



PEMODELAN FISIS APLIKASI METODE GEOLISTRIK UNTUK IDENTIFIKASI FOSFAT DALAM BATUAN GAMPING

S. Ulien Nadliroh ✉ Khumaedi , Supriyadi

Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang,
Indonesia, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Maret 2013

Disetujui Maret 2013

Dipublikasikan Mei 2013

Keywords:

Phosphate, Geoelectric, Pole-pole, Res3Dinv

Abstrak

Fosfat adalah salah satu bahan galian yang mengandung senyawa P₂O₅. Deposit fosfat banyak ditemukan di gunung Watukendong - gunung Gledeg yang terletak di Pati tepatnya di tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Sukolilo, Kecamatan Kayen dan Kecamatan Tambakromo. Fosfat banyak dijumpai pada singkapan dinding-dinding batu gamping dan masuk dalam urat-urat batu gamping. Untuk mengetahui lebih jauh tentang keberadaan fosfat dalam batu gamping, maka perlu dilakukan uji lab dengan metode geofisika. Penelitian ini merupakan suatu studi geofisika berupa pemodelan fisis yang memanfaatkan metode geolistrik tahanan jenis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi fosfat melalui tahanan jenis batuan fosfat yang berada dalam batuan gamping menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi pole-pole. Pada penelitian ini dilakukan penanaman batuan gamping dan batuan gamping fosfat secara bergantian ke dalam tanah yang kemudian diukur dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi pole-pole. Data yang diperoleh diolah menggunakan perangkat lunak Res3Dinv. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penelitian tanah sebelum ditanami batuan memiliki harga resistivitas $2.4 \Omega m$ - $195 \Omega m$. Penelitian tanah setelah ditanami batuan gamping memiliki harga resistivitas $9.3 \Omega m$ - $591 \Omega m$ dengan harga resistivitas batuan gamping $591 \Omega m$. Penelitian tanah setelah ditanami batuan gamping fosfat memiliki harga resistivitas $5.3 \Omega m$ - $255 \Omega m$ dengan harga resistivitas batuan gamping fosfat $255 \Omega m$ dan harga resistivitas fosfat $147 \Omega m$.

Abstract

Phosphate is one of minerals which consist of P₂O₅ compound. Phosphate deposits can be found all over Pati, namely in mount Watukendong – mount Gledeg especially in three districts, those are in Sukolilo District, Kayen District, and Tambakromo District. Phosphates can be found on outcrops of limestone walls and go into veins of limestone. To know more about existence of phosphate in limestone, it needs to be conducted lab tests using geophysical method. This research is a geophysical study of the physical modeling utilizing geoelectric resistivity method. This research has purpose to identify the phosphate through phosphate rock's resistivity settled with limestone using geoelectric resistivity method of pole-pole configuration. In this research, limestone rock and limestone rocks containing phosphate were alternately planted in the soil and measured by using geoelectric of pole-pole configuration method. The data obtained were processed by using software called Res3Dinv. The results of the soil research showed that the research before planting the rock , the resistivity is $2.4 \Omega m$ - $195 \Omega m$. The soil research after planting limestone rock, showed that the resistivity of the soil is $9.3 \Omega m$ - $591 \Omega m$, which resistivity of limestone rocks is $591 \Omega m$. Another soil research , the resistivity of the soil after planting limestone rocks containing phosphate is $5.3 \Omega m$ – $255 \Omega m$, which resistivity of limestone rock containing phosphate is $255 \Omega m$ and the resistivity of phosphate is $147 \Omega m$.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Gedung D7 lantai 2 Kampus UNNES, Semarang, 50229

E-mail: ulien_fisika@yahoo.co.id

ISSN 2252-6978

PENDAHULUAN

Fosfat adalah salah satu bahan galian yang mengandung senyawa P_2O_5 . Fosfat merupakan satu-satunya bahan galian (diluar air) yang mempunyai siklus. Unsur fosfor di alam akan selalu diserap oleh mahluk hidup, senyawa fosfat pada jaringan mahluk hidup yang telah mati akan terurai, kemudian terakumulasi dan terendapkan di lautan. Deposit fosfat banyak ditemukan di gunung Watukendong - gunung Gledeg yang terletak di Pati tepatnya di tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Sukolilo, Kecamatan Kayen dan Kecamatan Tambakromo. Fosfat banyak dijumpai pada singkapan dinding-dinding batu gamping dan masuk dalam urat-urat batu gamping. Proses terbentuknya endapan fosfat ada tiga macam, yaitu :

- (1) Fosfat primer, terbentuk dari pembekuan magma alkali pada intrusi hidrotermal yang terkadang berasosiasi dengan batuan beku alkalin yang mengandung mineral fosfat apatit.
- (2) Fosfat sedimen, merupakan endapan fosfat sedimen yang terendapkan di laut dalam. Endapan laut terbentuk dari hasil penguraian berbagai kehidupan yang ada di laut, atau akibat erosi mineral-mineral yang mengandung fosfat oleh aliran sungai yang kemudian dibawa ke laut dan masuk ke dalam urat-urat batu gamping. Akibat adanya peristiwa geologi, endapan akan terangkat dan membentuk daratan.
- (3) Fosfat guano, merupakan hasil akumulasi sekresi hewan-hewan darat, burung pemakan ikan dan kelelawar yang terlarut dan bereaksi dengan batu gamping karena pengaruh air hujan dan air tanah. Endapan fosfat guano berasal dari kotoran kelelawar yang diendapkan di dalam gua kapur. Kotoran yang mengandung asam fosfat ini bereaksi dengan batu gamping dan batuan kalsium karbonat.

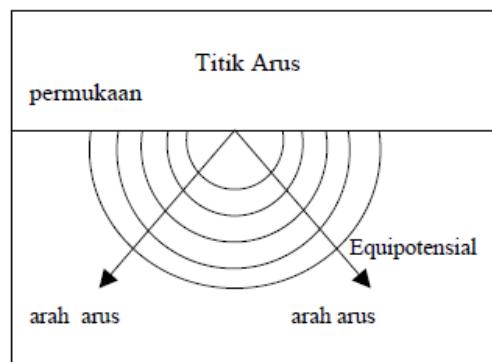
Menurut Telford et al (1982), resistivitas batuan gamping adalah 50 s/d 107 Ωm . Adapun menurut Rauf dan Widya (2009), harga resistivitas batuan fosfat sebesar 94 Ωm hingga 450 Ωm . Dari resistivitas inilah bisa dilakukan penelitian skala model untuk mengidentifikasi fosfat dalam batuan gamping dengan memanfaatkan perbedaan resistivitasnya. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik konfigurasi pole-pole dengan teknik 3 Dimensi.

Metode geolistrik adalah metode geofisika yang dapat menggambarkan keberadaan batuan atau mineral di bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan dari batuan atau mineralnya. Resistivitas

batuan bawah permukaan dapat dihitung dengan mengetahui besar arus yang dipancarkan melalui elektroda dan besar potensial yang dihasilkan. Untuk mengetahui struktur bawah permukaan yang lebih dalam, maka jarak masing-masing elektroda arus dan elektroda potensial ditambah secara bertahap. Semakin besar spasi/jarak elektroda arus maka efek penembusan arus ke bawah makin dalam, sehingga batuan yang lebih dalam akan dapat diketahui sifat-sifat fisisnya.

Tahanan jenis merupakan hasil pengukuran dari geolistrik, jika bumi bersifat homogen isotropis maka tahanan jenis terukur merupakan tahanan jenis sebenarnya. Pada kondisi sebenarnya, bumi terdiri dari lapisan-lapisan tanah dengan tahanan jenis (ρ) yang berbeda beda. Potensial yang terukur adalah nilai medan potensial oleh medium berlapis. Dengan demikian resistivitas yang terukur di permukaan bumi bukanlah nilai resistivitas yang sebenarnya melainkan resistivitas semu. Resistivitas semu yang terukur merupakan resistivitas gabungan dari beberapa lapisan tanah yang dianggap sebagai satu lapisan homogen (Indriana & Danusaputro, 2006).

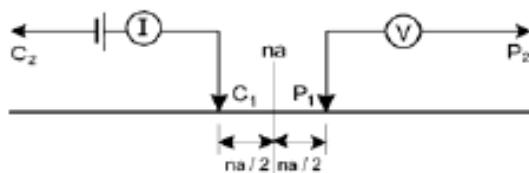
Pada metoda geolistrik, pembahasan mengenai aliran listrik dalam bumi didasarkan pada asumsi bahwa bumi merupakan medium homogen isotropis. Dengan asumsi ini tahanan jenis yang terukur merupakan tahanan jenis sebenarnya yang tidak tergantung pada spasi elektroda. Titik arus di permukaan bumi dapat dilihat pada gambar 1 (Kuswanto & Sudinda, 2001).



Gambar 1. Titik arus di permukaan bumi
Konfigurasi Pole-Pole

Pengaturan letak elektroda-elektroda atau sering disebut sebagai konfigurasi elektroda dapat bermacam variasinya, salah satunya adalah konfigurasi elektroda pole-pole. Pada konfigurasi pole-pole, sumber arus tunggal dan potensial diukur hanya pada satu titik. Konfigurasi pole-pole merupakan konfigurasi elektrode yang paling sering

digunakan untuk survei resistivitas 3-D. Pada dasarnya konfigurasi pole-pole ini hanya memanfaatkan dua elektroda saja, yaitu elektroda arus (C1) dan elektrode lainnya berupa elektroda potensial (P1) seperti diperlihatkan pada gambar 2 (Ridhwan et al, 2009).



Gambar 2. Konfigurasi pole-pole

Sedangkan tahanan jenis pada konfigurasi pole-pole adalah :

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dimana $K = 2 \pi n_a$

dengan :

- ρ = Resistivitas semu
- K = Faktor geometri
- n_a = Jarak elektroda C1 dan P1
- v = Besarnya tegangan
- I = Besarnya arus

METODOLOGI

Penelitian ini bersifat eksperimental yang berupa pemodelan fisis batuan yang langsung dilaksanakan di lapangan dengan menggunakan skala model. Adapun untuk pengujian batuan fosfat dilaksanakan di laboratorium kimia fisik. Sampel penelitian diambil dari Sukolilo, Kabupaten Pati. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat resistivitimeter Geosound. Penelitian dilaksanakan 3 kali yaitu medium tanah, batuan gamping dan batuan gamping fosfat.

Prosedur Penelitian

Batuan gamping dan batuan gamping fosfat ditanam ke dalam tanah dengan kedalaman 5 cm dari permukaan tanah. Adapun langkah - langkah pengukurnya adalah:

- (1) Penentuan resistivitas tanah
- (2) Penentuan resistivitas batuan gamping
- (3) Penentuan resistivitas fosfat
 - Menyusun rangkaian resistivitimeter.
 - Mengaktifkan resistivitimeter kemudian menginjeksikan arus listrik kedalam pasir.

- Melakukan pengukuran pada lintasan dan mencatat arus listrik (I) dan beda potensial (V) antara 2 titik elektroda.

- Menghitung tahanan jenis hasil pengukuran

Penelitian ini menggunakan jarak spasi elektroda 5 cm dengan panjang dan lebar penelitian 35 cm. Konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi pole-pole.

Pengujian batuan fosfat

Pengujian ini dilakukan sebagai bukti bahwa batuan yang diteliti adalah batuan fosfat. Data dari pengujian ini berupa data kualitatif. Batuan fosfat diuji dengan menggunakan larutan ammonium molibdat vanadat, yang menunjukkan hasil positif jika warna menjadi kuning.

Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung nilai resistivitas (ρ) menggunakan persamaan (1) dan diolah menggunakan software Microsoft Excel, Res3DInv dan Adobe Photoshop CS.

Interpretasi Data

Dari citra warna dan perbedaan resistivitasnya, maka dapat dilakukan identifikasi fosfat yang tersedimentasi dengan batuan gamping.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Medium Tanah

Penelitian pada medium tanah sebelum ditanam batuan gamping menunjukkan nilai resistivitas tanah adalah 2.4-195 ohm.m. Penampang resistivitas tanah dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.

b. Batuan Gamping

Penelitian pada batuan gamping setelah ditanam ke dalam tanah menunjukkan nilai resistivitasnya adalah $9.3 \Omega\text{m}$ - $591 \Omega\text{m}$. Adapun untuk nilai resistivitas batuan gamping adalah $591 \Omega\text{m}$ yang ditunjukkan dengan warna ungu seperti pada gambar 5 dan 6.

c. Batuan Gamping Fosfat

Penelitian pada batuan gamping fosfat setelah ditanam ke dalam tanah menunjukkan nilai resistivitasnya adalah $5.3 \Omega\text{m}$ - $255 \Omega\text{m}$. Adapun untuk nilai resistivitas batuan gamping fosfat adalah $255 \Omega\text{m}$ seperti yang ditunjukkan pada gambar 7 dan 8.

Dari enam irisan horizontal dan enam irisan vertikal, peneliti hanya menemukan satu gambar yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi fosfat, yaitu pada irisan kedua pada ketebalan 0.04-0.08 m. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9. Pada gambar dapat dilihat ada warna merah yang berada di tengah batuan. Citra warna merah itulah yang diduga sebagai fosfatnya yaitu dengan harga resistivitas 147 Ωm sedangkan warna ungu di sekitarnya menunjukkan batu gamping dengan endapan-endapan fosfat sehingga resistivitasnya terpengaruh oleh fosfat.

Batuan fosfat diuji dengan menggunakan amonium molibdat vanadat yang akan menunjukkan perubahan warna menjadi kuning. Hasil pengujian menunjukkan bahwa batuan tersebut adalah batuan fosfat yang ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi kuning.

SIMPULAN DAN SARAN

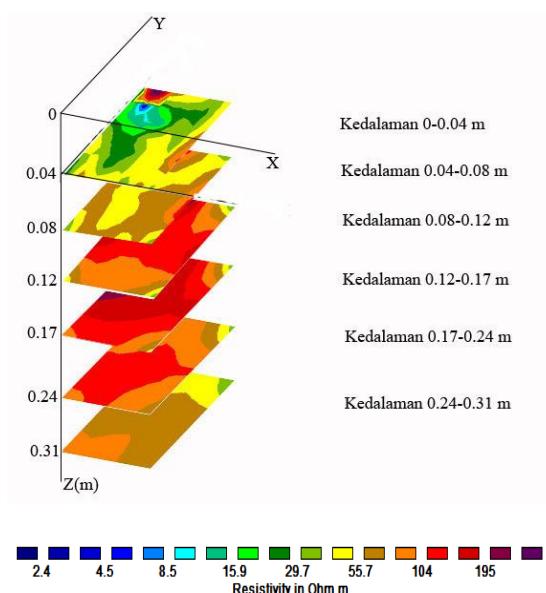
Harga resistivitas hasil penelitian dari sampel batu gamping adalah 591 Ωm dan harga resistivitas hasil penelitian dari sampel batu gamping fosfat adalah 255 Ωm dengan harga resistivitas fosfat 147 Ωm . Untuk peneliti, perencanaan penelitian sebaiknya dilaksanakan lebih teliti karena mempengaruhi kelancaran proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

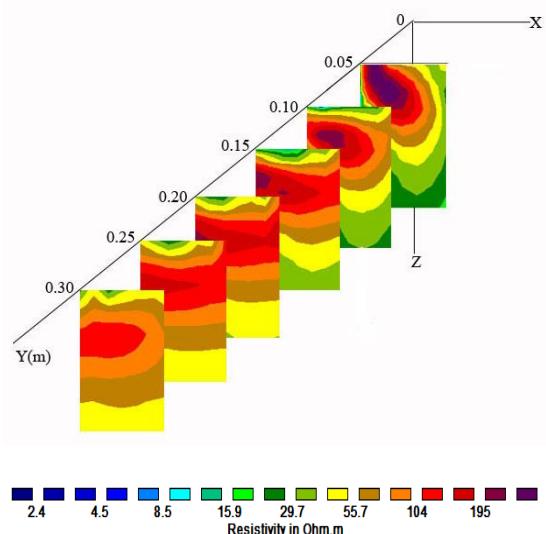
- Indriana, R. D. & H. Danusaputro. 2006. Uji Nilai Tahanan Jenis Polutan Air Laut Dengan Metode Ohmik Dan Geolistrik Tahanan Jenis Skala Laboratorium. Berkala Fisika, 9(3):145-149.
- Kuswanto, A. & T. W. Sudinda. 2001. Penerapan Metoda Resistivity Dan Persamaan Archie Untuk Kajian Potensi Akuifer Di Pulau Natuna. Jurnal Teknologi Lingkungan, 2(3): 214-254.
- Rauf, M. & W. Utama. 2009. Aplikasi Metode Geolistrik untuk Menentukan Cadangan Fosfat Studi Kasus Sukolilo Pati Jawa Tengah. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ridhwan, D. D. Warnana & W. Utama. 2009. Penggunaan Metode Resistivitas 3-Dimensi Untuk Mengetahui Bidang Longsor Pada Daerah Rawan Longsor Di Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember

Sebagai Bagian Dari Mitigasi Bencana Longsor. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

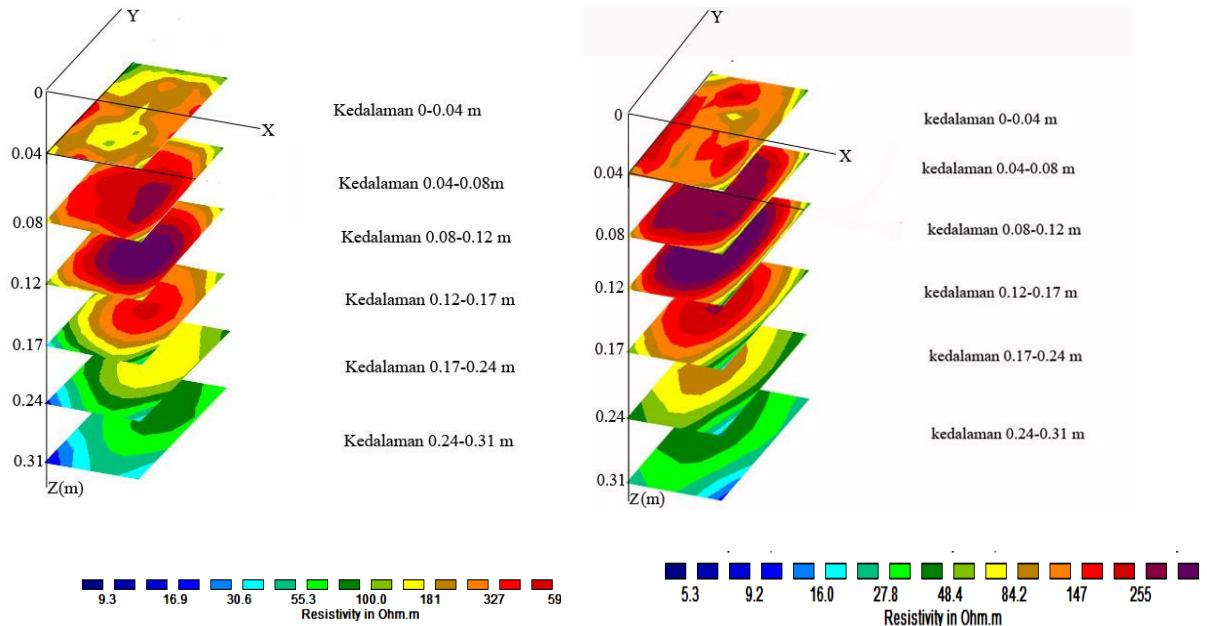
Telford, W.M., L.P. Geldart, R.E. Sheriff, & D.A. Keys. 1982. Applied Geophysics. London : Cambridge University Press



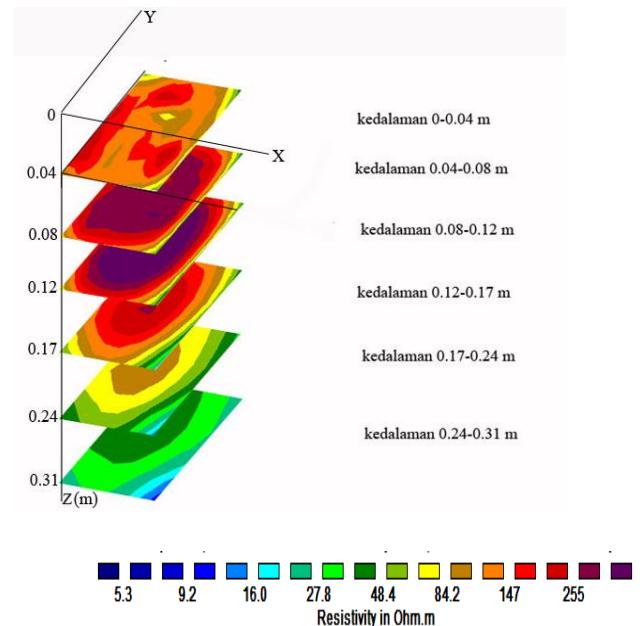
Gambar 3. Penampang horizontal kedalaman lapisan bawah permukaan pada tanah arah sumbu x dan sumbu y.



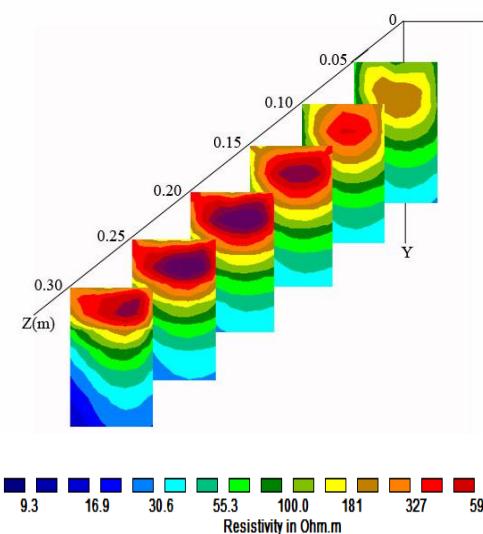
Gambar 4. Penampang vertikal ketebalan lapisan bawah permukaan pada tanah arah sumbu x dan sumbu z



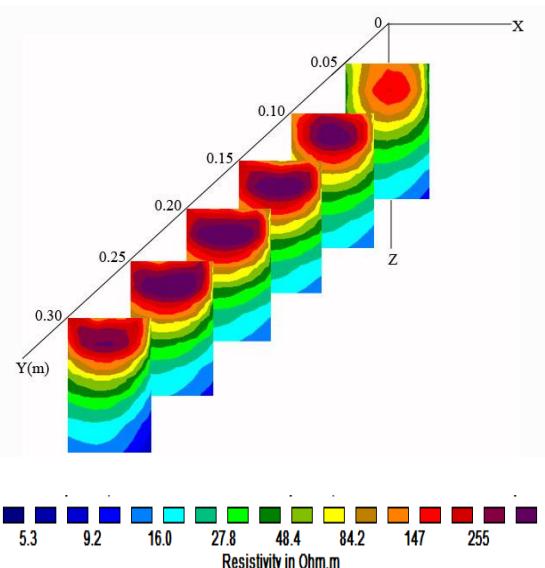
Gambar 5. Penampang horizontal kedalaman lapisan bawah permukaan pada batu gamping arah sumbu x dan sumbu y



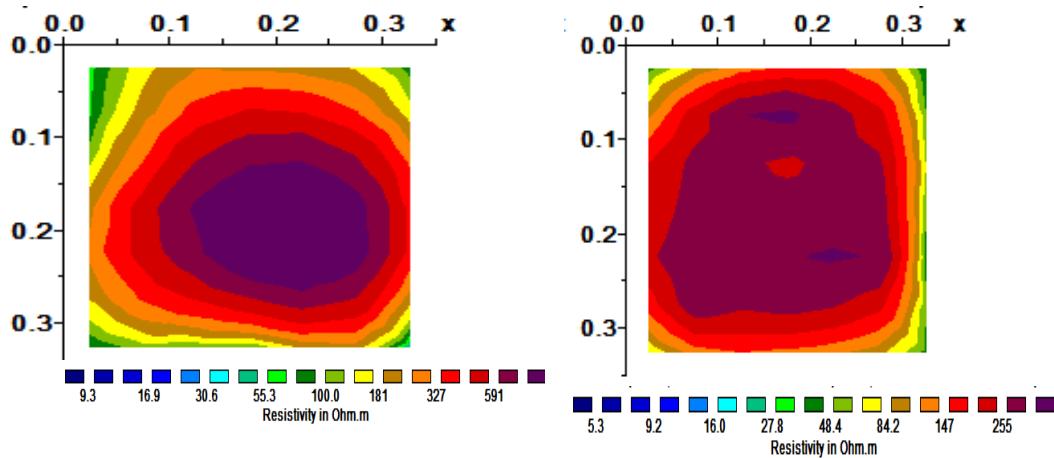
Gambar 7. Penampang horizontal kedalaman lapisan bawah permukaan pada batu gamping fosfat arah sumbu x dan sumbu y



Gambar 6. Penampang vertikal ketebalan lapisan bawah permukaan pada batu gamping arah sumbu x dan sumbu z



Gambar 8. Penampang vertikal ketebalan lapisan bawah permukaan pada batu gamping fosfat arah sumbu x dan sumbu z



Gambar 9. Penampang irisan batu gamping dan batu gamping fosfat secara horizontal