



Eksplorasi Bijih Besi dengan Metode Geolistrik *Induced Polarization* (IP) pada PT. X Desa Laksana Kecamatan Babahrot Kabupaten Aceh Barat Daya Provinsi Aceh

Muh. Arif Idhan¹, Zulfahmi², Muhammad Dian Apriansyah³, Salwa Ali⁴, Taufiq Alibrah⁵

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia, Makassar, Indonesia

Info Artikel

Diajukan: 21/05/2025

Diterima: 13/06/2025

Diterbitkan: 30/07/2025

Keywords:

Iron ore; geoelectric; induced polarization ; resistivity.

Kata Kunci:

Bijih Besi; Geolistrik; Induced Polarization; Resistivitas.



Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

Southwest Aceh Regency is indicated as one of the areas with potential metal mineral deposits, especially iron ore. This study aims to determine the distribution of subsurface resistivity and chargeability to identify the potential for iron ore mineralization in Laksana Village, Babahrot District, Southwest Aceh Regency. The method used is geoelectric resistivity with a Wenner-Schlumberger configuration and Induced Polarization (IP) of 8 lines with 60 electrodes per line. Data were processed using BTRC2004 software and inverted with RES2DInv to produce 2D cross sections. The interpretation results show variations in resistivity and chargeability values on each line associated with geological conditions and mineral content. Based on the combination of low-high resistivity and low-high chargeability responses, exploration targets are classified into five potential categories, ranging from medium-high to no potential. This study shows that the geoelectric resistivity and IP methods are effective in identifying prospective iron ore zones and can be a basis for further exploration in the Southwest Aceh region.

ABSTRAK

Kabupaten Aceh Barat Daya terindikasi sebagai salah satu wilayah dengan potensi kandungan bahan galian logam, khususnya bijih besi. Penelitian ini bertujuan mengetahui distribusi resistivitas dan chargeability bawah permukaan untuk mengidentifikasi potensi mineralisasi bijih besi di Desa Laksana, Kecamatan Babahrot, Kabupaten Aceh Barat Daya. Metode yang digunakan adalah geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi Wenner-Schlumberger dan Induced Polarization (IP) sebanyak 8 lintasan dengan 60 elektroda per lintasan. Data diolah menggunakan perangkat lunak BTRC2004 dan di-inversi dengan RES2DInv untuk menghasilkan penampang 2D. Hasil interpretasi menunjukkan variasi nilai resistivitas dan chargeability pada tiap lintasan yang berasosiasi dengan kondisi geologi dan kandungan mineral. Berdasarkan kombinasi respon low-high resistivity dan low-high chargeability, target eksplorasi diklasifikasikan ke dalam lima kategori potensi, mulai dari menengah-tinggi hingga tidak potensial. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode geolistrik resistivitas dan IP efektif dalam mengidentifikasi zona prospektif bijih besi dan dapat menjadi dasar untuk eksplorasi lanjutan di wilayah Aceh Barat Daya.

Corresponding Author:

Muh. Arif Idhan

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia, Makassar, Indonesia

arifgeologist@gmail.com

PENDAHULUAN

Provinsi Aceh merupakan daerah dengan struktur geologi yang dikontrol oleh sistem tektonik regional Sumatera yang masih sangat aktif. Struktur paling menonjol adalah Sesar Sumatra (*Great Sumatra Fault/GSF*) yang memanjang dari barat daya hingga ke arah timur laut dan melewati wilayah Aceh. Wilayah Aceh juga dipengaruhi oleh zona subduksi Sumatra yang berada di barat laut. Di wilayah cekungan pantai timur dan barat, banyak berkembang struktur lipatan serta sesar naik. Struktur-struktur tersebut terbentuk sebagai akibat gaya kompresi dari interaksi tektonik. Keberadaan lipatan dan sesar

naik ini berasosiasi erat dengan perangkat hidrokarbon, sehingga wilayah Aceh termasuk salah satu daerah yang prospektif dalam eksplorasi minyak dan gas bumi (Kustanto, 2015).

Selain potensi hidrokarbon, kondisi geologi dan geografis Provinsi Aceh juga menunjukkan adanya bahan galian logam maupun non logam, salah satu daerah yang diperkirakan memiliki potensi bahan galian logam, terutama bijih besi, adalah Kabupaten Aceh Barat Daya (Haryanto, 2007). Untuk mengetahui distribusi dan potensi sumber daya alam bawah permukaan tersebut, diperlukan metode eksplorasi yang mampu memberikan gambaran struktur dan kandungan mineral secara lebih detail.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam eksplorasi geologi adalah metode geofisika. Metode geolistrik *Induced Polarization* (IP) merupakan teknik yang efektif dalam mendeteksi mineral logam karena mampu memanfaatkan sifat kelistrikan batuan dan mineral (Kosidahrta, *et al.*, 2016).

METODE

Eksplorasi metode geolistrik IP (*Induced Polarization*) merupakan metode yang mengukur fenomena polarisasi listrik pada batuan akibat injeksi arus searah. Pengambilan data menggunakan *Geolistrik Multichannel GF Instrument ARES (Automatic Resistivity) II*, data topografi diperoleh dengan menggunakan GPS. Obyek penelitian dilakukan pada hasil pengukuran resistivitas dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas di PT. X Desa Laksana, Kecamatan Babahrot, Kabupaten Aceh Barat Daya (Gambar 1). Pengukuran data resistivitas batuan dilakukan dengan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi wenner-schlumberger sebanyak 8 lintasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran geolistrik resistivitas dan induksi polarisasi dilakukan pada IUP PT. X, Desa Laksana, Kecamatan Babahrot, Kabupaten Aceh Barat Daya, Provinsi Aceh. Jumlah lintasan pada lokasi ini sebanyak 8 lintasan dengan jumlah elektroda pada setiap lintasan pengukuran sebanyak 60 elektroda. Data dari hasil pengukuran yang sudah diolah pada software BTRC2004 akan menghasilkan data dalam format *.dat, data tersebut kemudian di inversi dengan menggunakan *software* RES2DInv untuk memperoleh penampang 2D yang akan digunakan dalam interpretasi bawah permukaan serta mengetahui distribusi nilai resistivitas dan chargeability pada daerah pengukuran dengan memperhatikan pada pengamatan peta topografi, peta kemiringan lereng, serta geologi daerah penelitian.

Rentang nilai chargeability pada metode geolistrik *Induced Polarization* (IP) umumnya memiliki keterkaitan erat dengan jenis mineralisasi serta kondisi geologi setempat. Tabel berikut menunjukkan klasifikasi respon *chargeability* berdasarkan kisaran waktu (ms), penyebab utama, dan kondisi geologi yang berasosiasi. Melalui klasifikasi ini dapat dilakukan interpretasi awal terhadap keberadaan bijih besi maupun mineral sulfida, baik yang terdiseminasi halus, berasosiasi dengan sulfida, hingga berbentuk massa yang sangat konduktif. Dengan demikian, data chargeability dapat menjadi indikator penting dalam menentukan tipe mineralisasi dan potensi keterdapatan endapan bijih di lapangan.

Tabel 1. Nilai *Range Chargeability* PT. X.

No	<i>Range Chargeability</i> (ms)	Penyebab Utama	Kondisi Geologi
1	0-20 ms	Respons dari bijih besi itu sendiri	Bijih besi disseminated halus, Mineral murni & terisolasi, Kandungan sangat rendah
2	20-50 ms	Respons dari mineral sulfida yang mengasosiasi	Bijih besi dengan sedikit sulfida (<5%). Zona alterasi/oksidasi
3	>50 ms	Respons dari sulfida massive atau besi yang sangat konduktif	Bijih besi dengan sulfida massive, Tubuh magnetit sangat padat & konduktif

Hubungan antara nilai *Induced Polarization* (IP) dan resistivitas memberikan indikasi penting mengenai kondisi bawah permukaan serta potensi keberadaan mineralisasi. Tabel berikut menyajikan

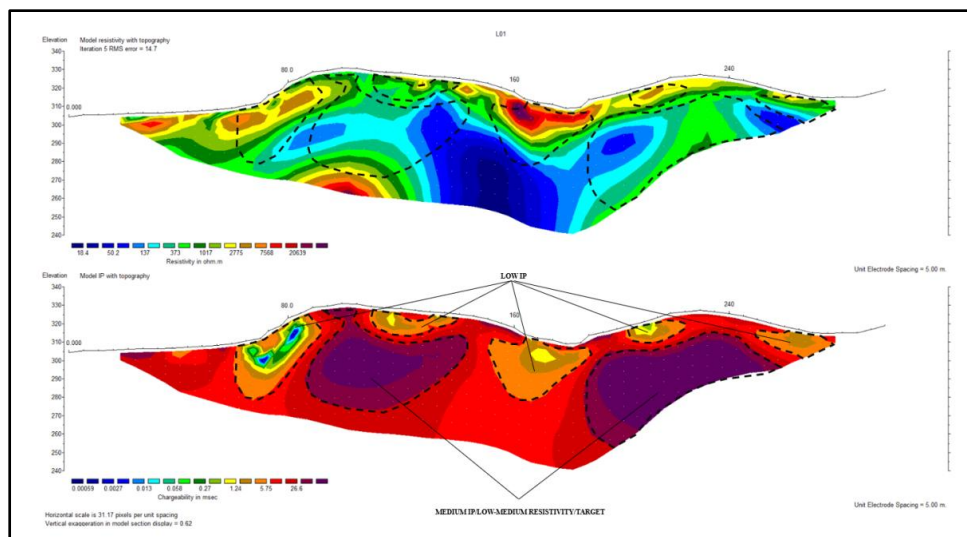
klasifikasi kombinasi nilai IP 34 dan resistivitas beserta interpretasi geologi utamanya, serta perkiraan potensi bijih besi nikel yang dapat ditemukan.

Tabel 2. Klasifikasi Interpretasi Jenis Batuan Dan Mineral PT. X.

No	IP (Chargeability)	Resistivity (Res)	Interpretasi Utama	Potensi Bijih Besi Nikel	Keterangan
1	Low	Low	Lempung Basah, Batuan Lapuk	Low	Bukan Target
2	Low	Medium	Batuan Induk (<i>Host Rock</i>)	Low	Bukan Target
3	Low	High	Batuan Segar	Low	Bukan Target
4	Medium	Low	Bijih Besi <i>Disseminated</i> dengan sedikit sulfida, Lempung Tertentu	Medium	Target Menengah (<i>Low Grade</i>)
5	Medium	Medium	Zona Alterasi, <i>Stocwork</i> , Mineralisasi	Medium	Target Menengah (Bisa Terindikasi)
6	Medium	High	Sulfida tersebar di batuan sangat resistif	Low	Kurang Prospect
7	High	Low	Badan Bijih Besi <i>Massive</i> yang mengandung sulfida	High	Prime Target (<i>High Grade</i>)
8	High	Medium	Sulfida atau Grafit dalam matriks resistif	Medium-high	Target Menarik
9	High	High	Kemungkinan <i>Noise</i> atau Artefak Inversi	Low	Bukan Target

Lintasan 1

Titik pengambilan data geolistrik pada Lintasan 1 dengan panjang lintasan 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, menggunakan sebanyak 60 elektroda, dan menggunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Diperoleh datum poin sebanyak 713 datum poin, kedalam maksimal yang diperoleh dari data tersebut adalah sedalam 68 meter.

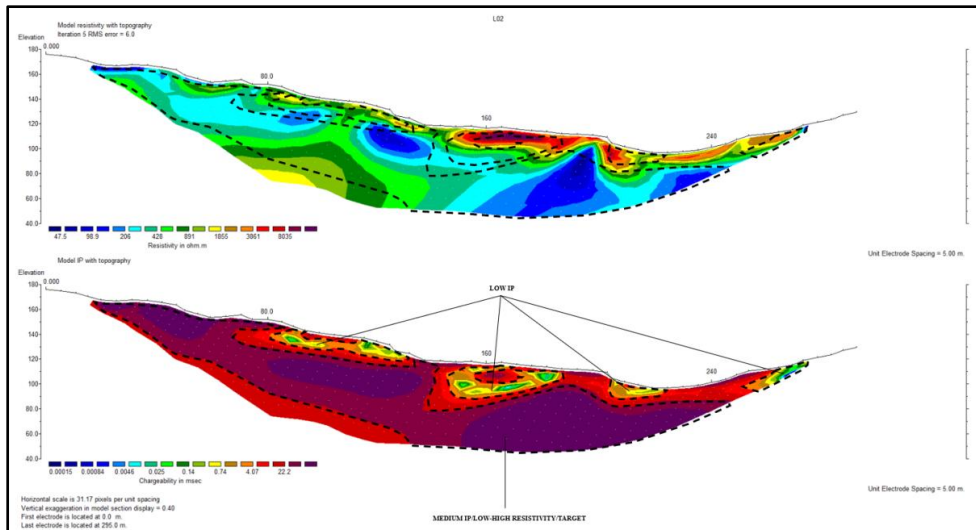


Gambar 1. Log Bor Lintasan 1 PT. X.

- Lapisan 1 dengan nilai resistivitas 100 - 20000 Ωm , nilai *chargeability* 0 – 5 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 25 meter merupakan jenis lapisan **low ip/low-high resistivity** diinterpretasikan sebagai lempung basah, batuan induk, dan batuan segar.
- Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 100 - 3000 Ωm , nilai *chargeability* >20 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium ip/Low-high resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi masif yang mengandung sulfida serta sulfida dalam matriks resistif.

Lintasan 2

Titik pengambilan data geolistrik pada Lintasan 2 dengan panjang lintasan 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, menggunakan sebanyak 60 elektroda, dan menggunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Diperoleh datum poin sebanyak 713 datum poin, kedalam maksimal yang diperoleh dari data tersebut adalah sedalam 68 meter.

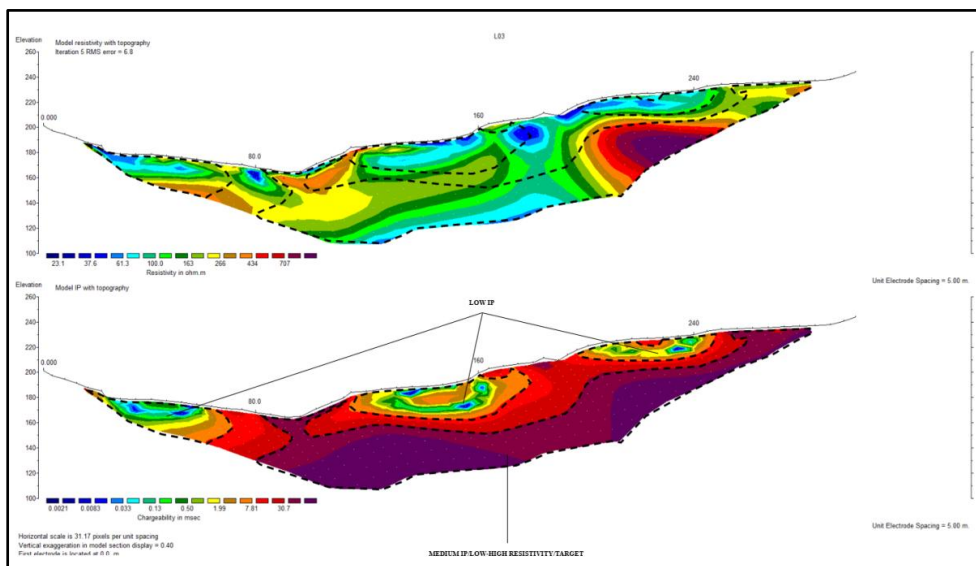


Gambar 2. Log Bor Lintasan 2 X

- Lapisan 1 dengan nilai resistivitas 500 - 10000 Ωm , nilai *chargeability* 0 – 5 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 30 meter merupakan jenis lapisan **low ip/medium-high resistivity** diinterpretasikan sebagai lempung basah, batuan induk, dan batuan segar.
- Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 40 - 800 Ωm , nilai *chargeability* >20 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium ip/low-high resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi masif yang mengandung sulfida serta sulfida dalam matriks resistif.

Lintasan 3

Titik pengambilan data geolistrik pada Lintasan 3 dengan panjang lintasan 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, menggunakan sebanyak 60 elektroda, dan menggunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Diperoleh datum poin sebanyak 713 datum poin, kedalam maksimal yang diperoleh dari data tersebut adalah sedalam 68 meter.



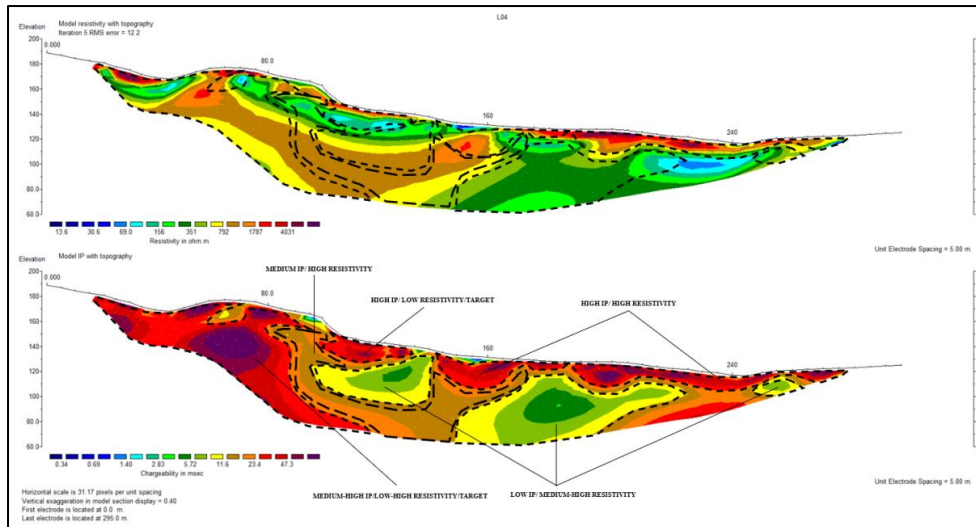
Gambar 3. Log Bor Lintasan 3 PT. X.

- Lapisan 1 dengan nilai resistivitas 20 - 300 Ωm , nilai *chargeability* 0 – 7 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 35 meter merupakan jenis lapisan **low ip/low-medium resistivity** diinterpretasikan sebagai lempung basah, batuan induk, dan batuan segar.
- Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 30 - 1000 Ωm , nilai *chargeability* 30-50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium ip/low-high resistivity**

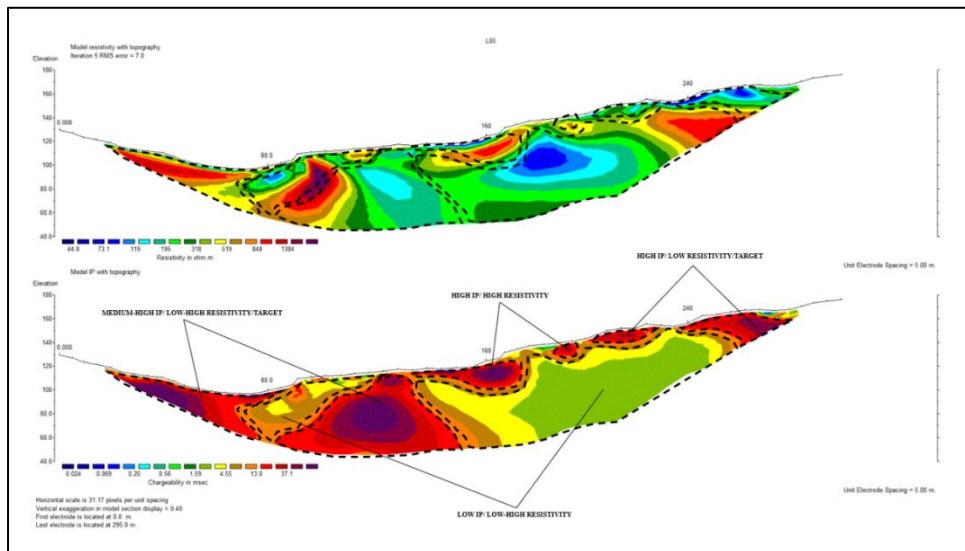
diinterpretasikan sebagai bijih besi masif yang mengandung sulfida serta sulfida dalam matriks resistif.

Lintasan 4

Titik pengambilan data geolistrik pada Lintasan 4 dengan panjang lintasan 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, menggunakan sebanyak 60 elektroda, dan menggunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Diperoleh datum poin sebanyak 713 datum poin, kedalam maksimal yang diperoleh dari data tersebut adalah sedalam 68 meter.



Gambar 4. Log Bor Lintasan 4 PT. X.



Gambar 5. Log Bor Lintasan 5 PT. X.

- Lapisan 1 dengan nilai resistivitas 60 - 150 Ωm , nilai *chargeability* 23 - >50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 18 meter merupakan jenis lapisan **high ip/low resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi massif yang mengandung sulfida.
- Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 700 - 5000 Ωm , nilai *chargeability* >50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 23 meter merupakan jenis lapisan **high ip/ high resistivity** diinterpretasikan sebagai batuan segar serta noise/artefak inversi.
- Lapisan 3 dengan nilai resistivitas 300 - 800 Ωm , nilai *chargeability* 20-30 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium ip/ high resistivity** diinterpretasikan sebagai sulfida yang tersebar di batuan resistif

- d. Lapisan 4 dengan nilai resistivitas 200 - 800 Ωm , nilai *chargeability* 5-11 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 15 - 68 meter merupakan jenis lapisan **low ip/ medium-high resistivity** diinterpretasikan sebagai batuan segar serta batuan induk.
- e. Lapisan 5 dengan nilai resistivitas 60 - 4000 Ωm , nilai *chargeability* 25 - >50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium-high ip/ low-high resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi disseminated dengan sedikit sulfida, lempung, zona alterasi, mineralisasi, serta badan bijih besi masif yang mengandung sulfida.

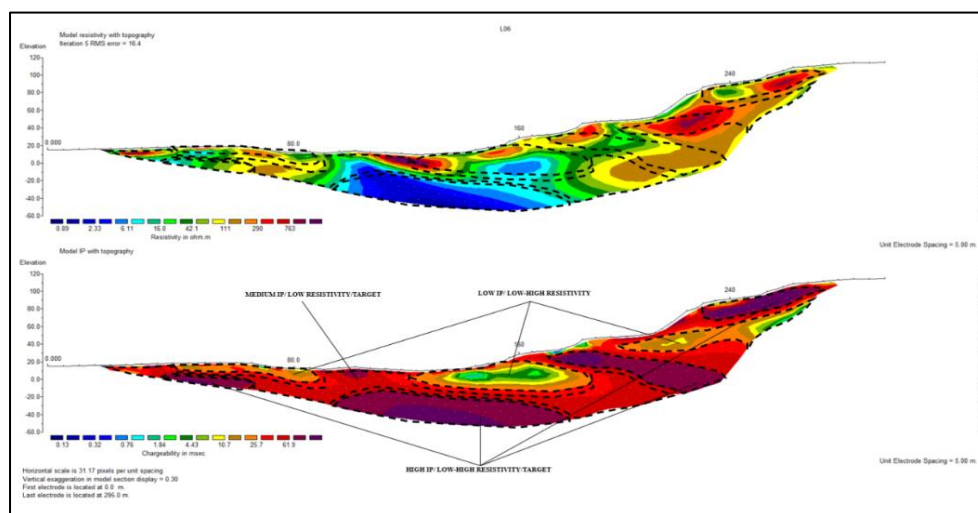
Lintasan 5

Titik pengambilan data geolistrik pada Lintasan 5 dengan panjang lintasan 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, menggunakan sebanyak 60 elektroda, dan menggunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Diperoleh datum poin sebanyak 713 datum poin, kedalaman maksimal yang diperoleh dari data tersebut adalah sedalam 68 meter.

- a. Lapisan 1 dengan nilai resistivitas 40 - 200 Ωm , nilai *chargeability* 37 - >50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 29 meter merupakan jenis lapisan **high ip/low resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi massif yang mengandung sulfida.
- b. Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 500 - 1300 Ωm , nilai *chargeability* 20 - >50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 30 meter merupakan jenis lapisan **high ip/ high resistivity** diinterpretasikan sebagai batuan segar serta *noise/artefak inversi*.
- c. Lapisan 3 dengan nilai resistivitas 100 - 1000 Ωm , nilai *chargeability* 20 - >50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium-high ip/ low-high resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi *disseminated* dengan sedikit sulfida, lempung, zona alterasi, mineralisasi, badan bijih besi masif yang mengandung sulfida, serta sulfida yang tersebar di batuan sangat resistif.
- d. Lapisan 4 dengan nilai resistivitas 40 - 2000 Ωm , nilai *chargeability* 2-10 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **low ip/ low-high resistivity** diinterpretasikan sebagai lempung basah, batuan lapuk, batuan segar, serta batuan induk.

Lintasan 6

Titik pengambilan data geolistrik pada Lintasan 6 dengan panjang lintasan 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, menggunakan sebanyak 60 elektroda, dan menggunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Diperoleh datum poin sebanyak 713 datum poin, kedalaman maksimal yang diperoleh dari data tersebut adalah sedalam 68 meter.



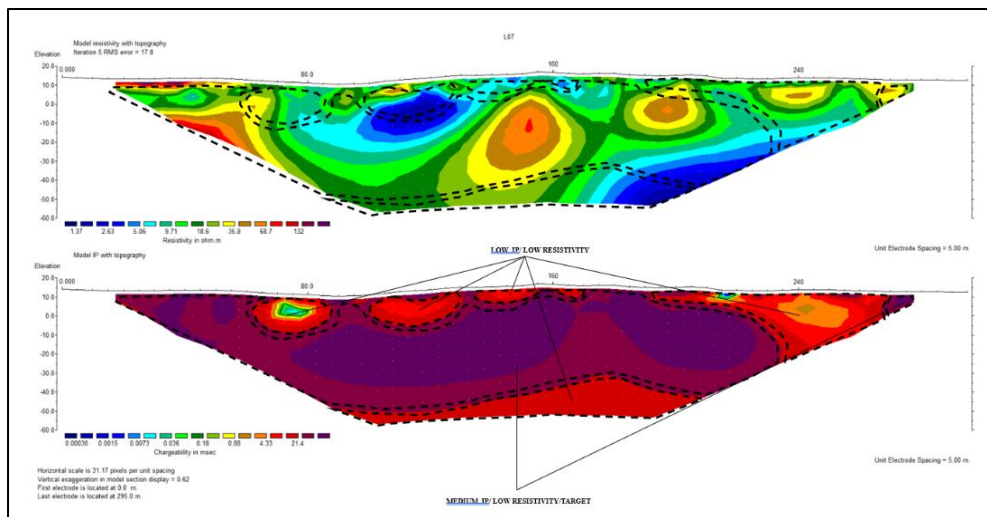
Gambar 6. Log Bor Lintasan 6 PT. X.

- a. Lapisan 1 dengan nilai resistivitas 6 - 800 Ωm , nilai *chargeability* 1 - 20 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 18 meter merupakan jenis lapisan **low ip/low-high resistivity** diinterpretasikan sebagai lempung basah, batuan lapuk, batuan segar, serta batuan induk.

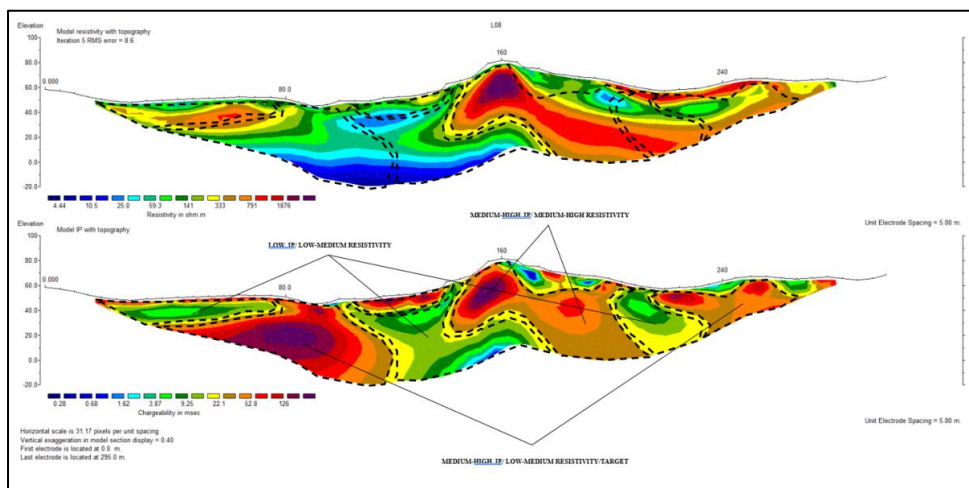
- b. Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 1 - 150 Ωm , nilai *chargeability* 25 - 30 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium ip/ low resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi Disseminated dengan sedikit sulfida, serta lempung.
- c. Lapisan 3 dengan nilai resistivitas 1 - 800 Ωm , nilai *chargeability* >50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **high ip/ low-high resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi disseminated dengan sedikit sulfida, lempung, zona alterasi, mineralisasi, badan bijih besi masif yang mengandung sulfida.

Lintasan 7

Titik pengambilan data geolistrik pada Lintasan 7 dengan panjang lintasan 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, menggunakan sebanyak 60 elektroda, dan menggunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Diperoleh datum poin sebanyak 713 datum poin, kedalam maksimal yang diperoleh dari data tersebut adalah sedalam 68 meter.



Gambar 7. Log Bor Lintasan 7 PT. X.



Gambar 8. Log Bor Lintasan 8 PT. X.

- a. Lapisan 1 dengan nilai resistivitas 1 - 50 Ωm , nilai *chargeability* 0 – 10 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **low ip/low resistivity** diinterpretasikan sebagai lempung basah, serta batuan lapuk.
- b. Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 1 - 200 Ωm , nilai *chargeability* 20 - 30 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 50 meter merupakan jenis lapisan **medium ip/ low resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi *disseminated* dengan sedikit sulfida, serta lempung.

Lintasan 8

Titik pengambilan data geolistrik pada Lintasan 8 dengan panjang lintasan 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, menggunakan sebanyak 60 elektroda, dan menggunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Diperoleh datum poin sebanyak 713 datum poin, kedalam maksimal yang diperoleh dari data tersebut adalah sedalam 68 meter.

- a. Lapisan 1 dengan nilai resistivitas 6 - 500 Ωm , nilai *chargeability* 2 – 20 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **low ip/low-medium resistivity** diinterpretasikan sebagai lempung basah, batuan lapuk, batuan segar, serta batuan induk.
- b. Lapisan 2 dengan nilai resistivitas 300 - 2000 Ωm , nilai *chargeability* 25 - >50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium-high ip/ medium-high resistivity** diinterpretasikan sebagai zona alterasi, mineralisasi, serta kemungkinan noise atau artefak Inversi
- c. Lapisan 3 dengan nilai resistivitas 5 - 500 Ωm , nilai *chargeability* 25->50 msec dan kedalaman lapisan bervariasi 0 - 68 meter merupakan jenis lapisan **medium-high ip/ low-medium resistivity** diinterpretasikan sebagai bijih besi *disseminated* dengan sedikit sulfida, lempung, zona alterasi, mineralisasi, badan bijih besi masif yang mengandung sulfida.

SIMPULAN

Hasil pengolahan data geolistrik pada daerah penelitian Desa Laksana, Kecamatan Babahrot, Kabupaten Aceh Barat Daya, Provinsi Aceh memperlihatkan nilai resistivitas dan nilai *chargeability* lapisan bawah permukaan yang bervariasi sebagaimana yang ditunjukkan pada penampang 2D hasil inversi menggunakan *software* RES2DINV. Variasi nilai tersebut yang menunjukkan adanya perbedaan resistivitas dan *chargeability* setiap lintasan pengukuran berdasarkan kandungan material. Target potensi bijih di klasifikasikan berdasarkan pendekatan *low-high resistivity* dan *low-high chargeability*, dimana diklasifikasikan menjadi 5 target eksplorasi lanjutan dimulai dari yang tertinggi yakni, klasifikasi menengah ke tinggi, kemudian dibawahnya klasifikasi menengah, selanjutnya klasifikasi rendah ke menengah, selanjutnya klasifikasi rendah, adapun yang tidak memiliki potensi diklasifikasikan tidak potensi (*none*).

REFERENSI

- Haryanto, Iyan. (2015). "Geologi dan Potensi Bahan Galian Bijih Besi Daerah Aceh Barat Daya,". *Bulletin of Scientific Contribution*, Vol. 5, No.3, Hal. 152-159.
- Hendrajaya, L.dan Arif, I. (1990). *Geolistrik Tahanan Jenis. Monograf Metoda Eksplorasi*. Laboratorium Fisika Bumi. ITB. Bandung.
- Kala, S. (2021). *Identifikasi Objek Bawah Permukaan Berdasarkan Data Resistivitas Konfigurasi Wenner Daera Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan*. Gowa: Fakultas Teknik Unhas.
- Kosidahrta, R., Wahyono, S.C., Suarso, E., (2016) Identifikasi Bijih Besi Menggunakan Metode Geolistrik Schlumberger di Kabupaten Tanah Laut Jurnal Fisika FLUX, Volume 13, Nomor 2, Agustus 2016.
- Linsley. R. K., Joseph. B. F., dan Djoko. S. (ed). (1995). *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, W. M., Afiatna, F. A. N. A. (2021). *Pendekatan Metode Geolistrik Dalam Perencanaan Pondasi*. Yogyakarta: Penerbit Samudra Biru.
- P. Kearey, M. Brooks, and I. Hill. (2002). *An introduction to geophysical exploration*. vol. 4. John Wiley & Sons.
- R. Dona, A. And N. Y. Sudiar. (2015). "*Identifikasi Bidang Gelincir Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger Di Bukit Lantiak Kecamatan Padang Selatan*,". *Pillar Of Physics*, Vol. 5, Pp. 01-08.