoleh di lapangan, sehingga interpretasi yang dilakukan menjadi lebih akurat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil pemetaan geologi, daerah penelitian tersusun oleh beberapa satuan batuan yang termasuk ke dalam Formasi Sawahlunto (Pes) dan Formasi Sawahtambang (Pos). Satuan batuan tersebut terdiri atas Satuan Batulempung Sawahlunto, Satuan Batupasir Sawahlunto, dan Satuan Batupasir Sawahtambang. Persebaran masing-masing satuan menunjukkan kondisi geologi pada daerah penelitian yang berpotensi menghasilkan karakteristik bawah permukaan yang berbeda.



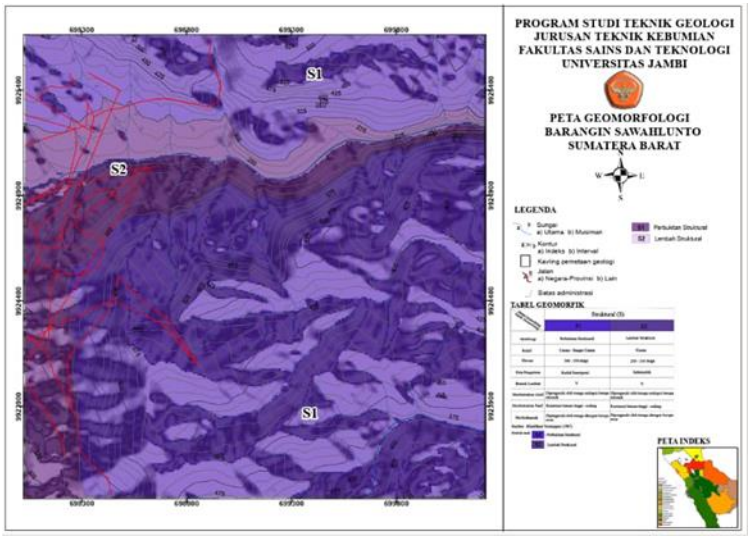
Gambar 5. Peta Satuan Batuan Daerah Penelitian

Dapat kita lihat pada peta diatas, menunjukan persebaran satuan batuan yang berada di daerah penelitian. Pada Formasi Sawahlunto ini berumur Eosen Awal sampai Eosen Akhir dan Formasi Sawahtambang ini berumur Oligosen Awal sampai Oligosen Akhir. Keberadaan satuan batulempung pada daerah penelitian menjadi salah satu faktor penting dalam menginterpretasikan kondisi bawah permukaan. Ukuran butiran yang halus pada batulempung menyebabkan satuan ini memiliki sifat yang berbeda dibandingkan satuan batupasir.

Satuan Batupasir Sawahtambang merupakan satuan batuan yang termasuk ke dalam Formasi Sawahtambang berumur Oligosen. Satuan ini tersingkap cukup luas di daerah penelitian, terutama pada bagian tengah hingga timur daerah, serta menempati daerah perbukitan dengan elevasi berkisar antara 300–550 mdpl. Satuan Batupasir Sawahlunto merupakan satuan batuan yang termasuk ke dalam Formasi Sawahlunto berumur Eosen. Satuan ini tersingkap pada bagian barat

daerah penelitian dan memiliki penyebaran yang cukup terbatas dibandingkan satuan batuan lainnya. Satuan Batulempung Sawahlunto ini juga berumur Eosen Awal sampai Eosen Akhir yang tersingkap pada bagian utara hingga tengah daerah penelitian dan memiliki penyebaran yang relatif memanjang mengikuti arah struktur geologi setempat. Satuan Batulempung Sawahlunto tersusun oleh Batulempung berwarna abu-abu gelap hingga hitam, bertekstur sangat halus, bersifat lunak hingga agak kompak, serta memiliki perlapisan yang baik.

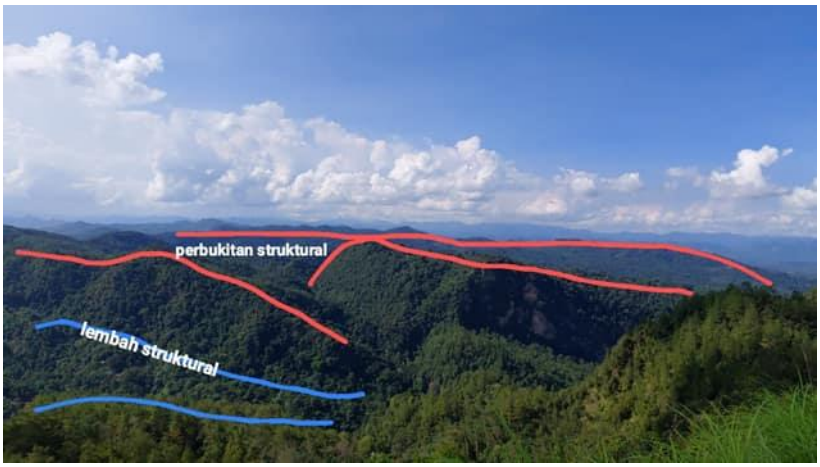
4.2 Kondisi Geomorfologi Daerah Penelitian



Gambar 6. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

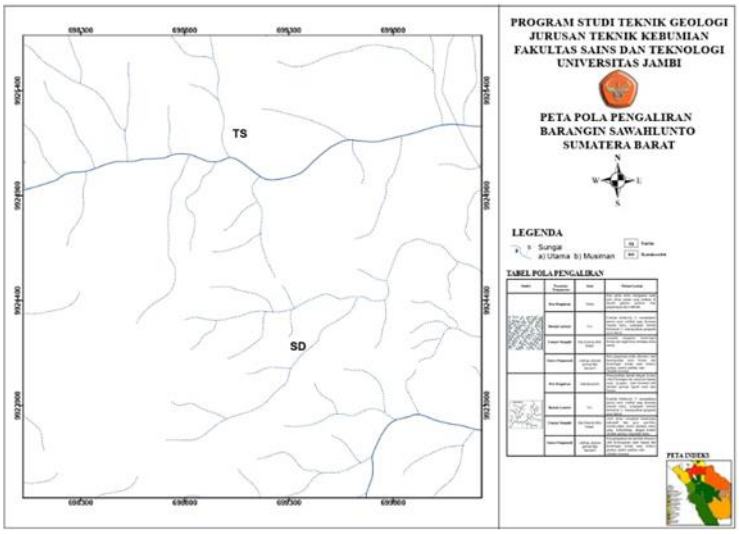
Berdasarkan klasifikasi Verstappen (1985), daerah penelitian terbagi menjadi dua satuan geomorfologi struktural, yaitu Satuan Perbukitan Struktural (S1) dan Satuan Lembah Struktural (S2). Satuan Perbukitan Struktural (S1) dicirikan oleh morfologi berupa perbukitan dengan relief curam hingga sangat curam dan berada pada elevasi antara 300–550 mdpl. Pembentukan morfologi satuan ini dipengaruhi oleh tenaga endogen berupa aktivitas tektonik yang mengontrol perkembangan struktur geologi. Selain itu, morfostruktur pasifnya ditunjukkan oleh tingkat resistensi batuan yang tergolong tinggi hingga sedang terhadap proses pelapukan dan erosi. Dari aspek morfodinamik, perkembangan bentang alam pada satuan ini dipengaruhi oleh tenaga eksogen berupa proses erosi yang terus berlangsung pada lereng-lereng perbukitan.

Sementara itu, Satuan Lembah Struktural (S2) memiliki morfologi berupa lembah struktural dengan relief curam dan elevasi berkisar antara 250–350 mdpl. Sama seperti satuan S1, pembentukan satuan ini juga dipengaruhi oleh tenaga endogen berupa aktivitas tektonik yang mengontrol arah dan perkembangan lembah. Sedangkan dari aspek morfodinamik, proses eksogen berupa erosi menjadi faktor utama yang membentuk dan mengembangkan morfologi lembah struktural tersebut. Secara keseluruhan, kedua satuan geomorfologi ini menunjukkan bahwa kondisi bentang alam daerah penelitian sangat dipengaruhi oleh interaksi antara struktur geologi, sifat fisik batuan, serta proses erosi yang berlangsung secara berkelanjutan.



Gambar 7. Foto Bentang Alam Daerah Penelitian

Pola pengaliran yang berkembang di daerah penelitian menunjukkan hubungan antara kondisi topografi, litologi, dan struktur geologi. Dapat dilihat pada gambar 8. Berdasarkan hasil interpretasi peta pola pengaliran, daerah penelitian menunjukkan perkembangan dua pola pengaliran utama, yaitu pola trellis dan subdendritik. Keberadaan kedua pola tersebut menunjukkan bahwa sungai di daerah penelitian dipengaruhi oleh kondisi topografi, litologi, serta struktur geologi yang berkembang pada wilayah tersebut. Pola trellis mengindikasikan adanya pengaruh struktur geologi dan perbedaan resistensi batuan terhadap erosi, sedangkan pola subdendritik mencerminkan perkembangan aliran yang lebih dipengaruhi oleh kondisi topografi dan karakter litologi.

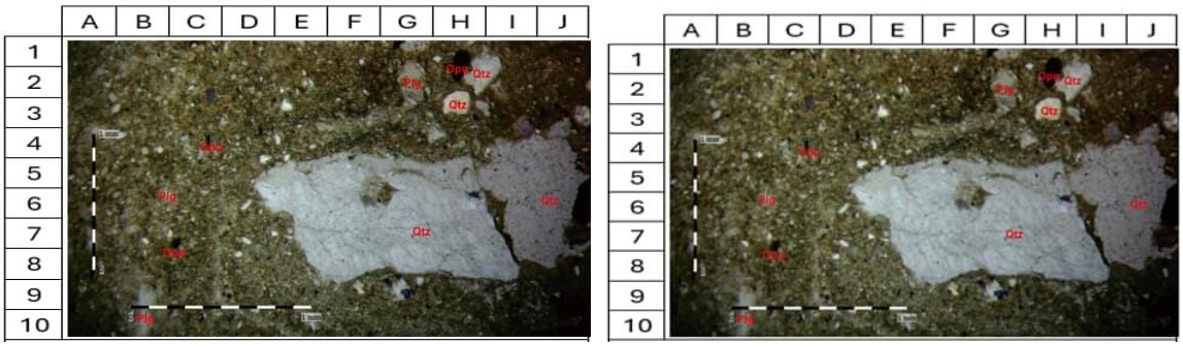


Gambar 8. Peta Pola Pengaliran Daerah Penelitian

4.3 Analisis Petrografi

Analisis petrografi dilakukan untuk mengetahui karakteristik batuan secara mikroskopis melalui pengamatan sayatan tipis. Pengamatan ini meliputi identifikasi mineral penyusun, ukuran dan bentuk butir, tekstur, sortasi, hubungan antarbutir, jenis matriks, serta komponen penyusun lainnya. Hasil analisis petrografi digunakan sebagai data pendukung dalam mengidentifikasi karakteristik litologi yang telah diperoleh melalui pemetaan geologi di lapangan. Dalam analisis

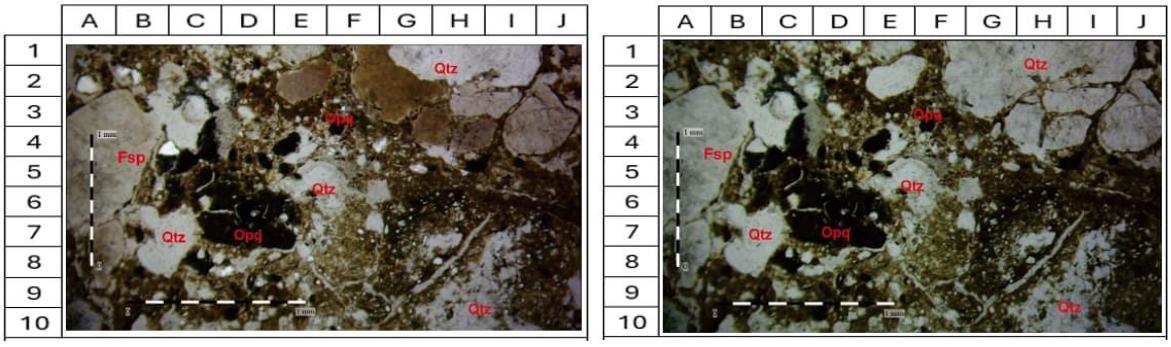
petrografi ini terdapat tiga sampel batuan, yang mana dua sampel batuan untuk analisis petrografi dan satu sampel lainnya digunakan untuk X-RF. Hasil analisis petrografi tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



XPL **PPL**

Gambar 9. Sayatan Petrografi Batuan Sedimen Klastik

Sayatan tipis menunjukkan batuan sedimen klastik dengan tekstur klastik, tersusun oleh butiran berukuran pasir halus hingga pasir sedang. Butiran umumnya memiliki bentuk subangular hingga subrounded dengan sortasi sedang hingga buruk. Hubungan antarbutir didominasi oleh grain-supported, meskipun sebagian ruang antarbutir telah terisi matriks halus dan material semen. Sampel batuan ini memiliki kandungan beberapa mineral, diantaranya yaitu Kuarsa (52,63%), mineral ini tidak bewarna dengan ukuran 0,2 mm, sudut pemadaman 40o. Mineral ini memiliki bentuk prismatik anhedral lalu tidak memiliki belahan, memiliki indeks bias n-m< n-kb, dengan relief rendah. Plagioklas (10,09%), mineral ini tidak berwarna dengan ukuran sekitar 0,2–0,7 mm, sudut pemadaman 20o. Bentuk kristal anhedral dan memiliki belahan. Indeks bias n-m< n-kb dengan relief rendah. Mineral Opak (7,02%), berwarna hitam pekat serta tidak meneruskan cahaya dengan ukuran 0,4 mm, sudut pemadaman tidak ada, bentuk mineral anhedral. Belahan dan indeks bias tidak ada dan dengan relief tinggi. Matriks (30,26%), matriks berwarna coklat kekuningan hingga coklat tua pada PPL dengan ukuran sangat halus (<0,05 mm). Matriks mengisi ruang antarbutir dan berfungsi sebagai material pengikat butiran detrital. Pada XPL matriks menunjukkan warna interferensi sangat lemah akibat ukuran kristalnya yang sangat halus. Setelah dilakukan analisis dengan mengklasifikasikan ke dalam Klasifikasi Pettijohn (1975), didapatkanlah nama batuannya yaitu, *Quartz Wacke.*



XPL **PPL**

Gambar 10. Sayatan Petrografi Batuan Sedimen Klastik

Sayatan tipis menunjukkan batuan sedimen klastik yang memiliki tekstur klastik dengan ukuran butir berkisar pasir halus hingga pasir sedang. Derajat pemilahan (sorting) tergolong buruk hingga sedang dengan bentuk butir subangular sampai subrounded. Kemas butiran didominasi grain-supported, namun sebagian ruang antarbutir telah terisi oleh matriks berukuran sangat halus. Komposisi mineral penyusun diperkirakan terdiri atas Kuarsa (40,96%), mineral ini tidak bewarna dengan ukuran 0,2 mm, sudut pemadaman 40^{o}. Mineral berbentuk anhedral–subhedral, tidak memiliki belahan serta menunjukkan non pleokroisme. Mineral memiliki relief rendah dengan indeks bias n-m < n-kb. Feldspar (22,49%), mineral ini tidak berwarna pada PPL dengan ukuran sekitar 0,2–0,7 mm. Bentuk kristal subhedral hingga anhedral dengan relief rendah dan tidak menunjukkan pleokroisme. Pada XPL tampak warna interferensi abu-abu hingga putih. Mineral Opak (20,88%), berwarna hitam pekat serta tidak meneruskan cahaya dengan ukuran 0,4 mm, sudut pemadaman tidak ada, bentuk mineral anhedral. Belahan dan indeks bias tidak ada dan dengan relief tinggi. Matriks Lempung (15,66%), Matriks berwarna coklat kekuningan hingga coklat tua pada PPL dengan ukuran sangat halus (<0,05 mm). Matriks mengisi ruang antarbutir dan berfungsi sebagai material pengikat butiran detrital. Pada XPL matriks menunjukkan warna interferensi sangat lemah akibat ukuran kristalnya yang sangat halus. Setelah dilakukan analisis dengan mengklasifikasikan ke dalam Klasifikasi Pettijohn (1975), didapatkanlah nama batuannya yaitu, *Quartz Wacke.*

4.4 Analisis XRF

Berdasarkan hasil analisis XRF Oxides yang dapat dilihat pada tabel **(A)** dibawah ini, sampel batuan dengan kode Ar BP didominasi oleh silikon dioksida (SiO_2) dengan konsentrasi sebesar 67,22%. Komponen oksida dominan berikutnya adalah aluminium oksida (Al_2O_3) sebesar 21,70% dan besi oksida (Fe_2O_3) sebesar 6,97%. Selain ketiga komponen utama tersebut, sampel juga mengandung kalium oksida (K_2O) sebesar 2,72%, titanium dioksida (TiO_2) sebesar 0,82%, kalsium oksida (CaO) sebesar 0,36%, serta beberapa komponen oksida lainnya dalam konsentrasi yang relatif rendah.

Tabel 1. Hasil Analisis Sampel XRF Oxides (A), Hasil Analisis Sampel XRF Elements (B)

Z	Formula	Concentration	Line Name
13	Al2O3	21,70 %	Al KA1
14	SiO2	67,22 %	Si KA1
17	Cl	0,02 %	Cl KA1
19	K2O	2,72 %	K KA1
20	CaO	2,72 %	Ca KA1
22	TiO2	0,82 %	Ti KA1
23	V2O5	0,02	V KA1
25	Mno	0,03 %	Mn KA1
26	Fe2O3	6,97 %	Fe KA1
28	NiO	0,01 %	Ni KA1
30	ZnO	0,04 %	Zn KA1
37	Rb2O	0,01 %	Rb KA1
38	SrO	0,01 %	Sr KA1

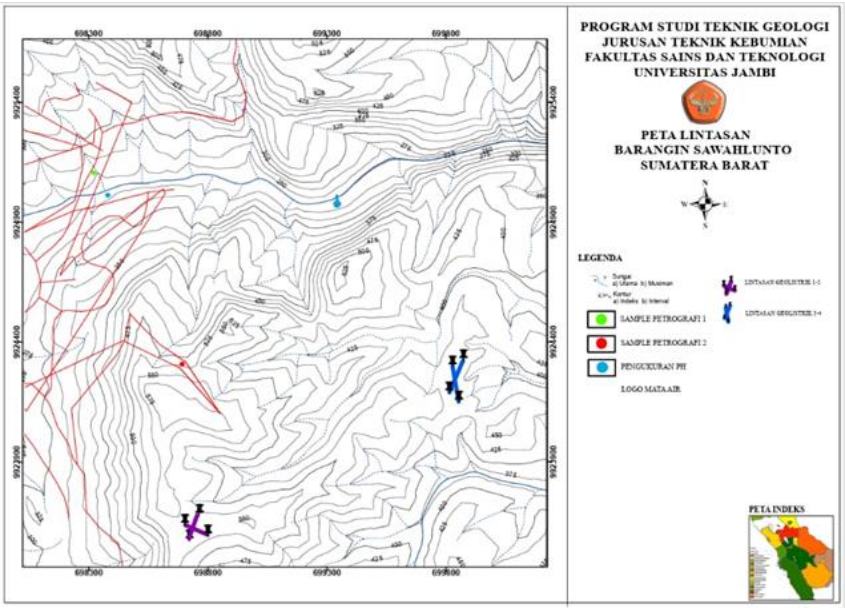
A

Z	Formula	Concentration	Line Name
12	Mg	1,62 %	Mg KA1
13	Al	18,36 %	Al KA1
14	Si	59,19 %	Si KA1
17	Cl	0,05 %	Cl KA1
19	K	5,37 %	K KA1
20	Ca	0.63%	Ca KA1
22	Ti	1,24 %	Ti KA1
23	V	0,04 %	V KA1
24	Cr	0,01 %	Cr KA1
25	Mn	0,07 %	Mn KA1
26	Fe	13,22 %	Fe KA1
28	Ni	0,03 %	Ni KA1
30	Zn	0,10 %	Zn KA1
31	Ga	0,01 %	Ga KA1
37	Rb	0,02 %	Rb KA1
38	Sr	0,03 %	Sr KA1

B

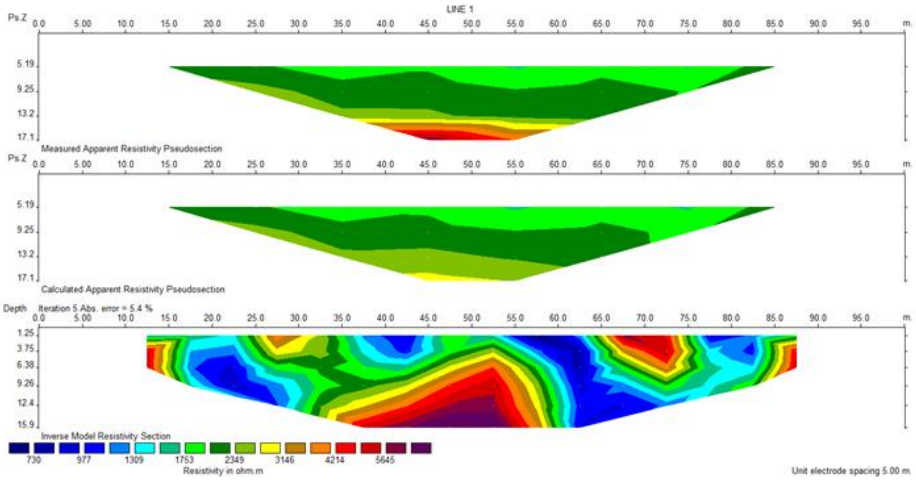
Berdasarkan hasil analisis XRF Elemenets yang dapat dilihat pada tabel **(B)**, sampel batuan dengan kode Ar BP menunjukkan komposisi unsur yang didominasi oleh silikon (Si), aluminium (Al), dan besi (Fe). Kandungan silikon merupakan unsur yang paling dominan dengan konsentrasi sebesar 59,19%, diikuti oleh aluminium sebesar 18,36% dan besi sebesar 13,22%. Selain unsur utama tersebut, sampel juga mengandung kalium (K) sebesar 5,37%, magnesium (Mg) sebesar 1,62%, titanium (Ti) sebesar 1,24%, dan kalsium (Ca) sebesar 0,63%. Unsur lainnya teridentifikasi dalam konsentrasi yang relatif rendah.

4.5 Kondisi Bawah Permukaan Berdasarkan Metode Geolistrik

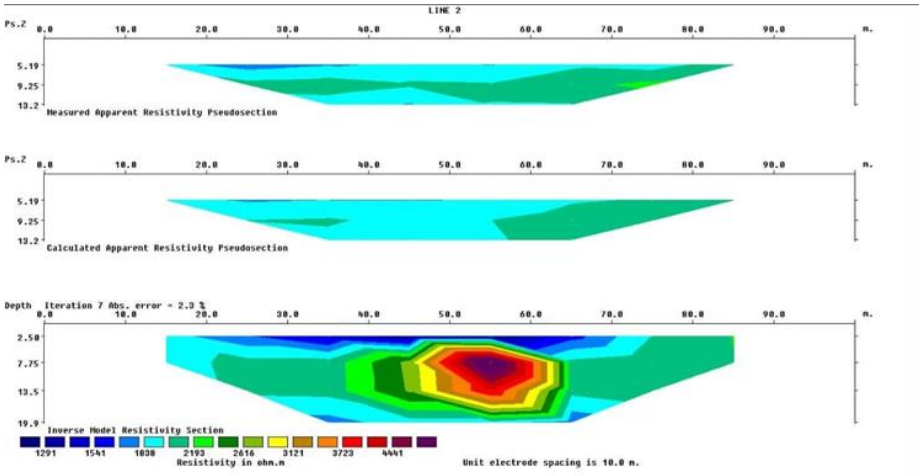


Gambar 11. Peta Lintasan Lokasi Pengambilan Data Geolistrik dan Mata Air

Gambar diatas merupakan peta yang menunjukan lokasi pengambilan data geolistrik dan juga lokasi pengambilan sampel untuk analisis petrografi. Untuk titik berwarna hijau melambangkan sampel petrografi yang pertama dan titik berwarna merah merupakan lokasi sampel petrografi yang kedua. Untuk garis yang berwarna ungu menunjukan melambangkan lintasan 1 dan lintasan 2, sedangkan untuk garis yang berwarna biru melambangkan lintasan 3 dan lintasan 4. Untuk hasil 2D dari geolistrik ini akan dibahas dibawah dengan menampilkan kurva dari Ip2Win serta diklasifikasikan berdasarkan dengan hasil yang didapat.



Gambar 12. Penampang Lintasan 1 Bawah Permukaan Daerah Penelitian

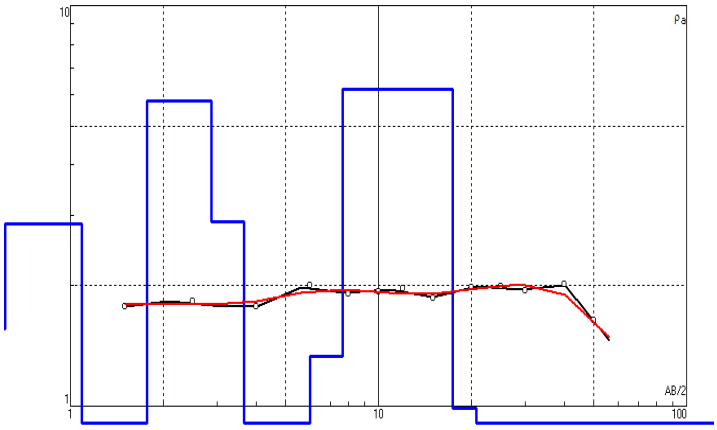


Gambar 13. Penampang Lintasan 2 Bawah Permukaan Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil inversi data geolistrik resistivitas 2D pada lintasan 1 **(gambar 12),** didapatkan bahwa kondisi bawah permukaan pada lintasan pengukuran menunjukkan variasi nilai resistivitas sekitar 730 Ωm hingga lebih dari 5645 Ωm. Zona berwarna biru tua hingga biru dengan nilai 730–1309 Ωm menunjukkan resistivitas rendah yang diduga berkaitan dengan batuan lapuk, zona rekahan, atau material dengan kandungan air relatif lebih tinggi. Zona biru muda hingga hijau dengan nilai 1309–3146 Ωm menunjukkan resistivitas rendah hingga sedang dengan kemungkinan kandungan air yang bervariasi. Zona kuning hingga oranye dengan nilai 3146–5645 Ωm mengindikasikan material yang relatif lebih kompak dengan kandungan air lebih rendah. Sementara itu, zona merah hingga ungu dengan nilai lebih dari 5645 Ωm menunjukkan material dengan tingkat kekompakan tinggi dan kandungan air relatif rendah.

Berdasarkan hasil inversi data geolistrik resistivitas 2D pada lintasan 2 **(gambar 13)**, diperoleh variasi nilai resistivitas sekitar 1291 Ωm hingga lebih dari 4441 Ωm dengan kedalaman investigasi mencapai sekitar 19,9 m. Zona dengan resistivitas rendah sekitar 1291–1838 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna biru hingga biru muda, diinterpretasikan sebagai material yang mengalami pelapukan, memiliki rekahan, atau kandungan air relatif lebih tinggi. Zona resistivitas menengah sekitar 1838–3121 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna hijau hingga kuning, menunjukkan material

dengan tingkat pelapukan dan kandungan air yang bervariasi. Sementara itu, zona resistivitas tinggi sekitar 3121 Ωm hingga lebih dari 4441 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna oranye, merah, hingga ungu dan terkonsentrasi pada bagian tengah lintasan, diinterpretasikan sebagai material yang lebih kompak dengan kandungan air relatif lebih rendah. Kemudian, hasil tersebut diolah lagi ke dalam software Ip2Win untuk mendapatkan kurva agar dapat diklasifikasikan berdasarkan kedalaman yang didapatkan pada hasil 2D tersebut.



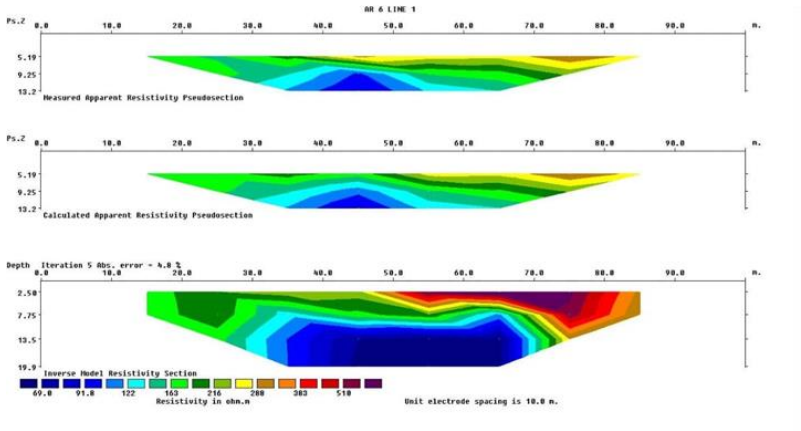
N	ρ	h	d	Alt
1	1.56	0.579	0.579	-0.5793
2	2.86	0.509	1.09	-1.088
3	0.703	0.687	1.77	-1.775
4	5.78	1.1	2.88	-2.875
5	2.89	0.786	3.66	-3.661
6	0.623	2.35	6.01	-6.01
7	1.33	1.62	7.63	-7.633
8	6.19	9.78	17.4	-17.42
9	0.986	3.37	20.8	-20.79
10	0.0292			

Gambar 14. Kurva dan tabel Hasil Inversi Data Geolistrik

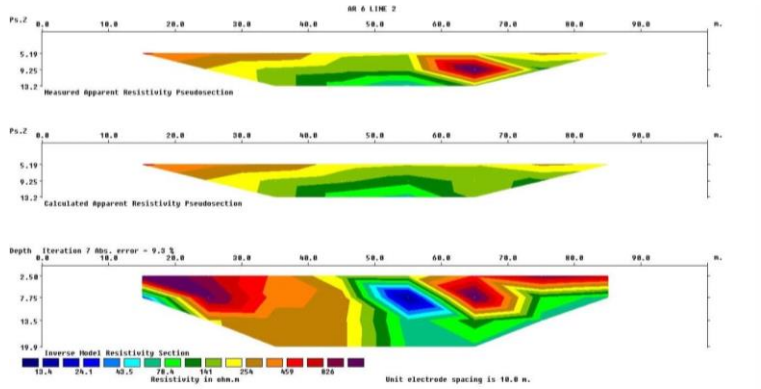
Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik pada lintasan 1 dan 2, diperoleh gambaran kondisi bawah permukaan yang menunjukkan adanya variasi nilai resistivitas pada setiap lapisan. Perbedaan nilai resistivitas pada masing-masing lapisan dapat menunjukkan adanya perubahan sifat material penyusun bawah permukaan, baik yang berkaitan dengan jenis material, tingkat pelapukan, maupun kemungkinan kandungan air pada lapisan tersebut.

Lapisan paling atas memiliki nilai resistivitas sebesar 1,56 Ωm dengan ketebalan sekitar 0,579 m. Lapisan ini merupakan lapisan yang berada paling dekat dengan permukaan dan memiliki nilai resistivitas yang relatif rendah. Pada lapisan berikutnya, nilai resistivitas meningkat menjadi sekitar 2,86 Ωm dengan ketebalan 0,509 m hingga mencapai kedalaman sekitar 1,09 m. Perubahan nilai resistivitas dari lapisan pertama ke lapisan kedua menunjukkan adanya perubahan karakteristik material bawah permukaan meskipun berada pada kedalaman yang relatif dangkal.
Beberapa lapisan memiliki nilai resistivitas sebesar 0,703 Ωm, kemudian meningkat menjadi sekitar 8 Ωm, dan kembali berubah menjadi 2,89 Ωm. Variasi tersebut menunjukkan adanya perbedaan sifat fisik dan karakteristik material penyusun pada setiap lapisan.

Selanjutnya, pada lapisan yang lebih dalam diperoleh nilai resistivitas sebesar 0,623 Ωm dan kemudian meningkat menjadi sekitar 1,33 Ωm. Setelah itu, nilai resistivitas kembali mengalami peningkatan hingga mencapai sekitar 6,19 Ωm. Pada bagian bawah penampang, teridentifikasi lapisan dengan nilai resistivitas sebesar 0,986 Ωm dan ketebalan sekitar 3,37 m hingga mencapai kedalaman sekitar 20,8 m. Sementara itu, lapisan paling bawah yang teridentifikasi memiliki nilai resistivitas sebesar 0,0292 Ωm. Nilai tersebut merupakan nilai resistivitas paling rendah dibandingkan lapisan lainnya, sehingga menunjukkan adanya material dengan sifat kelistrikan yang sangat konduktif.



Gambar 15. Penampang Lintasan 3 Bawah Permukaan Daerah Penelitian

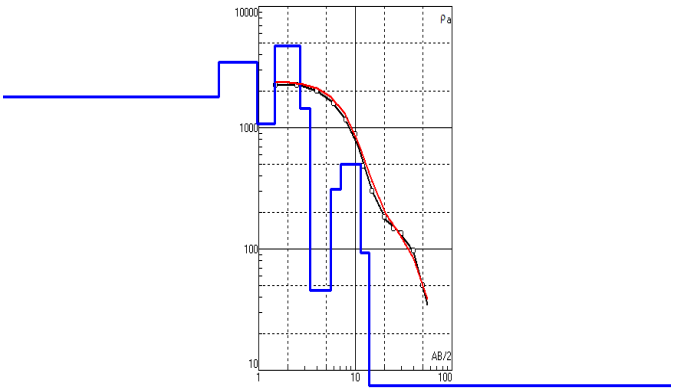


Gambar 16. Penampang Lintasan 4 Bawah Permukaan Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil inversi data geolistrik resistivitas 2D pada lintasan 3 (gambar 15), diperoleh variasi nilai resistivitas sekitar 69,0 Ωm hingga lebih dari 510 Ωm dengan kedalaman investigasi mencapai sekitar 19,9 m. Zona dengan resistivitas rendah sekitar 69,0–122 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna biru hingga biru muda, terutama berada pada bagian tengah hingga bawah penampang. Zona ini diinterpretasikan sebagai material yang mengalami pelapukan, memiliki tingkat kejenuhan air yang relatif lebih tinggi, atau kemungkinan merupakan zona rekahan yang mendukung keberadaan dan pergerakan air bawah permukaan. Zona resistivitas menengah sekitar 122–288 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna hijau hingga kuning, menunjukkan material dengan tingkat pelapukan dan kandungan air yang bervariasi. Zona ini berkembang pada bagian dangkal hingga sisi penampang dan dapat diinterpretasikan sebagai material dengan karakteristik antara zona jenuh air. Zona resistivitas tinggi sekitar 288 Ωm hingga lebih dari 510 Ωm ditunjukkan oleh warna oranye, merah, hingga ungu dan terkonsentrasi terutama pada bagian tengah hingga kanan lintasan pada kedalaman relatif dangkal. Zona tersebut diinterpretasikan sebagai material dengan tingkat pelapukan lebih rendah serta kandungan air relatif lebih sedikit.

Berdasarkan hasil inversi data geolistrik resistivitas 2D pada lintasan 4 (gambar 16), diperoleh variasi nilai resistivitas sekitar 13,4 Ωm hingga lebih dari 826 Ωm dengan kedalaman mencapai sekitar 19,9 m. Zona dengan resistivitas rendah sekitar 13,4–78,4 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna biru hingga hijau, terutama berada pada bagian tengah lintasan. Zona ini diinterpretasikan sebagai material yang mengalami pelapukan atau memiliki kandungan air relatif

lebih tinggi. Zona resistivitas menengah sekitar 78,4–235 Ωm, yang ditunjukkan oleh warna hijau hingga kuning, menunjukkan material dengan tingkat pelapukan dan kandungan air yang bervariasi. Zona ini berkembang di sekitar bagian tengah hingga bawah penampang. Zona resistivitas tinggi sekitar 235 Ωm hingga lebih dari 826 Ωm ditunjukkan oleh warna oranye, merah, hingga ungu.



N	ρ	h	d	Alt
1	1809	0.389	0.389	-0.3886
2	3434	0.568	0.957	-0.9571
3	1069	0.511	1.47	-1.468
4	4748	1.23	2.7	-2.702
5	1443	0.726	3.43	-3.428
6	45.9	2.12	5.55	-5.551
7	310	1.53	7.08	-7.079
8	501	4.3	11.4	-11.38
9	93	2.4	13.8	-13.78
10	0.551			

Gambar 17. Kurva dan Tabel Hasil Inversi Data Geolistrik

Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik pada lintasan 3 dan 4, kondisi bawah permukaan menunjukkan variasi nilai resistivitas yang cukup signifikan dari lapisan dangkal hingga lapisan yang lebih dalam. Berdasarkan tabel hasil inversi, diperoleh sembilan lapisan dengan nilai resistivitas yang bervariasi, mulai dari 0,551 Ωm hingga 4748 Ωm. Variasi tersebut menunjukkan bahwa material penyusun bawah permukaan memiliki karakteristik kelistrikan yang berbeda pada setiap kedalaman. Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas sebesar 1809 Ωm dengan ketebalan sekitar 0,389 m hingga kedalaman 0,389 m. Nilai resistivitas y ang cukup tinggi ini menunjukkan material permukaan yang relatif lebih resisten. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas sebesar 3434 Ωm dengan ketebalan 0,568 m dan mencapai kedalaman sekitar 0,957 m. Nilai resistivitas pada lapisan ini meningkat dibandingkan lapisan sebelumnya, yang menunjukkan adanya material dengan karakteristik lebih resisten.

Pada kedalaman sekitar 0,957–1,47 m, nilai resistivitas menurun menjadi 1069 Ωm. Selanjutnya, pada kedalaman sekitar 1,47–2,70 m, resistivitas kembali meningkat hingga mencapai 4748 Ωm. Lapisan ini merupakan salah satu lapisan dengan nilai resistivitas tertinggi pada hasil pengolahan, yang menunjukkan adanya material dengan sifat kelistrikan sangat resisten. Memasuki kedalaman yang lebih besar, nilai resistivitas mengalami penurunan menjadi 1443 Ωm pada kedalaman sekitar 2,70–3,43 m. Selanjutnya, resistivitas menurun secara cukup signifikan menjadi 45,9 Ωm pada kedalaman sekitar 3,43–5,55 m. Penurunan ini menunjukkan adanya perubahan karakteristik material bawah permukaan dari material yang sebelumnya relatif resisten menjadi material yang lebih konduktif.

Pada kedalaman sekitar 5,55–7,08 m, nilai resistivitas kembali meningkat menjadi 310 Ωm, kemudian meningkat menjadi 501 Ωm pada kedalaman sekitar 7,08–11,4 m. Setelah itu, nilai resistivitas kembali mengalami penurunan menjadi 93 Ωm pada kedalaman sekitar 11,4–13,8 m. Lapisan terdalam yang teridentifikasi memiliki nilai resistivitas sebesar 0,551 Ωm, yang menunjukkan material dengan sifat sangat konduktif. Secara keseluruhan, hasil sounding AR 6 menunjukkan perubahan nilai resistivitas yang cukup kompleks dari lapisan dangkal hingga lapisan yang lebih dalam. Lapisan dangkal hingga kedalaman sekitar 3,43 m didominasi oleh nilai

resistivitas yang relatif tinggi, sedangkan pada kedalaman lebih dari sekitar 3,43 m nilai resistivitas cenderung mengalami penurunan dan variasi. Berdasarkan kurva sounding, perubahan nilai resistivitas tersebut menunjukkan adanya perbedaan karakteristik material bawah permukaan pada setiap lapisan, yang dapat berkaitan dengan perbedaan jenis material, tingkat pelapukan, kondisi rekahan, dan kemungkinan kandungan air.

Pada penelitian ini juga mengukur PH yang ditemukan sewaktu kegiatan pemetaan berlangsung, dan didapatkanlah air mata air yang keluar dari dalam tanah memiliki nilai pH 6 yang menunjukkan kondisi sedikit asam. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan proses interaksi antara air tanah dengan material tanah dan batuan yang dilaluinya. Sementara itu, air sungai memiliki nilai pH sebesar 8,30 yang menunjukkan kondisi cenderung basa. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh interaksi air sungai dengan material hasil pelapukan, tanah, batuan, sedimen, serta masukan material dari daerah di sekitarnya selama proses aliran air berlangsung. Sifat air sungai yang lebih basa juga menunjukkan adanya kemungkinan pengaruh mineral-mineral tertentu yang terlarut ke dalam air selama proses interaksi dengan lingkungan sekitarnya.

Secara keseluruhan, hubungan antara kondisi bawah permukaan dan kondisi air tanah di Kecamatan Barangin dapat dijelaskan melalui keterkaitan antara litologi, karakteristik batuan, komposisi mineral dan unsur, serta keberadaan zona pelapukan dan rekahan. Satuan batuan yang berbeda menghasilkan karakter resistivitas yang berbeda, sedangkan zona dengan resistivitas relatif rendah hingga sedang diduga menjadi bagian yang lebih memungkinkan bagi infiltrasi dan pergerakan air. Air yang bergerak melalui material tersebut kemudian berinteraksi dengan batuan dan tanah sehingga memengaruhi karakteristiknya sebelum muncul ke permukaan sebagai mata air. Dengan demikian, keberadaan mata air di daerah penelitian tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi topografi, tetapi juga oleh variasi litologi, karakteristik fisik batuan, kondisi pelapukan dan rekahan, serta sifat bawah permukaan yang tergambar melalui variasi nilai resistivitas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kondisi bawah permukaan di Kecamatan Barangin menunjukkan variasi nilai resistivitas sekitar 730 Ωm hingga lebih dari 5645 Ωm. Zona dengan resistivitas rendah hingga sedang diinterpretasikan sebagai material yang mengalami pelapukan, memiliki rekahan, atau memiliki kandungan air yang relatif lebih tinggi, sedangkan zona resistivitas tinggi menunjukkan material yang lebih kompak dengan kandungan air relatif lebih rendah.

Karakteristik air mata air menunjukkan nilai pH sebesar 6,00 yang bersifat sedikit asam. Integrasi data geolistrik dengan kondisi geologi, geomorfologi, topografi, pola pengaliran, dan karakteristik batuan menunjukkan bahwa keberadaan dan karakteristik mata air berkaitan dengan kondisi litologi dan bawah permukaan daerah penelitian. Kondisi perbukitan, variasi litologi, serta kemungkinan adanya zona rekahan turut memengaruhi pergerakan air dari daerah yang lebih tinggi menuju daerah yang lebih rendah hingga muncul sebagai mata air.

DAFTAR PUSTAKA

Afari, W. R. (2023). Metode Geolistrik Vertical Electrical Sounding (VES) Konfigurasi Schlumberger untuk Eksplorasi Air Tanah di Desa Terong dan Desa Jatimulyo, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi, Program Studi S1 Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada.

Boimau, Y., Maubana, W. M., & Pakaenoni, Y. (2021). Pendugaan Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Resistivitas di Desa Matabesi. Magnetic: Research Journal of Physics and Its Application, 1(2), 87–91.

Cahyaningsih, C., & Putri, A. (2017). Geological structure analysis to determine the direction of the main stress at western part of Kolok Mudik, Barangin District, Sawahlunto, West Sumatera. Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology, 2(1).

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

Habrianta, L., Reza, T., Fakhrurozi, F., Rafida, M., Hidayat, R., & Julianto, R. (2023). Playanalysis & potential exploration opportunities of the Ombilin Basin, West Sumatera. Journal IATMI, Proceeding Simposium IATMI 2018.

Hakim, A. R., & Hairunisa. (2017). Studi struktur bawah permukaan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger (Studi kasus Stadion Universitas Brawijaya, Malang). Wacana Didaktika, 5(1), 56–64.

Hastuti, S., Sukandarrumidi, & Pramumijoyo, S. (2001). Kendali tektonik terhadap perkembangan cekungan ekonomi Tersier Ombilin, Sumatra Barat. Teknosains, 14(1), 1–12.

Irwansyah, I., Kurniadi, D., Habrianta, L., Reza, T., & Yogi, A. (2023). High resolution biostratigraphy and correlation across Paleogene boundaries in the Ombilin Basin, West Sumatra. Journal IATMI, Proceeding Simposium IATMI 2018.

Mulyana, B. (2005). Tektonostratigrafi Cekungan Ombilin Sumatera Barat. Bulletin of Scientific Contribution, 3(2), 92–102.

Nadhowi, M. A., Syamsuddin, Kusnadi, & Wijaya, A. (2022). Identifikasi Akuifer Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger Untuk Pengembangan Irigasi Persawahan Di Dusun Tampak Siring, Mantang. Jurnal Pertambangan dan Lingkungan, 3(2).

Putra, A. F., Abdullah, C. I., & Noeradi, D. (2021). Ombilin Basin as inverted oblique rift in Barisan Mountains, Sumatra: Considerations on subsidence mechanisms and fault development. Indonesian Association of Geologists Journal, 1(2).

Putri, J. M., & Afdal, A. (2024). Identifikasi potensi air tanah di Nagari Aie Dingin menggunakan metode geolistrik resistivitas. Jurnal Fisika Unand, 13(1), 125–131.

Reynolds, J.M., 1997. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. New York: John and Wiley and Sons Ltd.

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

Todd, D. K. (1980). Groundwater hydrology (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Usman, B., Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Rohayu, E. (2017). Identifikasi akuifer air tanah Kota Palopo menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger. Jurnal Fisika Flux.

Welayaturromadhona, W., Saputri, E. E. D., Sakura, R. R., & Kusumadewi, T. V. (2022). Identifikasi Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik: Studi Kasus di Desa Sumberpakem Kabupaten Bondowoso. JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat), 6(1).

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

Yuniardi, Y. (2010). Litostratigrafi Cekungan Ombilin berdasarkan interpretasi citra satelit. Bulletin of Scientific Contribution, 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).

Zonneveld, J. P., Barreda, V. D., Zaim, Y., Aswan, Rizal, Y., Hascaryo, A. T., Ciochon, R. L., Head, J., Murray, A., Smith, T., Wilf, P., & Bloch, J. I. (2025). Depositional framework of the Sangkarewang and Sawahlunto Formations, Ombilin Basin, West Sumatra, Indonesia. Journal of Asian Earth Sciences, 287, 106611.