

Pemodelan 2D dan 3D Geolistrik dalam Identifikasi Struktur Geologi dan Potensi Mineral di Desa Wonosemi: Mendukung Pemanfaatan Sumber Daya Alam yang Berkelanjutan

Elia Ayunita

Universitas Padjadjaran, Sumedang

INFORMASI NASKAH

Diterima : 26 Juni 2024
Direvisi : 8 Maret 2025
Disetujui : 10 Maret 2025
Terbit : 16 Maret 2025

Email korespondensi:
eliaay0253@gmail.com

Laman daring:
[https://doi.org/10.37525/
sp/2025-1/615](https://doi.org/10.37525/sp/2025-1/615)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi sumber daya mineral di Desa Wonosemi, Blora, Jawa Tengah, menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dan polarisasi terinduksi (IP) dengan konfigurasi Schlumberger. Data diolah menggunakan perangkat lunak RES2DINV dan divisualisasikan secara spasial melalui pemodelan 3D menggunakan RockWorks. Hasil analisis menunjukkan dua potensi utama: (1) Akuifer dangkal dengan resistivitas rendah ($1.87 - 2.78 \Omega\text{m}$) dan chargeability rendah ($0.0272 - 0.818 \text{ msec}$) di kedalaman $0 - 23.7 \text{ m}$, yang berpotensi sebagai sumber air bersih berkelanjutan bagi masyarakat lokal. (2) Zona mineralisasi logam di kedalaman $23.7 - 40.523 \text{ m}$, ditandai oleh resistivitas sedang hingga tinggi ($3.15 - 6.34 \Omega\text{m}$) dan chargeability tinggi ($0.00272 - 20.5 \text{ msec}$), mengindikasikan keberadaan mineral sulfida seperti pirit dan kalkopirit.

Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan teknologi geofisika dalam eksplorasi mineral adalah langkah penting dalam mengoptimalkan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Integrasi metode geolistrik memungkinkan visualisasi yang lebih detail terhadap struktur geologi, memberikan dasar yang kuat untuk strategi pengembangan berkelanjutan. Rekomendasi penelitian ini menyarankan kelanjutan eksplorasi menggunakan teknik geofisika untuk mengidentifikasi sumber daya mineral, dengan memperhatikan keseimbangan antara aspek lingkungan dan ekonomi guna mendukung pertumbuhan ekonomi lokal dan kesejahteraan masyarakat.

Kata kunci: Geolistrik, Pemodelan 2D dan 3D, Desa Wonosemi, Struktur Geologi, SDA Berkelanjutan



PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan merupakan hal yang penting dalam menghadapi tantangan pembangunan di era modern. Indonesia, sebagai negara yang kaya akan sumber daya alam perlu mengoptimalkan pengelolaannya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekaligus menjaga kelestarian lingkungan. Salah satu potensi yang perlu dieksplorasi lebih lanjut adalah potensi geologi dan mineral di berbagai daerah, termasuk Desa Wonosemi di Kabupaten Blora, Jawa Tengah. Pemahaman mengenai struktur geologi dan potensi mineral di wilayah ini akan membantu pengambilan keputusan yang lebih baik untuk pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Desa Wonosemi terletak di Kabupaten Blora, Jawa Tengah, yang memiliki potensi sumber daya alam yang signifikan. Secara geologis, daerah ini berada di zona perbukitan kapur dengan jenis tanah gamping, yang dapat mempengaruhi ketersediaan sumber daya air dan mineral di wilayah tersebut (Jusfarida, 2022). Karakteristik geologi wilayah ini meliputi adanya lipatan dan sesar yang menunjukkan struktur geologi kompleks dan berpotensi mengandung mineral tertentu (Veny Ruth J M Pardosi, 2017).

Dalam konteks ini, penggunaan teknologi pemodelan geolistrik 2D dan 3D dapat menjadi alat yang efektif untuk mengidentifikasi struktur geologi dan potensi mineral di Desa Wonosemi. Metode geolistrik resistivitas memungkinkan pemetaan kondisi bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan batuan, sehingga dapat memberikan gambaran detail dan akurat mengenai karakteristik bawah permukaan, termasuk identifikasi struktur geologi kompleks dan potensi mineral yang terkandung di dalamnya (Lingga, 2022).

Metode ini telah digunakan secara luas dalam penelitian geofisika untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan dan potensi sumber daya alam. Sebagai contoh, penelitian di Kabupaten Pesawaran menggunakan pemodelan geolistrik 2D dan 3D untuk perhitungan volumetrik batuan andesit, menunjukkan efektivitas metode ini dalam eksplorasi mineral (Selvy Tiurma Simamora, 2020). Dengan demikian, penerapan pemodelan geolistrik 2D dan 3D di Desa Wonosemi diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode pemodelan geolistrik 2D dan 3D guna menghasilkan visualisasi akurat tentang struktur geologi di Desa Wonosemi, mengidentifikasi potensi mineral bawah permukaan Desa Wonosemi melalui metode pemodelan geolistrik 2D dan 3D, memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai potensi sumber daya alam Desa Wonosemi untuk mendukung pengelolaan yang berkelanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Geologi Regional*

Desa Wonosemi, yang terletak di Kabupaten Blora, Jawa Tengah, berada dalam wilayah dengan kompleksitas geologi yang signifikan. Wilayah ini termasuk dalam cekungan sedimentasi yang merupakan bagian dari Cekungan Jawa Timur yang lebih luas. Formasi batuan utama di daerah ini meliputi batugamping, batulempung karbonan, dan batupasir kuarsa. Batugamping di wilayah ini umumnya berwarna abu-abu hingga putih kotor dengan kandungan fosil foraminifera yang tinggi, menunjukkan lingkungan pengendapan laut dalam yang kaya biota laut. Batulempung karbonan berwarna hitam keabu-abuan dan mengandung fosil mikro seperti foraminifera dan nanofosil, menunjukkan kondisi pengendapan di lingkungan laut dangkal hingga sedang. Batupasir kuarsa berwarna kecoklatan dan berasal dari batuan vulkanik serta metamorf yang telah mengalami pelapukan, menunjukkan proses pengendapan pasir di lingkungan darat yang dekat dengan sistem vulkanik regional (D. A. Widiarso, 2017).

Struktur geologi di wilayah ini didominasi oleh lipatan dan sesar, yang menunjukkan adanya tekanan horizontal yang kuat dalam sejarah geologis daerah ini. Lipatan-lipatan yang terbentuk mengindikasikan periode deformasi tektonik yang signifikan, sedangkan sesar-sesar menunjukkan pergerakan batuan yang dapat mempengaruhi distribusi mineral dan fluida di bawah permukaan. Struktur ini memiliki implikasi penting dalam eksplorasi sumber daya alam, karena dapat menjadi jalur migrasi dan penyimpanan bagi



mineral berharga seperti emas, tembaga, dan perak (Bagaskoro, 2023).

Penelitian geologi regional di Desa Wonosemi penting untuk memahami struktur geologi yang kompleks ini, jenis batuan yang berbeda, dan sejarah geologis yang mempengaruhi kondisi saat ini. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang distribusi batuan dan struktur geologi, para peneliti dapat mengidentifikasi area yang berpotensi mengandung mineral dan sumber daya alam lainnya secara lebih tepat.

B. Potensi Mineral

Desa Wonosemi dan sekitarnya memiliki potensi mineral yang signifikan, termasuk mineral logam seperti emas, tembaga, dan perak, serta mineral non-logam seperti kaolin, kuarsa, dan lempung. Studi geologi dan eksplorasi sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat potensi mineral yang menjanjikan dari endapan permukaan hingga bawah permukaan tanah yang lebih dalam. Pemetaan geologi mendalam dan pengambilan sampel batuan yang representatif sangat penting untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi mineral dengan akurat. Identifikasi ini menjadi langkah kunci dalam perencanaan eksplorasi yang efektif serta strategi pemanfaatan sumber daya yang berkelanjutan (Blora, 2017).

Penelitian geologi di daerah Blora, termasuk Desa Wonosemi, telah mengonfirmasi keberadaan mineral berharga dalam berbagai kedalaman dan bentuk, memperkuat potensi ekonomi yang signifikan jika dieksplorasi dengan optimal. Di wilayah ini, terdapat ragam potensi mineral seperti batugamping, batulempung, mineral logam, dan non-logam. Batugamping dari Formasi Admijaya dan Formasi Tambakromo, misalnya, penting untuk industri konstruksi dan pertanian dengan kandungan kalsit dan dolomit yang tinggi. Batulempung dari Formasi Lidah juga memiliki nilai ekonomis dalam industri keramik dan bahan bangunan (D. A. Widiarso, 2017).

Untuk mengevaluasi potensi mineral dengan lebih cermat, diperlukan metode eksplorasi yang terperinci seperti pemetaan geologi mendalam untuk memahami struktur dan komposisi batuan secara menyeluruh. Pengambilan sampel batuan yang representatif juga krusial untuk analisis laboratorium yang akurat dalam mengidentifikasi kandungan mineral. Teknik geofisika, seperti metode geolistrik, memberikan informasi penting tentang lokasi dan kedalaman potensi mineral yang ada. Identifikasi potensi mineral yang tepat bukan hanya penting untuk perencanaan eksplorasi yang efektif, tetapi juga untuk strategi pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan (Jusfarida, 2022).

C. Metode Geolistrik dan Konfigurasi

Metode geolistrik adalah teknik geofisika yang mempelajari aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan. Teknik ini melibatkan pengukuran potensial dan arus listrik, baik yang terjadi secara alami maupun yang diinjeksikan ke dalam bumi. Metode resistivitas, salah satu teknik geolistrik, digunakan untuk memahami struktur bawah permukaan berdasarkan perbedaan nilai resistivitas pada lapisan-lapisan batuan terhadap kedalaman (Telford, 1990).

Metode geolistrik aktif melibatkan injeksi arus listrik ke dalam tanah melalui dua elektroda arus, dan pengukuran beda tegangan yang dihasilkan di permukaan menggunakan dua elektroda potensial. Dengan memvariasikan jarak antara elektroda, perubahan resistivitas secara vertikal dan horizontal dapat diinterpretasikan, membantu dalam memetakan lapisan geologi dangkal. Penyelidikan geolistrik terdiri dari pemetaan resistivitas (mapping) dan pendugaan resistivitas (sounding), yang menghasilkan peta distribusi resistivitas dan profil nilai resistivitas sebenarnya. Resistivitas tanah terkait dengan mineral, kandungan cairan, porositas, dan struktur patahan, yang penting untuk memahami potensi sumber daya bawah permukaan (Telford, 1990) (Zohdy, 1974).

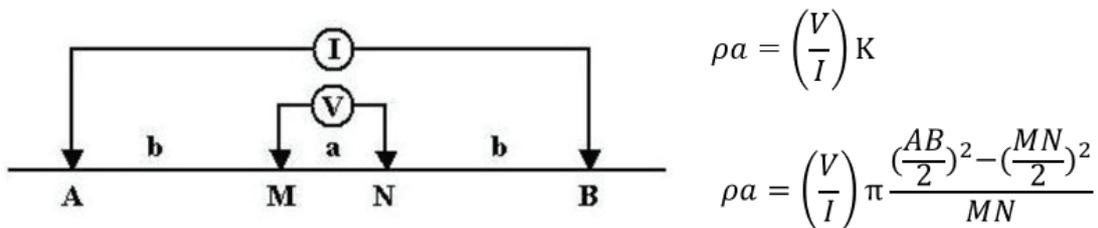
Prinsip kerja metode geolistrik didasarkan pada perbedaan resistivitas dari lapisan-lapisan batuan atau material di bawah permukaan tanah. Tujuan survei geolistrik adalah menentukan distribusi resistivitas di bawah permukaan dengan melakukan pengukuran di permukaan tanah. Pengukuran resistivitas dilakukan dengan menginjeksikan arus ke dalam tanah melalui dua elektroda arus, dan mengukur beda tegangan yang dihasilkan. Dari pengukuran ini, resistivitas sebenarnya dari bawah permukaan dapat diperkirakan (Telford, 1990).

Resistivitas tanah berkaitan dengan berbagai parameter geologi seperti mineral dan kandungan cairan, porositas, derajat patahan, persentase patahan yang diisi dengan air tanah, dan derajat saturasi air di batuan. Dengan demikian, perbedaan resistivitas antara lapisan-lapisan batuan dapat digunakan untuk membedakan jenis dan karakteristik geologi dari material di bawah permukaan. Memahami prinsip ini memungkinkan teknisi menginterpretasikan data geolistrik untuk memetakan struktur geologi di bawah permukaan dengan lebih baik (Roy, 1971).

Resistivitas suatu bahan dapat dituliskan dengan persamaan 1 geolistrik sebagai berikut:

$$\rho = \frac{V A}{I L}$$

Dengan, ρ = nilai resistivitas benda (Ωm) V = tegangan yang diukur (V) I = arus yang diukur (A) L = panjang suatu benda (m) A = luas penampang (m^2).



Gambar 1. Konfigurasi Schlumberger (Telford, 1990)

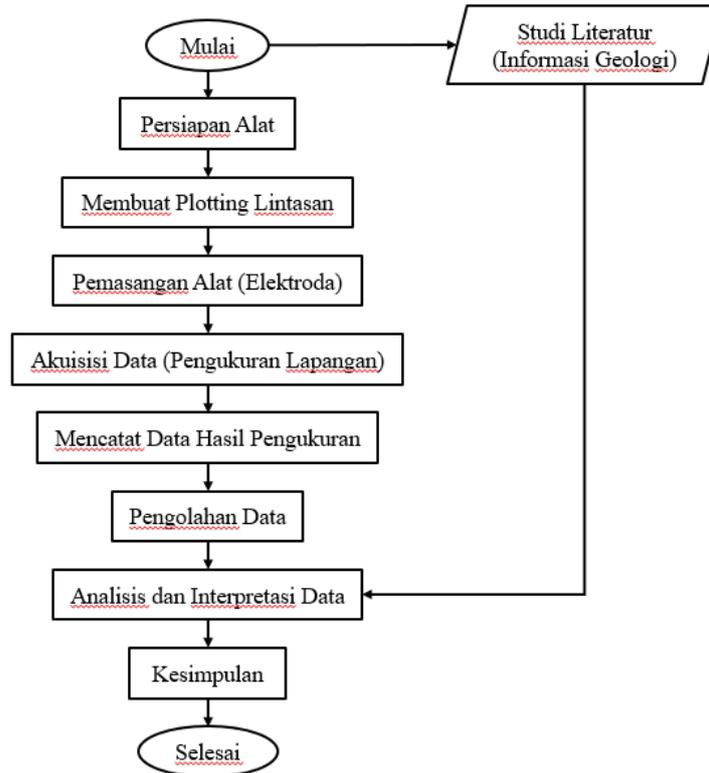
Konfigurasi Schlumberger adalah metode geolistrik yang sering digunakan dalam eksplorasi geofisika. Dalam metode ini, elektroda disusun dalam satu garis simetris terhadap titik tengah, dengan jarak antara elektroda arus (AB) yang lebih besar dibandingkan elektroda potensial (MN). Kelebihan utamanya adalah kemampuannya untuk melakukan pengambilan data secara vertikal dengan baik, memungkinkan deteksi lapisan non-homogenitas dengan lebih akurat. Namun, konfigurasi ini memiliki kelemahan, terutama pembacaan elektroda MN yang cenderung kecil pada kedalaman yang dalam, yang dapat membuat interpretasi data menjadi lebih sulit. Meskipun demikian, dengan pengaturan yang tepat, konfigurasi Schlumberger tetap menjadi metode yang efektif dalam eksplorasi geofisika (Afifah, 2008).

Data geolistrik dapat diolah menggunakan berbagai perangkat lunak geofisika untuk menghasilkan interpretasi yang akurat. Proses pengolahan data dimulai dengan analisis untuk menghilangkan noise dan artefak yang tidak diinginkan. Perangkat lunak tersebut memungkinkan data resistivitas dipetakan dalam peta kontur untuk analisis mapping. Sedangkan data sounding membutuhkan metode seperti curva matching atau inverse modeling untuk menghasilkan penampang vertikal variasi resistivitas di bawah permukaan. Setelah data dibersihkan, dilakukan pemodelan 2D atau 3D untuk menggambarkan resistivitas dan chargeabilitas secara horizontal dan vertikal, memberikan gambaran yang mendalam tentang struktur geologi. Interpretasi data kemudian dibandingkan dengan data geologi lainnya untuk memahami karakteristik bawah permukaan, seperti orientasi lapisan batuan, keberadaan air tanah, dan potensi sumber daya mineral (Konstruksi, 2019).

Dengan demikian, metode geolistrik tidak hanya menjadi alat yang berguna dalam eksplorasi dan pemahaman struktur geologi, tetapi juga memberikan informasi penting tentang karakteristik bawah tanah seperti keberadaan air tanah, jenis batuan, dan potensi mineralisasi. Interpretasi data resistivitas yang diperoleh dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memodelkan distribusi geologi secara lebih akurat, mendukung berbagai aplikasi dalam eksplorasi sumber daya alam dan studi lingkungan (Konstruksi, 2019).



METODE PENELITIAN



Gambar 2. Flowchart atau Diagram Penelitian Metode Geolistrik

Penelitian ini menggunakan metode geolistrik Induced Polarization (IP) untuk memahami kondisi bawah permukaan di Desa Wonosemi, Blora, Jawa Tengah. Metode IP memanfaatkan sifat kelistrikan dan polarisasi batuan untuk mengidentifikasi struktur geologi dan potensi mineral di dalamnya. Prinsip dasar metode ini adalah mengalirkan arus listrik ke dalam tanah melalui elektroda arus (current electrode) dan mengukur beda potensial antara elektroda potensial (potential electrode). Dari hasil pengukuran ini, diperoleh parameter resistivitas semu dan chargeabilitas yang dapat diinterpretasikan untuk menghasilkan model resistivitas dan chargeabilitas sebenarnya dari struktur bawah permukaan (Telford, 1990).

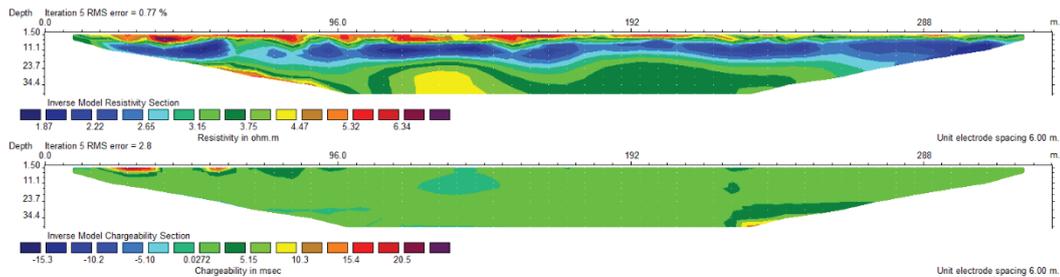
Metode ini menggunakan konfigurasi pengukuran Schlumberger, yang umum digunakan dalam survei geolistrik karena mampu memberikan resolusi tinggi terhadap variasi vertikal resistivitas (Loke M. H., 2004). Konfigurasi ini memungkinkan elektroda arus bergerak secara simetris dari titik tengah, sementara elektroda potensial tetap berada di posisi yang lebih dekat. Pengukuran dilakukan pada dua lintasan dengan jarak antar lintasan 40 meter dan spasi antar titik pengukuran 6 meter. Pendekatan ini memungkinkan deteksi perubahan resistivitas secara detail, yang penting dalam mengidentifikasi lapisan batuan dan potensi mineralisasi. Karena keterbatasan data, koordinat pasti dan orientasi arah lintasan tidak tersedia. Namun, pengukuran dilakukan pada dua lintasan sejajar dengan jarak antar lintasan 40 meter dan spasi antar titik pengukuran 6 meter untuk memastikan cakupan area yang representatif.

Proses pengolahan data dilakukan secara sistematis dimulai dari koreksi noise untuk menghilangkan gangguan eksternal, kemudian dilanjutkan dengan inversi data. Inversi bertujuan mengubah resistivitas semu menjadi model resistivitas sebenarnya menggunakan perangkat lunak geolistrik seperti RES2DINV. Model ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk penampang 2D dan 3D untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang struktur geologi bawah permukaan (Loke M. H., 1996). Visualisasi ini sangat penting untuk mengidentifikasi karakteristik lapisan batuan, orientasi struktur geologi, serta potensi mineral di lokasi penelitian.

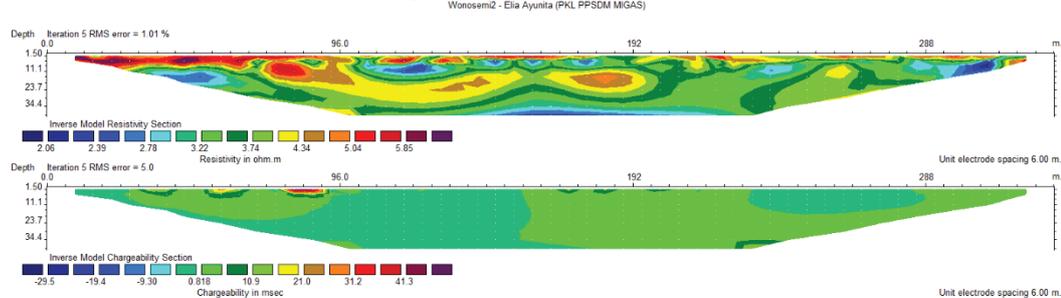
Interpretasi hasil dilakukan dengan membandingkan pola resistivitas dan chargeabilitas terhadap referensi geologi lokal dan hasil penelitian sebelumnya. Metode geolistrik IP telah terbukti efektif dalam eksplorasi mineral dan identifikasi struktur geologi yang kompleks di berbagai lokasi (Nabighian, 1991). Dengan pendekatan ini, penelitian di Desa Wonosemi diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat mengenai kondisi geologi bawah permukaan, serta mendukung upaya eksplorasi dan pemanfaatan sumber daya mineral secara berkelanjutan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Interpretasi Hasil



Gambar 3. Hasil Pengolahan Data RES2DINV Wonosemi 1



Gambar 4. Hasil Pengolahan Data RES2DINV Wonosemi 2

Berdasarkan hasil inverse model resistivity section yang dihasilkan dari pemrosesan data menggunakan perangkat lunak RES2DINV, diperoleh variasi nilai resistivitas di lintasan Wonosemi 1 dan Wonosemi 2. Variasi resistivitas ini mencerminkan perbedaan sifat fisik batuan bawah permukaan, yang dapat diinterpretasikan sebagai indikasi karakteristik litologi atau keberadaan fluida di dalamnya (Loke M. H., 2004).

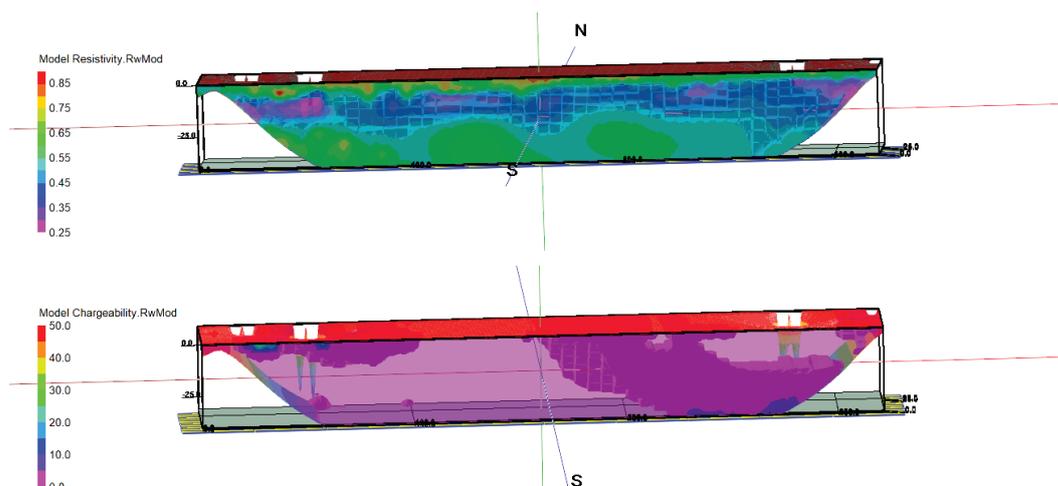
Secara umum, daerah dengan nilai resistivitas rendah yang ditunjukkan oleh warna biru tua hingga hijau tua ($1.87 - 3.15 \Omega\text{m}$) mengindikasikan adanya material dengan sifat lebih konduktif. Material tersebut dapat berupa akuifer atau formasi batuan yang mengandung mineral dengan sifat menghantarkan listrik, seperti lempung jenuh air, material organik, atau lapisan aluvial yang mengandung air tanah (Telford, 1990). Sebaliknya, daerah dengan resistivitas tinggi, yang ditunjukkan oleh warna kuning hingga merah tua ungu ($5.04 - 6.34 \Omega\text{m}$), menunjukkan kemungkinan keberadaan batuan yang lebih resistif, seperti batuan beku, batuan sedimen yang terlitifikasi, atau zona mineralisasi tertentu (Reynolds, 2011).

Sementara itu, hasil inverse model chargeability section memberikan gambaran tentang kemampuan batuan menyimpan muatan listrik. Daerah dengan chargeability rendah ($0.00272 - 0.818 \text{ msec}$), yang ditunjukkan oleh warna biru tua hingga hijau muda, cenderung menunjukkan material dengan kemampuan menyimpan muatan listrik yang rendah. Ini dapat mengindikasikan batuan non-logam, pasir, atau batuan yang miskin mineral logam. Sebaliknya, daerah dengan chargeability tinggi ($10.9 - 20.5 \text{ msec}$), ditunjukkan oleh warna hijau tua hingga merah tua ungu, mengindikasikan kemungkinan adanya mineralisasi logam sulfida atau batuan yang mengandung mineral yang bersifat polarisasi.



Hasil inversi geolistrik di lintasan Wonosemi 1 menunjukkan adanya variasi signifikan pada resistivitas dan chargeability di bawah permukaan. Di bagian tengah lintasan, terdeteksi zona dengan resistivitas rendah ($1.87 - 2.65 \Omega\text{m}$) dan chargeability rendah (0.0272 msec). Zona ini berada di kedalaman sekitar $0 - 23.7 \text{ m}$, yang kemungkinan menunjukkan lapisan akuifer dangkal atau batuan sedimen berbutir halus yang jenuh air (M.H. Loke, 2013). Kehadiran akuifer ini menjadi penting dalam konteks pemanfaatan air tanah di daerah Wonosemi. Pada kedalaman $23.7 - 40.523 \text{ m}$, terdapat zona dengan resistivitas lebih tinggi ($3.15 - 6.34 \Omega\text{m}$) dan chargeability yang meningkat secara signifikan ($0.00272 - 20.5 \text{ msec}$). Karakteristik ini mengindikasikan adanya batuan lebih padat atau mineralisasi logam. Kehadiran nilai chargeability yang tinggi menunjukkan adanya potensi zona mineralisasi, seperti sulfida atau oksida logam. Selain itu, di daerah dekat permukaan, dominasi resistivitas tinggi dan chargeability positif mencerminkan kemungkinan adanya lapisan batuan keras atau terlitifikasi di bagian atas lintasan ini.

Pada Wonosemi 2, hasil inversi menunjukkan pola yang serupa dengan Wonosemi 1 namun memiliki perbedaan kecil dalam distribusi resistivitas dan chargeability. Di bagian tengah lintasan, terdapat zona resistivitas rendah ($2.06 - 2.78 \Omega\text{m}$) dan chargeability rendah (0.818 msec) di kedalaman sekitar $0 - 20 \text{ m}$, yang mengindikasikan adanya material konduktif, seperti lapisan akuifer atau batuan sedimen yang mengandung air (Reynolds, 2011). Meskipun tidak sebesar di Wonosemi 1, zona ini memiliki pola yang konsisten, menunjukkan kemungkinan keberadaan akuifer yang terkoneksi antara kedua lintasan (M.H. Loke, 2013). Di bagian lebih dalam, ditemukan zona dengan resistivitas lebih tinggi ($3.22 - 5.04 \Omega\text{m}$) dan chargeability positif ($0.818 - 10.9 \text{ msec}$). Karakteristik ini konsisten dengan interpretasi adanya batuan resistif yang lebih padat, seperti batuan vulkanik atau sedimen terlitifikasi, dan kemungkinan mineralisasi di kedalaman lebih dalam. Daerah dekat Top Soil juga menunjukkan resistivitas dan chargeability yang tinggi, yang mencerminkan adanya batuan yang lebih keras dan berpotensi termineralisasi (Telford, 1990).

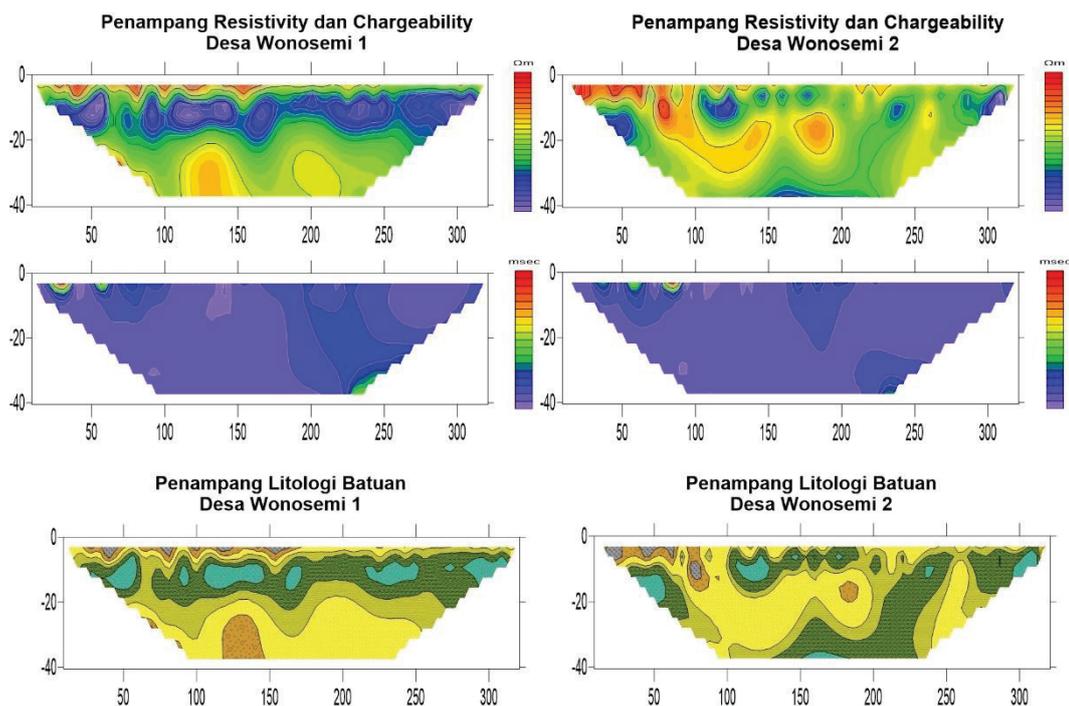


Gambar 5. Hasil Modelling 3D RockWorks Resistivitas dan Chargeabilitas

Pemodelan 3D menggunakan RockWorks memberikan representasi spasial yang lebih baik terhadap distribusi resistivitas dan chargeability di bawah permukaan Wonosemi. Pemodelan ini menunjukkan konsistensi dengan hasil interpretasi lintasan Wonosemi 1 dan 2, di mana zona dengan resistivitas rendah di bagian tengah mengindikasikan potensi akuifer atau lapisan batuan jenuh air. Selain itu, pemodelan 3D mengungkapkan korelasi kuat antara resistivitas dan chargeability di kedua lintasan, yang menunjukkan adanya hubungan geologi yang erat di area penelitian. Zona dengan chargeability tinggi di kedalaman tertentu mengindikasikan kemungkinan mineralisasi sulfida atau material logam lainnya, yang memiliki implikasi penting dalam eksplorasi sumber daya mineral.

Pemahaman terhadap variasi resistivitas dan chargeability ini menjadi sangat penting dalam pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan, terutama dalam mengidentifikasi potensi akuifer, mengevaluasi potensi mineralisasi, dan memahami struktur geologi bawah permukaan di daerah Wonosemi.

B. Pembahasan



Gambar 6. Penampang Litologi Batuan Desa Wonosemi

Hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak RES2DINV di lintasan Wonosemi 1 dan Wonosemi 2 menunjukkan variasi resistivitas dan chargeability yang mencerminkan perbedaan karakteristik geologi bawah permukaan. Pada lintasan Wonosemi 1, zona dengan resistivitas rendah ($1.87 - 2.65 \Omega\text{m}$) dan chargeability rendah (0.0272 msec) di kedalaman $0 - 23.7 \text{ m}$ mengindikasikan keberadaan akuifer dangkal atau lapisan batuan sedimen berbutir halus yang jenuh air. Zona ini memiliki potensi signifikan sebagai sumber air tanah yang berkelanjutan, mengingat nilai resistivitas yang rendah umumnya berkorelasi dengan material yang memiliki porositas tinggi, seperti pasir jenuh air atau lempung. Keberadaan akuifer ini juga didukung oleh pola sebaran resistivitas rendah yang konsisten di kedua lintasan, menunjukkan kemungkinan konektivitas hidrogeologi antar lintasan (M.H. Loke, 2013). Potensi akuifer dangkal ini memiliki nilai ekonomi penting sebagai sumber pasokan air bersih yang berkelanjutan bagi masyarakat Wonosemi, terutama di wilayah yang membutuhkan sumber daya air untuk kebutuhan domestik dan pertanian.

Pada kedalaman $23.7 - 40.523 \text{ m}$ di lintasan Wonosemi 1, terdapat zona dengan resistivitas lebih tinggi ($3.15 - 6.34 \Omega\text{m}$) dan chargeability yang meningkat secara signifikan ($0.00272 - 20.5 \text{ msec}$). Nilai chargeability yang tinggi mengindikasikan adanya potensi mineralisasi logam, terutama mineral sulfida seperti pirit (FeS_2) dan kalkopirit (CuFeS_2). Mineral-mineral ini dikenal memiliki kemampuan menyimpan muatan listrik yang tinggi akibat sifat konduktivitas elektrokimia mereka. Selain itu, kemungkinan keberadaan mineral hematit (Fe_2O_3) dan magnetit (Fe_3O_4) diindikasikan oleh kombinasi resistivitas sedang hingga tinggi dengan chargeability yang menonjol. Hematit dan magnetit merupakan mineral oksida besi yang dapat ditemukan dalam lingkungan geologi yang mengalami proses mineralisasi hidrotermal atau sedimentasi. Keberadaan mineral ini memiliki implikasi penting dalam eksplorasi sumber daya mineral karena dapat menjadi indikator adanya cebakan logam bernilai ekonomi di daerah Wonosemi. Eksplorasi lebih lanjut pada zona ini dapat membuka peluang pengembangan sektor pertambangan yang berkontribusi terhadap perekonomian lokal.

Di lintasan Wonosemi 2, pola resistivitas dan chargeability menunjukkan karakteristik yang serupa, meskipun terdapat perbedaan kecil dalam distribusi vertikal dan lateral. Zona dengan resistivitas rendah ($2.06 - 2.78 \Omega\text{m}$) dan chargeability rendah (0.818 msec) di kedalaman sekitar $0 - 20 \text{ m}$ menunjukkan



adanya lapisan akuifer atau material konduktif seperti lempung jenuh air. Konsistensi pola resistivitas rendah di lintasan ini mendukung interpretasi adanya sistem akuifer berkelanjutan di bawah permukaan. Sistem akuifer ini berpotensi besar dalam mendukung kebutuhan air bersih di daerah Wonosemi, terutama dalam konteks pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan (Reynolds, 2011). Pemanfaatan akuifer ini dapat mendukung pengembangan infrastruktur air bersih untuk mendukung kesejahteraan masyarakat setempat.

Pada kedalaman yang lebih dalam di lintasan Wonosemi 2, resistivitas lebih tinggi (3.22 – 5.04 Ωm) dan chargeability positif (0.818 – 10.9 msec) menunjukkan karakteristik batuan resistif yang lebih padat. Ini kemungkinan besar mengindikasikan keberadaan batuan beku atau sedimen terlitifikasi, serta potensi mineralisasi logam. Peningkatan chargeability di kedalaman ini menjadi indikasi kuat adanya mineral sulfida atau oksida besi, seperti yang terlihat pada lintasan Wonosemi 1. Zona ini memiliki signifikansi tinggi dalam eksplorasi mineral karena menunjukkan keberadaan material dengan sifat polarisasi tinggi yang biasanya terkait dengan endapan logam bernilai ekonomi (Telford, 1990). Jika dikembangkan secara bertanggung jawab, zona ini dapat menjadi sumber pendapatan baru melalui eksploitasi mineral logam.

Pemodelan 3D menggunakan RockWorks memperkuat interpretasi dari hasil inversi 2D dengan memberikan visualisasi spasial yang lebih komprehensif terhadap distribusi resistivitas dan chargeability. Pemodelan ini menunjukkan korelasi yang kuat antara zona dengan resistivitas rendah dan chargeability rendah di kedua lintasan, yang menunjukkan adanya akuifer berkelanjutan. Selain itu, zona dengan resistivitas tinggi dan chargeability tinggi di kedalaman tertentu menunjukkan potensi signifikan adanya mineralisasi sulfida atau oksida besi. Pemahaman terhadap hubungan spasial ini penting dalam mengidentifikasi target eksplorasi mineral dan penentuan zona potensial untuk pengembangan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil analisis resistivitas dan chargeability di Wonosemi menunjukkan adanya dua potensi utama, yaitu sumber air tanah melalui akuifer dangkal dan potensi mineralisasi logam di kedalaman menengah hingga dalam. Kedua potensi ini memiliki implikasi besar dalam pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan di daerah Wonosemi. Akuifer dangkal berpotensi menjadi sumber air bersih yang vital bagi masyarakat setempat, sementara indikasi mineralisasi logam membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut dalam rangka pemanfaatan sumber daya mineral yang bertanggung jawab dan berkelanjutan. Dengan pemanfaatan yang bijaksana, kedua potensi ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi lokal dan ketahanan sumber daya alam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data geolistrik di Desa Wonosemi menggunakan metode resistivitas dan chargeability, diperoleh beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Zona dengan resistivitas rendah (1.87 – 2.78 Ωm) dan chargeability rendah (0.0272 – 0.818 msec) di kedalaman 0 – 23.7 m di kedua lintasan menunjukkan adanya lapisan akuifer dangkal atau material berporositas tinggi seperti pasir jenuh air atau lempung. Zona ini berpotensi sebagai sumber air tanah yang berkelanjutan bagi kebutuhan domestik dan pertanian masyarakat Wonosemi.
2. Pada kedalaman 23.7 – 40.523 m di lintasan Wonosemi 1 dan zona yang lebih dalam di lintasan Wonosemi 2, ditemukan nilai resistivitas sedang hingga tinggi (3.15 – 6.34 Ωm) dan chargeability signifikan (0.00272 – 20.5 msec). Kondisi ini menunjukkan potensi keberadaan mineral logam seperti sulfida (pirit dan kalkopirit) serta oksida besi (hematit dan magnetit) yang memiliki nilai ekonomi penting dalam eksplorasi mineral.
3. Konsistensi pola resistivitas dan chargeability di kedua lintasan menunjukkan kemungkinan konektivitas hidrogeologi, yang mengindikasikan adanya sistem akuifer yang saling terhubung dan zona mineralisasi yang berkelanjutan di bawah permukaan.
4. Hasil interpretasi menunjukkan dua potensi utama di daerah Wonosemi: sumber air tanah dari akuifer dangkal dan potensi mineralisasi logam di kedalaman menengah hingga dalam.

Pemanfaatan yang bijaksana terhadap kedua sumber daya ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian lokal dan mendukung pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, S. B. (2008). PENGOLAHAN DATA GEOLISTRIK DENGAN METODE SCHLUMBERGER. *TEKNIK*, 29, 120-128.
- Bagaskoro, M. B. (2023). *Geografi Regional Kabupaten Glora*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Blora, D. K. (2017). *Potensi Bahan Galian*. Hämtat från Blorakab: <https://www.blorakab.go.id/index.php/public/potenda/detail/102/potensi-bahan-galian-di-kabupaten-blora>
- D. A. Widiarso, I. A. (2017). Penentuan Potensi Sumberdaya Batu Gamping Sebagai Bahan Baku Semen Daerah Gandu Dan Sekitarnya, Kecamatan Bogorejo, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. *TEKNIK*, 92-98.
- Dahlin, T. &. (1998). *Resolution of 2D Wenner resistivity imaging as assessed by numerical modelling*. *Journal of Applied Geophysics*, 38(4), 237-249.
- Jusfarida, S. R. (2022). PEMETAAN GEOLOGI UNTUK MENENTUKAN ZONA AKUIFER AIR TANAH MENGGUNAKAN GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER DI DESA WONOSEMI, KECAMATAN BANJAREJO, KABUPATEN BLORA, JAWA TENGAH. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan X (s. 105). Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Konstruksi, P. P. (2019). Modul 6 Analisis dan Interpretasi Data Geolistrik untuk Airtanah. Bandung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi.
- Lingga, R. G. (2022). INTERPRETASI MODEL 3D RESISTIVITAS UNTUK MENENTUKAN SEBARAN DAN KETEBALAN BATUBARA DI DESA BARU MUORO JAMBI. Jambi: Universitas Jambi.
- Loke, M. H. (1996). *Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method*. *Geophysical Prospecting*, 44(1), 131-152.
- Loke, M. H. (2004). *Tutorial: 2D and 3D Electrical Imaging Surveys*. Geotomo Software.
- M.H. Loke, T. D. (2013). *Smoothness-constrained time-lapse inversion of data from 3D resistivity surveys*. *Near Surface Geophysics*.
- Nabighian, M. N. (1991). *Time domain electromagnetic prospecting methods*. *Electromagnetic Methods in Applied Geophysics*, 2(1), 427-520.
- Reynolds, J. (2011). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics (2nd Edition uppl.)*. Wiley-Blackwell.
- Roy, A. &. (1971). Depth of investigation in direct current methods. *Geophysics*, 36(5), 943-959.
- Selvy Tiurma Simamora, S. C. (2020). Identifikasi Batuan Andesit Menggunakan Metode Geolistrik 2D di Daerah Pengaron, Kalimantan Selatan. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 487-494.
- Telford, W. G. (1990). *Applied Geophysic*. USA: Cambridge University Press.
- Veny Ruth J M Pardosi, D. N. (2017). Geologi Dan Studi Analisa Batuan Asal (Provenance) Batu Pasir Formasi Ngrayong Daerah Todanan Dan Sekitarnya Kecamatan Todanan Kabupaten Blora Jawa Tengah. Bogor: Fakultas Teknik Universitas Pakuan.
- Zohdy, A. A. (1974). *Use of Schlumberger and equatorial soundings in groundwater exploration*. *Geophysics*, 39(5), 1062-1073.

