

# Penentuan Struktur Urat Kuarsa (*Vein*) Berdasarkan Respon Geolistrik *Resistivity* Pada Lokasi X Kabupaten Garut

Firman<sup>1</sup>, Gunawan Handayani<sup>2</sup>

<sup>1&2</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Bandung  
firman\_doank89@yahoo.com

## ABSTRACT

*Geoelectric resistivity method is a geophysical method commonly used in the interpretation of the subsurface by injecting an electric current down the surface to obtain information about the distribution of the value of resistivity of the rock. This study aims to identify the structure of a quartz vein (vein) which is thought to contain gold mineral at the location x. Measurements carried out as many as three tracks with electrodes spaced 5 meters, each 75 meters long, and the penetration depth of 15 meters from surface. Results obtained from the data processing is done with a software tool Res2dinv the form of a cross section 2D resistivity. From the data processing is seen that possible zonalification as quartz vein (vein) and is thought to contain gold mineral found at an elevation of 602-610 meters. While the 3D model of the interpolated trajectory I and II shown that uric guess shaped Massive Vein.*

**Keywords:** Resistivity, Res2Dinv, Vein

## I. PENDAHULUAN

Secara umum kegiatan pertambangan terbagi atas beberapa tahap diantaranya adalah tahapan eksplorasi sebelum melakukan proses penambangan yang mencakup kegiatan penggalian, pengambilan, serta persiapan untuk pengolahan dari benda padat, benda cair, dan gas baik diatas permukaan (tambang terbuka) maupun dibawah permukaan (tambang bawah tanah). Hasil dari kegiatan pertambangan antara lain : minyak dan gas bumi, emas, perak, mangan, batubara, serta bahan tambang lainnya. Emas merupakan mineral yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Proses pengendapan mineral ini terjadi didalam rongga-rongga dari struktur batuan yang menyebabkan keberadaan mineral inididak terkonsentrasikan pada suatu tempat, melainkan menyebar.[4] Deposit mineral emas terbentuk dalam dua tipe, pertama sebagai urat (*vein*) dalam batuan beku, dan berasosiasi dengan urat kuarsa dan yang kedua sebagai endapan *placer* deposit,

dimana emas dari batuan asal ter erosi, dan terbawa oleh aliran sungai dan terendapkan. Selain itu mineralini juga memiliki *physical properties* seperti *resistivity*, *konduktivity*, densitas serta bersifat *magnetic*, sehingga banyak metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan mineral ini. Informasi bawah permukaan merupakan salah satu komponen penting dalam melakukan surve yang berkaitan dengan kebumian. Salah satu cara untuk bisa mengetahui kondisi bawah permukaan tersebut adalah melakukan pengukuran geofisika dengan metode geolistrik. [16].

Zona mineralisasi endapan emas umumnya didominasi oleh mineral silika dan sulfida lainnya. Dengan mengetahui pola penyebaran nilai resistivitas dari dalam batuan di bawah permukaan diharapkan dapat memberikan informasi tentang keberadaan zona mineral yang dicari.[11]

Penyelidikan ini bertujuan untuk mengidentifikasi stuktur urat kuarsa (*vein*) yang diduga mengandung emas pada lokasi x

berdasarkan pola penyebaran nilai resistivitas dari dalam batuan dibawah permukaan. Selain itu untuk dapat membuktikan dugaan pada lokasi pengukuran, penelitian ini juga melakukan uji mineragrafi sayatan poles pada sampel di daerah penelitian.

**II. TINJAUAN PUSTAKA**

**A. Metode Geolistrik**

Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus A dan B yang di tancapkan kedalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam.[21].

**B. Konsep Resitivitas Semu**

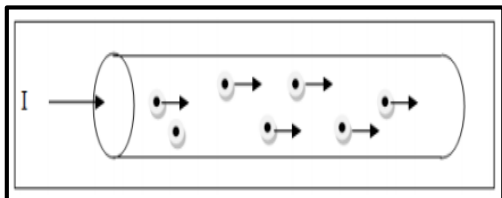
Pada kondisi sebenarnya, bumi terdiri dari lapisan-lapisan tanah dengan nilai resistivitas ( $\rho$ ) yang berbeda beda. Potensial yang terukur adalah nilai medan potensial oleh medium berlapis. Dengan demikian nilai resistivitas yang terukur di permukaan bumi bukanlah nilai resistivitas yang sebenarnya melainkan resitivitas semu. [4]

$$\rho_a = 2\pi r \frac{V}{I} = K \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots (1)$$

dengan  $\rho_a$  merupakan resistivitas semu,  $K$  merupakan faktor geometri,  $\Delta V$  merupakan beda potensial dan  $I$  merupakan kuat arus.

**C. Teori Electrical Resistivity**

Arus listrik akan mengalir pada medium sebagai pembawa muatan yang bergerak dibawah pengaruh medan listrik ( $E$ ).



Gambar 1. Pembawa Muatan Listrik Pada Material

dengan :

- $n$ =banyak pembawa muatan persatuan volume
- $q$ =muatan pada setiap pembawa

Jika medan magnet yang mengenai pembawa muatan, maka pembawa muatan ini akan bergerak memiliki kecepatan rata-rata,  $v$  dan memiliki mobilitas  $\mu$ , yang merupakan kecepatan persatuan medan listrik

$$\mu = \frac{v}{E} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan devinisi arus :

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{nqAv\Delta t}{\Delta t} = nqAv$$

Rapat muatan :  $J = \frac{I}{A} = nqv = nq\mu E$

Sehingga :  $\rho = \frac{1}{nq\mu} \dots\dots\dots (3)$

Dapat disimpulkan bahwa material yang memiliki resistivitas rendah jika memiliki banyak pembawa muatan dan memiliki mobilitas yang tinggi.

Dengan asumsi bahwa bumi homogen, yang memiliki resistivitas yang sama ( $\rho$ ). Misalkan kemudian diinjeksikan arus  $+I$  pada titik  $C_1$ , yang mengalir secara radial setengah bola di dalam bumi. Sehingga equipotensial dibelahan tadi akan dipusatkan di titik  $C_1$  (Gambar 2.)

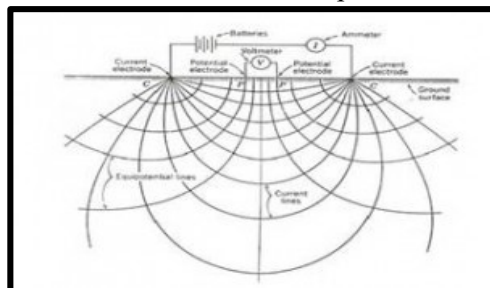
Daerah antara dua belah titik yang konsentris pada jarak  $r$  dan  $r+dr$ , potensial diantara jarak belahan bumi ini adalah :

$$-dV = \frac{I\rho}{2\pi r^2} dr$$

Dimana integrasi dibedakan berdasarkan potensial  $V$  pada jarak  $r$  dari sumber arus  $+I$  sehingga bernilai tetap :

$$V = \frac{I\rho}{2\pi r} \quad \text{Sedangkan integrasi}$$

akan bernilai nol ketika  $V = 0$  pada  $r = \infty$



Gambar 2. Pasangan Elektroda

Potensial di titik  $P_1$  diberikan:

$$V_1 = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{C_1P_1} - \frac{1}{C_2P_1} \right) \dots\dots\dots (4)$$

Potensial di titik  $P_2$  diberikan:

$$V_1 = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{C_1P_2} - \frac{1}{C_2P_2} \right) \dots\dots\dots (5)$$

Potensial diantara  $P_1$  dan  $P_2$  kemudian menjadi:

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{C_1P_1} - \frac{1}{C_2P_1} - \frac{1}{C_1P_2} + \frac{1}{C_2P_2} \right)$$

Sehingga diperoleh resistivitas  $\rho$  ( $\rho$ ) dengan:

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \left[ \frac{1}{2\pi} \left( \frac{1}{C_1P_1} - \frac{1}{C_2P_1} - \frac{1}{C_1P_2} + \frac{1}{C_2P_2} \right) \right]^{-1}$$

dengan:

$$K = \left[ \frac{1}{2\pi} \left( \frac{1}{C_1P_1} - \frac{1}{C_2P_1} - \frac{1}{C_1P_2} + \frac{1}{C_2P_2} \right) \right]^{-1}$$

Faktor geometri ( $K$ ) bergantung pada posisi elektroda dalam penelitian[15]

**D. Mineralisasi**

Proses mineralisasi terkait dengan aktivitas lempeng bumi pada zona subduksi dimana terjadi peleburan kerak bumi yang menghujam kedalam lapisan bumi yang mengakibatkan perubahan bentuk mineral menjadi fluida dan akan bercampur dengan batuan-batuan disekelilingnya. Pembentukan mineral di dalam bumi melalui beberapa proses, diantaranya kristalisasi dari dasar magma, *hydrothermal*, pelapukan mekanik dan deposit, pelapukan kimiawi, serta proses metamorphosis.

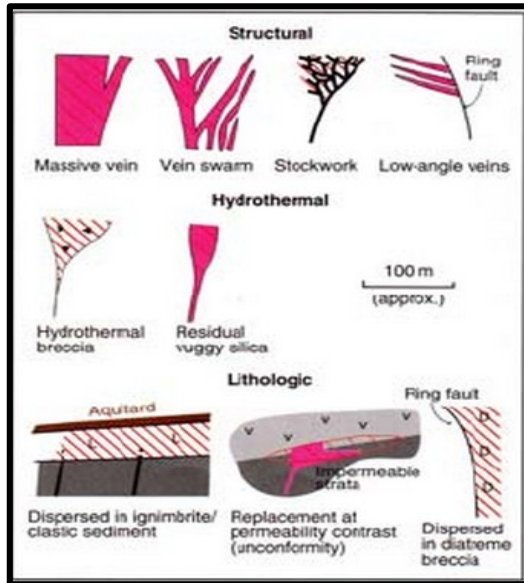
Endapan mineral pada sistem *hydrothermal* berdasarkan tingkat kedalaman, tekanan, dan temperaturnya, dapat dikelompokkan menjadi tiga:

- *Hipothermal*

- Mineralisasi terdapat pada kedalaman >12.000 meter, dan tekanan yang sangat besar dengan temperatur (300<sup>0</sup>-500<sup>0</sup>C)
- Alterasi batuan samping ditunjukkan dengan proses *replacement* yang kuat.
- Mineral yang terbentuk berupa mineral sulfida seperti : pirit, kalkopirit, galena dan spalerit.

- *Mesothermal*

- Mineralisasi terbentuk pada kedalaman 2-3 km, dan bertemperatur sedang (200<sup>0</sup>-300<sup>0</sup>C)



Gambar 3 Endapan Mineralisasi

- Tekstur yang terlihat umumnya *crustification* (perulangan perlapisan) dan *banding* (berlapis).
- Mineral yang terbentuk berupa mineral sulfida Au, Cu, Ag, As, Sb dan oksida Sn.

Endapan emas epithermal umumnya terjebak dalam batuan vulkanik setempat pada batuan *volcanogenic sedimentary rocks* dan juga pada basement. Pada lokasi tertentu, mineralisasi epithermal berasosiasi dengan endapan profiri seperti mineral Cu dan Au.

**E. Analisa Mineragrafi**

Analisa mineragrafi pada prinsipnya dilakukan untuk mengidentifikasi kehadiran mineral pada batuan yang mempunyai sifat opak, atau bersifat memantulkan cahaya ketika diberikan sinar berdasarkan sifat optik dari mineral tersebut, juga dilakukan untuk mengamati tekstur-tekstur mineral tertentu, serta analisis komposisi mineral logam yang nantinya dapat membantu untuk interpretasi paragenesanya.

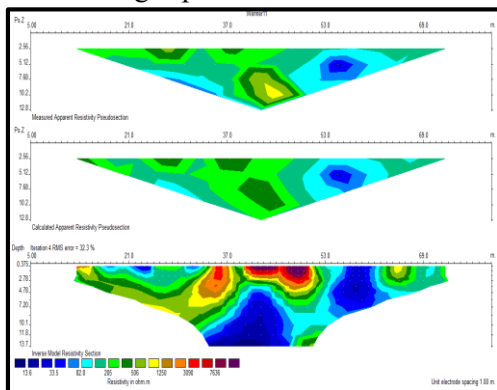
### III. METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan pada lokasi x di Kabupaten Garut Propinsi Jawa Barat. Proses pengukuran dilakukan selama 2 hari kerja pada tanggal 23-25 september 2015. Pada proses akuisisi data, metode pengukuran yang digunakan adalah konfigurasi Wenner dan Schlumberger dengan spasi elektroda sejauh 5 meter. Elektroda arus dan elektroda tahanan diset-up dengan jarak yang tetap sebanyak 16 buah, sehingga didapat panjang lintasan sejauh 75 meter.

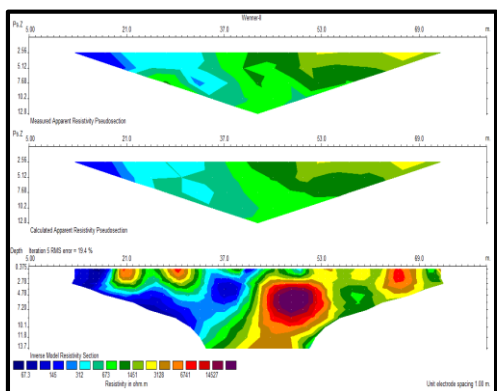
### IV. PEMBAHASAN

#### A. Hasil

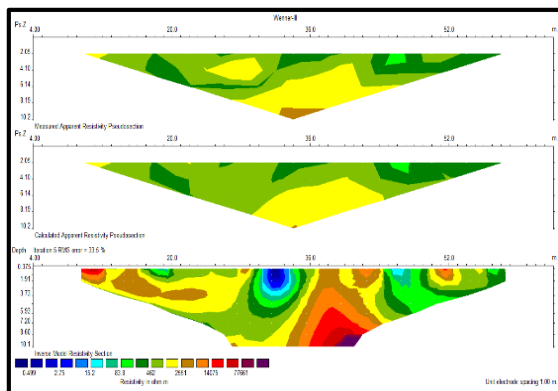
Berikut merupakan gambar dari penampang horizontal maupun penampang vertikal bawah permukaan pada lokasi penelitian yang diproses menggunakan software res2dinv atau yang disebut dengan proses inversi.



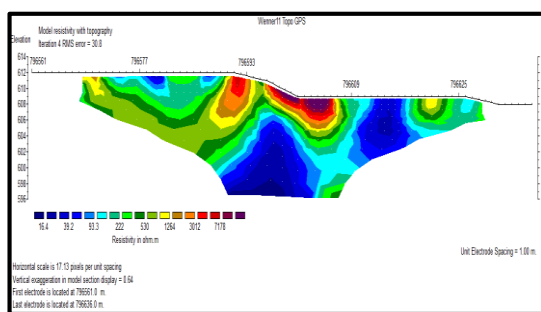
Gambar 4. Inversi Lintasan 1



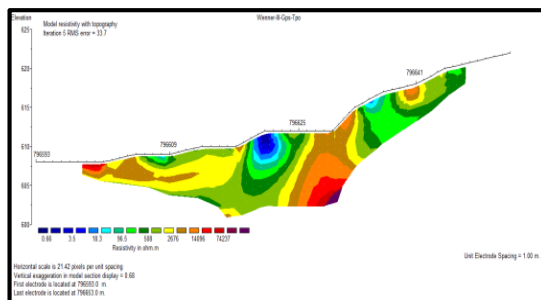
Gambar 5. Inversi Lintasan 2



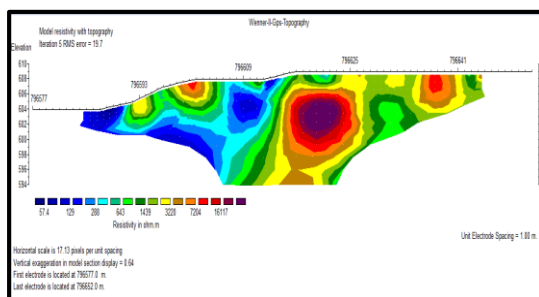
Gambar 6. Inversi Lintasan 3



Gambar 7. Model Kontur Lintasan 1



Gambar 8. Model Kontur Lintasan 2



Gambar 9. Model Kontur Lintasan 3

## B. Pembahasan

Dari model 2D resistivity lintasan 1 dapat disimpulkan bahwa lapisan batuan yang dimungkinkan urat kuarsa (*vein*) dan diduga mengandung mineral emas terdapat pada lapisan alterasi dan zona silifikasi pada jarak 34-38 meter dengan elevasi 602-611 meter. Kemudian pada lintasan 2 berdasarkan model 2D *resistivity* dapat disimpulkan bahwa lapisan batuan yang dimungkinkan terdapat urat kuarsa (*vein*) dan diduga mengandung mineral emas terdapat pada lapisan kedua pada jarak 37-39meter dengan elevasi 602.5-610 meter.

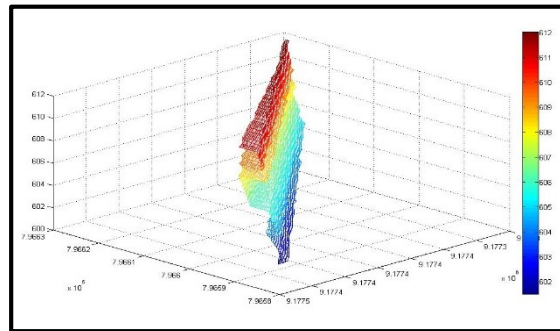
Selain itu dari model 2D *resistivity* pada lintasan 3 dapat disimpulkan bahwa lapisan batuan yang dianggap sebagai urat kuarsa (*vein*) dan diduga mengandung mineral emas memiliki nilai *resistivity* yang berkisar dari (1000-4000 ohm-m) yang terdapat pada jarak 18-33 meter pada elevasi 604-606 meter.

Dari ketiga lintasan diatas terlihat kemenerusan dari zona alterasi dan mineralisasi, ke arah selatan-utara ini dimungkinkan karena adanya sesar "Y" dan "Z" yang membelah sepanjang arah selatan-utara. Dari sesar inilah dimungkinkan menghasilkan rekahan-rekahan yang mengakibatkan masuknya fluida *hydrothermal* dan mengendapkan deposit mineral sulfida yang diduga salah satunya emas di dalam rekahan-rekahan tersebut.

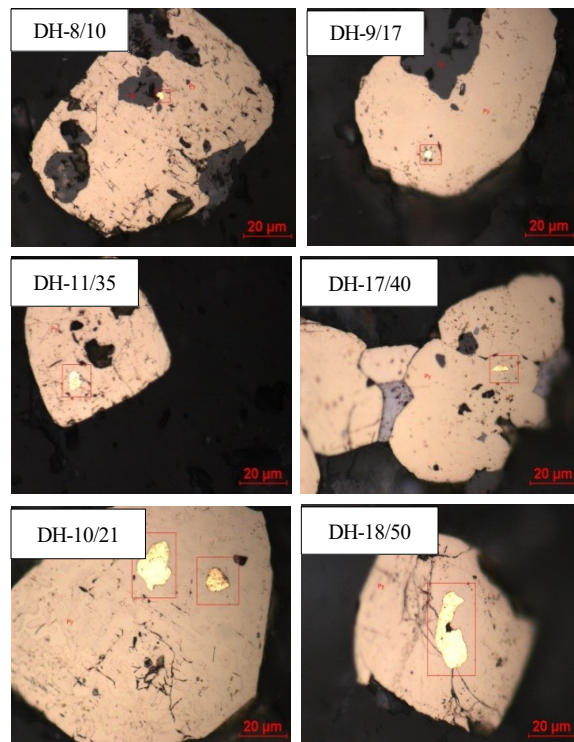
Berdasarkan model 2D *topography* dari lintasan 1 dan lintasan 2 (Gambar 8 dan Gambar 9) dapat dilihat bahwa zona lapisan silifikasi yang diduga mengandung mineral emas yang berada pada posisi tertentu. Maka dapat dilakukan permodelan berdasarkan interpolasi data dari titik (x,y,z) yang diambil dari hasil inversi *topography*. Dari hasil interpolasi data yang terlihat pada (Gambar 10) terlihat bahwa urat kuarsa (*vein*) yang diduga mengandung mineral emas berbentuk *Massive Vein*.

Berdasarkan hasil analisa mineragrafi sayatan poles yang dilakukan di laboratorium FTTM teknik eksplorasi ITB, dari enam sampel batuan dengan nomer sampel (DH-8/10; DH-9/17; DH-

10/21; DH-11/35; DH-17/40; DH-18/50) menunjukkan bahwa urat kuarsa (*vein*) mengandung unsur bijih opak seperti spalerit, pirit, dan, emas.



Gambar 10. Interpolasi Bentuk Vein



Gambar 11. Hasil Uji Mineragrafi Sayatan Poles dalam Urat Kuarsa pada Sampel Dilokasi Penelitian

Dari enam sampel batuan yang diperoleh dilokasi pengukuran yang telah dianalisa secara mineragrafi sayatan poles didapatkan beberapa mineral bijih yaitu diantaranya adalah emas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dugaan

mengenai keberadaan mineral emas pada urat kuarsa (vein) benar adanya. Hal ini berdasarkan pada hasil analisa di laboratorium.

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

1. Penelitian ini menggunakan data *resistivity* dari hasil pengukuran dilapangan menggunakan konfigurasi Wenner dengan spasi elektroda 5 meter, serta panjang lintasan sejauh lintasan 75 meter, dan penetrasi kedalaman mencapai 15 meter.
2. Berdasarkan model 2D dari beberapa nilai *resistivity* yang diperoleh dari hasil pengukuran di lokasi penelitian, sedikitnya terdapat 3 (tiga) lapisan batuan dengan nilai *resistivity* rendah, sedang, dan tinggi.
3. Zona silifikasi yang dimungkinkan sebagai urat kuarsa (vein) dan diduga mengandung mineral emas pada lintasan I terdapat pada jarak 34-38 meter dengan elevasi 602-612 meter. Sedangkan Zona silifikasi yang dimungkinkan sebagai urat kuarsa (vein) dan diduga mengandung mineral emas pada lintasan II terdapat pada jarak 37-39 meter dengan elevasi 602.5-610 meter.
4. Dari model 3D interpolasi data pada lintasan I dan II, terlihat bahwa urat kuarsa (vein) yang diduga mengandung mineral emas berbentuk *Massive Vein*.
5. Dari hasil beberapa sampel batuan yang dianalisa secara mineragrafi dengan sayatan poles didapatkan beberapa mineral bijih yaitu spalerit, pirit, dan emas. Dengan demikian dugaan mengenai keberadaan mineral emas pada urat kuarsa dapat dibuktikan melalui analisa laboratorium.

### B. Saran

1. Perlu dilakukan survei geofisika lainnya seperti metode Induksi Polarisasi untuk dapat mengetahui nilai chargeability dari urat kuarsa (vein) dilokasi penelitian
2. Perlu dilakukan survei geofisika lain seperti metode Gravity, magnetic untuk dapat

mengetahui massa vein kuarsa serta struktur atahan disetiap lintasan pengukuran.

Diperlukan analisa geologi yang lebih dalam terhadap ubahan batuan *hydrothermal* agar dapat menentukan jenis *vein* kuarsa guna pembuktian bahwa pada daerah penelitian merupakan sistem *epithermal*.

## REFERENSI

- Bobachev A.A., Modin I.N. and Shevnin V.A., 2001, *IPI2Winv. 2.0 user's guide*, Geoscan-M Ltd., Moscow.
- Bonacci O. and Bonacci T. R., 1997, Sea water intrusion in coastal karst springs : example of the Blaz Spring(Croatia), *Hydrological Sciences – Journal - desScience Hydrologiques*
- Daud, Dr.Yunus, 2007. DC Resistivity Notes. *Depok : Peminatan Geofisika*, Departemen Fisika Universitas Indonesia
- Dimri V., 1992, *Decnvolution and inverse theory: Application to gophysical problem*, Elsevier Sciences Publishers B.V
- Farid Acmad dan Sismanto., *Penyelidikan Keberadaan Batuan Situs Purbakala Candi Kedulan Dengan Metode Resistivitas.*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Gimenez E. and Morell I., 1997, *Hydrochemical analysis of salinization processes in the costal aquifer of oropesa*, (Castellon, Spin), Environmental Geology.
- Halliday ,David, Resnick, Robert, Walker, Jearl. 1991., *Fundamentals of physics (edisi ke-6<sup>th</sup>)*. John Wiley & Sons Inc.
- Hansen, Helnricks, Holmer. 1966, *Secjetty Of Exploration Geophysicists' Mining Geophysics*, Vol.1. Oklahoma
- Hedenquist J W, 1987, *Mineralization Associated With Volcanic-Related Hydrothermal Systems In The Circum-Pacific Basin*, in Trans Fourth Circum-Pacific Energy and Mineral Resources Conference, Singapore

- Hendrajaya, Lilik dan Simpen. INengah, 1993, *Respon Teoritik Elektromagnet VLF Model Sesar dan Penerapannya Pada Data Elektromagnet VLF Dari Daerah Panas Bumi Muara Laboh Sumatra Utara.*, Simposium Fisika Nasional XIV, FMIPA USU, Medan.
- Hendrajaya, Lilik dan Arif, Idham, 1990, *Geolistrik Tahanan Jenis, Monografi: Metoda Eksplorasi*, Laboratorium Fisika Bumi ITB. Bandung
- Herman, Danny Z. 2007, *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol 2.No.3:133-142. Bandung : Pusat Sumber Daya Geologi
- Keller G.V. and Frischeknecht F.C, 1966, *Electrical methods in geophysical Resources Investigarions*
- Loke M. H., 2004, *Tutorial 2-D and 3-D electrical imaging surveys*, [www.geoelectrical.com](http://www.geoelectrical.com)
- Loke M. H. and Barker R. D., 1996, *Rapid least-squares of apparent resistivity pseudosection using a quasi-Newton method*, *Geophysical Prospecting*
- Mussett Alan E, Khan M., 2005, *Aftab. Looking Into The Earth.*, Cambridge University Press, New York
- Nurwahyuni ,Adisti, 2007, *Pemodelan Zona Mineralisasi Sulfida (Emas) Dengan Metode Induced Polarization (IP) Di Daerah "A" Banten.*, Universitas Indonesia, Depok
- Oxtoby, DavidW., 1999, *Principles of Modern Chemistry*, Harcourt Inc., Harcourt
- Reynolds, John.M., 1997, *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics.*, Jhon Wiley & Sons Ltd., England.
- Sumner, John., 1976, *A Comparison of Electrode Arrays in IP Surveying*, Universitas Arizona : Arizona
- Telford, Geldart, Sheriff, 1976, *Applied Geophysics*. Second Edition : Cambridge University Press
- Zhadanov, Michael, 2009, *Geophysics Electromagnetic Theory and Methods*, Elsevier : UK