

APLIKASI METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE UNTUK IDENTIVIKASI POTENSI SEBARAN GALENA (PBS) DAERAH-X, KABUPATEN WONOGIRI

Satria Kinayung¹, Darsono¹, Budi Legowo¹

ABSTRAK. Telah dilakukan penelitian identifikasi potensi galena menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *dipole-dipole* di Daerah-X, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *Resistivity Meter OYO* model *2119C McOHM-EL*. Pengolahan data melalui dua tahapan yaitu dengan menggunakan *software* Res2Dinv dan RockWork. Pengolahan inversi dengan *software* Res2Dinv menghasilkan penampang dua dimensi yang menunjukkan perbedaan resistivitas batuan dengan perbedaan warna. Hasil pengolahan *software* Res2Dinv ini kemudian menjadi input pada *Software Rockwork* sehingga diketahui pola sebaran galena. Dari hasil pemodelan terdeteksi sebaran galena pada rentang lintasan 240 meter hingga 480 meter kedalaman 20 meter dengan nilai resistivitas sebesar 5-20 Ωm . Sebaran galena juga dimodelkan memanjang dari lintasan pertama sampai lintasan ketiga sepanjang 150 meter. Batuan lain yang terdapat pada lintasan antara lain andesit dengan resistivitas 75-200 Ωm , breksi dengan resistivitas 200-500 Ωm , batuan basal dengan 1.000-2.000 Ωm . Batuan basal juga banyak ditemukan dalam bentuk bongkahan pada semua lintasan.

Kata Kunci: Galena, Resistivitas, *Dipole-dipole*, Wonogiri

PENDAHULUAN

Wonogiri adalah salah satu daerah dengan kekayaan bahan galian yang melimpah, baik bahan galian non logam maupun bahan tambang logam. Bahan galian non logam atau golongan C yang terdapat di daerah Wonogiri yaitu batu gamping, kalsit, batuan andesit, tras, pasir kuarsa, pasir batu, batu bentonit, lempung atau tanah liat, damar, kaolin, fosfat, oker, dan batu setengah permata. Bahan galian logam atau golongan B juga ditemukan pada daerah Wonogiri. Bahan galian logam yang potensial di daerah wonogiri yaitu

emas (Au), tembaga (Cu), dan galena (PbS) (wonogirikab.go.id). Potensi bahan galian logam ini diperkuat hasil analisis kimia batuan mengandung 2.505 ppm Cu, 7.230 ppm Pb, 19.700 ppm Zn, 21.086 ppb Au (Wahyu dan Sehat, 2002). Salah satu bahan galian potensial di daerah Wonogiri yang memiliki nilai jual tinggi adalah galena.

Penambangan galena yang dilakukan di Wonogiri masih menggunakan cara tradisional. Eksplorasi dilakukan dengan membuat lubang mengikuti pola sisipan pada batuan induk. Pola sisipan ini akan

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta
Email: satriakinayung@gmail.com

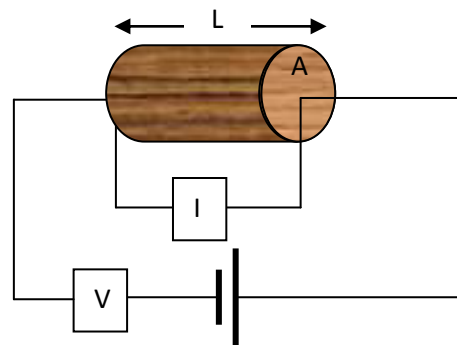
diikuti sampai menemukan akumulasi mineral galena. Tidak jarang pembuatan lubang galian salah arah bahkan tidak menghasilkan temuan galena sama sekali. Lubang galian yang tidak menghasilkan galena akan ditinggalkan begitu saja untuk menekan kerugian mereka.

Untuk menekan kerusakan alam akibat eksploitasi yang tidak terarah dapat dilakukan eksplorasi permukaan. Ada banyak metode eksplorasi atas permukaan tanah yang mampu memberikan informasi bawah permukaan. Pemilihan metode biasanya didasarkan pada karakteristik dan sifat khusus yang melekat pada target eksplorasi. Metode yang tepat untuk eksplorasi galena adalah geolistrik resistivitas. Mengingat sifat kelistrikan galena yang menyebabkan kontras resistivitas dengan lapisan tanah sekitarnya.

Metode geolistrik resistivitas merupakan suatu cabang metode permukaan yang digunakan dalam eksplorasi dangkal. Geolistrik resistivitas digunakan untuk memperkirakan formasi batuan bawah tanah, pencarian reservoir air, dan eksplorasi geothermal. Metode geolistrik juga dapat mengidentifikasi bijih mineral seperti emas dan galena melalui analisis kemampuan

menghantarkan listrik atau kemampuan menghambat arus listrik (resistivitas). Oleh karena itu, geolistrik banyak digunakan untuk pencarian sasaran yang memiliki kontras resistivitas yang tinggi dari penyusun lapisan tanah yang lain (Teguh dkk, 2006).

Metode geolistrik dapat dianalogikan dengan rangkaian listrik tertutup yang terdiri dari sumber arus dan hambatan tertentu. Saat arus listrik dialirkan pada suatu komponen beban listrik, misalkan resistansi, maka besarnya nilai resistansi dapat dihitung dari arus listrik yang dialirkan dan beda potensial yang diukur pada ujung-ujung resistansi (Siti dan Supriadi, 2012). Metode ini tunduk pada hukum Ohm seperti **Gambar 1**:



Gambar 1. Kawat konduktor yang diberi arus

$$V = I \cdot R \quad (1)$$

Dengan

I = arus listrik yang dialirkan

V = beda potensial yang ditangkap

R = nilai resistansi yang diukur

Nilai resistansi dari persamaan(1) masih dipengaruhi oleh faktor geometri. Harga tahanan jenis batuan diperoleh dari persamaan berikut:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

Dengan

R = Tahanan yang diukur (Ω)

ρ = Resistivitas bahan (Ωm)

L = Panjang (meter)

A = Luas penampang (meter²)

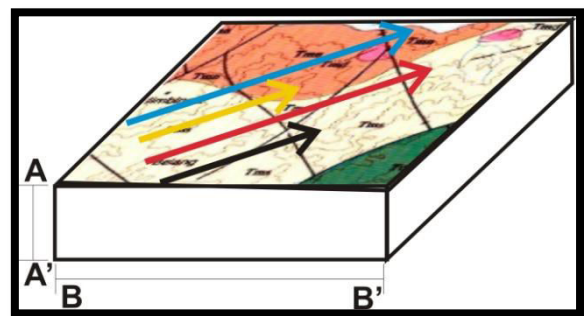
Perbedaan nilai resistivitas setiap bahan inilah yang digunakan sebagai acuan penentu jenis batuan. (Serway and Jewet, 2004)

METODE PENELITIAN

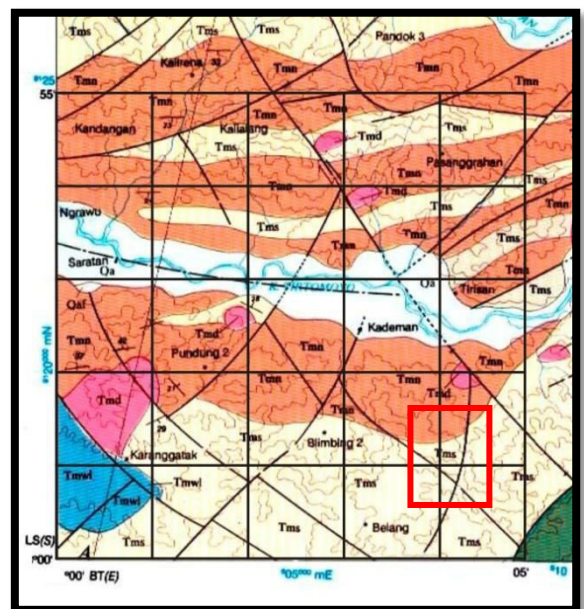
Penelitian dilaksanakan pada November 2012. Lokasi pengambilan data dilakukan di daerah-X, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Daerah penelitan masuk dalam 2 formasi batuan yang berbeda, yaitu formasi Blimbing 2 dan formasi Pundung 2 (Gambar 2a). Formasi Blimbing 2 (Tms) didominasi oleh breksi berbatu lempung disertai batu apung bersusun dasit, sedikit andesit, basal, dan batu pasir. Formasi Pundung 2 (Tmn) tersusun atas andesit-basal oleh breksi gunung api, batu pasiran, dan rubahan

breksi secara berangsur menjadi batu pasir (Sampurno dan Samodra, 1997).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Resistivity Meter OYO model 2119CMcOHM-EL*. Sebagai sumber tegangan dari Resistivity meter digunakan accumulator sebesar 12 V.



(a)



(b)

Gambar 2. Peta geologi (a) Arah lintasan (b) lokasi penelitian

Pada pengambilan data menggunakan 4 elektroda dengan $a = 30$ meter dan jumlah perpindahan elektroda sebanyak 68 kali, diperoleh total bentangan sepanjang 390 meter. Untuk jarak $a = 15$ meter dengan jumlah perpindahan elektroda sebanyak 68 kali diperoleh total bentangan sepanjang 180 meter. Banyak titik yang diambil adalah sebanyak 4 titik. Lintasan pertama berwarna biru mengarah $42,614^\circ$ dari Barat laut ke Timur Laut. Lintasan selanjutnya sejajar dengan lintasan pertama berjarak 50 meter dari lintasan sebelumnya.

Software yang digunakan adalah Res2Dinv dan RockWork. Prosedur dalam pengolahan Res2Dinv mempunyai input berupa jarak terdekat antar elektroda, faktor pengali jarak antar elektroda potensial dan elektroda arus, nilai resistivitas hasil pengukuran lapangan, dan data posisi ketinggian elektroda dari permukaan laut. Dari proses inversi didapatkan penampang 2 dimensi dengan informasi kedalaman dan nilai resistivitas sebenarnya. Nilai resistivitas sebenarnya digambarkan dengan perbedaan warna yang mengindikasikan batuan penyusun.

Pemodelan 3D menggunakan RockWork memerlukan input berupa nilai resistivitas sebenarnya, posisi

lintang, posisi bujur, dan kedalaman *datum point*. Dari proses pemodelan diperoleh penampang 3 dimensi dan sayatan secara membujur (Utara ke Selatan), melintang (Timur ke Barat), dan kedalaman. Nilai resistivitas hasil pemodelan dapat dimunculkan sehingga dapat diidentifikasi penyebarannya. Data data diinterpretasikan setiap lintasan dilanjutkan interpretasi pada pemodelan 3 dimensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengambilan data dan pengolahan data menggunakan *software* Res2Dinv dan RockWork. Pada pengolahan Res2Dinv menggunakan teknik inversi, sedangkan untuk RockWork menggunakan teknik interpolasi.

Tahap pertama untuk pengolahan data yaitu dengan menggunakan *software* Res2Dinv. Model yang diperoleh dari inversi *software* tersebut adalah penampang 2D yang menunjukkan perbedaan resistivitas dan topografi lintasan. Hasil inversi dalam *file* berekstensi .xyz menjadi masukan pada pemodelan 3D menggunakan RockWork. Selanjutnya, hasil inversi dan pemodelan diinterpretasikan pada setiap lintasan.

Lintasan 1, lintasan 2, lintasan 3, dan lintasan 4 (terlampir) yang kemudian

akan dikonversi menjadi penampang 3D dengan menggunakan *software* RockWork. Lintasan 2 dan lintasan 4 menggunakan jarak elektroda terdekat sebesar 15 meter. Lintasan 1 dan lintasan 3 menggunakan jarak elektroda terdekat sebesar 30 meter.

Lintasan 1 menunjukkan nilai resistivitas antara 18,24 Ωm hingga 12.092,5 Ωm . Resistivitas rendah terdeteksi pada sepanjang lintasan mulai kedalaman 5,13 meter dan terus ke bawah. Terdapat beberapa bongkahan resistivitas yang lebih rendah antara 5 Ωm sampai 20 Ωm pada lintasan 75 meter, 180-210 meter, dan 345-405 meter. Bongkahan ini tertutup oleh lapisan batuan dengan resistivitas 75 Ωm sampai 200 Ωm . Bongkahan lain pada lintasan dengan kedalaman 5,13 meter sampai 40,8 meter. Bongkahan tersebut memiliki nilai resistivitas yang lebih tinggi antara 200 Ωm sampai 500 Ωm . Nilai resistivitas 1.000 Ωm sampai lebih dari 2.000 Ωm berbentuk memanjang pada 120-270 meter. Kedalaman cekungan mulai 63 meter dari permukaan tanah dan masih memiliki pola yang terus ke bawah.

Lintasan 2 menunjukkan nilai resistivitas antara 8,78 Ωm hingga 18.922,7 Ωm . Resistivitas rendah

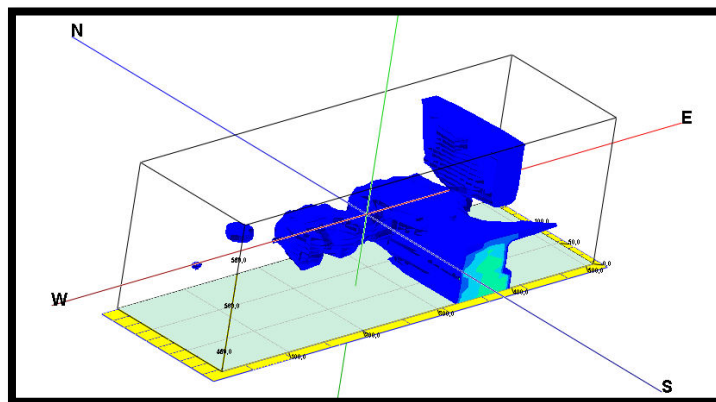
terbaca pada sepanjang lintasan 165-195 meter, 210-225 meter, dan 270 meter yang masih memiliki pola memanjang ke kanan. Kedalamannya mulai 11 meter sampai 27 meter sebesar 5 Ωm sampai 20 Ωm . Nilai resistivitas 1.000 Ωm sampai 2.000 Ωm berbentuk bongkahan dengan panjang mulai dari lintasan 60 meter sampai 165 meter dengan kedalaman mulai 20,4 meter dari permukaan tanah dan masih menerus ke bawah. Lapisan lain terdapat dalam lintasan 8 berada dalam kisaran 75 Ωm sampai 500 Ωm .

Lintasan 3 menunjukkan nilai resistivitas antara 14,58 Ωm hingga 3.596,9 Ωm . Resistivitas rendah terbaca pada sepanjang lintasan mulai 60 meter sampai 90 meter dengan kedalaman mulai 27,7 meter sampai 40 meter yaitu sebesar 5 Ωm sampai 20 Ωm . Resistivitas 5 Ωm sampai 20 Ωm diselubungi oleh resistivitas yang lebih besar pada kisaran 75 Ωm sampai 200 Ωm . Hal sama terlihat pada lintasan 150-180 meter pada kedalaman 40,8-55,1 meter. Nilai resistivitas 1.000 Ωm sampai 2.000 Ωm membentuk cekungan sepanjang 90 meter sampai 360 meter. Kedalaman cekungan mulai 27,7 meter dari permukaan tanah dan masih memiliki pola yang terus ke bawah. Lapisan lain terdapat dalam

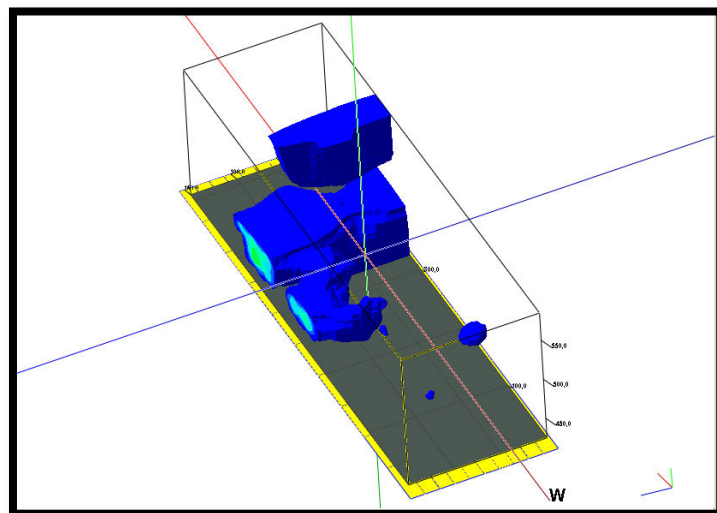
lintasan 5 berada dalam kisaran 75 Ωm sampai 500 Ωm .

Lintasan 4 menunjukkan nilai resistivitas antara 45,73 Ωm hingga 4.727,7 Ωm . Sepanjang lintasan didominasi oleh lapisan dengan nilai resistivitas antara 200 Ωm sampai 500

Ωm . Bongkahan besar dengan nilai resistivitas 1.000 Ωm sampai 2.000 Ωm ditemukan sepanjang 135-195 meter dengan kedalaman 13,9-31 meter dari permukaan tanah. Pada lintasan 4 tidak terdapat nilai resistivitas rendah. Nilai resistivitas terendah hanya 45,73 Ωm .



(a)



(b)

Gambar 3. Pemodelan 3 dimensi

Pemodelan 3D

Hasil pengolahan dari semua lintasan menggunakan *software* RockWork didapatkan hasil seperti pada Gambar 3. Panjang area penelitian dari Timur ke Selatan

adalah 500 meter, dari Utara ke Selatan adalah 150 meter, sedangkan kedalaman yang diperoleh dari pemodelan mencapai 70,9 meter dari permukaan tanah. Hasil inversi 2D nilai resistivitas rendah ditandai

dengan lingkaran merah pada rentang 5-20 Ωm . Setelah dilakukan pemodelan 3D terlihat sebaran resistivitas rendah pada rentang lintasan 240 meter hingga 480 meter (gambar 3 (a)). Pola resistivitas rendah juga dimodelkan memanjang dari lintasan pertama sampai lintasan ketiga. Pola masih digambarkan memanjang sampai lintasan keempat tetapi tidak ada data yang mendukung pola ini.

Nilai resistivitas 5-20 Ωm diinterpretasikan sebagai galena atau lapisan lempung, pembedanya adalah posisi keduanya. Akumulasi galena lebih sering ditemukan dalam bentuk sisipan mengurat dalam batuan induk, karena galena terbentuk dari alterasi hidrotermal. Lempung yang merupakan batuan sedimen lebih sering ditemukan dalam bentuk melapis dan terbuka tanpa batuan yang menyelubungi. Pada Gambar 3 (b) terdapat dua bongkahan dengan nilai resistivitas rendah yaitu bagian atas dan bagian bawah. Pada bongkahan bagian bawah diinterpretasikan sebagai potensi galena melihat bentuk bongkahan dan bantuan yang menyelubungi. Bongkahan bagian atas diinterpretasikan sebagai

lapisan lempung merujuk pada posisinya yang terbuka.

Batuan lain yang terdapat pada lintasan antara lain breksi dengan resistivitas 75-200 Ωm , andesit dengan resistivitas 200-1.000 Ωm , batuan basal dengan 1.000-2.000 Ωm . Batuan basal juga banyak ditemukan dalam bentuk bongkahan pada semua lintasan.

KESIMPULAN

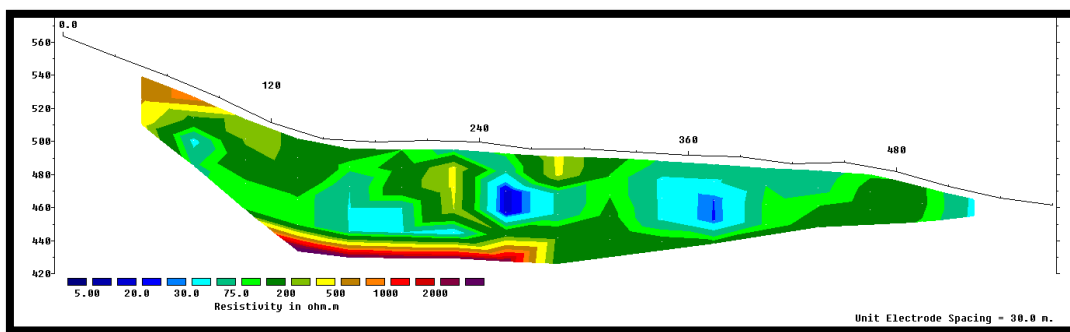
Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat potensi galena pada lintasan 240 meter hingga 480 meter dan memanjang dari lintasan pertama sampai lintasan ketiga. Potensi galena mulai ditemukan pada kedalaman 20 meter dari permukaan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

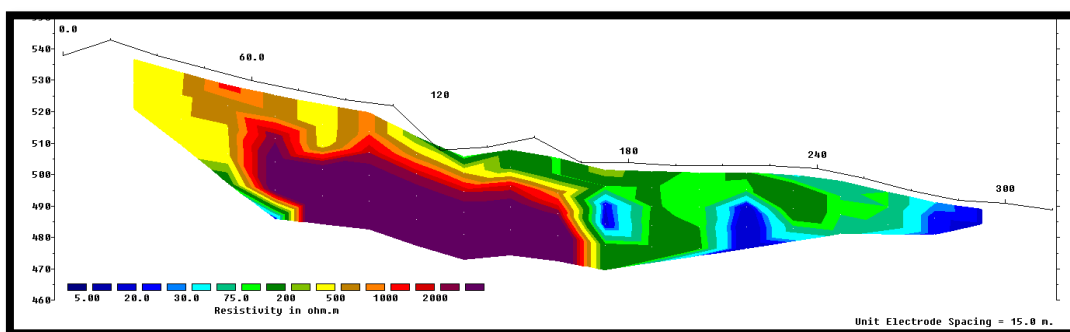
- Wonogirikab.go.id/home.php?mode=content&id=176 (diakses pada tanggal 21 Agustus 2014)
- Widodo, Wahyu dan Sahat Simanjutak (2002). *Hasil Kegiatan Eksplorasi Mineral Logam Kerjasama Teknik Asing Daerah Pegunungan Selatan Jawa Timur (Jica/Mmaj - Jepang) Dan Cianjur (Kigam – Korea)*. Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral (Dim).

- Teguh S., Yulianto T., Gatot Y. 2006. *Penggambaran Pseudosection bawah Permukaan dari Suatu Proses Evapotranspirasi Tanaman Jagung Menggunakan Program Res2dinv*. Journal Berkala Fisika, Vol.9, No.3, Juli 2006, hal 119-129.
- Siti, U. N. dan Supriadi, K. (2012). *Pemodelan Fisis Aplikasi Metode Geolistrik untuk Identifikasi Fosfat dalam Batuan Gamping*. Indonesian Journal of Applied Physics (2012) Vol.2 No.2 halaman 83
- Serway, R., and Jewett, J. (2004). *Physics for Scientist and Engineer*. California: Thomson Brooks/Cole
- Samporno dan Samodra (1997). *Peta Geologi Lembar Ponorogo, Jawa. Edisi Kedua*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

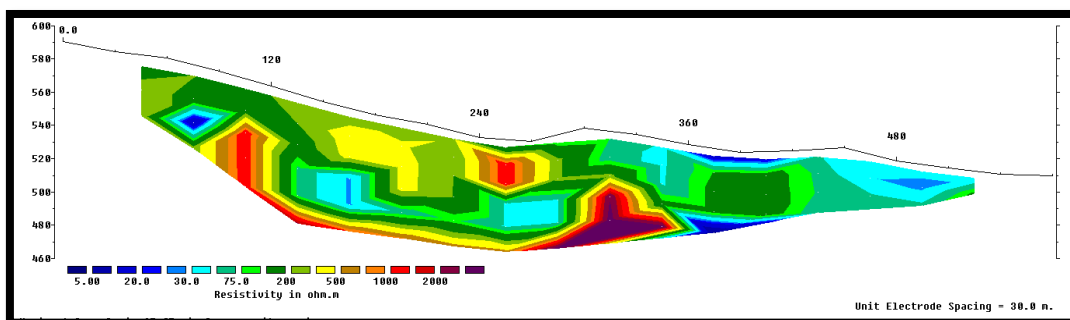
Lampiran 1



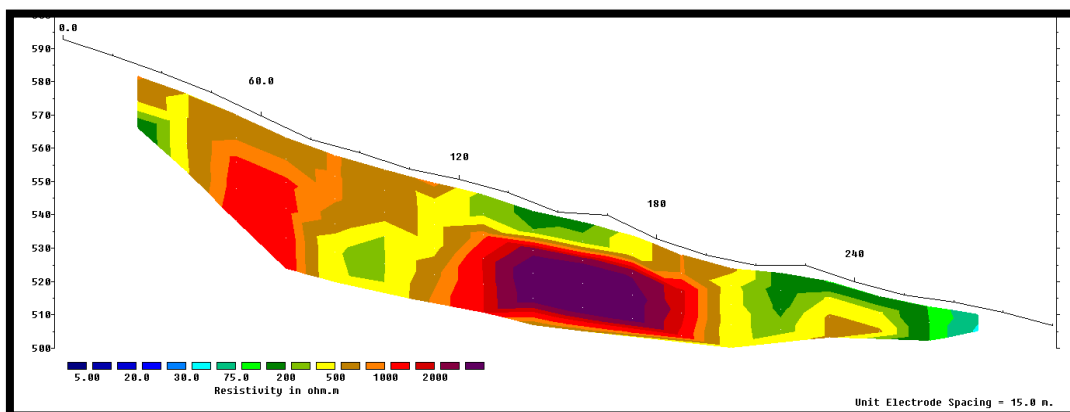
(a) Lintasan pertama



(b) Lintasan kedua



(c) Lintasan ketiga



(d) Lintasan keempat