

## **PENERAPAN METODE *INDUCED POLARIZATION* UNTUK IDENTIFIKASI INDIKASI AIR ASIN DI DAERAH SEKITAR SUMUR GARAM DESA MANIS RAYA**

KARTO SUWIRYO<sup>1</sup>, ZULFIAN<sup>1\*</sup>, MUHARDI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura  
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak Tenggara, Kalbar, Indonesia 78124*

*\*Corresponding author  
Email: zulfiantabrani@physics.untan.ac.id*

Diserahkan: 02/11/2024

Diterima: 21/01/2025

Dipublikasikan: 06/02/2025

**Abstrak.** Penerapan metode induced polarization telah dilakukan untuk mengidentifikasi sebaran air asin di daerah sekitar sumur garam Desa Manis Raya menggunakan konfigurasi Wenner–Schlumberger. Penelitian ini memanfaatkan alat *Automatic Resistivity System Multielectrode* (ARES) dengan membenteng kabel sebanyak 2 lintasan. Setiap lintasan masing-masing mempunyai panjang 195 m dengan spasi sebesar elektroda 5 m. Nilai chargeabilitas dengan rentang 0,173 ms – 5,59 ms diduga merupakan daerah sebaran air asin. Pada lintasan satu sebaran air asin dimulai dari jarak 5 m hingga 95 m dan 160 m hingga 195 m, menyebar ke arah utara dan selatan dari sumur garam pertama. Pada lintasan dua dimulai dari jarak 20 m hingga 195 m menyebar ke arah barat dan timur sumur garam pertama.

**Kata kunci:** Induced polarization, air asin, sumur garam.

**Abstract.** The application of induced polarization method has been applied to determine the distribution of saline water in the area surrounding the Garam Desa Manis Raya salt water, using the Wenner-Schlumberger configuration. This research uses an *Automatic Resistivity System Multielectrode* (ARES) tool by stretching the cable in 2 passes. Each stretch has a length of 195 meters with electrode spacing of 5 meters. Chargeability values ranging from 0,173 msec - 5,59 msec are suspected to indicate the presence of saline water. Along the first line, the distribution of saline water starts from a distance of 5 meters to 95 meters and from 160 meters, spreading north and south from the first salt well. On the second line, it starts from a distance of 20 meters to 195 meters, spreading west and east from the first salt well.

**Keywords:** : Induced polarization, saltwater, salt well.

### **1. Pendahuluan**

Fenomena sumur garam Desa Manis Raya yang berada di Kabupaten Sintang merupakan satu-satunya sumur garam yang ada di Kalimantan Barat. Sumur garam ini sudah dimanfaatkan warga setempat untuk produksi garam lokal. Produksi garam yang dihasilkan masih dalam skala kecil, padahal potensi dari sumur garam tersebut cukup besar untuk produksi garam, sehingga dapat membantu memenuhi kebutuhan garam nasional. Selain untuk pembuatan garam, sumur garam Desa Manis Raya juga sudah menjadi destinasi wisata yang cukup unik dikarenakan lokasinya berada jauh dari daerah pesisir.



This work is licensed under a CC Attribution 4.0 International License.

DOI: <https://doi.org/10.24198/jiif.v9i1>

e-ISSN: 2549-7014

Sumur garam merupakan kondisi air tanah yang terperangkap di dalam formasi batuan mengandung konsentrasi tinggi mineral NaCl (natrium klorida) karena beberapa faktor tertentu. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan air tanah menjadi asin adalah pengaruh sedimentasi mineral yang terperangkap dalam lapisan batuan dan terakumulasi selama periode yang panjang [1]. Air asin di bawah permukaan tanah biasa terdapat dalam lapisan batu pasir dan batuan porous yang dapat menyimpan air akibat terjebak ketika formasi batuan terbentuk.

Metode *induced polarization* atau IP yaitu salah satu metode geofisika yang menggunakan sifat aliran listrik dan polarisasi untuk memperoleh informasi bawah permukaan tanah. Metode ini merupakan pengembangan dari metode geolistrik resistivitas dengan menambahkan parameter polarisasi kelistrikan. Dalam bidang geofisika, pemetaan bawah permukaan diperlukan kombinasi dua metode untuk memaksimalkan keakuratan pemetaan bawah permukaan. Kombinasi metode IP dan resistivitas merupakan pilihan tepat untuk digunakan dalam pemetaan zona mineralisasi di bawah permukaan tanah [2]. Metode ini sangat sensitif terhadap material yang bersifat konduktif. Itulah mengapa metode ini digunakan, karena fenomena polarisasi dapat mengidentifikasi adanya kandungan mineral di bawah permukaan yang sulit diidentifikasi dengan metode resistivitas saja. Sementara itu, resistivitas sendiri sangat akurat dalam mengidentifikasi jenis lapisan atau litologi batuan di bawah permukaan tanah.

Metode IP sudah dimanfaatkan untuk keberadaan air tanah misalnya yang telah dilakukan di daerah Surabaya Timur [3][3], dan di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sambutan Kota Samarinda [4]. Dari penelitian yang sudah dilakukan, keberadaan air asin ditunjukkan dengan nilai chargeabilitas yang lebih besar dibandingkan air tanah. Air asin mempunyai chargeabilitas yang lebih tinggi karena lebih banyak mengandung mineral konduktif dibandingkan air tanah [5]. Metode IP yang sangat sensitif terhadap material bersifat konduktor [6, 7].

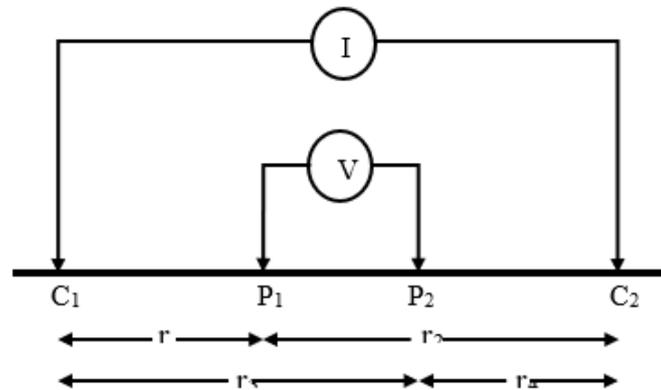
Berdasarkan pendahuluan yang telah diuraikan, sehingga akan dilakukan penelitian tentang pengaplikasian metode IP untuk mengetahui sebaran air asin bawah permukaan daerah sekitar sumur garam Desa Manis Raya Kabupaten Sintang. Nilai resistivitas digunakan untuk memudahkan identifikasi lapisan tanah, kemudian nilai chargeabilitas untuk melihat sebaran air asin. Penelitian ini diharapkan dapat menjelaskan fenomena sumur garam yang berada jauh dari pesisir namun memiliki rasa yang asin sehingga dapat menjadi acuan untuk pengembangan sumur garam lebih lanjut.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1 Metode *Induced Polarization***

Parameter dari resistivitas adalah menganalisis bawah permukaan bumi secara fisis, sehingga dapat dikelompokkan ke dalam bahan material yang ada di bawah permukaan [8]. Resistivitas adalah salah satu sifat atau karakteristik batuan yang dapat menghantarkan arus listrik. Semakin tinggi nilai resistivitas suatu material, semakin sulit bagi material tersebut untuk menghantarkan arus listrik, begitu juga sebaliknya [9].

Pengukuran nilai beda potensial sebuah arus listrik bawah permukaan dibutuhkan 2 buah elektroda arus dan 2 buah elektroda potensial. Susunan 2 buah elektroda arus dan 2 buah elektroda potensial disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Susunan elektroda arus dan potensial [10]

Beda potensial antara  $P_1$  dan  $P_2$  ditunjukkan dengan Persamaan (1).

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (1)$$

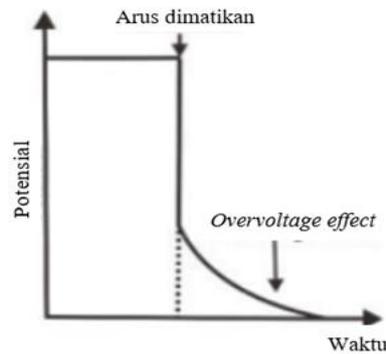
dengan  $\Delta V$  adalah beda potensial antara  $P_1$  dengan  $P_2$  (V),  $I$  adalah besarnya arus melalui elektroda  $C_1$  dengan  $C_2$  (A),  $r_1$  adalah jarak antara elektroda  $C_1$  dengan elektroda  $P_1$  (m),  $r_2$  adalah jarak antara elektroda  $C_2$  dengan elektroda  $P_1$  (m),  $r_3$  adalah jarak antara elektroda  $C_1$  dengan elektroda  $P_2$  (m), dan  $r_4$  merupakan jarak antara elektroda  $C_2$  dengan elektroda  $P_2$  (m).

Besarnya nilai arus dan beda potensial yang didapatkan maka nilai resistivitas dapat dicari dengan menggunakan Persamaan (2).

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

dengan  $k$  adalah faktor geometri yang tergantung konfigurasi elektroda di permukaan.

Prinsip dasar yang menyebabkan terjadinya polarisasi terinduksi adalah aliran arus yang menghasilkan transfer reaksi antara ion elektrolit dan mineral yang mempunyai tingkat polarisasi tinggi. Cara kerja metode IP bekerja dengan mengukur efek polarisasi yang terjadi pada medium akibat arus listrik yang melewati medium tersebut. Arus listrik dialirkan ke dalam tanah melalui dua elektroda arus ( $C_1$  dan  $C_2$ ) dan kemudian arus tersebut melewati sebuah kapasitor serta diterima oleh dua elektroda potensial ( $P_1$  dan  $P_2$ ). Saat arus listrik dihentikan, seharusnya beda potensial akan menjadi nol. Tetapi, dalam kenyataannya, beda potensial tidak langsung mencapai nol karena adanya peluruhan secara perlahan menuju nol. Fenomena ini dikenal dengan sebagai *overvoltage effect* [10]. Proses peluruhan arus pada fenomena *induced polarization* ditunjukkan Gambar 2.



**Gambar 2.** Peluruhan arus pada fenomena induced polarization [10]

Metode IP dalam pengukuran dalam domain waktu melibatkan penggunaan arus searah atau *direct current* (DC) yang dialirkan dalam interval waktu yang berbeda. Untuk mengetahui nilai chargeabilitas ( $M$ ), kita membandingkan tegangan sekunder ( $V_s$ ) yang terukur setelah arus dihentikan dengan tegangan primer ( $V_p$ ) yaitu tegangan yang terukur saat arus dialirkan atau dihidupkan [10]. Maka diperoleh Persamaan (4).

$$M = \frac{V_s}{V_p} \quad (3)$$

Tegangan sekunder ( $V_s$ ) yang terukur ketika arus dihentikan yaitu waktu  $t_1$  sampai  $t_2$ , sedangkan tegangan primer ( $V_p$ ) yang terukur yaitu pada saat arus dialirkan.

## 2.2 Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* terdapat faktor  $n$  yang menentukan perbandingan jarak antara elektroda  $C_1$ - $P_1$  dengan  $P_1$ - $P_2$ . ketika jarak antara elektroda potensial  $P_1$  dan  $P_2$  adalah  $a$ , maka jarak antara elektroda arus  $C_1$  dan  $C_2$  akan menjadi  $2na + a$ . Metode ini digunakan dalam penentuan resistivitas memanfaatkan 4 elektroda yang ditempatkan dalam sebuah garis lurus. Apabila nilai  $n$  adalah 1, maka konfigurasi tersebut disebut sebagai konfigurasi *Wenner*. Namun, ketika nilai  $n$  lebih besar dari 1, maka konfigurasi berubah menjadi konfigurasi *Schlumberger*.

Besarnya nilai faktor geometri ( $k$ ) konfigurasi *Wenner-Schlumberger* ditunjukkan dengan Persamaan (3).

$$k = \pi n (n + 1) a \quad (4)$$

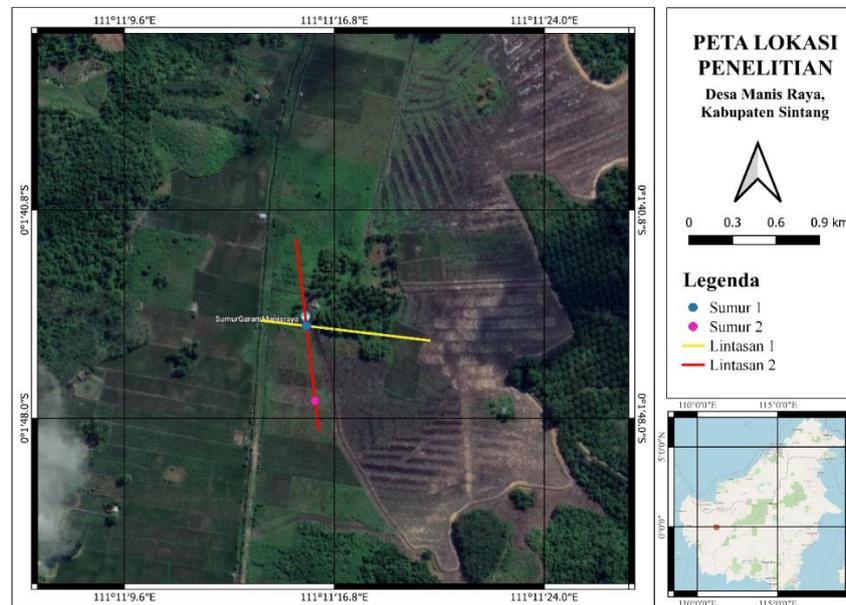
dengan  $a$  adalah jarak antara elektroda terkecil (m) dan  $n$  merupakan rasio antara elektroda  $C_1$   $P_1$  dan elektroda  $P_1$   $P_2$ .

## 2.3 Akuisisi Data

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Manis Raya, Kecamatan Sepauk, Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat. Daerah yang dijadikan objek penelitian berada di sekitar sumur garam yang terletak di antara  $0^\circ 01' 42''$  LS sampai dengan  $0^\circ 01' 47''$  LS dan  $111^\circ 11' 14''$  BT sampai dengan  $111^\circ 11' 20''$  BT, seperti pada Gambar 3. Pengambilan data dilakukan pada tanggal, 13 Juni 2023 dan 25 Juni 2023.

Pengambilan data penelitian dilakukan di Desa Manis Raya dengan menggunakan metode *induced polarization* konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Pengambilan data

dilakukan dengan membenteng kabel sebanyak 2 lintasan. Setiap lintasan mempunyai panjang lintasan 195 m. Setiap pengukuran menggunakan 40 buah elektroda, dengan spasi antar elektroda adalah 5 m. lintasan diplot melintasi sumur garam.



**Gambar 3.** Peta lokasi penelitian

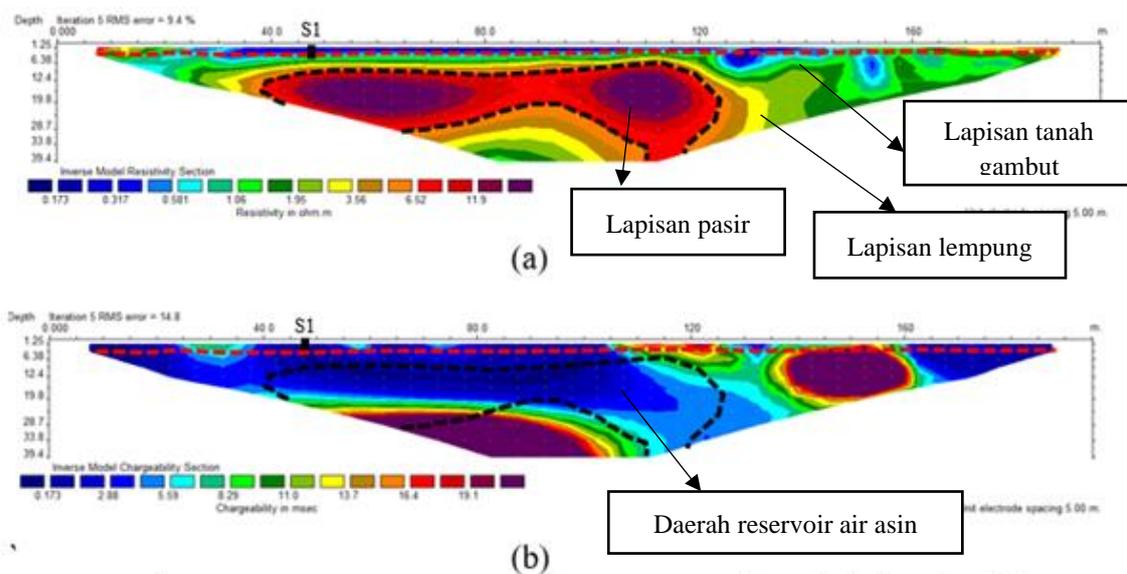
Pengukuran data di lapangan dimulai dengan cara menginjeksikan arus ke bawah permukaan tanah melalui dua elektroda yaitu  $C_1$  dan  $C_2$  yang selanjutnya mengukur beda potensial melalui elektroda  $P_1$  dan  $P_2$  dengan menggunakan *ARES multielectrode*. Beda potensial yang terekam ini disebut dengan beda potensial primer. Arus listrik kemudian diputus dan nilai beda potensial pada waktu tertentu direkam oleh *ARES multielectrode*. Nilai beda potensial yang terekam ini dikenal sebagai beda potensial sekunder. Nilai chargeabilitas semu dan resistivitas semu dihitung langsung oleh alat *ARES multielectrode* dan ditampilkan di layar *ARES multielectrode* saat pengukuran. Nilai resistivitas semu dihitung menggunakan persamaan (2), sedangkan nilai *chargeability* semu dihitung menggunakan persamaan (3).

Nilai dari resistivitas semu dan chargeabilitas semu dilakukan inversi menggunakan metode inversi *least squares* sehingga diperoleh model chargeabilitas dan resistivitas. Proses ini dilakukan menggunakan *software Res2Dinv*. Model penampang resistivitas dan chargeabilitas 2D menggambarkan kondisi bawah permukaan pada setiap lintasan. Dari penampang tersebut akan dilakukan interpretasi dengan membandingkan nilai resistivitas dan chargeabilitas yang sebenarnya berdasarkan litologi di daerah lokasi penelitian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Penampang Resistivitas dan Chargeabilitas pada Lintasan Satu

Penampang resistivitas dan chargeabilitas lintasan satu ditampilkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, lapisan pada penampang resistivitas 2D yang mempunyai variasi warna biru tua hingga coklat dengan nilai rentang  $0,173 \Omega\text{m} - 4,82 \Omega\text{m}$  sampai pada kedalaman 3 m – 4 m diduga adalah lapisan tanah gambut. Tanah gambut memiliki rongga-rongga yang besar sehingga muda terisi oleh air.



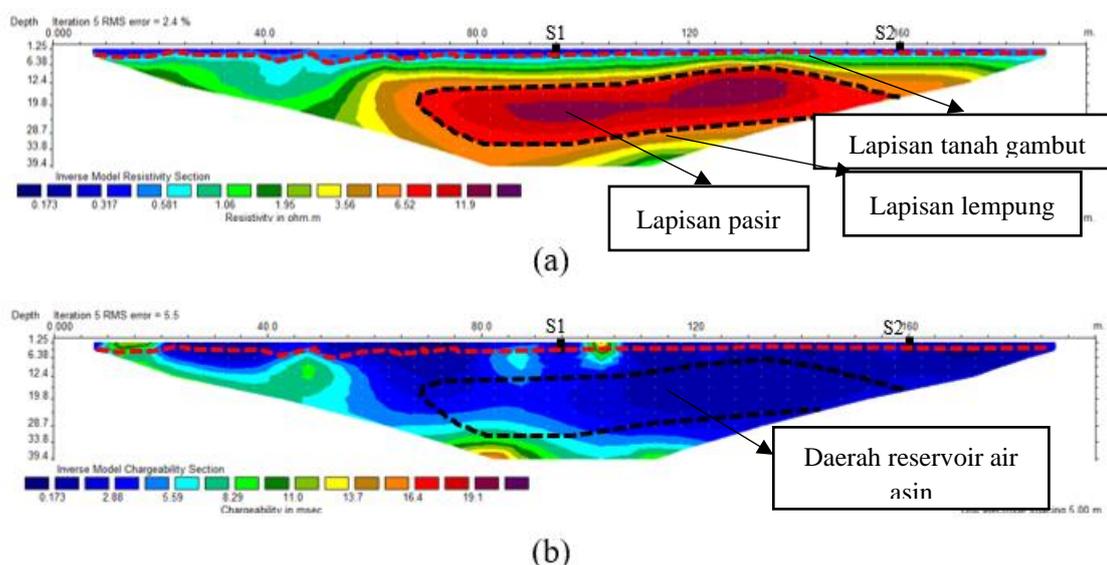
**Gambar 4.** Penampang IP lintasan 1, a. Penampang resistivitas dan b. chargeabilitas

Air merupakan medium yang kaya akan ion akibatnya lapisan gambut mempunyai nilai resistivitas yang relatif rendah dibandingkan lapisan di bawahnya[11]. Lapisan yang diwakili warna biru muda sampai jingga dengan nilai resistivitas  $0,581 \Omega\text{m} - 6,52 \Omega\text{m}$  diduga adalah lapisan lempung. Lempung sering disebut lapisan pembatas dikarenakan jarak antar celah butir lempung sangat kecil sehingga memiliki sifat kedap air. Lapisan lempung tersebar di sepanjang lintasan dengan kedalaman mencapai 39,4 m. Lapisan yang diwakili warna merah hingga ungu dengan nilai  $8,82 \Omega\text{m} - 16,15 \Omega\text{m}$  diduga sebagai lapisan pasir. Lapisan ini dominan di bawah daerah sumur garam pertama (S1) yang diduga merupakan daerah reservoir air garam yang terperangkap.

Gambar 4(b), merupakan penampang chargeabilitas 2D yang menunjukkan lapisan bawah permukaan berdasarkan interpretasi penampang resistivitas. Batas antar lapisan tidak bisa diidentifikasi sebagaimana pada penampang resistivitas 2D dikarenakan rentang nilai chargeabilitas pada setiap lapisan tanah cenderung memiliki respon yang sama. Tanah gambut ditunjukkan warna biru tua sampai ungu dengan rentang nilai chargeabilitas  $0,173 \text{ ms} - 20,46 \text{ ms}$ . Nilai chargeabilitas tanah gambut yang kecil diduga karena mengandung air asin. Pada saat pengukuran data di lapangan, air asin dari sumur garam keluar dari sumur dan merembes ke dalam tanah gambut yang berada di sekitar sumur garam. Lapisan lempung yang berada di bawah tanah gambut juga tersaturasi air karena air dari tanah gambut merembes ke lapisan bawah. Sehingga nilai chargeabilitas lempung juga kecil dan nilainya beririsan dengan nilai chargeabilitas tanah gambut yang tersaturasi air asin. Lapisan lempung ditunjukkan dengan rentang nilai chargeabilitas yang sama yaitu  $0,173 \text{ ms} - 20,46 \text{ ms}$ . Azmi et al. menunjukkan jenis lempung memiliki nilai chargeabilitas memiliki nilai  $-4 \text{ ms} - 24 \text{ ms}$  [12]. Lapisan pasir juga memiliki nilai chargeabilitas sebesar  $0,173 \text{ ms} - 20,46 \text{ ms}$ . Ketiga lapisan ini dominannya memiliki nilai chargeabilitas yang beririsan karena ketiga lapisan tersebut tersaturasi air asin dan ada daerah yang tidak tersaturasi air asin. Muhardi *et al.* menyampaikan bahwa daerah yang tersaturasi air asin memiliki chargeabilitas sebesar  $5 \text{ ms} - 25 \text{ ms}$  [13]. Nilai chargeabilitas zona yang tersaturasi air garam masih beririsan dengan nilai chargeabilitas daerah yang tersaturasi air asin.

### 3.2 Penampang Resistivitas dan Chargeabilitas pada Lintasan Dua

Penampang resistivitas dan chargeabilitas pada lintasan dua ditampilkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Penampang IP lintasan 2, a. Penampang resistivitas dan b. Penampang chargeabilitas

Berdasarkan Gambar 5, lapisan pada penampang resistivitas yang mempunyai variasi warna biru tua sampai biru toska dengan nilai rentang  $0,317 \Omega\text{m} - 0,581 \Omega\text{m}$  pada kedalaman 1,25 m sampai 6,38 m diduga adalah lapisan tanah gambut. Interpretasi ini memiliki kemiripan seperti lintasan satu yang diperkuat dengan hasil observasi di lapangan dimana daerah sekitar sumur garam merupakan daerah gambut yang memiliki tingkat kebasahan yang cukup tinggi sehingga memiliki nilai resistivitas yang cenderung rendah.

Lapisan yang diwakili warna biru toska sampai jingga yang mempunyai nilai resistivitas  $0,78 \Omega\text{m} - 6,52 \Omega\text{m}$  diduga adalah lapisan lempung, yang berada di bawah lapisan gambut. Dugaan ini diperkuat dari hasil observasi lapangan dari hasil penggalian sumur garam kedua (S2) yang ditemukan ada lapisan lempung. Interpretasi ini didukung dengan adanya penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fajania *et. al* [14] menunjukkan bahwa rentang nilai  $0,73 \Omega\text{m} - 10 \Omega\text{m}$  merupakan lapisan lempung.

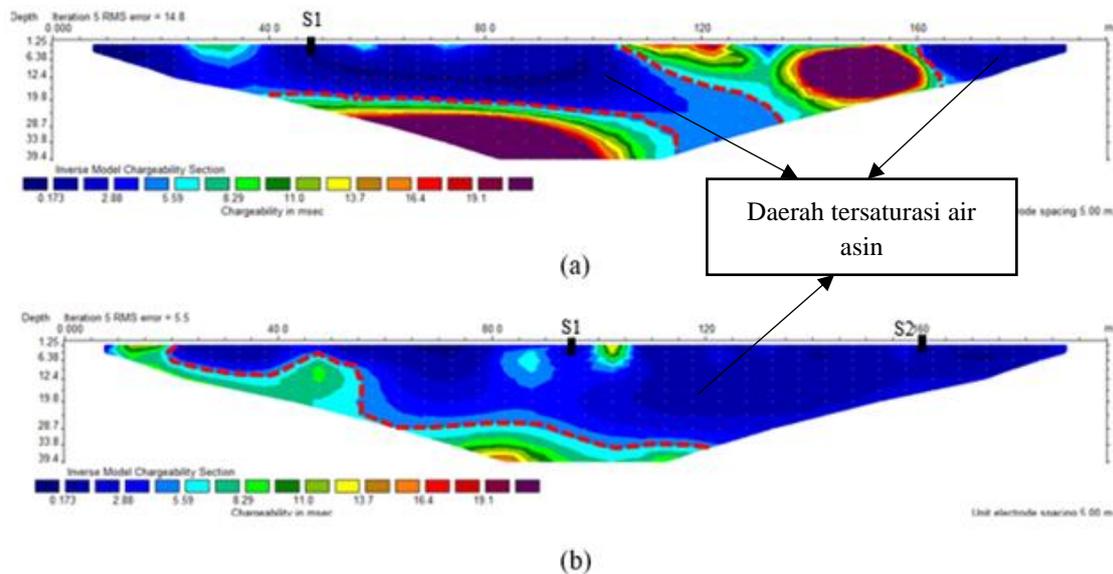
Lapisan yang diwakili warna merah hingga ungu dengan nilai  $8,82 \Omega\text{m} - 16,12 \Omega\text{m}$  diduga sebagai lapisan pasir. Nilai resistivitas pasir sebesar  $1 \Omega\text{m} - 1000 \Omega\text{m}$  [8]. Lapisan ini dominan di bawah daerah sumur garam yang diduga merupakan daerah reservoir air garam yang terperangkap. Pasir menjadi konduktif karena ruang porinya terisi oleh air [15].

Pada Gambar 5(b), merupakan penampang chargeabilitas 2D yang menunjukkan lapisan bawah permukaan berdasarkan interpretasi penampang resistivitas. Lapisan dua penampang chargeabilitas 2D terlihat sama dengan lapisan satu dimana respon setiap lapisan terhadap nilai chargeabilitas tidak terdapat perbedaan yang signifikan sehingga sulit untuk membedakannya. Sebaran nilai chargeabilitas tergantung dari kandungan mineral konduktif pada lapisan tanah. Variasi nilai chargeabilitas baik pada lintasan satu

dan lintasan dua menunjukkan sebaran cenderung seragam karena diduga mempunyai kandungan mineral konduktif yang tidak bervariasi secara signifikan pada setiap lapisan.

### 3.3 Identifikasi Indikasi Air Asin Berdasarkan Nilai Chargeabilitas

Penampang chargeabilitas yang mengindikasikan adanya air asin pada lintasan 1 dan lintasan 2 ditampilkan pada Gambar 6.



**Gambar 6** a. Penampang chargeabilitas yang mengindikasikan adanya air asin pada lintasan 1, b. Penampang chargeabilitas yang mengindikasikan adanya air asin pada lintasan 2

Dari Gambar 6 dan Gambar 7, lapisan tanah yang tersaturasi air asin diduga memiliki nilai chargeabilitas 0,173 ms – 5,59 ms. Aryseta *et al.* menunjukkan bahwa nilai lapisan yang mengandung air asin memiliki nilai chargeabilitas yang rendah [3]. Air asin yang terkandung di dalam tanah menyebabkan tanah tersebut memiliki salinitas tinggi. Irawan *et al.* menyatakan bahwa salinitas sumur garam lokasi penelitian bersifat *hipersaline* karena memiliki nilai salinitas sebesar 40 ppt - 80 ppt [16]. Karena salinitas, konduktivitas tanah meningkat, yang mengurangi waktu untuk akumulasi muatan di permukaan partikel tanah, sehingga nilai chargeabilitas rendah. Daerah yang tersaturasi ini berada pada lintasan satu dan lintasan dua. Pada lintasan satu, daerah yang tersaturasi air asin pada kedalaman 1,25 m - 35 m, sedangkan lintasan dua pada kedalaman 1,25 m - 33,8 m. Dari interpretasi ini, air asin menyebar dari lapisan tanah gambut, lapisan lempung, dan lapisan pasir. Dari penampang chargeabilitas 2D, daerah yang tersaturasi air asin ditunjukkan dengan warna biru gelap sampai biru terang. Air asin mempunyai nilai chargeabilitas sebesar 0,2 ms, sedangkan akuifer yang mengandung *freshwater* memiliki nilai chargeabilitas sebesar 0 ms [17]. Nilai chargeabilitas sangat tergantung pada seberapa banyak mineral konduktif yang terkandung dalam suatu material. Kandungan mineral yang sedikit dari air tawar menyebabkan air tawar memiliki sifat konduktivitas yang rendah dibandingkan air asin, sehingga nilai chargeabilitas yang dihasilkan sangat kecil hingga 0 ms [8,16]. Air laut memiliki kandungan elektrolit yang lebih besar daripada air tawar. Menurut Fajar *et al.* kandungan garam NaCl di sumur garam S1 sebesar 87,6% dan sumur garam S2 sebesar 85% [16]. Kandungan garam ini cukup tinggi untuk sumur garam dan telah dimanfaatkan sebagai garam produksi [16]. Pada lintasan satu sebaran air asin dimulai

dari jarak 5 m hingga 95 m dan 160 m hingga 195 m, menyebar ke arah utara dan selatan dari sumur garam pertama (S1). Pada lintasan dua dimulai dari jarak 20 m hingga 195 m menyebar ke arah barat dan timur sumur garam pertama (S1).

Nilai chargeabilitas dengan rentang nilai 6,93 ms – 20,46 ms merupakan lapisan yang tidak terkena intrusi air asin. Area tidak terkena intrusi air asin ini berada pada lintasan satu dan lintasan dua, yang terdapat pada kedalaman 1,25 m - 39,4 m. Dari interpretasi ini, area tidak terkena intrusi air asin terdapat pada lapisan gambut, lempung, dan pasir. Dari penampang chargeabilitas 2D, daerah yang tidak terintrusi air asin ditunjukkan oleh warna biru tosca hingga ungu.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil interpretasi dan analisis penampang resistivitas dan chargeabilitas 2D dapat disimpulkan daerah bawah permukaan sumur garam terdiri lapisan gambut, lempung, pasir dan batulanau. Interpretasi penampang chargeabilitas 2D menunjukkan sebaran air asin di daerah penelitian mempunyai nilai chargeabilitas dengan rentang 0,173 ms – 5,59 ms, sedangkan nilai chargeabilitas dengan rentang 6,93 ms – 20,46 ms merupakan daerah yang diduga tidak terkena intrusi air asin. Sebaran air asin pada lintasan satu dimulai dari jarak 5 m hingga 95 m dan 160 m hingga 195 m, menyebar ke arah utara dan selatan dari sumur garam pertama (S1). Sebaran air asin pada lintasan dua dimulai dari jarak 20 m hingga 195 m menyebar ke arah barat dan timur sumur garam pertama (S1).

#### Daftar Pustaka

1. J. M. Davis, S. N. Wiest, and W. Roger, *Hydrology*. Krieger Publishing Company (1996).
2. M. Akbar, *Studi Geofisika Terintegrasi Untuk Mendeteksi Keberadaan Endapan Emas Sistem Epithermal*, (2004), Universitas Indonesia.
3. B. Aryaseta, D. D. Warnana, dan A. Widodo, Identifikasi Intrusi Air Laut Pada Air Tanah Menggunakan Metode Induced Polarization, *J. Geosaintek*, Vol. 2, No. 3 (2016), p. 185-194.
4. A. Bamba, Supriyanto, and P. A. Lazar, Identifikasi Sebaran Indikasi Air Tanah Dangkal Metode Resistivitas Dan Induced Polarization, *J. Geosains Kutai Basin*, Vol. 2, No. 2 (2019), p. 1–10.
5. B. Aryaseta, D. D. Warnana, dan A. Widodo, Aplikasi Metode Induced Polarization Untuk Mengidentifikasi Akuifer di Daerah Sutorejo, Surabaya, *J. Tek. ITS*, Vol. 6, No. 1 (2017), p. 84–86.
6. N. M. Nasruddin, A. V. Saputra, M. D. Nafisah, dan Sehad, Identifikasi Lapisan Pembawa Mineral Emas dengan Metode Resistivitas dan Induksi Polarisasi di Desa Paningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Jawa Tengah, *J. Fis. Flux*, Vol. 17, No. 1 (2020), p. 20–29.
7. L. O. M. Y. Amsah dan E. P. Umar, Identifikasi Zona Mineralisasi Emas Menggunakan Metode Resistivitas Dan Induksi Polarisasi (Ip) Di Desa Lintidu Kab Buol, *J. Geocelesbes*, Vol. 4, No. 2 (2020), p. 144–149.
8. W. M. Telford, L. P. Geldart, and R. E. Sheriff, *Applied Geophysics*, Second Edition. Cambridge University Press (1990).
9. S. Rahmah, Pencitraan Dua Dimensi Data Resistivity dan Induced Polarization untuk Mendelineasi Deposit Emas Sistem Epitermal 'X', Universitas. Indonesia

- (2009).
10. J. Reynolds, *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*, 2nd Ed. West Sussex: Wiley-Blackwell (2011).
  11. L. Ramadhaningsih dan J. Sampurno, Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Lahan Gambut di Desa Arang Limbung Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya dengan Metode Resistivitas Konfigurasi Dipole-Dipole, *Phys. Commun.*, Vol. 1, No. 2 (2017), p. 29–35.
  12. M. I. S. Azmi *et al.*, The effect of kaolinite and illite towards resistivity and chargeability value for groundwater survey, *AIP Conf. Proc.*, Vol. 2355 (2021), p. 030004-1-030004–8.
  13. Muhardi, R. Perdhana, and I. Kusuma, Integration of Electrical Resistivity Tomography (ERT) and Induced Polarization (IP) methods to observe seawater intrusion in Sungai Nipah Village, Mempawah Regency, *J. Phys. Conf. Ser.*, Vol. 2596, No. 012040 (2023), p. 1-6.
  14. R. Fajania, Y. Arman, and Muhardi, Pendugaan Ketebalan Lapisan Gambut Di Sekitar Jalan Reformasi Kota Pontianak Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis, *J. Geolebes*, Vol. 5, No. 1 (2021), p. 16–22.
  15. Muliadi, Zulfian, dan Muhardi, Identifikasi Ketebalan Tanah Gambut Berdasarkan Nilai Resistivitas 3D: Studi Kasus Daerah Tempat Pembuangan Akhir Batu Layang Kota Pontianak, *Positron*, Vol. 9, No. 2 (2019), p. 86- 94.
  16. M. F. Irawan, Muhardi, and Zulfian, Studi Sifat Fisika dan Kimia pada Air Sumur Garam Desa Manis Raya Kecamatan Sepauk Kabupaten Sintang, Vol. 12, No. 03 (2024), p. 74–79.
  17. P. V. Sharma, *Environmental and Engineering Geophysics*. Melbourne: Cambridge University Press (1997).