



Identifikasi Lapisan Pembawa Mineral Emas dengan Metode Resistivitas dan Induksi Polarisasi di Desa Paningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Jawa Tengah

Nandi Maulani Nashruddin, Aditya Verry Saputra, Mia Durrotun Nafisah, Seha^{*)}
Program Studi Fisika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman

^{*)}Email korespodensi: seha.geophysics@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v17i1.6602>

Submitted: 08 Juli 2019; Accepted: 29 Januari 2020

ABSTRACT—The research has been done in the Paningkaban village, Gumelar District, Banyumas Regency, Central Java Province. This research aims to identify technically the presence of gold mineral distribution using the method of geoelectricity-resistivity and Induced Polarization (IP), to interpret the obtained resistivity and chargeability data from the research area, to determine the subsurface structure model in the reasearch area, and find out the potential of gold in the research area i.e Paningkaban. The method in this research includes field data acquisition, data processing, and data interpretation. The acquisition uses a syscal resistivitymeter tools by stretching 200 meters of cable on each track that has been connected to the electrode and porous pot. The results obtained from the acquisition are primary data which are still in the form of voltages, currents, and apparent chargeability values. Based on this data, the processing is carried out to obtain the resistivity and chargeability profiles so that can be interpreted and correlated. The correlation between the resistivity and chargeability data was carried out to identify the gold mineralization zone in two dimensions. The presence of gold mineralization is characterized by the emergence of rocks with a low resistivity value and high chargeability because mineralization in the geological area is seen in quartz veins. Quartz veins are common features of many deposits and are indicative of the presence of mineralization, especially gold. Based on the results of the interpretation, the subsurface rock which contain gold minerals are found on each line, with resistivity values ranging from 4,25 – 17,3 Ω m and the chargeability value ranges from 26,4 – 226 msec. These rocks which are estimated to contain gold minerals are the sandy clay.

KEYWORDS: *gold mineral, resistivity, induced polarization, chargeability, Gumelar.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan kepulauan yang berada pada zona pertemuan lempeng besar, yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia, yang berakibat munculnya jajaran busur magmatik. Busur magmatik tersebut meliputi busur besar Sunda-Banda, busur Sulawesi Utara, busur Halmahera, dan busur Papua (Briyantara & Yulianto, 2015). Posisi geologis ini menjadikan Indonesia kaya akan sumberdaya mineral, dimana salah satunya adalah mineral emas. Berdasarkan informasi dari Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral (2013),

cadangan emas di Indonesia kira-kira 3.000 ton dengan sumber dayanya mencapai 6.000 ton. Sedangkan berdasarkan data dari United States Geological Survey (USGS) cadangan logam emas di seluruh dunia mencapai 57.000 ton (Jewell & Kimball, 2017).

Secara geografis, daerah penelitian ini terletak di Desa Paningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. Sedangkan secara fisiografi daerah penelitian terletak dalam kawasan Pegunungan Serayu Selatan (Widagdo & Setijadi, 2015) dan berada di kaki Gunungapi Slamet Jawa Tengah. Daerah ini mempunyai potensi sumberdaya

alam emas yang relatif tinggi dibandingkan daerah-daerah lain di Kabupaten Banyumas. Luas area di wilayah Kabupaten Banyumas yang diperkirakan berpotensi mengandung bijih emas kira-kira 16.000 hektar. Meskipun titik lokasinya tersebar, namun bijih emas banyak ditemukan pada jalur endapan alluvial yang terus menyambung menuju Gunungapi Slamet (Sehah, Raharjo, & Wibowo, 2015).

Gumelar merupakan salah kawasan di kaki Gunungapi Slamet yang dilalui oleh jalur penyebaran bahan galian emas. Kawasan yang terdapat di Kabupaten Banyumas ini terdapat indikasi adanya bahan galian emas yang dapat diusahakan secara ekonomis. Beberapa lokasi yang telah diusahakan oleh masyarakat adalah Desa Paningkaban, Desa Gancang, dan Desa Cihonje. Sumberdaya alam berupa bijih emas yang terdapat di wilayah Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas adalah suatu potensi yang sesuai untuk dikembangkan menjadi usaha pertambangan emas rakyat. Usaha pertambangan tersebut dapat diandalkan untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat melalui penyediaan lapangan pekerjaan, jika dikelola secara profesional (Aziz, 2014).

Untuk mengetahui penyebaran mineral emas di daerah penelitian, maka dilakukan survei geofisika. Metode geofisika yang tepat digunakan adalah gabungan dua metode di dalam akuisisi data, yaitu metode resistivitas konfigurasi Wenner yang diperkuat metode induksi polarisasi (*induced polarization*, IP). Metode resistivitas adalah salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari kondisi struktur bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik pada batuan bawah permukaan bumi. Secara teknis, metode resistivitas dapat dilakukan dengan menginjeksikan arus ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, sedangkan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Berdasarkan hasil pengukuran arus dan beda potensial dapat diperoleh variasi nilai resistivitas listrik pada lapisan tanah di bawah permukaan titik ukur (Maryanto & Rakhmanto, 2014).

Mineral emas yang menjadi target pada penelitian memiliki nilai konduktivitas listrik tinggi dibandingkan lingkungannya sehingga metode IP efektif untuk digunakan. Hal ini telah dibuktikan di Muara Manderas Jambi, dimana metode IP ini dapat diterapkan untuk menentukan lapisan batuan yang diestimasi mengandung mineral emas (Dirgantara & Hariyadi, 2007). Hasil akuisisi data resistivitas dan induksi polarisasi (IP) merupakan data yang akurat terkait sebaran mineralisasi emas di daerah penelitian. Kelebihan metode IP adalah dapat digunakan untuk mendeteksi adanya mineral-mineral sulfida yang letaknya tersebar tidak beraturan (*disseminated*) yang berasosiasi dengan bijih besi, emas, dan bijih logam lainnya (Yatini & Suyanto, 2008). Hasil akhir disajikan secara visual, yaitu dalam bentuk penampang dua dimensi (2D) agar lebih mudah diinterpretasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai petunjuk dalam eksplorasi dan eksploitasi sebagai upaya untuk meningkatkan ekonomi masyarakat setempat.

METODE PENELITIAN

Alat, Bahan, dan Lokasi Penelitian

Peralatan survei yang digunakan pada penelitian adalah Resistivitymeter Syscal Pro lengkap dengan komponennya seperti 2 buah rolmeter, aki 12 V, 4 buah kabel rol, 2 buah elektroda *stainless steel* (untuk elektroda arus), 2 buah *porous* pot tembaga (untuk elektroda potensial) dilengkapi larutan CuSO_4 , dan 4 buah palu. Sedangkan peralatan pendukung



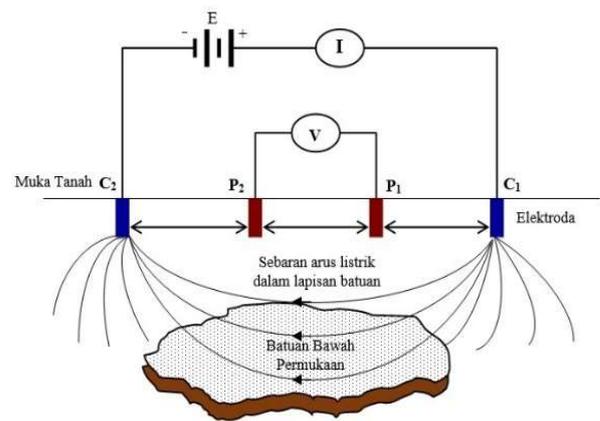
Gambar 1 Lokasi penelitian di Desa Paningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Jawa Tengah

meliputi *Global Positioning System* (GPS), kabel-kabel penghubung dan konektornya, dan lain-lain. Lokasi penelitian yang dipilih yaitu Desa Panningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Jawa Tengah seperti terlihat pada **Error! Reference source not found.1.**

Metode Penelitian

Metode Induksi Polarisasi (IP) dapat dimanfaatkan untuk menginvestigasi struktur batuan bawah permukaan yang mengandung deposit mineral (Pramana, Juli, & Akbar, 2014). Prinsip metode IP adalah mengalirkan arus listrik ke dalam bumi dan mengamati beda potensial yang terjadi setelah arus listrik dihentikan (*off*). Pada saat arus diinjeksikan, ion-ion di dalam pori-pori batuan akan terdistribusi dari posisi stabil menjadi tidak stabil. Ketika arus diputus, seharusnya beda potensial langsung menjadi nol, tetapi pada medium-medium tertentu beda potensial tidak langsung menjadi nol sebab medium bersifat seperti kapasitor (menyimpan energi listrik). Energi listrik yang masih tersimpan dalam bentuk energi elektrokimia di dalam fluida elektrolit dan mineral konduktif di dalam pori-pori batuan. Setelah arus listrik diputus, ion-ion yang sebelumnya mengalami polarisasi atau pengkutuban ini berangsur-angsur kembali ke kondisi seimbang, atau dengan masih terdapat beda potensial yang akan meluruh terhadap waktu sehingga nilainya menjadi nol (Aryaseta, Warnana, & Widodo, 2017).

Penggabungan metode resistivitas dan IP dalam konfigurasi Wenner bisa diterapkan untuk memperoleh model resistivitas batuan bawah permukaan dalam bentuk penampang atau profil resistivitas 2D. Pada konfigurasi Wenner, susunan dan jarak antar elektroda dapat didesain sama. Dengan demikian jarak elektroda potensial P_1P_2 selalu bernilai sepertiga dari jarak elektroda arus C_1C_2 . Jika jarak elektroda arus C_1C_2 diperlebar, jarak elektroda potensial P_1P_2 juga diperlebar sehingga jarak elektroda potensial P_1P_2 tetap sepertiga dari jarak elektroda arus C_1C_2 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Susunan elektroda dalam survei geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner

Nilai faktor geometri susunan elektroda untuk konfigurasi Wenner dapat dituliskan seperti Pers. (1)

$$K = 2\pi a \quad (1)$$

Sedangkan nilai resistivitas semu (ρ_a) yang terukur dapat dinyatakan dengan Persamaan (2)

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

dimana K adalah faktor geometri, a adalah jarak antar elektroda, ρ_a adalah resistivitas semu, ΔV adalah beda potensial, dan I adalah kuat arus (Telford, Geldart, & Sheriff, 1990). Nilai ρ_a yang diperoleh, dimodelkan sehingga diperoleh nilai resistivitas sesungguhnya (ρ_r) yang merepresentasikan kondisi fisis atau batuan bawah permukaan yang sebenarnya. Adapun nilai *chargeability* hasil pengukuran induksi polarisasi (IP) dihitung menggunakan Persamaan (3).

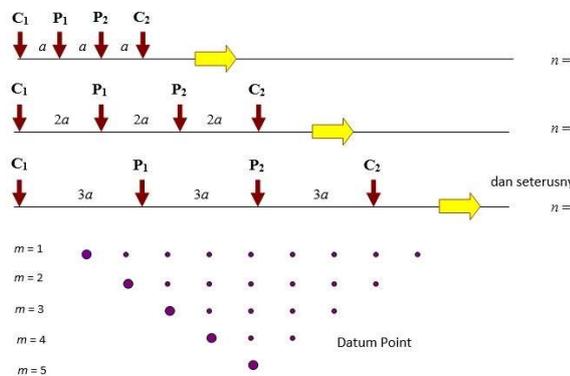
$$M = \frac{1}{Vc} \int_{t_1}^{t_2} V(t) dt \quad (3)$$

Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan persiapan, yaitu menyiapkan alat-alat yang diperlukan, survei awal, *plotting* titik ukur untuk akuisisi data, serta menyusun desain survei seperti ditunjukkan pada Gambar . Pelaksanaan penelitian diawali dengan kegiatan akuisisi data yaitu pengukuran data resistivitas batuan dan *chargeability*nya pada titik-titik ukur. Akuisisi data dilakukan menggunakan konfigurasi Wenner tipe *Alpha*.



Gambar 3 Desain survei penelitian; plotting titik-titik akuisisi data resistivitas dan chargeabilitas di Desa Panningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas



Gambar 4 Teknik *lateral mapping* dalam akuisisi data resistivitas 2D dengan konfigurasi Wenner

Secara teknis, akuisisi data resistivitas di lapangan dilakukan dari kiri ke kanan dengan beda spasi antar elektroda dibuat sama, seperti terlihat pada Gambar . Selanjutnya dilakukan pengukuran arus (I), beda potensial (ΔV), dan spasi elektroda (a). Setelah itu, seluruh elektroda digerakkan ke arah kanan sejauh a , dimana C_1 digeser ke P_1 , P_1 digeser ke P_2 , dan P_2 digeser ke C_2 , kemudian dilakukan pengukuran besaran-besaran itu lagi. Demikian seterusnya sehingga seluruh elektroda mencapai ujung lintasan. Untuk mendapatkan profil 2D resistivitas pada suatu lintasan, maka akuisisi data pada lintasan itu diulang hingga n kali; dimana untuk setiap pengulangan, spasi antar elektroda diperlebar menjadi $2a$, $3a$, $4a$, $5a$, dan seterusnya. Namun pergeseran elektroda ke arah kanan tetap a .

Data arus, beda potensial, dan jarak spasi antara elektroda diolah sehingga dapat

diperoleh nilai resistivitas semu (*apparent resistivity*) masing-masing lapisan batuan. Pemodelan terhadap nilai resistivitas semu di setiap lapisan batuan menghasilkan profil resistivitas sesungguhnya (*true resistivity*) batuan bawah permukaan. Selanjutnya profil resistivitas ini dikorelasikan dengan profil chargeabilitas dan diinterpretasi berdasarkan informasi geologi dan data-data penelitian sebelumnya. Hasil interpretasi yang diperoleh berupa penampang 2D litologi atau jenis-jenis batuan bawah permukaan masing-masing lintasan tersebut, lengkap dengan informasi potensi mineral emas yang terkandung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran data resistivitas batuan dan chargeabilitas dilakukan di empat lokasi yang meliputi lintasan PNB-01, lintasan PNB-02, lintasan PNB-03, dan lintasan PNB-04. Posisi lintasan didasarkan atas hasil-hasil penelitian geofisika menggunakan metode magnetik (Sehah, Raharjo, & Wibowo, 2015). Lintasan-lintasan tersebut ditempatkan di atas kontur anomali magnetik yang diduga prospek mengandung mineral emas.

Lintasan PNB-01

Lintasan pengukuran PNB-01 terletak pada koordinat $7,419^\circ\text{LS}$ dan $108,999^\circ\text{BT}$. Akuisisi data menghasilkan data resistivitas semu dan chargeabilitas. Data ini selanjutnya dimodelkan, sehingga didapatkan profil 2D

Tabel 1 Hasil interpretasi profil resistivitas 2D pada lintasan PNB-01

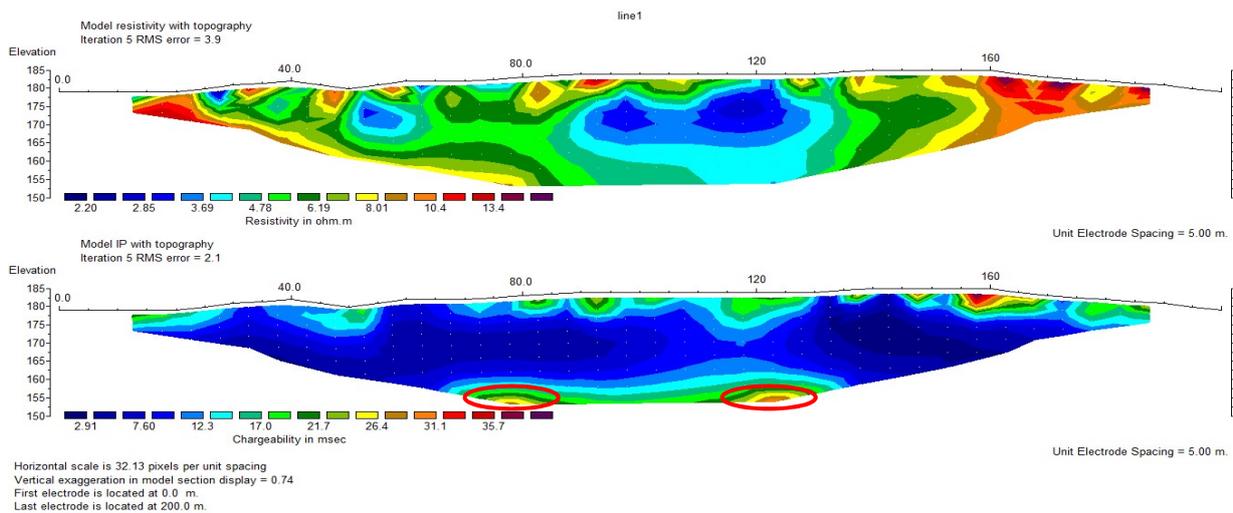
Resistivitas (Ωm)	Interpretasi Litologi
>10,4	Lempung berselingan dengan lempung pasir
6,19 - 10,4	Lempung pasir
2,2 - 6,19	Pasir

resistivitas dan chargeabilitas batuan bawah permukaan seperti Gambar 5. Berdasarkan profil tersebut, nilai resistivitas batuan pada lintasan PNB-01 berkisar 2,2 – 13,4 Ωm dan nilai chargeabilitas batuan berkisar 2,91 – 35,7 msec dengan kedalaman sekitar 30 meter. Interpretasi terhadap profil resistivitas batuan bawah permukaan dilakukan sehingga dapat diperoleh informasi jenis-jenis litologi batuan bawah permukaan seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar L1 (terlampir).

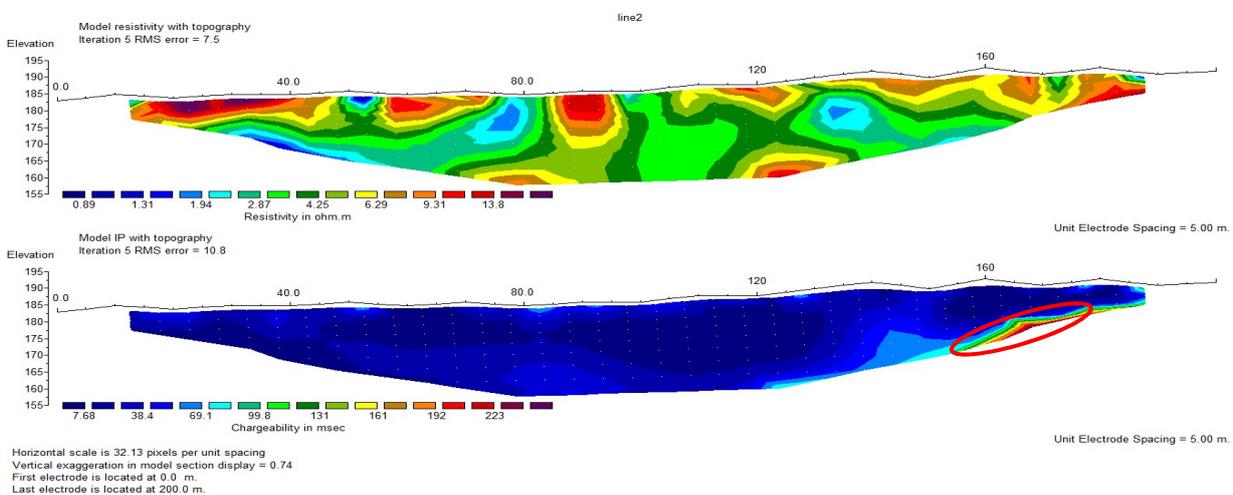
Tabel 2 Hasil interpretasi profil resistivitas 2D pada lintasan PNB-02

Resistivitas (Ωm)	Interpretasi Litologi
>9,31	Lempung berselingan dengan lempung pasir
4,25-9,31	Lempung pasir
0,89-4,25	Pasir

Hasil interpretasi menunjukkan struktur batuan pada lintasan PNB-01 terdiri atas tiga jenis batuan, dimana batuan yang diestimasi mengandung mineral emas ditunjukkan pada satuan lempung pasir. Lempung pasir ini memiliki nilai resistivitas berkisar 6,19 – 10,4 Ωm dengan nilai chargeabilitas berkisar 26,4 – 35,7 msec yang diinterpretasi mengandung mineral emas. Interpretasi ini didasarkan atas klasifikasi zona alterasi yang didasarkan atas nilai resistivitas batuan (Hallof, 1964) dan



Gambar 5 Profil resistivitas dan chargeabilitas batuan bawah permukaan 2D pada lintasan PNB-01



Gambar 6 Profil resistivitas dan chargeabilitas batuan bawah permukaan 2D pada lintasan PNB-02

pembagian zona mineralisasi berdasarkan nilai *chargeability* (Ariesandra, Wardhana, & Iryanti, 2015). Mineral emas pada lintasan PNB-01 diduga terletak di bagian bawah peta kontur.

Lintasa PNB-02

Lintasan pengukuran PNB-02 terletak pada koordinat 7,41790°LS dan 108,99795°BT. Pemodelan terhadap data resistivitas semu menghasilkan profil resistivitas batuan bawah permukaan dengan resistivitas berkisar 0,89 - 13,8 Ω m, dan chargeabilitas berkisar 7,68 - 223 msec seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Profil resistivitas ini diinterpretasi sehingga diperoleh jenis batuan bawah permukaan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar L2 (terlampir).

Hasil-hasil yang diperoleh dari interpretasi menunjukkan struktur batuan yang sama dengan lintasan PNB-01. Pada lintasan PNB-02 juga terdapat lapisan batuan yang prospek mengandung mineral emas dengan nilai resistivitas berkisar 4,25 - 9,31 Ω m dan nilai chargeabilitas 161 - 223 msec.

Lintasan PNB-03

Lintasan pengukuran PNB-03 terletak pada koordinat 7,41618°LS dan 108,99692°BT. Kondisi lintasan PNB-03 banyak didominasi tanah lempung dan berada di sekitar rumah warga dan tepi jalan. Pemodelan terhadap data resistivitas semu menghasilkan profil 2D resistivitas batuan bawah permukaan dengan nilai resistivitas berkisar 1,61 - 25,8 Ω m, dan chargeabilitas berkisar 8,65 - 251 msec dengan kedalaman maksimum 30 meter sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7. Sedangkan hasil interpretasinya ditunjukkan pada Tabel 3 dan

Tabel 3 Hasil interpretasi profil resistivitas 2D pada lintasan PNB-03

Resistivitas (Ω m)	Interpretasi Litologi
>17,3	Lempung berselingan dengan lempung pasiran
5,28-17,3	Lempung pasiran
1,61-5,28	Pasir

Gambar L3 (terlampir). Hasil interpretasi ini menunjukkan lapisan batuan pada lintasan PNB-03 ini tersusun atas tiga lapisan batuan. Pada lintasan PNB-03 juga terdapat batuan yang prospek mengandung mineral emas dengan nilai resistivitas berkisar 6,28 - 17,3 Ω m dan nilai chargeabilitas berkisar 112 - 216 msec.

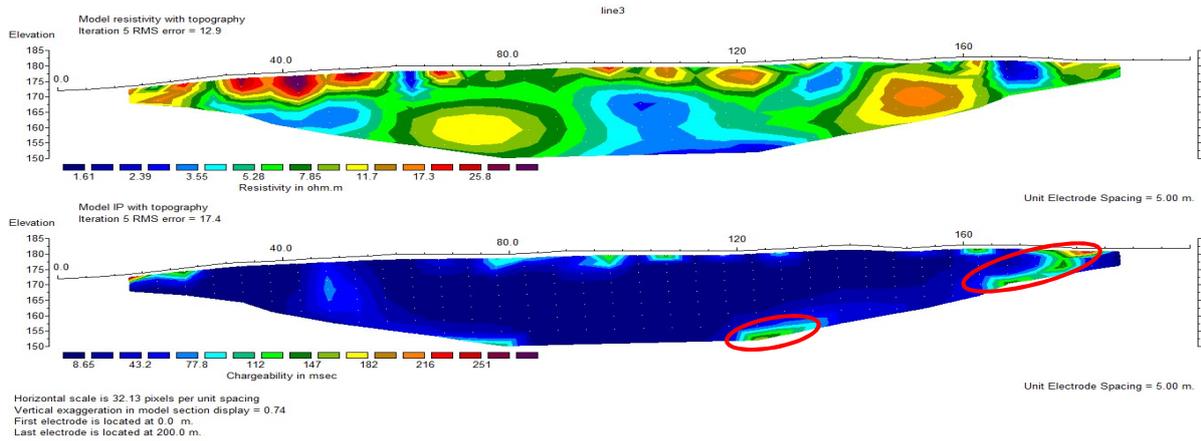
Lintasan PNB-04

Secara geografis lintasan pengukuran PNB-04 terletak pada koordinat 7,42045°LS dan 109,35582°BT. Lintasan berada di dekat lokasi pertambangan emas rakyat, sehingga lintasan PNB-04 diperkirakan sebagai lintasan yang paling potensial. Pemodelan terhadap data resistivitas semu menghasilkan profil 2D resistivitas batuan bawah permukaan dengan nilai resistivitas berkisar 4,87 - 26,8 Ω m dan nilai chargeabilitas berkisar 7,81 - 226 msec dengan kedalaman sekitar 30 meter seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Adapun hasil interpretasi secara litologi terhadap profil 2D resistivitas dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar L4 (terlampir).

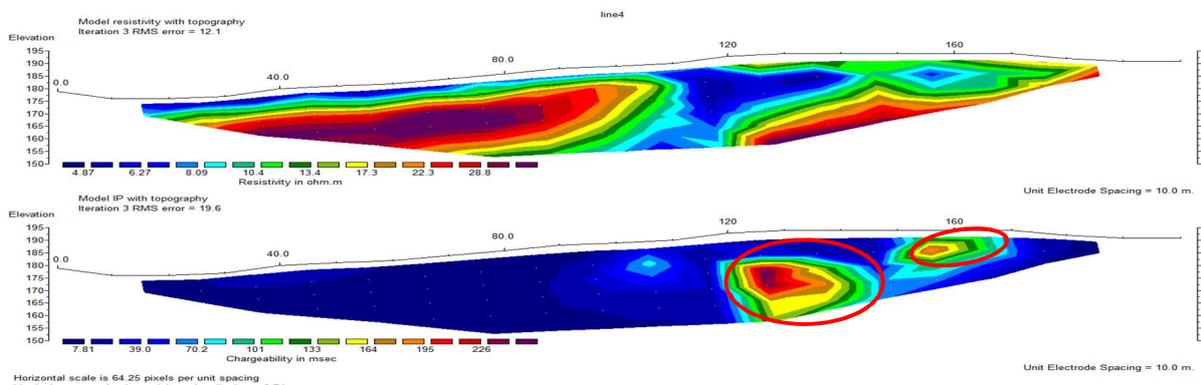
Berdasarkan Gambar 8, struktur batuan pada lintasan PNB-04 relatif berbeda dengan lintasan-lintasan sebelumnya. Perbedaannya terletak pada lapisan batuan napal bersisipan dengan gamping dan koral yang berselingan dengan lempung. Lapisan batuan ini berada di kedalaman 2,5 - 29,9 meter. Batuan yang diestimasi mengandung mineral emas adalah lempung pasiran dengan nilai resistivitas sebesar 6,27 - 17,3 Ω m yang berada di bagian bawah dan sebagian terdapat di permukaan.

Tabel 4 Hasil interpretasi profil resistivitas 2D pada lintasan PNB-04

Resistivitas (Ω m)	Interpretasi Litologi
>28,8	Napal, sisipan gamping, dan koral berselingan dengan lempung
17,3 - 28,8	Lempung berselingan dengan lempung pasiran
6,27 - 17,3	Lempung pasiran
4,87 - 6,27	Pasir



Gambar 7 Profil resistivitas dan chargeabilitas batuan bawah permukaan 2D pada lintasan PNB-03



Gambar 8 Profil resistivitas dan chargeabilitas batuan bawah permukaan 2D pada lintasan PNB-04

Nilai chargeabilitas lapisan batuan lempung pasir ini berkisar 133 – 226 msec.

Berdasarkan informasi geologi endapan mineral emas yang terdapat di Kecamatan Gumelar termasuk dalam proses alterasi hidrotermal. Alterasi hidrotermal merupakan suatu proses yang sangat kompleks yang melibatkan perubahan mineralogi, kimiawi, dan tekstur yang dihasilkan dari interaksi larutan hidrotermal (magma) dengan batuan yang dilaluinya pada kondisi kimia fisika tertentu (Pirajno, 1992). Salah satu hasil dari alterasi hidrotermal pada kawasan ini adalah



Gambar 9 Kenampakan mineral-mineral *pyrite* yang berkilau dalam batuan lempung pasir

unsur emas yang banyak terdapat di dalam mineral *pyrite* seperti terlihat pada Gambar 9. Proses alterasi dan mineralisasi ditemukan di daerah Desa Sadahayu dan sekitarnya, serta di Desa Paningkaban dan sekitarnya. Daerah dengan litologi interaksi antara batuan beku dan breksi berpotensi sebagai daerah cebakan pembawa mineral-mineral emas (Purwanto & Riswandi, 2015).

Hasil-hasil pemodelan data resistivitas menunjukkan bahwa lapisan batuan lempung pasir prospek mengandung mineral emas pada setiap lintasan dengan nilai resistivitas berkisar 4,25 – 17,3 Ω m. Menurut pengamatan pelaku penambangan setempat, emas banyak ditemukan ketika mereka menggali sumur, mulai kedalaman sekitar 35 meter. Umumnya masyarakat masih menambang dengan cara tradisional, yaitu menggali tanah pekarangan yang diduga mengandung bijih emas hingga kedalaman 50 – 100 meter seperti ditunjukkan pada Gambar 10. Penggalan itu diteruskan



Gambar 10 Salah satu terowongan panambangan emas pada pertambangan rakyat di Desa Cihonje, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas. (Sumber: localexpert.wordpress.com)



Gambar 11 Salah satu sumur tambang emas di Kecamatan Gumelar yang tidak berpotensi mengandung bijih emas

dengan membuat terowongan horisontal atau *ngerong* secara acak ke arah kanan dan kiri, kemudian ke bawah lagi dengan kedalaman yang tidak pasti tanpa memperhatikan efek negatif yang mungkin terjadi, seperti tanah runtuh yang pernah terjadi pada tahun 2010 (Republika, 2010).

Berdasarkan hasil-hasil survei geolistrik metode resistivitas Wenner yang dipadukan dengan chargeabilitas, posisi dan kedalaman mineral emas menjadi lebih mudah dideteksi. Dengan demikian penambangan emas secara acak yang dapat merusak lingkungan dapat dihindarkan. Selain itu penggalian sumur bisa dilakukan secara langsung di atas lokasi yang diduga berpotensi mengandung bijih emas, sehingga kesalahan penentuan lokasi sumur seperti Gambar 11 dapat diminimalisir.

KESIMPULAN

Identifikasi potensi mineral emas di Desa Paningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten

Banyumas menggunakan metode resistivitas dan induksi polarisasi (*induced polarization*) telah dilakukan. Akuisisi data resistivitas dan chargeabilitas telah dilakukan dengan menerapkan konfigurasi Wenner. Lapisan batuan bawah permukaan yang diidentifikasi mengandung mineral emas adalah lempung pasir yang terdapat pada setiap lintasan yang diteliti dengan nilai resistivitas berkisar 4,25 – 17,3 Ωm dan nilai chargeabilitas berkisar 26,4 – 226 msec. Lintasan yang paling berpotensi mengandung mineral emas adalah lintasan PNB-04 yang terletak pada posisi geografis 7,42045° LS dan 109,35582° BT. Pada lintasan ini mineral emas diestimasi terdapat di dalam lempung pasir dengan nilai resistivitas sebesar 6,27 – 17,3 Ωm dan nilai chargeabilitas berkisar 133 – 226 msec.

UCAPAN TERIMA KASIH

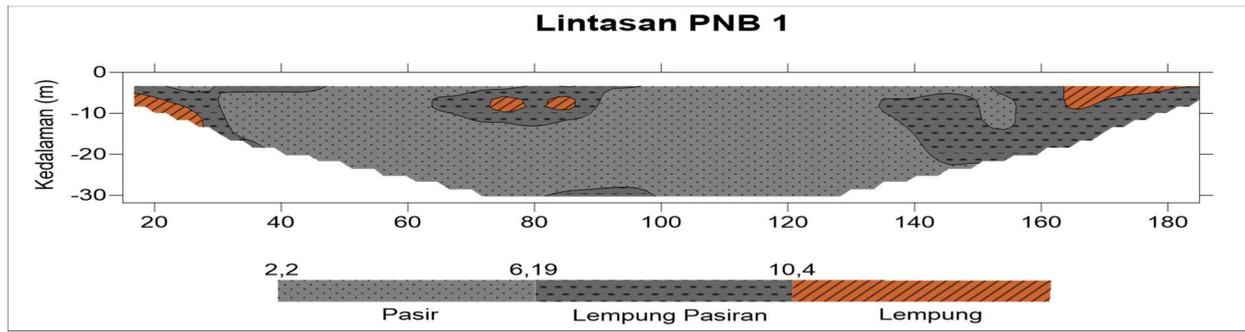
Terimakasih kami sampaikan kepada Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) atas dukungan dana yang diberikan kepada tim melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Terimakasih juga kami sampaikan kepada Kepala Laboratorium Teknik Geofisika Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional (UPN) Yogyakarta atas fasilitas alat Resistivitymeter. Selain itu, terima kasih juga kami sampaikan kepada tim akuisisi data di lapangan, khususnya Tim Komunitas Mahasiswa Geofisika Universitas Jenderal Soedirman yang telah bekerja secara profesional, semangat, dan sinergis.

DAFTAR PUSTAKA

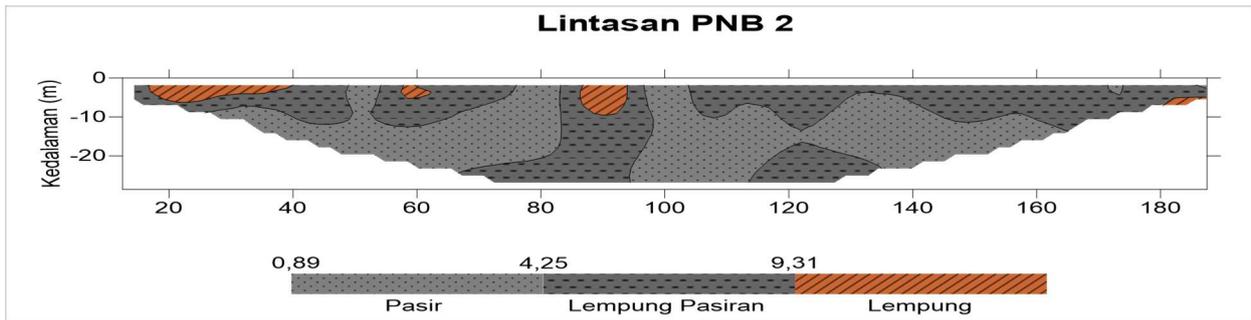
- Ariesandra D., Wardhana, D., D., & Iryanti, M. (2015). *Karakterisasi Cebakan Mineral Sulfida Berdasarkan Hasil Metode Geolistrik Resistivitas dan Induksi Polarisasi Daerah Jampang Kabupaten Sukabumi.*: Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
- Aryaseta, B., Warnana, D. D., & Widodo, A. (2017). Aplikasi Metode Induced Polarization untuk Mengidentifikasi Akuifer di Daerah Sutorejo, Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 84-86.
- Aziz, M. (2014). Model Pertambangan Emas

- Rakyat dan Pengelolaan Lingkungan Tambang di Wilayah Desa Paningkaban, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 10(1), 20-28.
- Briyantara, S. S., & Yulianto, T. (2015). Aplikasi Metode Magnetik untuk Melokalisasi Target Zona Mineralisasi Emas di Daerah "X". *Youngster Physics Journal*, 4(1), 1-6.
- Dirgantara, F., & Hariyadi, J. (2007). The Existence Of Mineral Gold Deposit Zone Using Induced Polarization Method At Muara Manderas, Jambi. *Proceedings Joint Convention Bali*. The 32nd HAGI, The 36th IAGI, and The 29th IATMI Annual Conference and Exhibition.
- Hallof, P.G. (1964). A Comparison of Various Parameters Employed In The Variable-Frequency Induced Polarization Method. *Geophysics*, 29, 425 -433.
- Jewell, S., & Kimball, S.M. (2017). *Mineral Commodity Summaries 2017*. Virginia: United States Geological Survey (USGS).
- Maryanto, S., & Rakhmanto, F. (2014). Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner untuk Memetakan Pola Sebaran Permukaan Tanah Di Desa Jombok, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. *Physics Student Journal*, 2(1).
- Pirajno, F. (1992). *Hydrothermal Mineral Deposits, Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist*. New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong: Springer-Verlag.
- Pramana, Juli, A., & Akbar, M. (2014). Pendugaan Zona Endapan Mineral Logam (Emas) di Gunung Bujang, Jambi Berdasarkan Data Induced Polarization. *Brawijaya Physics Student Journal*, 2(1).
- Purwanto, H.S., & Riswandi, H. (2015). *Alterasi Dan Mineralisasi Emas Serta Mineral Pengikat Daerah Paningkaban Dan Sekitarnya, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral. (2013). *Supply Demand Mineral*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Republika. (2010). *Tertimbun Sumur Runtuh, Seorang Penambang Emas Tewas*. Berita Regional (06 Desember 2010). Tersedia di: <https://republika.co.id/berita/breaking-news/nusantara/10/12/06/150757> (Diakses pada tanggal 13 Mei 2019).
- Sehah, Raharjo, S. A., & Wibowo, O. (2015). Pendugaan Model Sumber Anomali Magnetik Bawah Permukaan di Area Pertambangan Emas Rakyat Desa Paningkaban, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas. *Jurnal Fisika Indonesia*, 18(53), 38-42.
- Telford W.M, Geldart L.P., dan Sheriff R.E. (1990). *Applied Geophysics* (2nd ed). New York: Cambridge University Press.
- Widagdo, A., & Setijadi, R. (2015). Potensi Bencana Geologi Pada Penambangan Emas dan Lempung di Desa Cihonje Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 11(1), 11-15.
- Yatini, & Suyanto, I. (2008). *Eksplorasi Batu Besi dengan Metode Polarisasi Terinduksi di Ujung Langit, Kabupaten Lombok, Nusa Tenggara Barat*. Bandung: Pertemuan Ilmiah Tahunan IAGI Ke-37.

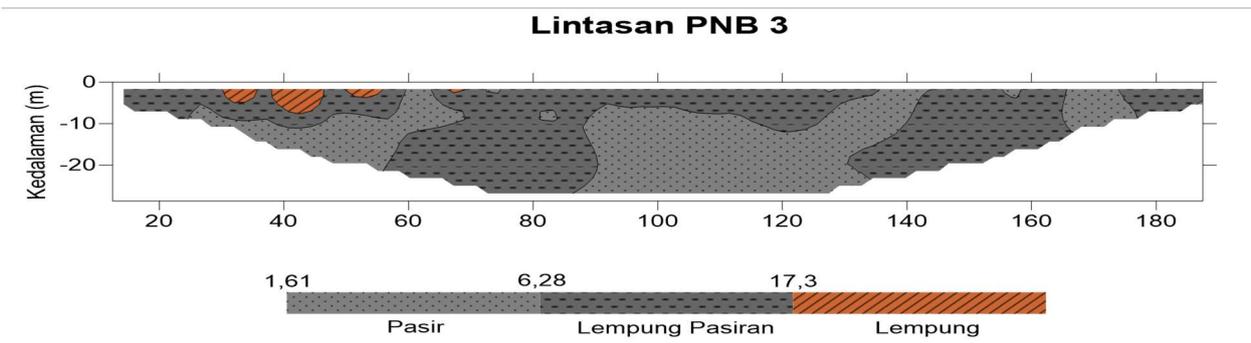
LAMPIRAN



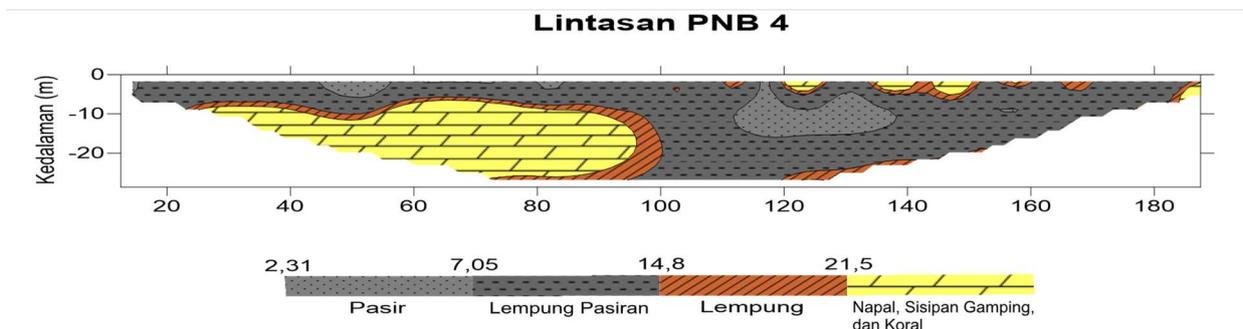
Gambar L1 Profil litologi batuan bawah permukaan 2D pada lintasan PNB-01



Gambar L2 Profil litologi batuan bawah permukaan 2D pada lintasan PNB-02



Gambar L3 Profil litologi batuan bawah permukaan 2D pada lintasan PNB-03



Gambar L4 Profil litologi batuan bawah permukaan 2D pada lintasan PNB-04