

PENYELIDIKAN JENIS MINERAL DI JORONG KOTO BARU NAGARI AIE DINGIN KABUPATEN SOLOK DENGAN METODE GEOLISTRIK INDUCED POLARIZATION (IP)

Hisni Rahmi¹⁾, Asrul²⁾ dan Akmam³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP

²⁾Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

hisnirahmi@gmail.com

ABSTRACT

Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok is predict has mineral resources. The research to find deposit of several minerals have not be done. The purpose of the investigation is to identify any minerals contained in the Jorong Koto Baru based on chargeability value by Induced Polarization (IP) Geoelectrical method and distribution of minerals there. This research instrument is ARES (Automatic Resistivitymeter) to get data of apparent chargeability on the site. Data is collected and then be interpreted by Smoothness-Constraint Least Squares inversion. Data interpretation shows the actual value of chargeability and then be compared table of chargeability minerals and rocks. The result show that there are Graphite, Chalcophyrite, Copper, and Galena. Mineral Graphite (carbon compounds) are found with a thickness of 12.75 m, 43.4 m and 56.15 m. Mineral Chalchophyrite (dominated by copper element) was found with a thickness of 43.78 m and 6.15 m. Mineral Copper (copper element) was found with a thickness of 10.5 m, 15.42 m, 6.52 m and 40.1 m, while mineral Galena (lead sulfide) was found with a thickness of 2.78 m, 9.73 m, and 4.35 m. Conclusion the area has some potential mineral resources.

Keywords : Chargeability, Induced Polarization, Jorong Koto Baru, Mineral

PENDAHULUAN

Sumatera Barat memiliki potensi mineral yang cukup besar seperti di Kabupaten Solok. Kajian Dinas Pertambangan Kabupaten Solok memprediksi terdapat 4 komoditas tambang yang potensial yaitu batu bara, bijih besi, emas, dan tembaga cukup besar dan tersebar di seluruh wilayah. Potensi mineral tambang diperkirakan terdapat di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kecamatan Lembah Gumanti. Jorong Koto Baru memiliki tekstur perbukitan yang mengandung batuan gunung api. Hal ini karena Jorong Koto Baru terletak di sekitar Gunung Talang. Peta Bahaya Gempa Bumi juga menunjukkan bahwa daerah ini berada pada zona patahan^[1]. Kondisi ini memungkinkan terdapatnya kandungan mineral di Jorong Koto Baru.

Mineral merupakan zat yang berada dalam kerak bumi yang bersifat homogen baik secara fisik maupun kimiawi dan mengalami pengkristalan^[2]. Mineral dapat dibedakan atas dua yaitu mineral primer dan mineral sekunder^[3]. Mineral primer merupakan mineral yang dihasilkan dari hasil pembekuan magma yang berasal dari lapisan Astenosfer bumi. Mineral ini merupakan penyusun utama batuan beku yang terdapat pada Litosfer. Mineral sekunder merupakan mineral yang terbentuk ketika mineral bijih primer diubah oleh hujan dan air tanah. Mineral sekunder biasanya berwarna cerah dan bernilai ekonomis. Mineral sekunder juga dapat terbentuk karena adanya perbedaan temperatur antara temperatur pembentukan mineral dengan temperatur bumi. Ada dua cara dalam membedakan suatu

mineral yaitu berdasarkan sifat fisik dan analisa kimiawi atau analisa difraksi sinar X^[4]. Sifat fisik mineral yang dapat digunakan untuk mengenali mineral yaitu bentuk kristal, berat jenis, bidang belah, warna, dan kekerasan.

Analisis kimia pada batuan menunjukkan bahwa ada delapan unsur yang memainkan peranan penting dalam pembentukan kerak bumi. Unsur-unsur ini bersenyawa membentuk berbagai macam Silikat dan Oksida. Unsur ini sebagian besar membentuk berbagai macam mineral utama yang terdapat dalam batuan. Batuan merupakan material yang terbentuk dari satu atau beberapa mineral yang mengendap selama proses pendinginan magma. Suhu permukaan bumi yang jauh lebih rendah dari suhu di bawah permukaan bumi mengakibatkan terjadinya pembekuan magma yang membentuk batuan.

Batuan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar menjadi batuan beku, batuan sedimen, dan batuan malihan atau metamorf. Batuan beku terbentuk dari pendinginan dan pembekuan magma^[4]. Pendinginan magma yang berupa lelehan silikat, akan diikuti oleh proses penghabluran (pengkristalan) yang dapat berlangsung di bawah atau di atas permukaan Bumi melalui erupsi gunung berapi. Batuan beku yang mengalami proses penghabluran di bawah permukaan bumi disebut dengan batuan beku intrusif. Contoh batuan beku intrusif adalah *Granit*, *Diorit*, dan *Sianit*. Batuan beku yang mengalami proses penghabluran di dekat atau di atas permukaan bumi disebut dengan batuan beku ekstrusif. Contoh batuan beku ekstrusif adalah , *Andesite*, dan *Riolit*.

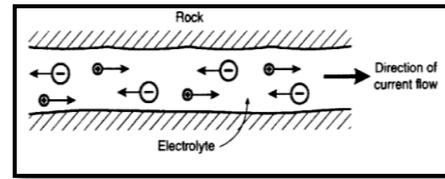
Batuan sedimen merupakan batuan yang terbentuk dari proses pengendapan (sedimentasi) material batuan lain yang meliputi proses pelapukan, erosi, dan transportasi. Batuan sedimen terbentuk dari fragmen yang berasal dari batuan lainnya, berbentuk seperti lapisan dimana antara satu lapisan dengan lapisan yang lain terpisah dan berbeda komposisi^[5]. Contoh dari batuan sedimen adalah *Lempung, Tufa, Limestone, Sandstone, Clay*.

Batuan metamorf adalah batuan yang telah berubah. Perubahan pada batuan terkadang tidak terlihat atau terjadi perubahan yang begitu besar sehingga sulit untuk menentukan batuan asli sebelum mengalami perubahan^[6]. Batuan metamorf terbentuk karena adanya perubahan dari kelompok mineral dan tekstur batuan yang terjadi dalam suatu batuan yang mengalami tekanan dan temperatur yang berbeda. Contoh batuan metamorf adalah *Slate, Filit, Marmor, dan Sekis*.

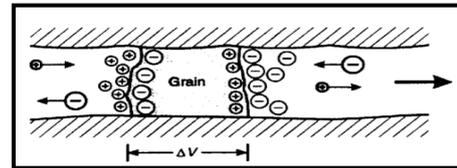
Sifat kelistrikan batuan adalah karakteristik dari batuan bila dialirkan arus listrik ke dalamnya. Aliran arus listrik dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi elektronik, konduksi elektrolitik, dan konduksi dielektrik^[7]. Konduksi elektronik adalah aliran arus listrik dalam batuan atau mineral yang mengandung banyak electron bebas. Konduksi elektrolitik adalah aliran arus listrik pada batuan atau mineral yang berisi cairan elektrolit pada pori-porinya. Konduksi dielektrik adalah aliran arus listrik pada batuan atau mineral mempunyai elektron bebas sedikit.

Metode Geolistrik yang biasanya digunakan untuk eksplorasi mineral logam adalah metode *Induced Polarization (IP)*. Metode ini digunakan untuk eksplorasi logam dasar dan sebagian kecil dalam pencarian air tanah^[8]. Metode IP pada prinsipnya merupakan metode yang mendeteksi terjadinya polarisasi listrik pada permukaan mineral-mineral logam di bawah permukaan bumi. Polarisasi terjadi akibat adanya reaksi antara ion elektrolit dan mineral logam yang disebabkan adanya arus induktif. Metode IP ini dapat digunakan untuk mendeteksi jenis mineral dan distribusi mineral bawah permukaan bumi.

Dua mekanisme utama polarisasi adalah polarisasi elektroda dan polarisasi membran, yang keduanya terjadi melalui proses elektrokimia^[8]. Polarisasi elektroda terjadi jika terdapat mineral logam dalam batuan. Kehadiran mineral logam dapat menghalangi aliran arus induksi, sehingga muatan akan terpolarisasi pada bidang batas (terjadi hambatan elektrokimia) dan menghasilkan beda potensial seperti terlihat pada Gambar 1 untuk memaksa arus menembus hambatan elektrokimia perlu tegangan tambahan (*overpotential*).



(a)

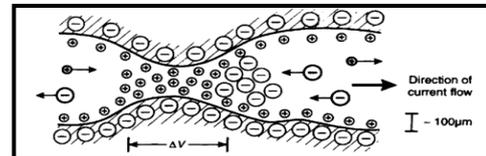


(b)

Gambar 1. Model Penampang Polarisasi Elektroda dan Pergerakan Ion pada Pori-Pori Batuan ketika Kedua Sisinya Dialirkan Arus^[8].

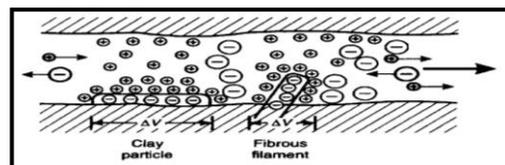
Gambar 1a) menggambarkan polarisasi elektroda pada pori-pori batuan yang berisi larutan elektrolit. Ion positif mengalir searah dengan arah aliran arus. Ion negatif mengalir berlawanan arah dengan arah aliran arus. Gambar 1(b) menggambarkan polarisasi elektroda pada pori-pori batuan yang mengandung mineral. Muatan positif dan negatif mengalami pengutuban pada bidang batas antara mineral logam dengan larutan saat dialirkan arus listrik.

Polarisasi membran disebut juga dengan polarisasi elektrolit atau polarisasi bukan logam.



Gambar 2. Polarisasi Membran yang Disebabkan oleh Penyempitan Pori-Pori^[8].

Gambar 2 merupakan polarisasi membran yang disebabkan oleh penyempitan pori-pori. Saat arus memasuki pori-pori, terjadi akumulasi ion positif di dekat ion negatif yang terdapat pada dinding membran. Ion negatif lainnya akan terakumulasi di dekat akumulasi ion positif yang menyebabkan terjadinya pengkutuban.



Gambar 3. Polarisasi Membran pada Batuan yang Mengandung Mineral Lempung (Mineral Bermuatan Negatif) yang Mengisi Batuan^[7].

Gambar 3 menunjukkan polarisasi membran karena keberadaan partikel lempung pada pori batuan. Partikel Lempung yang mengandung muatan negatif menarik muatan positif yang terdapat pada larutan elektrolit. Muatan negatif yang tersebar pada larutan elektrolit akan menjauh dari partikel lempung. Muatan positif yang telah terakumulasi akan menghambat elektron yang berasal dari arus listrik yang diinjeksikan saat diberikan beda potensial. Arus akibat polarisasi dalam batuan dapat dijelaskan dengan 4 (empat) sistem pengukuran IP yaitu *time domain*, *frequency domain*, *phase domain*, dan *spectral IP*.

a. *Time Domain*

Pengukuran domain waktu yaitu dengan cara mengalirkan pulsa arus listrik berbentuk persegi panjang ke dalam tanah. Saat arus listrik dimatikan akan terlihat bahwa tegangan tidak segera turun menjadi nol, tetapi meluruh secara perlahan-lahan (*decay*) menuju nol. Tegangan yang terukur pada saat arus diinjeksikan disebut dengan tegangan primer (V_p). Tegangan yang terukur saat arus dimatikan disebut dengan tegangan sekunder (V_s). Perbandingan antara tegangan saat arus dimatikan dengan tegangan saat arus diinjeksikan disebut dengan *chargeability*. Persamaan matematisnya dapat dituliskan pada Persamaan (1)^[8].

$$M = \frac{V_s}{V_p} \quad (1)$$

Nilai *chargeability* yang terukur adalah *chargeability* semu (*apparent chargeability*). *Chargeability* semu menunjukkan lama tidaknya efek polarisasi untuk menghilang sesaat setelah arus dimatikan. *Chargeability* semu bergantung pada jenis bahan dan selang waktu pengaliran arus. Perbandingan antara tegangan yang terukur selama arus dimatikan (t_1 sampai t_2) dengan tegangan saat arus diinjeksikan disebut *chargeability* semu. Persamaan *chargeability* semu (M_a) dapat dituliskan sebagai berikut.

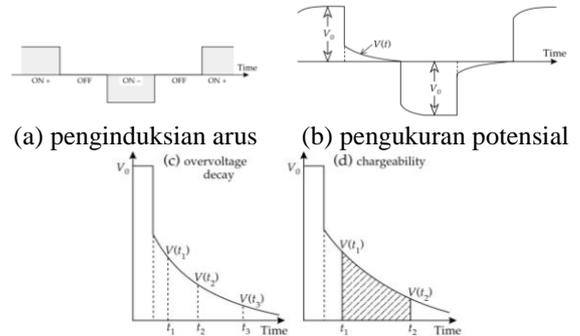
$$M_a = \frac{1}{V_p} \int_{t_1}^{t_2} V_s(t) dt \quad (2)$$

Fenomena induksi polarisasi dapat digambarkan seperti pada Gambar 4, arus diinjeksikan dan kemudian arus tersebut dimatikan. Tegangan atau potensial yang terukur setelah arus dimatikan tidak langsung menjadi nol. Potensial yang terukur turun secara perlahan menuju nol yang disebut dengan *overvoltage decay*.

Gambar 4 menunjukkan ilustrasi fenomena induksi polarisasi domain waktu. Gambar 4(a) memperlihatkan arus masukan yang berbentuk gelombang persegi. Gambar 4(b) menunjukkan pengukuran potensial, dimana terlihat adanya penurunan tegangan secara perlahan (*decay*). Potensial yang terukur terbagi atas dua macam

yaitu potensial primer dan potensial sekunder. Potensial primer (V_0) adalah potensial yang terukur pada saat arus dialirkan. Potensial sekunder ($V(t)$) adalah potensial yang terukur pada saat arus mulai diputus.

Penurunan tegangan terhadap waktu dapat dilihat pada Gambar 4(c) yang menunjukkan semakin bertambahnya waktu semakin menurunnya tegangan yang terukur hingga mendekati nilai nol pada saat arus sudah diputus. Gambar 4(d) memperlihatkan menurunnya potensial yang terukur setelah arus dimatikan yaitu saat t_1 hingga t_2 . $V(t_1)$ merupakan besar potensial yang terukur saat waktunya t_1 dan $V(t_2)$ merupakan besar potensial yang terukur saat waktunya t_2 . Bagian yang diarsir pada Gambar 4(d) merupakan besar nilai *chargeability* yang diperoleh pada pengukuran yang dapat dihitung menggunakan Persamaan (2).



Gambar 4. (a) Ilustrasi Peluruhan IP Terkait Potensi setelah Gangguan Arus Utama. (b) Pengaruh Waktu Peluruhan IP pada Bentuk Gelombang Potensial untuk Arus Masukan Gelombang Persegi^[9].

b. *Frequency Domain*

Pengukuran domain frekuensi merupakan pengukuran untuk mencari nilai resistivitas dengan memvariasikan dua frekuensi (menggunakan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah). Resistivitas yang terukur akan sama setiap frekuensinya pada batuan yang tidak terdapat mineral konduktif. Ada beberapa parameter yang dihitung di antaranya adalah *Frequency Effect* dan *Metal Factor*. *Frequency effect* merupakan perbandingan antara selisih tegangan pada frekuensi rendah (V_l) dan tegangan pada frekuensi tinggi (V_h) dengan tegangan pada frekuensi tinggi (V_h). Frekuensi rendah yang biasa digunakan berkisar antara 0.05-0.5 Hz dan frekuensi tinggi yang digunakan antara 1-10Hz.

$$FE = \frac{\Delta V}{V} = \frac{V_l - V_h}{V_h} \quad (3)$$

Frequency effect dapat juga dinyatakan dalam perbandingan antara selisih resistivitas pada frekuensi rendah (ρ_{dc}) dengan resistivitas

pada frekuensi tinggi (ρ_{ac}). Resistivitas pada frekuensi rendah nilainya lebih besar dari pada resistivitas pada frekuensi tinggi ($\rho_{dc} > \rho_{ac}$). Persamaan *Frequency effect* -nya menjadi:

$$FE = \frac{\rho_{dc} - \rho_{ac}}{\rho_{ac}} \quad (4)$$

Sementara itu PFE (*Percent Frequency Effect*) merupakan efek frekuensi yang dinyatakan dalam persen. Persamaan PFE dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$PFE = \frac{\rho_{dc} - \rho_{ac}}{\rho_{ac}} \times 100\% \quad (5)$$

Metal factor (MF) dihasilkan dari modifikasi persamaan efek frekuensi. Data *metal factor* (MF) lebih efektif menggambarkan zona sebaran sulfida dibandingkan data dari *frequency effect*.

c. Phase Domain

Metode pengukuran domain fasa mengukur beda sudut fasa antara tegangan yang terukur dan arus yang diberikan. Bentuk gelombang dari tegangan yang teramati dan arus masukan diasumsikan keduanya berbentuk gelombang sinusoidal. Sifat dasar mineralisasi di bawah permukaan menjadi dasar beda sudut fasa antara arus yang diberikan dan potensial yang terukur.

d. Spectral IP

Spectral IP adalah nama lain dari resistivitas kompleks. Survei *Spectral IP* melibatkan pengukuran magnitudo dan fase relatif tegangan polarisasi yang dihasilkan dari injeksi arus bolak-balik ke dalam tanah. Rentang frekuensi untuk arus bolak-balik (AC) yang diterapkan selama survei *spectral IP* adalah puluhan kHz ke mHz. *Spectral IP* bertujuan untuk membedakan sifat material bawah permukaan, seperti salinitas dan saturasi.

Setiap sistem pengukuran IP menghasilkan data yang selanjutnya diolah menggunakan persamaan matematis. Data yang diolah tersebut belum menggambarkan kondisi bawah permukaan bumi, untuk itu dibutuhkan suatu metode untuk menterjemahkan menjadi informasi bawah permukaan seperti keadalaman, jenis batuan, jenis mineral, dan lain-lain. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode inversi.

Metode inversi yang dapat digunakan salah satunya yaitu metode *Smoothness-Constraint Least Squares*. Metode *Smoothness-Constraint Least Squares* merupakan metode inversi yang dapat meminimalkan perbedaan antara data lapangan dan model yang diprediksi melalui permodelan 2D. Optimasi inversi dilakukan dengan meminimalisasi perbedaan antara nilai resistivitas semu yang dihitung dan diukur dengan menyesuaikan resistivitas model blok^[10]. Pereduksian dilakukan agar perbedaan antara respon model dan nilai data yang teramati dapat dilakukan menggunakan metode inversi *Smoothness-Constraint Least Squares*^[11].

$$(J^T J + \lambda F) \Delta q_k = J^T g - \lambda F q_k \quad (6)$$

F adalah matrik *smoothing*, J adalah matrik Jacobian dari turunan parsial, q_k adalah vektor yang mengandung logaritma dari nilai resistivitas model, λ adalah faktor damping, Δq_k adalah vektor perubahan parameter model, dan g vektor *discrepancy*. Vektor *discrepancy* merupakan perbedaan antara nilai-nilai tahanan jenis yang diukur dan yang dihitung. Besarnya vektor ini sering diberikan sebagai nilai RMS (*root mean-Squares*). Vektor perturbasi Δq_k adalah perubahan nilai resistivitas model yang dihitung.

METODE PENELITIAN

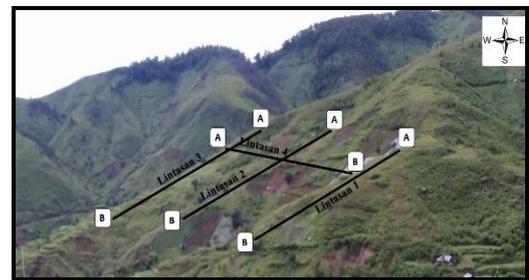
Penelitian ini merupakan penelitian survei deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan jenis dan distribusi mineral di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok ditinjau berdasarkan nilai *chargeability* dengan metode Geolistrik *Induced Polarization* (IP). Pengukuran data saat survey menggunakan ARES *Multielectrode*. Parameter penelitian terdiri dari parameter yang diukur (kuat arus dan beda potensial) dan parameter yang dihitung (tahanan jenis semu dan *chargeability* semu). Prosedur penelitian dibagi ke dalam 3 tahap, yaitu :

1. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan meliputi beberapa hal. *Pertama*, kajian pustaka mengenai teori-teori yang mendukung penelitian. *Kedua*, survei ke daerah pengukuran dalam menentukan lintasan dan mengetahui kondisi geologi daerah pengukuran. *Ketiga*, menyiapkan alat dan bahan sebelum melakukan penelitian.

2. Tahap Perencanaan

Kegiatan pada tahap perencanaan ini yaitu mendesain lintasan pengukuran. Desain lintasan pengukuran dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Pengukuran di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.

Gambar 5 menampilkan desain pengukuran di daerah penelitian yang terdiri dari 4 lintasan. Titik A menandakan titik awal (letak elektroda pertama dimana merupakan kutub positif) pada masing-masing lintasan. Titik B menandakan titik akhir (letak elektroda terakhir merupakan kutub

negatif) pada masing-masing lintasan. Lintasan 1 berada pada koordinat 01°11'24.0" LS dan 100°48'53.2" BT sampai 01°11'14.9" LS dan 100°48'53.2" BT. Lintasan 2 berada pada koordinat 01°11'25.6" LS dan 100°48'52.9" BT sampai 01°11'20.7" LS dan 100°49'00.6" BT. Lintasan 3 berada pada koordinat 01°11'28.4" LS dan 100°48'59.5" BT sampai 01°11'21.9" LS dan 100°49'05.8" BT. Lintasan 4 pada koordinat 01°11'20.7" LS dan 100°48'54.1" BT sampai 01°11'27.9" LS dan 100°45'00.7" BT. Pengukuran masing-masing memiliki panjang lintasan 315 m dengan spasi elektroda yang digunakan yaitu 5 m.

3. Tahapan Pelaksanaan
Pengukuran dan pengambilan data sesuai dengan desain pengukuran yang telah dibuat. Alat yang digunakan untuk pengambilan data yaitu ARES *multielectrode*. Metode pengukuran yang digunakan pada saat pengambilan data yaitu metode *Induced Polarization (IP)*.

4. Teknik Pengolahan dan Interpretasi Data
Data yang didapat dari hasil pengukuran berupa kuat arus dan beda potensial. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung nilai tahanan jenis semu dan *chargeability* semu. Setelah nilai tahanan jenis semu dan *chargeability* semu didapatkan, kemudian diinterpretasikan dengan metode inversi *Smoothness-Constraint Least Squares* dengan bantuan *software Res2dinv*. Interpretasi data menghasilkan penampang model 2D tahanan jenis yang menggambarkan nilai distribusi lapisan bawah permukaan bumi dan penampang model 2D *chargeability* yang menggambarkan respon mineral lapisan bawah permukaan bumi. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengestimasi jenis batuan penyusun daerah penelitian berdasarkan nilai tahanan jenis sebenarnya yang dibandingkan dengan tabel tahanan jenis batuan serta kondisi geologi daerah penelitian. Analisa kandungan mineral yang terdapat dalam batuan penyusun daerah penelitian dapat diestimasi berdasarkan nilai *chargeability* sebenarnya yang dicocokkan dengan tabel nilai *chargeability* mineral. Berdasarkan nilai *chargeability* tersebut dapat diketahui jenis mineral penyusun batuan daerah penelitian tersebut. nilai *chargeability* mineral ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Chargeability* Mineral^[7]

Mineral dan Batuan	<i>Chargeability</i> (ms)
<i>Pyrite</i>	13.4
<i>Chalcocite</i>	13.2
<i>Copper</i>	12.3
<i>Graphite</i>	11.2
<i>Chalcophyrite</i>	9.4
<i>Bornite</i>	6.3

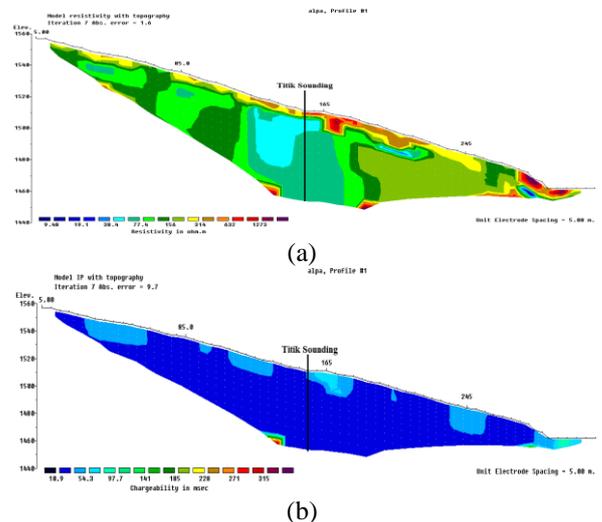
<i>Galena</i>	3.7
<i>Magnetite</i>	2.2
<i>Malachite</i>	0.2
<i>Hematite</i>	0.0

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Lintasan 1

Pengukuran Lintasan 1 dimulai dari puncak bukit sebelah Selatan dengan koordinat 01°11'24.0" LS dan 100°48'53.2" BT menuju ke arah Utara dengan koordinat 01°11'14.9" LS dan 100°48'53.2" BT. Titik sounding Lintasan 1 berada pada koordinat 00°11'19.4" LS dan 100°48'53.5" BT. Pengukuran Lintasan 1 dengan ketinggian berkisar antara 1462 – 1558 m di atas permukaan laut (mdpl). Gambar 6 menunjukkan penampang model 2D tahanan jenis dan *chargeability* Lintasan 1.



Gambar 6. (a) Penampang Model 2D Tahanan Jenis Lintasan 1 (b) Penampang Model 2D *Chargeability* Lintasan 1

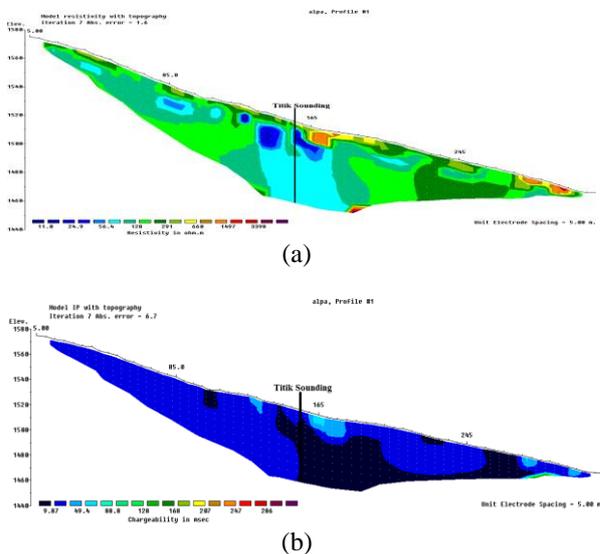
Gambar 6(a) menunjukkan penampang model 2D tahanan jenis Lintasan 1 dengan persentase kesalahan (error) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 1,6%. Gambar 6(b) menunjukkan penampang model 2D *chargeability* Lintasan 1 dengan persentase kesalahan (error) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 9,7 %. Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi yaitu 57,4 m. Distribusi nilai tahanan jenis Lintasan 1 berkisar antara 7,1-2564 Ω m dan nilai *chargeability* berkisar antara 10,9-315 msec. Hasil interpretasi data menunjukkan bahwa Lintasan 1 terdapat mineral *Graphite*.

Lintasan 2

Pengukuran Lintasan 2 dari puncak bukit sebelah Selatan dengan koordinat 01°11'25.6" LS dan 100°48'52.9" BT menuju ke arah Utara dengan koordinat 01°11'20.7" LS dan 100°49'00.6" BT. Titik

sounding Lintasan 2 pada koordinat 00°11'22.7" LS dan 100°48'56.2" BT. Lintasan 2 berada pada ketinggian 1466-1577 m di atas permukaan laut (mdpl). Gambar 7 menunjukkan penampang model 2D tahanan jenis dan *chargeability* Lintasan 2.

Gambar 7(a) menunjukkan penampang model 2D tahanan jenis Lintasan 2 dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 1,6%. Gambar 7(b) menunjukkan penampang model 2D *chargeability* Lintasan 2 dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 6,7 %. Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi yaitu 57,4 m. Distribusi nilai tahanan jenis Lintasan 2 berkisar antara 7,4 – 7604 Ω m dan nilai *chargeability* berkisar 9,87 – 286 msec. Hasil interpretasi data menunjukkan bahwa daerah penelitian mengandung mineral *Chalcopyrite*.



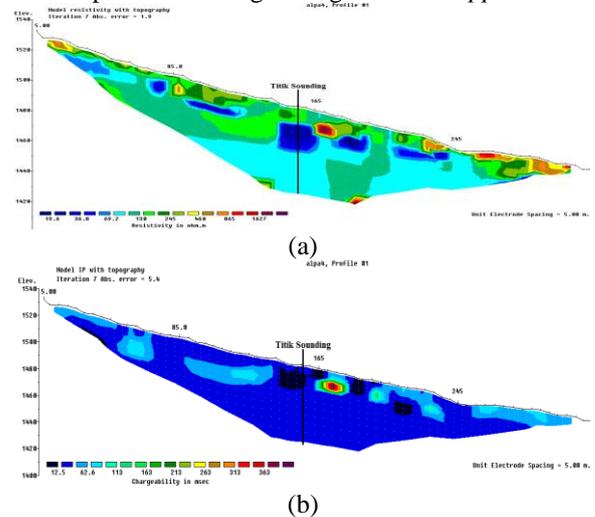
Gambar 7. (a) Penampang Model 2D Tahanan Jenis Lintasan 2 (b) Penampang Model 2D *Chargeability* Lintasan 2

Lintasan 3

Pengukuran Lintasan 3 dari puncak bukit sebelah Selatan dengan koordinat 01°11'28.4" LS dan 100°48'59.5" BT menuju ke arah Utara dengan koordinat 01°11'21.9" LS dan 100°49'05.8" BT. Titik sounding Lintasan 3 pada koordinat 00°11' 25.6" LS dan 100°49'03.0" BT. Lintasan 3 berada pada ketinggian 1447-1535 m di atas permukaan laut (mdpl). Gambar 8 menunjukkan penampang model 2D tahanan jenis dan *chargeability* Lintasan 3.

Gambar 8(a) menunjukkan penampang model 2D tahanan jenis Lintasan 3 dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 1,9%. Gambar 8(b) menunjukkan penampang model 2D *chargeability* Lintasan 3 dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 5,4 %. Kedalaman maksimum

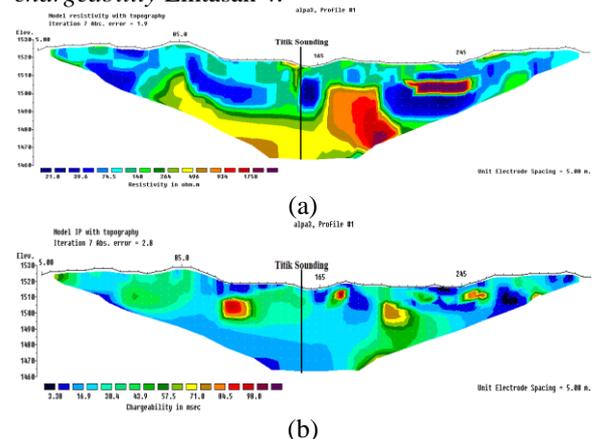
yang dapat dideteksi yaitu 57,4 m. Distribusi nilai tahanan jenis Lintasan 3 berkisar antara 14,37 – 890 Ω m dan nilai *chargeability* berkisar antara 12,5 – 363 msec. Hasil interpretasi data menunjukkan bahwa daerah penelitian mengandung mineral *Copper*.



Gambar 8. (a) Penampang Model 2D Tahanan Jenis Lintasan 3 (b) Penampang Model 2D *Chargeability* Lintasan 3

Lintasan 4

Pengukuran Lintasan 4 dari sebelah Timur dengan koordinat 01°11'20.7" LS dan 100°48'54.1" BT menuju ke arah Barat dengan koordinat 01°11'27.9" LS dan 100°45'00.7" BT. Titik sounding Lintasan 4 pada koordinat 00°11' 24.9" LS dan 100°49'56.8" BT. Gambar 9 menunjukkan penampang model 2D tahanan jenis dan *chargeability* Lintasan 4.



Gambar 9. (a) Penampang Model 2D Tahanan Jenis Lintasan 4 (b) Penampang Model 2D *Chargeability* Lintasan 4

Gambar 9(a) menunjukkan penampang model 2D tahanan jenis Lintasan 4 dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 1,9 %. Gambar 9(b) menunjukkan penampang model 2D *chargeability* Lintasan 4 dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh

sebesar 2,8 %. Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi yaitu 57,4 m. Distribusi nilai tahanan jenis Lintasan 4 berkisar antara 15,45 – 74,5 Ω m dan nilai *chargeability* berkisar antara 3,38 – 98 msec. Hasil interpretasi data menunjukkan bahwa daerah penelitian mengandung mineral *Galena*.

2. Pembahasan

Pembentukan mineral berkaitan dengan proses magmatik. Mineral logam umumnya dijumpai di dalam batuan vulkanik karena proses magmatik berlangsung simultan dengan kegiatan gunung api. Batuan penyusun daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok merupakan batuan hasil endapan hidrotermal Gunung Talang. Secara geologi batuan penyusun daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok yaitu Aluvium dan batuan Gamping campur batuan Tufa Vulkanik. Penelitian untuk mengetahui jenis mineral serta distribusi mineral di Jorong Koto Baru telah dilakukan menggunakan metode Geolistrik *Induced Polarization* (IP), data dianalisis dan diinterpretasikan dengan menggunakan metode inversi *Smoothness-Constraint Least Squares*. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengestimasi jenis batuan penyusun daerah penelitian berdasarkan nilai tahanan jenis. Batuan merupakan material yang terbentuk dari satu atau beberapa mineral dalam bentuk padatan, sehingga analisa lebih lanjut untuk mengetahui jenis mineral apa yang terdapat pada batuan daerah penelitian diestimasi berdasarkan nilai *chargeability*.

Informasi potensi mineral sangat diperlukan guna mengetahui mineral apa saja yang terdapat di daerah tersebut dan dapat dijadikan landasan awal untuk melakukan kegiatan eksplorasi mineral. Penyelidikan yang telah dilakukan pada Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin mengidentifikasi bahwa batuan penyusun daerah penelitian yaitu *Basalt*, *Clay*, *Limestone*, dan *Granite*. Hasil penyelidikan mineral yang telah dilakukan mengidentifikasikan terdapat mineral jenis *Graphite*, *Chalcophyrite*, *Copper*, dan *Galena* yang terkandung di daerah penelitian.

Mineral *Graphite* ditemukan dengan nilai *chargeability* 10,9 msec. *Graphite* memiliki nilai *chargeability* senilai 11,2 msec^[7]. *Graphite* merupakan mineral dalam bentuk unsur bebas karbon (C). *Graphite* dapat berasal dari batuan beku, sedimen, dan metamorf. Berdasarkan estimasi batuan/ material penyusun daerah penelitian yang telah dilakukan maka batuan pembawa mineral *Graphite* adalah batuan sedimen (berupa *Clay*, dan *Limestone*) dan batuan beku (berupa *Basalt* dan *Granite*). Mineral *Graphite* ditemukan dengan ketebalan yang bervariasi. *Graphite* ditemukan dengan ketebalan 56,15 m pada kedalaman 1,25 – 57,4 m. *Graphite* dengan ketebalan 43,4 m ditemukan pada kedalaman 14 – 57,4 m serta dengan

ketebalan 12,75 m ditemukan pada kedalaman 1,25 – 14 m.

Mineral *Chalcophyrite* ditemukan dengan nilai *chargeability* 9,87 msec. *Chalcophyrite* memiliki nilai *chargeability* senilai 9,4 msec^[7]. *Chalcophyrite* merupakan mineral persenyawaan Sulfida. Mineral *Chalcophyrite* merupakan mineral penyusun bijih tembaga. Hal ini didukung dengan rumus kima *Chalcophyrite* berupa $CuFeS_2$. *Chalcopyrite* dapat berasal dari batuan beku dan sedimen. Berdasarkan estimasi batuan/ material penyusun daerah penelitian yang telah dilakukan maka batuan pembawa mineral *Chalcopyrite* adalah batuan sedimen (berupa *Clay*, dan *Limestone*) dan batuan beku (berupa *Basalt* dan *Granite*). *Chalcophyrite* ditemukan dengan ketebalan yang bervariasi. *Chalcophyrite* ditemukan dengan ketebalan 43,78 m pada kedalaman 13,62 – 57,4 m. *Chalcophyrite* juga ditemukan dengan ketebalan 56,15 m pada kedalaman 1,25 – 57,4 m.

Mineral *Copper* ditemukan dengan nilai *chargeability* 12,5 msec. *Copper* memiliki nilai *chargeability* senilai 12,3 msec^[7]. *Copper* merupakan nama lain dari tembaga (Cu). *Copper* dapat berasal dari batuan beku dan sedimen. Berdasarkan estimasi batuan/ material penyusun daerah penelitian yang telah dilakukan maka batuan pembawa mineral *Copper* adalah batuan sedimen (berupa *Clay*, dan *Limestone*) dan batuan beku (berupa *Basalt* dan *Granite*). *Copper* ditemukan dengan ketebalan yang bervariasi. *Copper* ditemukan dengan ketebalan 10,5m pada kedalaman 1,25 – 11,75 m dan dengan ketebalan 15,42 m ditemukan pada kedalaman 23,98 – 39,4 m. *Copper* juga ditemukan dengan ketebalan 6,52 m pada kedalaman 1,25 – 7,77m dan ketebalan 40,1 m pada kedalaman 17,3 – 57,4 m.

Mineral *Galena* ditemukan dengan nilai *chargeability* 3,79 msec. *Galena* memiliki nilai *chargeability* senilai 3,7 msec^[7]. *Galena* merupakan mineral persenyawaan Sulfida. Hal ini didukung dengan rumus kima *Galena* berupa PbS . *Galena* banyak dijumpai di sekitar batuan metamorf dan batuan beku. Berdasarkan estimasi batuan/ material penyusun daerah penelitian yang telah dilakukan maka batuan pembawa mineral *Galena* adalah batuan beku jenis *Granite*. *Galena* ditemukan dengan ketebalan yang bervariasi. *Galena* ditemukan dengan ketebalan 2,78 m pada kedalaman 49 – 51,78 m. *Galena* juga ditemukan dengan ketebalan 9,73 m pada kedalaman 7,77 – 17,5 m dan dengan ketebalan 4,35 m pada kedalaman 1,25 – 5,6 m.

Kajian Dinas Pertambangan Kabupaten Solok memprediksi terdapatnya 4 komoditas utama tambang yang potensial yaitu batu bara, bijih besi, emas dan tembaga cukup besar. Hasil penyelidikan mineral di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok mengidentifikasikan bahwa di daerah penelitian ini tersebar mineral persenyawaan Sulfida jenis tembaga. Hal ini terlihat dengan ditemukannya mineral yang mengandung

tembaga berupa *Chalcopyrite* (didominasi unsur tembaga) dan *Copper* (unsur tembaga). Mineral jenis *Graphite* dan *Galena* juga ditemukan pada daerah penelitian ini. *Galena* (Timbal Sulfida) juga merupakan mineral persenyawaan Sulfida, sedangkan mineral *Graphite* (senyawa karbon) merupakan mineral yang tersusun dari unsur karbon (C). Mineral ini diduga terdapat pada batuan beku dan batuan sedimen penyusun daerah ini. Batuan beku yang diduga membawa mineral ini berupa *Basalt* dan *Granite*, sedangkan untuk batuan sedimen pembawa mineral jenis ini berupa *Clay*, dan *Limestone*. Berdasarkan estimasi yang telah dilakukan ditemukan bahwa daerah penelitian memiliki potensi mineral tembaga yang cukup besar.

Hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kepada Dinas Pertambangan Energi dan Sumber Daya Mineral Kabupaten Solok sebagai informasi potensi mineral yang terdapat di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok. Penyelidikan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa potensi tambang yang dapat dibuka di Jorong Koto Baru yaitu pertambangan tembaga. Pembukaan lahan untuk pertambangan perlu direncanakan secara matang mengingat daerah penelitian ini berupa bukit yang digunakan masyarakat untuk berladang. Kondisi ini menyebabkan lahan masyarakat dijadikan area pertambangan, selain itu memungkinkan terjadinya bencana longsor yang merugikan masyarakat jika pengelolaannya tidak baik. Pembuangan limbah hasil penambangan pun harus diperhatikan juga agar tidak merusak lingkungan sekitar.

Penelitian lanjutan dengan metode yang lain dan cakupan daerah penelitian yang lebih luas di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok sebaiknya dilakukan untuk dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dicapai. Penelitian mengenai jumlah kandungan mineral yang dapat ditambang di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin juga perlu dilakukan agar tidak mengalami kerugian.

KESIMPULAN

Jenis mineral yang terdapat di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok adalah mineral *Graphite*, *Chalcopyrite*, *Copper*, dan *Galena*. Mineral *Graphite* ditemukan dengan ketebalan bervariasi yaitu 12,75 m, 43,4 m dan 56,15 m. Mineral *Chalcopyrite* ditemukan dengan ketebalan 43,78 m dan 6,15 m. Mineral *Copper* ditemukan dengan ketebalan bervariasi yaitu 10,5 m, 15,42 m, 6,52 m, dan 40,1 m, sedangkan mineral *Galena* ditemukan dengan ketebalan yang juga bervariasi yaitu 2,78 m, 9,73 m, dan 4,35 m. Jenis mineral yang berpotensi untuk ditambang dan terdapat cukup banyak pada Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin adalah mineral jenis *Copper* dan *Chalcopyrite* yang merupakan mineral pembawa unsur tembaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan dalam berbagai bentuk. Ucapan terima kasih juga untuk DP2M DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui Pekan Kreativitas Mahasiswa (PKM) bidang Penelitian Eksakta tahun 2015 atas nama ketua kelompok Nurhidayati dengan judul “Investigasi *BiGel* Sebagai Mitigasi Bencana Longsor di *Jokobanad* Kabupaten Solok dengan Metode *IRC Data Geolistrik*”. Terima kasih untuk dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga penulisan tugas akhir dan jurnal ini menjadi lebih baik. Terima kasih juga kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam pengambilan data penelitian ini dan teman-teman seangkatan yang telah memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir dan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Solok. 2012. *Peta Bahaya Gempa Bumi di Kabupaten Solok Sumatera Barat*. Solok
- [2]. Munir, Moch. 1995. *Geologi dan Mineralogi Tanah*. Pustaka Jaya: Malang.
- [3]. Ibrahim, Bachrul dan Asmita Ahmad. 2012. *Buku Ajar Agrogeologi dan Mineralogi Tanah*. Universitas Hasanuddin: Makassar.
- [4]. Noor, Djauhari. 2012. *Pengantar Geologi*. Pakuan University Press: Bogor.
- [5]. Hamblin, W. Kenneth. 2003. *Earth's Dynamic System*. Penerbit: Prentice Hall. ISBN/ASIN: 0131420666. ISBN-13: 9780131420663.
- [6]. Zim, Herbert S., Paul R. Shaffer. 1957. *Rocks and Minerals: A Guide to Familiar Minerals, Gems, Ores and Rocks*. Golden Press. USA
- [7]. Telford, W.M., L.P. Geldart., R.E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. New York. Cambridge.
- [8]. Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: Jhon Geophysicsin Hydrogeological and Wiley and Sons Ltd.
- [9]. Lowrie, William. 2007. *Fundamentals of Geophysics*. Cambridge University Press: New York
- [10]. Akmam dan Nofi Yendri S. (2013). *Analisis Struktur Batuan dengan Metode Inversi Smoothness-Constrained Least Squares Data Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar*. Jurnal Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, ISBN 978-602-98559-2-0
- [11]. Loke, M. H. 2004. *Tutorial : 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys*. Di unduh dari www.geotomosoft.com tanggal 17 Oktober 2013