

ANALISIS DATA *INDUCED POLARIZATION* DALAM MENDUGA ZONA MINERALISASI LOGAM DAERAH GODEAN, KABUPATEN SLEMAN DIY

Chandra Agus Rivananta ^{1†}, Refita Khumayroh¹

¹Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional
“Veteran” Yogyakarta, Jalan Padjajaran No. 104, Condongcatur, Depok, Sleman, DIY

[†]rivananta17@gmail.com

Abstrak.

Keberadaan logam tersebar di dalam batuan dan biasa terikat dengan mineral bijih dan unsur kimia lainnya. Keberadaan mineral itu sendiri berhubungan dengan naiknya larutan hidrotermal dipermukaan melalui celah-celah batuan kemudian terendapkan. Pengendapan mineral yang terjadi di celah/rekahan/rongga batuan menyebabkan keberadaan mineral logam tersebar dan tidak terkonsentrasi di satu titik. Metode geofisika yang mampu memberi gambaran bawah permukaan mengenai keberadaan mineral logam di dalam batuan yaitu Metode Induksi Polarisasi (IP) kawasan waktu dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole. Metode IP mengamati polarisasi yang terjadi pada batuan yang mengandung mineral logam ketika batuan di aliri arus listrik. Hasil pengolahan data IP berupa penampang 2D dengan parameter yang terukur yaitu nilai chargeabilitas dan nilai resistivitas merupakan parameter untuk menentukan keberadaan zona mineralisasi logam. High chargeabilitas yang didukung dengan low resistivitas mengindikasikan adanya zona mineralisasi logam di daerah tersebut. Pada daerah penelitian, pada lintasan 1 nilai resistivitas yang terukur yaitu 9,84 Ωm – 1803 Ωm (Penampang pertama) dan nilai chargeabilitas yang terukur adalah 0 ms – 140 ms (Penampang kedua). Pada lintasan 2 nilai resistivitas yang terukur yaitu 12,5 Ωm – 743 Ωm (Penampang pertama) dan nilai chargeabilitas yang terukur adalah 0,0013 ms – 52,3 ms (Penampang kedua). Daerah penelitian terdapat zona mineralisasi pirit dominan dengan kadar sulfida Cu-Pb-Zn sangat rendah.

Kata Kunci : *Godean, Mineralisasi, Pirit, Polarisasi Terimbas*

Abstract.

The presence of metals is spread in rocks and is usually bound to mineral ores and other chemical elements. The existence of the mineral itself is related to the rise in surface hydrothermal solution through the cracks of rock and then deposited. Precipitation of minerals that occur in cracks / fractures / cavities of rocks causes the presence of scattered metal minerals and are not concentrated at one point. The geophysical method which is able to give a subsurface description of the presence of metal minerals in rocks is the Polarization Induction Method (IP) of the time region by using a dipole-dipole configuration. The IP method observes the polarization that occurs in rocks that contain metal minerals when the rocks flow through an electric current. The results of IP data processing in the form of 2D cross section with measured parameters namely the value of the chargeability and resistivity value are parameters to determine the presence of metal mineralized zones. High chargeability supported by low resistivity indicates a zone of metal mineralization in the area. In the study area, on the 1st track the measured resistivity value is 9.84 Ωm - 1803 Ωm (first cross section) and the measured chargeability value is 0 ms - 140 ms (second cross section). At trajectory 2 the measured resistivity value is 12.5 Ωm - 743 Ωm (first cross section) and the measured chargeability value is 0.0013 ms - 52.3 ms (second cross section). The research area has a zone of dominant pyrite mineralization with very low levels of Cu-Pb-Zn sulfide.

Keywords : *Godean, Induced Polarization, Mineralization, Pyrite*

DOI : 10.15408/fiziya.v3i2.18159

PENDAHULUAN

Meningkatnya permintaan industri terhadap bahan-bahan logam disamping menjaga ketersediaan sumber daya mineral logam itu sendiri mendorong dilakukannya berbagai eksplorasi mineral logam. Hal ini terlihat dengan semakin berkembangnya perusahaan-perusahaan di dunia maupun di Indonesia yang melakukan eksplorasi mineral. Kurangnya informasi mengenai tempat-tempat yang memiliki potensi mineral logam menjadi kendala dalam melakukan eksplorasi tersebut.

Keberadaan logam tersebar di dalam batuan dan biasa terikat dengan mineral bijih dan unsur kimia lainnya [1]. Keberadaan mineral itu sendiri berhubungan dengan naiknya larutan hidrotermal dipermukaan melalui celah-celah batuan kemudian terendapkan. Pengendapan mineral yang terjadi di celah/rekahan/rongga batuan menyebabkan keberadaan mineral logam tersebar dan tidak terkonsentrasi di satu titik [2]. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode geofisika yang dapat mendeteksi sebaran mineral tersebut sehingga dapat ditentukan zona mineralisasi logam.

Metode geofisika yang mampu memberi gambaran bawah permukaan mengenai keberadaan mineral logam di dalam batuan yaitu Metode Induksi Polarisasi (IP) kawasan waktu dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole. Metode IP mengamati polarisasi yang terjadi pada batuan yang mengandung mineral logam ketika batuan di aliri arus listrik. Efek polarisasi yang terukur dinyatakan dalam chargeabilitas. Nilai Chargeability adalah nilai kemampuan suatu batuan ataupun mineral untuk dipolarisasi oleh arus listrik. Setiap batuan memiliki nilai Chargeability sendiri, bergantung kepada beberapa hal seperti kandungan mineral logam/non-logam, ukuran butir, derajat pembudaran, derajat pemilahan, dsb. Metode ini sering digunakan dalam eksplorasi mineral sulfida yaitu pirit, galena, dan emas yang berasosiasi dengan mineral sulfide [2].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui zona mineralisasi daerah Godean, Kabupaten Sleman melalui nilai Chargeability dari mineral-mineral pada batuan dibawah permukaan dan juga menentukan jenis litologi. Dan memiliki tujuan yang didukung dengan cara menghasilkan penampang 2D yang menampilkan range nilai Resistivitas dan Chargeability sehingga mampu menunjukkan kenampakan litologi serta zona mineralisasi pada daerah Godean ini secara lateral menggunakan software RES2Dinv.

METODE

Tinjauan Geologi

Geologi Yogyakarta tengah atau cekungan Yogyakarta, terlihat dari adanya kompleks batuan beku di daerah Godean berupa intrusi mikrodiorit / andesit porfir, batuan subvulkanik – lava andesit sampai dasit, serta setempat dijumpai batuan vulkaniklastika. Batuan beku pada daerah Godean ditunjukkan dengan magma tipe menengah – asam (55.0 – 66.9% SiO₂) menyebutkan pada daerah Godean terjadi proses diferensiasi magma mulai dari basalt menuju dasit, dengan afinitas toleitik sampai kapur-alkali yang juga terdefenisi berada sebagai magmatisme busur kepulauan dengan kedalaman subduksi sekitar 132-141 km. Batuan beku daerah Godean memiliki mineral kaya potassium seperti sanidin dan biotit yang hadir sebagai fenokris dalam mikrodiorit dan dasit. Hal ini menunjukkan bahwa batholit dari sistem magmatisme daerah Godean dimungkinkan adalah Monzonitik – Granodiorit dimana hal ini sedikit berbeda dengan daerah pegunungan selatan lainnya yang tidak memiliki komposisi K-Feldspar. menunjukkan adanya tekstur khusus dan mineralogi penciri pembawa mineralisasi baik pada batuan intrusi maupun pada batuan subvulkanik, seperti pada Berjo dan Butak, berkomposisi andesitik memiliki karakteristik mineralogi yang unik yaitu dengan adanya mineral asesori seperti epidot - hematit yang tersebar bersama dengan lubang miarolitik dan diinterpretasi sebagai hasil dari proses trasisi magmatik menuju hidrotermal , dengan tubuh intrusi diinterpretasi berdasarkan data geofisika

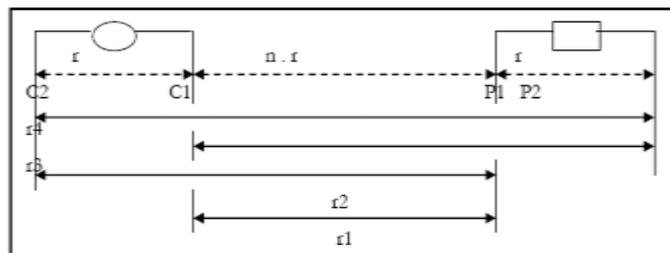
menerus lebih dari kedalaman 800 m dan membesar kebawah permukaan membentuk tubuh batuan beku besar / batolitik.

Vulkanisme pada daerah Godean, diinterpretasi sebagai hadirnya batuan subvulkanik andesit – dasit dan kubah lava dasitik pada Gunung Wungkal, yang diikuti alterasi hidrotermal. Interpretasi berdasarkan kajian data sekunder (geofisika, struktur, geologi, geokimia) menunjukkan kemungkinan adanya sistem kaldera di daerah Godean dengan diameter sekitar 15 km, dimana Kalisongo dan Mujil sebagai batuan yang berelasi intrusif yang membentuk gunungapi pada tepi kaldera, sedangkan Godean adalah bagian dari gunungapi membentuk intrusi dan kubah lava berada di dalam kaldera.

Metode *Induced Polarization* (IP)

Metode IP pada umumnya digunakan pada eksplorasi logam dasar. Parameter yang terukur adalah Chargeabilitas yang dapat digunakan untuk membedakan sifat polarisabel bawah permukaan. Respon Chargeabilitas tinggi akan menunjukkan indikasi adanya mineral logam [3]. Chargeabilitas akan semakin tinggi ketika suatu logam dengan kandungan sulfida semakin tinggi, dan akan mengecil nilainya jika ukuran butirnya semakin besar, sedangkan dari nilai resistivitasnya tidak turun menerus terhadap kenaikan kandungan fluida [4].

Konfigurasi Dipole-Dipole



Gambar 1. Konfigurasi Dipole-Dipole

Konfigurasi dipole-dipole lebih banyak digunakan dalam eksplorasi mineral-mineral sulfida dan bahan-bahan tambang dengan kedalaman yang relatif dangkal. Hasil akhir dipole-dipole berupa penampang, baik secara *horizontal* maupun secara vertikal.

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

$$\rho = \pi(2 + n)(1 + n)nr \left(\frac{\Delta V}{I} \right) \quad (2)$$

$$k = \pi(2 + n)(1 + n)nr \quad (3)$$

Dimana :

I = arus listrik (mA) pada *transmitter*

V = beda potensial (mV) pada *receiver*

R = resistivitas semu

K = faktor geometris

r = jarak elektrode

n = bilangan pengali

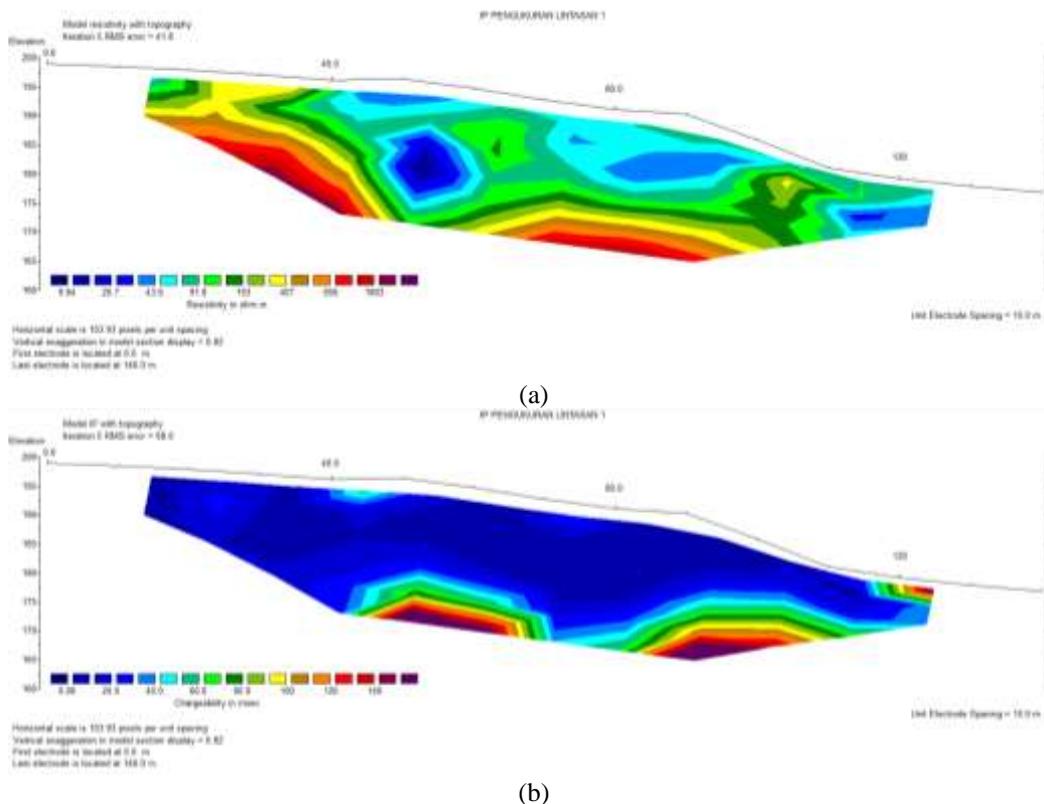
Akuisisi Data



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Data

Akuisisi data dilakukan di Bukit Pandawa, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman. Akuisisi ini dilakukan dengan membentangkan 2 lintasan yang berarah barat-laut-tenggara dengan Panjang bentangan 200 meter dan spasi antar titik 10 meter.

HASIL



Gambar 3. Penampang IP Lintasan 1 (a) Penampang Resistivitas; (b) Penampang Chargeabilitas

Hasil pengolahan data IP didapatkan berupa penampang 2D (Gambar 3) dengan parameter yang terukur yaitu nilai chargeabilitas dan nilai resistivitas merupakan parameter untuk menentukan keberadaan zona mineralisasi logam. *High* chargeabilitas yang didukung dengan *low* resistivitas mengindikasikan adanya zona mineralisasi logam di daerah tersebut [5]. Pada daerah penelitian,

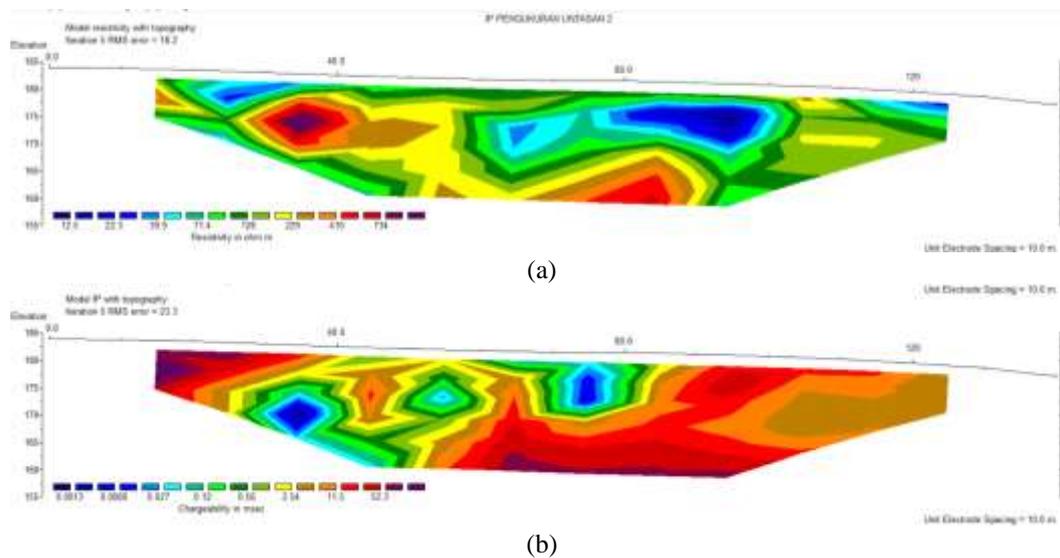
nilai resistivitas yang terukur yaitu $9,84 \Omega\text{m} - 1803 \Omega\text{m}$ (Penampang pertama) dan nilai chargeabilitas yang terukur adalah $0 \text{ ms} - 140 \text{ ms}$ (Penampang kedua).

Adapun litologi batuan berdasarkan nilai resistivitas [6] yaitu :

1. Nilai resistivitas antara $9,84 \Omega\text{m} - 43,6 \Omega\text{m}$ sebagai resistivitas rendah (*low resistivitas*) yakni aluvium.
2. Nilai resistivitas antara $91,8 \Omega\text{m} - 407 \Omega\text{m}$ sebagai resistivitas sedang yakni batulempung.
3. Nilai resistivitas antara $856 \Omega\text{m} - 1803 \Omega\text{m}$ sebagai resistivitas tinggi yakni mungkin kuarsa atau batutulis.

Berdasarkan nilai chargeabilitas tersebut, dapat diklasifikasikan menjadi 3 zona yaitu [7]:

1. Chargeabilitas $0 \text{ ms} - 40 \text{ ms}$: zona yang mungkin mengandung *pyrite* sedikit
2. Chargeabilitas $60 \text{ ms} - 100 \text{ ms}$: zona yang hanya sedikit mengandung mineral logam (*pyrite*)
3. Chargeabilitas $120 \text{ ms} - 140 \text{ ms}$ (*high chargeabilitas*) : zona yang banyak mengandung mineral logam (*pyrite*)



Gambar 4. Penampang IP Lintasan 2 (a) Penampang Resistivitas; (b) Penampang Chargeabilitas

Hasil pengolahan data IP didapatkan berupa penampang 2D (**Gambar 4**) dengan parameter yang terukur yaitu nilai chargeabilitas dan nilai resistivitas merupakan parameter untuk menentukan keberadaan zona mineralisasi logam. High chargeabilitas yang didukung dengan low resistivitas mengindikasikan adanya zona mineralisasi logam di daerah tersebut [5]. Pada daerah penelitian, nilai resistivitas yang terukur yaitu $12,5 \Omega\text{m} - 734 \Omega\text{m}$ (Penampang pertama) dan nilai chargeabilitas yang terukur adalah $0,0013 \text{ ms} - 52,3 \text{ ms}$ (Penampang kedua).

Adapun litologi batuan berdasarkan nilai resistivitas [6] yaitu :

1. Nilai resistivitas antara $12,5 \Omega\text{m} - 39,9 \Omega\text{m}$ sebagai resistivitas rendah (*low resistivitas*) yakni batulempung.
2. Nilai resistivitas antara $71,4 \Omega\text{m} - 229 \Omega\text{m}$ sebagai resistivitas sedang yakni batupasir.
3. Nilai resistivitas antara $410 \Omega\text{m} - 734 \Omega\text{m}$ sebagai resistivitas tinggi yakni mungkin kuarsa atau batutulis.

Berdasarkan nilai chargeabilitas tersebut, dapat diklasifikasikan menjadi 3 zona yaitu [7]:

1. Chargeabilitas $0,0013 \text{ ms} - 0,027 \text{ ms}$: zona yang mungkin mengandung mineral *hematite*
2. Chargeabilitas $0,12 \text{ ms} - 2,54 \text{ ms}$: zona yang mungkin mengandung *malacite* atau *magnetite*
3. Chargeabilitas $11,5 \text{ ms} - 52,3 \text{ ms}$ (*high chargeabilitas*) : zona yang mengandung *chalcopyrite*, atau *pyrite*.

Jika dilihat dari **Gambar 3.** dan **Gambar 4.** disesuaikan penjelasan dari Buna, et.al (2015), daerah penelitian pada lintasan 1 dan 2 terdapat daerah mineralisasi yang ditunjukkan respon nilai chargeabilitas dan resistivitas. Karena Buna menjelaskan saat *High* chargeabilitas yang didukung dengan *low* resistivitas mengindikasikan adanya zona mineralisasi logam yang berasosiasi dengan batulempung di daerah tersebut. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan kemungkinan mineralisasi yang terjadi merupakan mineralisasi pirit dominan dengan kadar sulfida Cu-Pb-Zn sangat rendah.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan akuisisi data dan pengolahan lalu dilanjutkan interpretasi langkah terakhir yaitu penarikan kesimpulan dari hasil interpretasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan pada lintasan 1 litologi yang didapatkan berupa alluvium, batulempung dan mineral kuarsa, dengan kemungkinan jenis mineralisasi yang terbentuk merupakan mineralisasi pirit berdasarkan data *chargeabilitas*. Sedangkan pada lintasan 2 litologi yang didapatkan berupa batu lempung, batu pasir dan mineral kuarsa, dengan kemungkinan jenis mineralisasi yang terbentuk beragam berdasarkan table *chargeability* seperti *hematite*, *malacite*, *magnetite*, *pyrite* dan *chalcopyrite*. Serta dari studi literatur yang dilakukan didapatkan bahwa mineralisasi yang didapatkan berupa mineralisasi pirit dominan dengan kadar sulfida Cu-Pb-Zn sangat rendah.

REFERENSI

- [1] Sukandarrumidi, Geologi Mineral Logam, Yogyakarta: UGM Press, 2007.
- [2] T. Arizona, Pemetaan Zona Mineralisasi Emas Blok "Aput" Kecamatan Batang Asai, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi Menggunakan Metode IP Frekuensi Domain Konfigurasi Dipole-dipole, Yogyakarta: Tidak dipublikasikan, 2012.
- [3] Yatini, D. Santoso, A. Laesanpura and B. Sulistijo, "Studi Pemodelan Respon Polarisasi Terinduksi dalam Kawasan Waktu (TDIP) Terhadap Mineral Logam, Sebuah Hasil Awal," *Indonesian Journal of Applied Physics*, vol. 4, no. 2, pp. 162-170, 31 Oktober 2014.
- [4] W. J. Scott and G. F. West, "Induced Polarization of Synthetic, High-Resistivity Rock Containing Disseminated Sulfides," *Geophysics*, vol. 34, no. 1, pp. 87-100, 1969.
- [5] H. Buna, R. Effendi and Sandra, "Studi Zona Mineralisasi Logam Menggunakan Metode Induksi Polarisasi (Ip) Di Desa Bale Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala," *Gravitasi*, vol. 14, no. 2, 2015.
- [6] W. M. Telford, Applied Geophysics, 2nd ed., Melbourne: Cambridge University Press, 1990.
- [7] Anonim, "Eksplorasi Geofisika : Metode Geolistrik," Januari 2016. [Online]. Available: <http://www.tukangbatu.com/2016/01/eksplorasi-geofisika-metode-geolistrik.html>. [Accessed 1 November 2019].