

# **APLIKASI METODA GEOFISIKA DALAM EKSPLORASI MINERAL LOGAM DAN BATUBARA**

**Oleh :**

**Budhi Priatna**

Sub Dit. Geofisika dan Pemboran Eksplorasi

## **S A R I**

*Penyelidikan geofisika yang telah dilakukan oleh Sub.Dit Geofisika, Direktorat Sumberdaya Mineral sampai saat ini, baik yang ditunjang oleh dana APBN maupun berupa kerjasama dengan pihak ketiga antara lain meliputi eksplorasi mineral logam untuk berbagai tipe mineralisasi, eksplorasi batubara dalam kaitannya dengan studi cekungan pengendapan batubara dan beberapa penyelidikan geofisika untuk bahan galian industri.*

*Penerapan metoda geofisika secara terintegrasi untuk beberapa tipe mineralisasi yang berbeda telah menunjukkan hasil-hasil yang baik dan sangat membantu para ahli eksplorasi dalam melokalisir daerah prospek mineralisasi.*

*Dalam eksplorasi endapan batubara, metoda geofisika sangat membantu terutama dalam eksplorasi yang bersifat regional sampai semi regional dalam menentukan batas-batas suatu cekungan sedimentasi yang berkaitan dengan pengendapan batubara, struktur geologi yang mempengaruhi terhadap kontinuitas penyebaran batubara dan intrusi batuan yang mempengaruhi terhadap kualitas batubara.*

*Dalam disiplin lainnya, metoda geofisika sangat intensip digunakan antara lain dalam eksplorasi minyak bumi, panas bumi, geohidrologi, geologi teknik, antropologi dan bahkan dalam pencarian harta karun.*

## **1. PENDAHULUAN**

Sebagai bagian dari Direktorat .Sumberdaya Mineral, tugas Sub.Dit Geofisika diantaranya ialah melakukan pemetaan struktur geologi bawah permukaan yang berfungsi sebagai penunjang eksplorasi dalam melokalisir daerah prospek mineralisasi dan keberadaan endapan batubara

Keberhasilan hasil penyelidikan geofisika tergantung dari tiga faktor utama yaitu: i.) Pengambilan data yang benar yang meliputi penentuan metoda yang tepat, ketelitian alat dan kualitas operator ii.) Pengolahan data yang ditunjang oleh fasilitas yang memadai dan iii.) Interpretasi

yang didukung oleh kemampuan individu yang tinggi.

Untuk memenuhi kriteria tersebut di atas Sub.Geofisika, khususnya Direktorat Sumberdaya mineral telah melakukan intensifikasi dalam pengadaan peralatan teknologi tinggi antara lain, seismik refleksi, IP dan Well Logging, pengadaan komputer dan program-program aplikasi. Pendidikan formal maupun nonformal berupa kerja sama dengan pihak ketiga yang mempunyai pengalaman dalam bidang eksplorasi dalam rangka alih teknologi untuk mendapatkan sumberdaya manusia yang berkualitas.

Aplikasi metoda geofisika dalam eksplorasi mineral merupakan disiplin yang sangat sulit, karena disatu pihak dituntut untuk memberikan hasil yang nyata, sedangkan dilain pihak kondisi alamiah yang sangat tidak homogen dan kecilnya kontras sifat fisika yang ada, menyebabkan hasil yang diperoleh sangat sulit untuk diprediksi dan diinterpretasi. Meskipun demikian dari sekian banyak penyelidikan yang telah dilakukan, tidak sedikit yang berhasil memberikan gambaran yang baik dan informatip terhadap para manager eksplorasi.

Beberapa hasil penyelidikan geofisika yang cukup baik yang pernah dilakukan antara lain akan dibahas dalam pembahasan di bawah ini.

## **2. APLIKASI METODA GEOFISIKA PADA EKSPLOKASI MINERAL LOGAM TIPE PORPIRI**

Lokasi penyelidikan yaitu di daerah Dawagu, Irian Jaya. Metoda geofisika yang diterapkan dalam penyelidikan ini yaitu IP, Geomagnet dan potensial diri (SP).

Alat yang digunakan antara lain :

- Alat IP buatan IRISH INSTRUMENT Inc. yaitu konsorsium antara BRGM dan OYO Co, terdiri dari transmitter VIP-3000 dengan kemampuan mengirim arus maksimum 3 amper, dan alat penerima ELREC-T sistim digital yang dapat mengukur IP dengan cara time domain maupun frekuensi domain.
- Dua buah Proton Magnetometer Geometric, buatan USA, model G.856.
- Satu unit alat ukur SP yang terdiri dari dua buah elektroda tak terpolarisasi, digital voltmeter dan kabel.

Hasil penyelidikan menunjukan bahwa daerah mineralisasi ditunjukan oleh anomali magnet, chargeability dan SP negatip tinggi. Anomali magnet mencapai besaran mencapai lebih dari 1000 gamma sedangkan anomali IP menunjukan harga backround kira-kira 20 mV. Anomali SP pada pusat intrusi porpiri mencapai - 350 mV. Hasil pemboran menunjukan bahwa anomali magnet tinggi yang tidak ditunjang oleh IP tinggi tidak menunjukan adanya mineralisasi. (lihat Gambar 1).

## **3. APLIKASI METODA GEOFISIKA PADA EKSPLOKASI MINERAL LOGAM TIPE EPITHERMAL SULFUR RENDAH**

Lokasi penyelidikan yaitu di daerah Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Metoda geofisika yang diterapkan yaitu metoda geomagnet, tahanan jenis dan gayaberat.

Alat yang digunakan terdiri dari :

- Dua buah Proton Magnetometer Geometric, buatan USA, model G.856.
- Satu unit alat ukur tahanan jenis merk NANIURA, hasil rakitan Sub. Dit. Geofisika, DSM.
- Gravimeter La Coste & Romber model G.827, buatan Canada.

Hasil penyelidikan menunjukan adanya struktur patahan berarah hampir utara-selatan yang ditunjukan oleh kontak antara pola anomali magnet rendah dan anomali tinggi tinggi dan kelurusan anomali gayaberat rendah sebagai pantulan dari zona lemah yang mempunyai densiti lebih rendah. Mineralisasi ditunjukan oleh anomali tahanan jenis tinggi dengan bentuk khas seperti yang ditunjukan model anomali

Kolokium Hasil Kegiatan Lapangan DSM - 2000

tahanan jenis Pongkor yang terdapat pada zona patahan yang diinterpretasikan sebagai pantulan dari zona vein kuarsa (lihat Gambar 2).

#### **4. APLIKASI METODA GEOFISIKA PADA EKSPLORASI MINERAL LOGAM TIPE EPITHERMAL SULFUR TINGGI**

Lokasi penyelidikan yaitu di daerah Teluk Awang, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. Metoda yang digunakan yaitu geomagnet, tahanan jenis dengan cara pemetaan Schlumberger dan dipole-dipole dan cara gayaberat.

- Alat yang digunakan antara lain :
- Dua buah Proton Magnetometer Geometric, buatan USA, model G.856
- Satu unit alat ukur tahanan jenis merk NANIURA, hasil rakitan Sub.Dit.Geofisika, DSM
- Gravimeter La Coste & Romber model D.114, buatan Canada.

Hasil penyelidikan menunjukkan kelurusan kontur anomali, berarah utara-selatan, timurlaut-baratdaya sampai hampir barat-timur yang ditunjukkan oleh peta anomali magnet, gayaberat dan tahanan jenis dan ditafsirkan sebagai struktur patahan. Struktur patahan yang ditunjukkan oleh hasil penyelidikan geofisika ini ditunjang oleh adanya kenampakan di lapangan.

Analisa kimia pada batuan breksi yang tersilisifikasi yang diambil pada zona patahan berarah utara-selatan, timurlaut-baratdaya menunjukkan adanya kandungan unsur Au mencapai 147 ppb.

Daerah yang terletak di bagian utara yang mengindikasikan tipe mineralisasi

epithermal sulfur tinggi yaitu dengan adanya native sulfur dan alunit berkorelasi dengan anomali gayaberat rendah yang dilalui oleh kelurusan kontur anomali yang ditafsirkan sebagai struktur patahan (lihat Gambar 3).

#### **5. APLIKASI METODA GEOFISIKA PADA ENDAPAN EMAS PLACER**

Lokasi penyelidikan yaitu di daerah Takaoi, Kabupaten Kahayan Hulu, Kalimantan Tengah. Metoda yang diterapkan dalam penyelidikan ini yaitu metoda tahanan jenis dengan mengaplikasikan konfigurasi dipole-dipole dan Schlumberger sebagai kontrol terhadap hasil dipole-dipole.

Alat yang digunakan yaitu alat tahanan jenis SAS –3000 buatan Swedia.

Hasil penyelidikan menunjukkan dengan jelas adanya tiga lapisan tiga lapisan yaitu lapisan tanah penutup dengan ketebalan rata-rata 3 meter, lapisan aluvium dengan ketebalan 7 sampai 10 meter yang ditempati oleh konglomerat dan sisipan lempung dan batuan dasar pada kedalaman antara 10 sampai 15 meter.

Akumulasi bijih-bijih emas terdapat pada lapisan konglomerat umumnya pada bagian dasar yaitu kontak antara batuan dasar dan konglomerat (Lihat Gambar 4).

#### **6. APLIKASI METODA GEOFISIKA DALAM EKSPLORASI ENDAPAN BATUBARA**

Contoh penyelidikan geofisika untuk batubara yaitu penyelidikan struktur geologi dengan menggunakan metoda seismik refleksi di daerah Bayung Lincir, Kabupaten Banyuasin, Sumatra Selatan dan penyelidikan

struktur cekungan di daerah Cisasah, Cidadap dan Cibuniasih, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat.

Alat yang digunakan di daerah Bayung Lincir yaitu alat seismik Mc.Seis-170, Model 1119, 24 saluran, buatan Jepang.

Alat yang digunakan di daerah Tasikmalaya yaitu Gravimeter La Coste & Romberg, Model G.178 dan G.365, buatan Canada dan 3 buah GPS Trimble, Model 4000 ST, buatan Trimble CO.Ltd, USA dengan tingkat kesalahan vertikal kurang dari 1 meter.

Penyelidikan seismik dilakukan dengan dengan jarak antar geophone 5 meter dengan coverage 1200%. Sumber gempa yaitu bahan peledak racikan yang ditanam dengan kedalaman rata-rata 1 meter.

Hasil penyelidikan seismik menunjukkan adanya beberapa reflektor sebagai pantulan dari kontak lapisan batuan, pada kedalaman nol sampai 50 meter di bawah permukaan. Perlipatan lapisan batuan nampak terlihat dengan jelas dengan kemiringan maksimum 10°. Struktur patahan dicirikan oleh adanya diskontinuiti reflektor atau offset lapisan batuan. Sistem pengendapan atau lingkungan pengendapan dapat diperkirakan dari pola reflektor yang ditunjukkan seperti terlihat pada bagian timur laut dan baratdaya yang menunjukkan pola "braided river" (Lihat Gambar 5).

Hasil penyelidikan gayaberat di daerah Cisasah, Cidadap dan Cibuniasih, Kabupaten Tasikmalaya, menunjukkan dengan jelas adanya struktur cekungan yang direfleksikan oleh anomali bouguer rendah. (Lihat Gambar 6 dan 7).

## 7. PERALATAN GEOFISIKA

- Peralatan geofisika dalam kondisi baik yang ada di Sub.Dit.Geofisika dan Pemboran Eksplorasi, DSM
- Tiga buah Gravimeter La Coste & Romberg, Model G.914, G.422 dan Microgravimeter, Model D-114.
- Tiga buah Proton Magnetometer, Model G856, 1 Base Station Proton Magnetometer, Model G-866, Satu buah Proton magnetometer, Model G-816 dan 1 Proton Magnetometer Model G-826
- Dua buah alat ukur kerentanan magnet
- Tiga unit alat geolistrik, merk NANIURA, hasil rakitan Sub.Dit.Geofisika, DSM.
- Satu unit alat IP, buatan IRISH Inst, konsorsium antara OYO, Jepang dan BRGM Perancis.
- Alat Geonic EM-16 VLF
- Dua unit alat Well Logging, merk OYO
- Alat seismik refraksi/refleksi : Mc.Seis 1500, buata OYO Inc. Jepang Strata View - 60 channel, buatan Geometric, USA

## 8. KESIMPULAN

Dari hasil penyelidikan geofisika seperti yang ditunjukkan oleh beberapa contoh di atas dapat disimpulkan bahwa.

1. Penentuan metoda dalam penyelidikan tergantung pada jenis endapan dan lingkungan geologinya.
2. Metoda magnet dan IP memberikan hasil yang baik untuk penyelidikan mineral logam tipe porpiri. Adanya

mineralisasi pada anomali magnet tinggi harus diklarifikasi oleh penyelidikan IP.

3. Mineralisasi tipe epithermal sulfur rendah dikontrol oleh struktur patahan yang dapat ditunjukkan oleh hasil penyelidikan magnet dan gayaberat. Vein kuarsa yang diperkirakan mengandung mineralisasi ditunjukkan oleh harga tahanan jenis tinggi. Masih diperlukan klarifikasi dari hasil bor.
4. Aplikasi metoda gayaberat, magnet dan tahanan jenis untuk tipe mineralisasi epithermal sulfur tinggi di daerah ini kurang memberikan gambaran yang jelas mengenai daerah prospek meskipun hasil penyelidikan menunjukkan adanya kelurusan-kelurusan anomali yang ditafsirkan sebagai pantulan dari struktur patahan. Hal ini disebabkan oleh kurang kontrasnya sifat-sifat fisika yang ada, kurang prospeknya daerah yang diselidiki atau penerapan metoda yang masih kurang tepat. Penerapan metoda
5. Penerapan metoda tahanan jenis, yaitu kombinasi antara dipole-dipole dan Schlumberger memberikan informasi yang diharapkan dalam penyelidikan mineral logam tipe placer. Penyelidikan ini adalah penyelidikan tidak langsung yaitu penyelidikan ditujukan untuk menentukan lapisan pembawanya, dalam hal ini konglomerat (Alluvium).
6. Penerapan metoda geofisika untuk batubara dengan sasaran studi cekungan harus mencakup daerah yang cukup luas dengan menggunakan alat gayaberat. Penyelidikan struktur bawah permukaan yang lebih bersifat lokal dapat dilakukan dengan cara seismik. Untuk melokalisasi daerah intrusi yang ada kaitannya dengan penyebaran antrasit dapat dilakukan dengan metoda magnet.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hamzah. E dkk, 1995, *Penyelidikan Gayaberat untuk Struktur Cekungan di Daerah Cisaah, Cidadap, dan Buniasih, Kabupaten Tasikmalaya*, Perpustakaan Direktorat Sumberdaya Mineral, Bandung.
2. ...., 1999, *Penyelidikan Seismik Refleksi Dangkal di Daerah Prospek Batubara Sungai Lilin dan Bayung Lincir, Kab.Musi Banyuasin, Sumatra Selatan*, Perpustakaan Sub.Dit.Geofisika dan Pemboran Eksplorasi, Direktorat Sumberdaya Mineral, Bandung.
3. Priatna, B, Sutrisno, Muchlis,A, 1999, *Laporan Hasil Eksplorasi Geofisika Logam di Daerah Teluk Awang, Kabupaten Lombok Tengah, Propinsi Nusa Tenggara Barat*.
4. Sutrisno, Priatna,B, Arsadipura,S, 1998, *Eksplorasi Geofisika Mineral Logam di Daerah Cikalong Kulon, Kab.Cianjur, Jawa Barat*, Perpustakaan Direktorat Sumberdaya Mineral, Bandung.

**Gambar 1. Aplikasi Metoda Geofisika pada Endapan Primer Au-Cu, Tipe Mineralisasi Porphyry, di Daerah Dawagu, Irian Jaya**

**Gambar 2. Aplikasi Metoda Geofisika pada Endapan Primer Tipe Mineralisasi Epithermal Sulfur Rendah di Daerah Cicalong Kulon, Kab. Cianjur, Jawa Barat**

**Gambar 3. Aplikasi Metoda Geofisika pada Endapan Primer Tipe Sulfur Tinggi di Daerah Teluk Awang, Kab. Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat**



**Gambar 4. Aplikasi Metoda Geofisika Tahanan Jenis pada Endapan Emas Placer di Daerah Takaui, Kalimantan Tengah**

**Gambar 5. Penampang Kedalaman Seismik Refleksi Lintasan III Daerah Bayung Lincir, Kab. Musi Banyuasing, Sumatera Selatan**

**Gambar 6. Aplikasi Metoda Geofisika Gayabarat untuk menentukan struktur cekungan di Daerah Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat**

**Gambar 7. Penampang Anomali Gayaberat Daerah Cisasah, Kab. Tasikmalaya,  
Jawa Barat**