

# MODEL INVERSI DATA GEOLISTRIK UNTUK PENENTUAN LAPISAN BAWAH PERMUKAAN DAERAH PANAS BUMI BONGONGOAYU, GORONTALO

Intan Noviantari Manyoe

*Dosen Prodi Teknik Geologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo,  
Jalan Jenderal Sudirman No.6 Kota Gorontalo 96128  
Email: intan.manyoe@ung.ac.id*

## ABSTRAK

Daerah penelitian termasuk ke dalam Kecamatan Boliyohuto, Kabupaten Gorontalo. Manifestasi panas bumi di daerah penelitian berupa kolam air panas dengan suhu permukaan mencapai 59<sup>o</sup>C. Akuisisi data sounding dilakukan dengan konfigurasi Schlumberger. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lapisan bawah permukaan berdasarkan model inversi data geolistrik. Hasil penelitian menunjukkan reservoir panas bumi berada pada lapisan III dengan nilai resistivitas tinggi >500  $\Omega$ m. Batuan intrusi yang mengalami rekahan diduga merupakan reservoir panas bumi. Lapisan I merupakan lapisan penutup dengan nilai resistivitas sangat rendah <20  $\Omega$ m dan resistivitas rendah 20 – 100  $\Omega$ m. Lapisan II dengan nilai resistivitas 100 – 400  $\Omega$ m diperkirakan sebagai wadah akumulasi air panas yang telah bercampur dengan air permukaan.

**Kata Kunci:** Inversi, Geolistrik, Panas bumi, Gorontalo.

## ABSTRACT

*Research areas are included in the Boliyohuto District, Gorontalo. Geothermal manifestations in the study area is a pond of hot water with surface temperatures reaching 59 <sup>o</sup>C. Sounding acquisition data with Schlumberger configuration. This study aims to determine the pattern of subsurface configuration based electrical models of the data inversion. The results showed a geothermal reservoir is located on the third layer with high resistivity values > 500  $\Omega$ m. Intrusive rocks which suffered a suspected fracture geothermal reservoir. Layer I is a cap rock with very low resistivity values <20  $\Omega$ m and low resistivity 20-100  $\Omega$ m. Second layer with resistivity values 100-400  $\Omega$ m estimated as hot fluida that accumulated with surface water.*

**Key Words :** *Inversion, Electrical, Geothermal, Gorontalo.*

## PENDAHULUAN

Sumber daya panas bumi secara sederhana oleh Gupta dan Roy (2007) didefinisikan sebagai reservoir panas di dalam bumi yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga listrik atau industri lain yang sesuai, pertanian atau aplikasi domestik di masa depan. Kondisi geologi yang tidak cocok dapat menyebabkan suatu energi panas bumi di sebagian besar tempat tidak ekonomis untuk dikembangkan.

Persyaratan utama terbentuknya sistem panas bumi adalah adanya sumber panas, reservoir dan lapisan penutup (Gupta dan Roy, 2007). Menurut Azwar (1988), sistem panas bumi merupakan sistem tata air, proses pemanasan dan kondisi sistem dimana air yang terpanasi terkumpul sehingga persyaratan utama terbentuknya sistem panas bumi adalah tersedia air, batuan pemanas (sumber panas), batuan sarang (reservoir) dan batuan penutup. Air umumnya berasal dari air hujan atau air meteorik.

Sumber panas dalam sistem panas bumi dapat berwujud tubuh terobosan granit maupun bentuk-bentuk batolit lainnya (Broto dan Putranto, 2011). Reservoir adalah batuan wadah tempat berakumulasinya fluida panas bumi (Widodo dkk, 2005). Batuan penutup berfungsi sebagai penutup kumpulan air panas atau uap sehingga tidak merembes ke luar (Broto dan Putranto, 2011).

Manifestasi permukaan di daerah Bongongoyu berupa kolam air panas yang terletak pada koordinat  $0,67785^{\circ}$  N dan  $122,5911^{\circ}$  E dengan suhu  $43 - 59^{\circ}$  C. Daerah penelitian secara administrasi berada pada Kecamatan Boliyohuto, Kabupaten Gorontalo. Gorontalo menurut Sompotan (2012) merupakan bagian dari lajur volkano-plutonik Sulawesi Utara yang sebagian besar tersusun oleh batuan gunung api Eosen–Pliosen dan batuan intrusi.

Daerah yang diidentifikasi memiliki potensi tinggi akan dieksplorasi lebih komprehensif melalui metoda survei ilmiah. Selain studi geologi dan geokimia yang lebih rinci, berbagai teknik geofisika dapat digunakan termasuk gravitasi, geomagnet dan survei resistivitas (Arnason dan Gislason, 2009).

Metoda geolistrik resistivitas adalah salah satu metoda geofisika yang digunakan dalam eksplorasi panas bumi. Berbagai faktor berkontribusi dalam meningkatkan kontras resistivitas antara sistem panas bumi dengan batuan disekitarnya (Meidav, 1972). Metoda resistivitas digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi (Santoso, 2002).

Metoda resistivitas dalam eksplorasi panas bumi telah digunakan dalam beberapa penelitian. Metode resistivitas dalam eksplorasi panas bumi diantaranya dilakukan oleh Widodo dkk (2005), Rakhmanto dkk, (2011), Widodo dan Mustang (2009) dan Haerudin dkk (2009).

Penelitian geolistrik dalam eksplorasi panas bumi menghasilkan nilai resistivitas berbeda untuk batuan penutup dan batuan reservoir (Widodo dkk, 2005; Rakhmanto dkk, 2011; Widodo dan Mustang, 2009; dan Haerudin dkk, 2009). Pemahaman terhadap geologi lokal daerah penelitian dapat membantu interpretasi data geolistrik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat model inversi data geolistrik daerah Bongongoayu. Model inversi data geolistrik akan digunakan untuk menentukan lapisan bawah permukaan.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Geologi Regional**

Van Leeuwen (1994) membagi Sulawesi dan pulau-pulau sekitarnya atas empat mandala. Pembagian ini berdasarkan struktur litotektonik. Empat mandala yang membagi Sulawesi dan pulau-pulau sekitarnya yaitu Mandala barat (*West & North Sulawesi Volcano-Plutonic Arc*), Mandala tengah (*Central Sulawesi Metamorphic Belt*), Mandala timur (*East Sulawesi Ophiolite Belt*) dan Fragmen Benua Banggai-Sula-Tukang Besi. Mandala barat sebagai busur magmatik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu bagian utara memanjang dari Buol sampai sekitar Manado, dan bagian barat dari Buol sampai sekitar Makassar.

Daerah penelitian dalam peta geologi Lembar Tilamuta (Apandi dan Bachri, 1997), ditempati oleh batuan gunungapi Tersier Kuartar yaitu Batuan Gunungapi Pinogu dan endapan permukaan Kuartar yaitu endapan danau. Batuan Gunungapi Pinogu (*Pinogu Volcanics*) berumur Pliosen – Plistosen. Batuan Gunungapi Pinogu terdiri atas satuan batuan aglomerat (*agglomerate*), tuf (*tuff*), lava andesit – basal (*andesitic to basaltic lava*) yang mengisi Limboto – Bone rift di bagian timur dan barat Gorontalo (Kavelieris et al, 1992). Endapan Danau (*Lake Deposit*) berumur Plistosen – Holosen yang terdiri atas satuan batuan batulempung (*claystone*), batupasir (*sandstone*), dan kerikil (*gravel*).

Batuan Gunungapi Pinogu menindih Formasi Tinombo (*Tinombo Formation*) yang berumur Eosen – Oligosen. Formasi Tinombo terdiri atas satuan batuan lava basal (*basalt lava*), basal sepilitan (*spilitic basalt*), lava andesit (*andesite lava*), dan breksi gunungapi (*volcanic breccia*).

Satuan batuan lainnya pada Formasi Tinombo adalah batupasir wake (*greywacke*), batulanau (*siltstone*), batupasir hijau (*green sandstone*), batugamping merah (*red limestone*), batugamping kelabu (*grey limestone*) dan batuan termalihkan rendah (*lowgrade metamorphosed rocks*).

Endapan Danau menindih Formasi Dolokapa dan Formasi Tinombo. Formasi Dolokapa (*Dolokapa Formation*) berumur Miosen Tengah – Miosen Awal. Formasi Dolokapa terdiri atas satuan batupasir wake (*greywacke*), batulanau (*siltstone*), batulumpur (*mudstone*) dan konglomerat (*conglomerate*). Satuan batuan lainnya pada Formasi Dolokapa adalah tuf (*tuff*), tuf lapili (*lapili tuff*), aglomerat (*agglomerate*), breksi gunungapi (*volcanic breccia*) dan lava andesit sampai basal (*andesitic to basaltic lava*).

Diorit Boliyohuto (*boliyohuto diorit*) berumur Miosen – awal Miosen Tengah. Diorit Boliyohuto terdiri atas diorit (*diorite*) dan granodiorit (*granodiorite*).

## **Metoda Geolistrik Resistivitas dalam Eksplorasi Panas Bumi**

Metoda resistivitas adalah salah satu metoda geofisika yang digunakan dalam eksplorasi panas bumi. Berbagai faktor berkontribusi dalam meningkatkan kontras resistivitas antara sistem panas bumi dengan batuan disekitarnya. Faktor-faktor ini menjadikan nilai resistivitas di lapangan panas bumi relatif terhadap batuan sekitarnya.

Resistivitas menurun dengan kenaikan temperatur. Peningkatan temperatur menyebabkan peningkatan kelarutandan akibatnya terjadi peningkatan salinitas dan penurunan resistivitas. Ruang pori di bagian tengah dari lapangan panas bumi meningkat dengan kenaikan temperatur sehingga resistivitas berkurang. Dalam sistem panas bumi klasik, biasanya resistivitasnya sekitar 5  $\Omega\text{m}$  sedangkan batuan disekitarnya bisa lebih dari 100  $\Omega\text{m}$  (Meidav, 1972).

Pada sistem panas bumi yang didominasi cairan, resistivitas menurun dengan kenaikan temperatur. Cekungan sedimen besar yang kaya akan *clay sand*, umumnya ditandai dengan resistivitas rendah. Penurunan resistivitas disebabkan oleh *clay*. Oleh karena itu, dalam cekungan sedimen, penurunan resistivitas tidak dapat ditafsirkan sebagai reservoir panas bumi, kecuali ada beberapa bukti langsung.

Metoda resistivitas dalam eksplorasi panas bumi telah digunakan dalam beberapa penelitian. Metode resistivitas dalam eksplorasi panas bumi diantaranya dilakukan oleh Minarto (2011), Apostolopoulos (2005), Suhendra (2008), Widodo *dkk*, (2005), Rakhmanto *dkk*, (2011), Widodo dan Mustang (2009) dan Haerudin *dkk*, (2009).

Metode geolistrik (tahanan jenis) menurut Minarto (2011) sangat bagus digunakan untuk mengetahui kondisi atau struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi tahanan jenis batumannya. Survei geolistrik terutama sangat bagus dilakukan pada daerah dengan kontras tahanan jenis yang cukup jelas terhadap sekitarnya seperti untuk keperluan eksplorasi panas bumi. Penelitian Minarto (2011) di daerah panas bumi Mataloko menggunakan metoda geolistrik konfigurasi Schlumberger menunjukkan bahwa terdapat lapisan yang bersifat

---

konduktif dengan resistivitas  $< 5 \Omega\text{m}$  diperkirakan sebagai lapisan penutup dan lapisan yang bersifat agak resistif ( $10 \Omega\text{m} - 100 \Omega\text{m}$ ) diperkirakan sebagai reservoir dari sumber panas bumi daerah Mataloko.

Penyelidikan resistivitas sounding oleh Apostolopoulos (2005) dapat memberikan informasi bawah permukaan pada daerah Sperchios River Valley, Central Greece. Suhendra (2008) melakukan penelitian di daerah prospek panas bumi Air Kopras, Bengkulu berdasarkan nilai tahanan jenis. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan struktur bawah permukaan daerah panas bumi Air Kopras. Nilai tahanan jenis bawah permukaan yang dapat diinterpretasikan sebagai sumber panas bumi berkisar antara  $0,00308 \text{ Wm} - 3,55 \text{ Wm}$ .

Daerah panas bumi Suwawa, berdasarkan penelitian Widodo *dkk*, (2005) memiliki lapisan yang diduga sebagai lapisan penutup dengan kedalaman puncak lapisan antara  $200 - 800 \text{ m}$  dan tebal  $150 - 350 \text{ m}$ . Lapisan ini disusun oleh kelompok resistivitas rendah  $<15 \Omega\text{m}$  dan  $15$  sampai  $<40 \Omega\text{m}$ . Lapisan reservoir bagian atas diduga terisi oleh kelompok resistivitas sedang  $40$  sampai  $<200 \Omega\text{m}$  dengan kedalaman puncak lapisan antara  $350 - 700 \text{ m}$ . Prospek panas bumi daerah panas bumi Suwawa berada di sekitar mata air panas Libungo seluas  $\geq 7 \text{ km}^2$ .

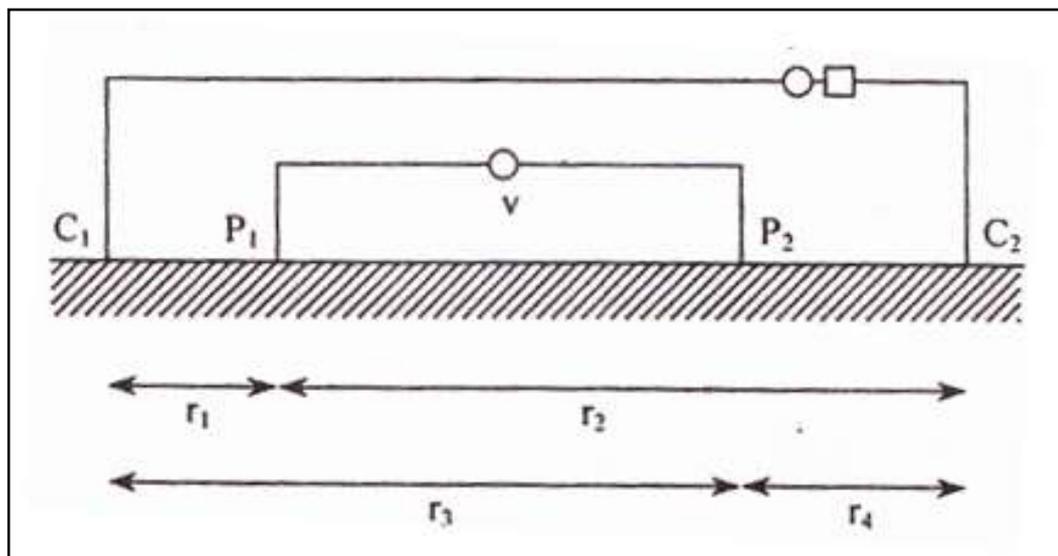
Widodo *dkk*, (2005) memberikan nilai resistivitas rendah ( $<15 \Omega\text{m}$  dan  $15$  sampai  $<40 \Omega\text{m}$ ) untuk batuan penutup dan resistivitas sedang ( $40$  sampai  $<200 \Omega\text{m}$ ) untuk reservoir. Haeruddin *dkk*, (2009) memberikan nilai resistivitas  $\leq 35 \Omega\text{m}$  untuk reservoir dan  $<10 \Omega\text{m}$  untuk batuan penutup.

Widodo dan Mustang (2009) memberikan nilai resistivitas rendah sampai sedang ( $25 - 40 \Omega\text{m}$ ) untuk batuan penutup dan resistivitas tinggi ( $>90 \Omega\text{m}$ ) untuk reservoir. Penelitian geolistrik dalam eksplorasi panas bumi seperti yang dipaparkan di atas menghasilkan nilai resistivitas berbeda untuk batuan penutup dan batuan reservoir. Hal ini dipengaruhi oleh keadaan geologi daerah penelitian.

## METODE PENELITIAN

Lintasan geolistrik terdiri dari empat titik sounding yaitu B1, B2, B3 dan B4. Panjang bentangan pada setiap titik sounding adalah 500 m. Arah bentangan dari setiap titik sounding adalah hampir Barat Laut – Tenggara.

Metoda geolistrik resistivitas dilakukan dengan menggunakan konfigurasi elektroda sesuai aturan Schlumberger (Gambar 1). Pembacaan alat berupa harga arus ( $I$ ) dan potensial ( $P$ ). Arus listrik ( $I$ ) berfrekuensi rendah dialirkan ke dalam tanah melalui elektroda arus ( $C_1$  dan  $C_2$ ). Distribusi potensial ( $V$ ) diukur dengan elektroda potensial ( $P_1$  dan  $P_2$ ). Variasi resistivitas ( $\rho$ ) diturunkan dari hasil pengukuran beda potensial ( $\Delta V$ ).



Gambar 1. Konfigurasi elektroda arus dan potensial (Santoso, 2002)

Pengolahan data menggunakan software IP2WIN menghasilkan model inversi geolistrik. Model inversi geolistrik digunakan untuk membuat penampang resistivitas yang selanjutnya dianalisis untuk menentukan lapisan bawah permukaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lintasan Geolistik terdiri dari empat titik sounding yaitu B1, B2, B3 dan B4. Panjang bentangan pada setiap titik sounding adalah 500 m. Arah bentangan dari setiap titik sounding adalah hampir Barat Laut – Tenggara. Titik sounding B1 berada pada elevasi 43 mdpl, titik sounding B2 berada pada elevasi 36 mdpl sedangkan titik sounding B3 dan B4 berada pada elevasi 24 mdpl.

Nilai resistivitas yang diperoleh dari pemodelan inversi untuk data pada titik sounding B1 (Gambar 2) berkisar antara 24,3 – 4170  $\Omega\text{m}$  dan mencapai kedalaman hingga 83 m. Nilai resistivitas yang diperoleh dari pemodelan inversi untuk data pada titik sounding B2 (Gambar 3) berkisar antara 3,45 – 940  $\Omega\text{m}$  dan mencapai kedalaman 83 m.

Hasil pemodelan inversi untuk data pada titik sounding B3 (Gambar 4), nilai resistivitas yang diperoleh berkisar antara 1,35 – 39140  $\Omega\text{m}$ . Titik sounding B4 (Gambar 5), nilai resistivitas yang diperoleh berkisar antara 0,969 – 958  $\Omega\text{m}$ . Kedalaman lapisan yang diperoleh dari hasil pemodelan inverse yaitu 83 m.

Peta penampang resistivitas sebenarnya (Gambar 6) dibuat dengan menghubungkan data resistivitas dan kedalaman hasil pemodelan inversi yang memotong titik sounding B1 hingga B4. Lintasan B berarah hampir utara – selatan serta dibuat memotong manifestasi permukaan panas bumi (kolam air panas). Penampang resistivitas sebenarnya menunjukkan terdapat empat kelompok resistivitas yaitu a) Resistivitas sangat rendah < 20  $\Omega\text{m}$ , b) Resistivitas rendah 20 - 100  $\Omega\text{m}$ . c) Resistivitas sedang 100 - 500  $\Omega\text{m}$ . c) Resistivitas tinggi > 500  $\Omega\text{m}$ .

Penampang resistivitas sebenarnya untuk lintasan geolistrik menunjukkan bawah permukaan lintasan B terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan I, lapisan II dan lapisan III. Lapisan I berada pada posisi paling atas dekat permukaan bumi, lapisan II berada di bawah lapisan I, sedangkan lapisan III berada paling bawah.

Lapisan I terdiri dari dua kelompok resistivitas. Resistivitas sangat rendah memanjang dari utara – selatan di bawah titik sounding B2 – B4. Resistivitas sangat rendah berada di sekitar pemunculan kolam air panas dengan ketebalan

---

lapisan mencapai 9,8 m. Resistivitas rendah yang menempati lapisan I memanjang dari utara hingga tengah lintasan.

Lapisan II terdiri dari kelompok resistivitas sedang. Resistivitas sedang pada lapisan II memanjang dari bagian utara hingga tenggara dengan ketebalan lapisan 1,96 m – 23,98 m. Lapisan III terdiri dari kelompok resistivitas tinggi. Resistivitas tinggi memanjang dari bagian utara lintasan hingga selatan.

Penampang resistivitas sebenarnya lintasan geolistrik menunjukkan bahwa lapisan dengan resistivitas sedang berada pada lapisan II. Resistivitas sedang pada lapisan II memiliki ketebalan lapisan mencapai 19,92 m. Lapisan II berada di sekitar manifestasi panas bumi Bongongoyu dengan kedalaman dangkal. Lapisan ini diperkirakan sebagai wadah akumulasi air panas yang telah bercampur dengan air permukaan.

Lapisan ketiga yang ditandai dengan nilai resistivitas tinggi diperkirakan sebagai lapisan reservoir. Reservoir panas bumi dalam penelitian geolistrik memiliki harga resistivitas rendah, dalam penelitian ini lapisan dengan resistivitas tinggi diinterpretasikan sebagai lapisan reservoir karena lapisan reservoir diperkirakan sebagai batuan intrusi yang mengalami rekahan (Gambar 7). Rekahan diinterpretasikan berada di antara titik sounding B2 dan B4. Hal ini didukung oleh kontras resistivitas antara titik B2 dan B4 dan adanya manifestasi panas bumi yang menunjukkan terdapat jalur keluar fluida pada bagian bawah permukaan antara titik sounding B2 dan B4.

Azwar (1988) mengemukakan bahwa batuan penutup lebih berfungsi sebagai penutup kumpulan air panas atau uap sehingga tidak merembes ke luar. Syarat dari batuan penutup ini adalah sifatnya yang tidak mudah ditembus atau dilalui cairan atau uap. Menurut Widodo dkk (2005) dan Widodo dan Mustang (2009), lapisan yang berada di atas lapisan reservoir yang ditandai dengan nilai resistivitas rendah merupakan lapisan penutup.

Penampang resistivitas sebenarnya lintasan geolistrik daerah Bongongoyu menunjukkan lapisan yang berada di bagian atas lapisan reservoir adalah lapisan dengan nilai resistivitas rendah dan sangat rendah. Lapisan dengan nilai

---

resistivitas rendah dan sangat rendah ini merupakan lapisan aluvial yang *impermiabel*.

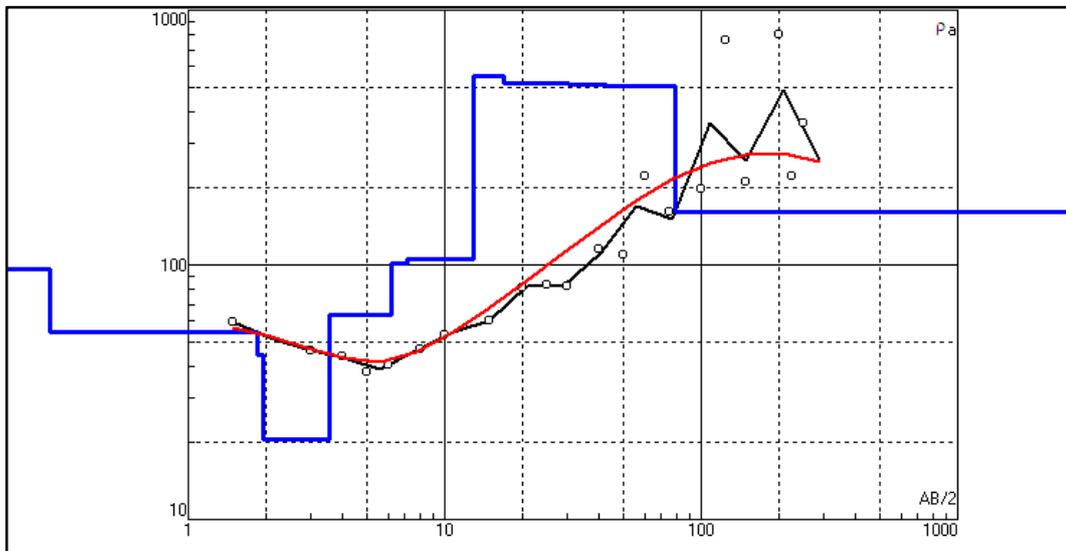
## KESIMPULAN

Model inversi data geolistrik menghasilkan penampang resistivitas sebenarnya yang digunakan untuk menentukan lapisan bawah permukaan. Zona reservoir panas bumi memiliki nilai resistivitas tinggi ( $>500 \Omega\text{m}$ ) berada pada lapisan III. Reservoir diperkirakan sebagai batuan intrusi yang mengalami rekahan. Batuan penudung ditandai oleh nilai resistivitas rendah ( $20 - 100 \Omega\text{m}$ ) dan sangat rendah ( $<20 \Omega\text{m}$ ) yang berada pada lapisan I. Lapisan II terisi oleh nilai resistivitas sedang ( $100 - 500 \Omega\text{m}$ ) diperkirakan sebagai wadah akumulasi air panas yang telah bercampur dengan air permukaan.

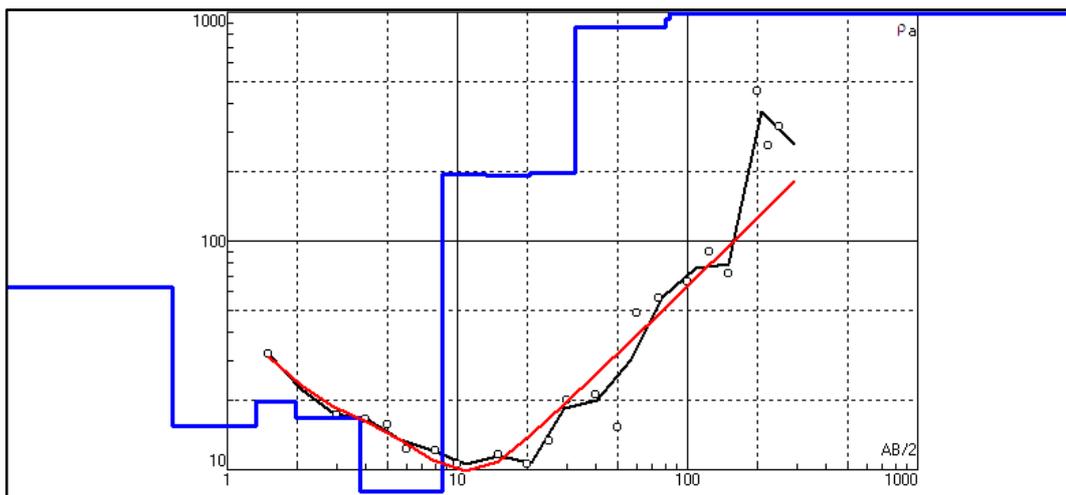
## DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T. dan Bachri, S. 1997. *Peta Geologi Lembar Kotamobagu, Sulawesi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Apostolopoulos, G. 2005. Geophysical Studies Relating to the Tectonic Structure, Geothermal Fields and Geomorphological Evolution of the Sperchios River Valley, Central Greece. *Journal of Balkan Geophysical Society*. 8: 99 – 112.
- Arnason, K. and Gislason, G. 2009. *Geothermal Surface Exploration*. Makalah disajikan dalam Short Course on Surface Exploration for Geothermal Resources, United Nations University Geothermal Training Programme and LaGeo, El Salvador 17 - 30 Oktober 2009.
- Azwar, M., dkk, 1988, Pengantar Dasar Ilmu Gunungapi, Bandung: Penerbit Nova
- Broto, S. dan Putranto, T.T. 2011. Aplikasi Metode Geomagnet dalam Eksplorasi Panasbumi. *Teknik*, (Online), Vol. 32, No. 1, ([ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/download/1687/1445](http://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/download/1687/1445) diakses 29 April 2012).
- Gupta, H. and Roy, S. 2007. *Geothermal Energy: An Alternative Resource For the 21<sup>st</sup> Century*. Elsevier, Amsterdam.
- Haerudin, N., Pardede, V.J. dan Rasimeng, S. 2009. Analisis Reservoir Daerah Potensi Panas Bumi Gunung Rajabasa Kalianda dengan Metode Tahanan Jenis dan Geotermometer. *Jurnal Ilmu Dasar*. 10:141 – 146.
- Meidav, T., 1972. *Electrical resistivity in geothermal exploration*. Presented paper in Annual Meeting, Society of Exploration Geophysicists 1972, Anaheim California.

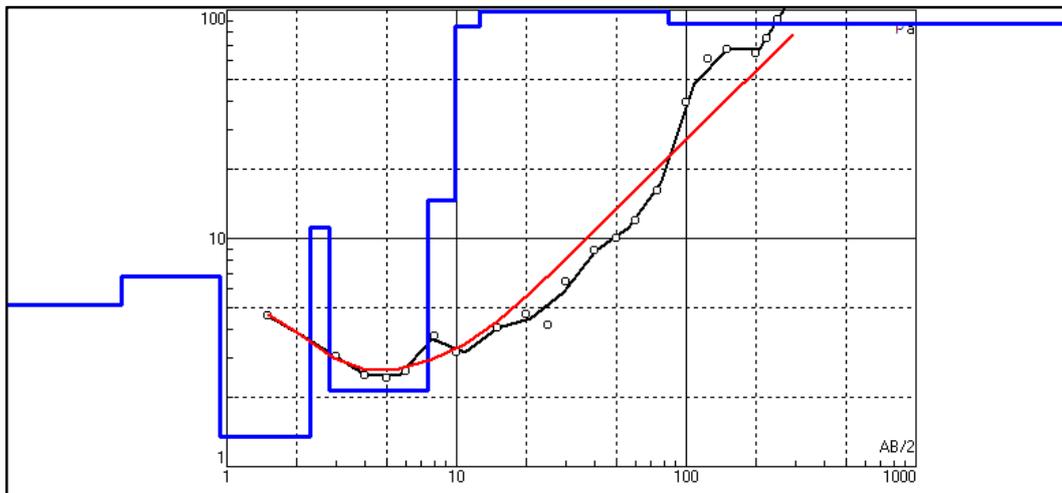
- Minarto, E. 2011. Pemodelan Inversi Data Geolistrik untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah Permukaan Daerah PanasBumi Mataloko. ([personal.its.ac.id/files/pub/1692-minarto-physics-PENELITIAN\\_4.pdf](http://personal.its.ac.id/files/pub/1692-minarto-physics-PENELITIAN_4.pdf) diakses tanggal 20 Nopember 2011).
- Santoso, D. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Penerbit ITB, Bandung.
- Sompotan, A.F. 2012. *Struktur Geologi Sulawesi*. Perpustakaan Sains Kebumihan, Bandung.
- Kavalieris, I., Leeuwen, T.M. Van. dan Wilson, M. 1992. Geological Setting and Styles of Mineralization, North Arm of Sulawesi, Indonesia. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*. 7: 113 –129.
- Leeuwen, T.M. Van (1994). 25 Years of Mineral Exploration and Discovery in Indonesia. *Journal of Geochemical Exploration*, 50:13-90.
- Rakhmanto, F., Maryanto, S. dan Susilo A. 2011. ERT (Electrical Resistance Tomography) Sumber Air Panas Cagar Komplek Gunung Arjuno - Welirang. *Jurnal Neutrino*, (Online), Vol. 4, No. 1, ([ejournal.uin-malang.ac.id](http://ejournal.uin-malang.ac.id) diakses 12 Juli 2012).
- Suhendra. 2008. Interpretasi Struktur Bawah Permukaan Daerah Prospek Panas Bumi di Desa Air Koprasi Kab Lebong Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis. *Jurnal Gradien*. 4: 300 – 303.
- Widodo, S., dan Mustang, A. 2009. *Potensi Panas Bumi Daerah Cubadak Berdasarkan Survei Geolistrik Schlumberger*. Makalah disajikan dalam Kolokium Badan Geologi 2009, Pusat Sumber Daya Geologi Badan Geologi.
- Widodo, S., Mustang, A., dan Zarkasyi, A. 2005. *Penyelidikan Geolistrik dan Head On Daerah Panas Bumi Suwawa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo*. Makalah disajikan dalam Kolokium Badan Geologi 2005, Pusat Sumber Daya Geologi Badan Geologi.



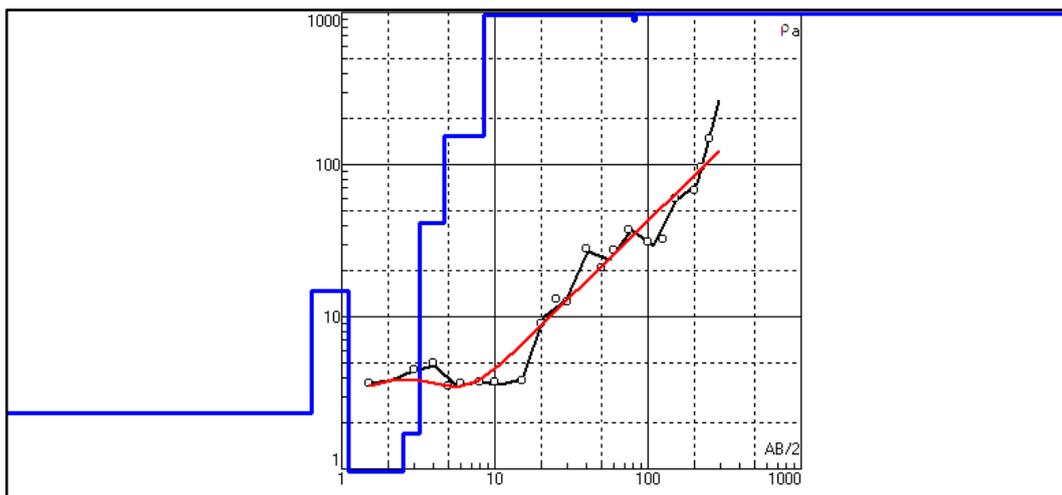
Gambar 2. Model inversi data geolistrik titik sounding B1



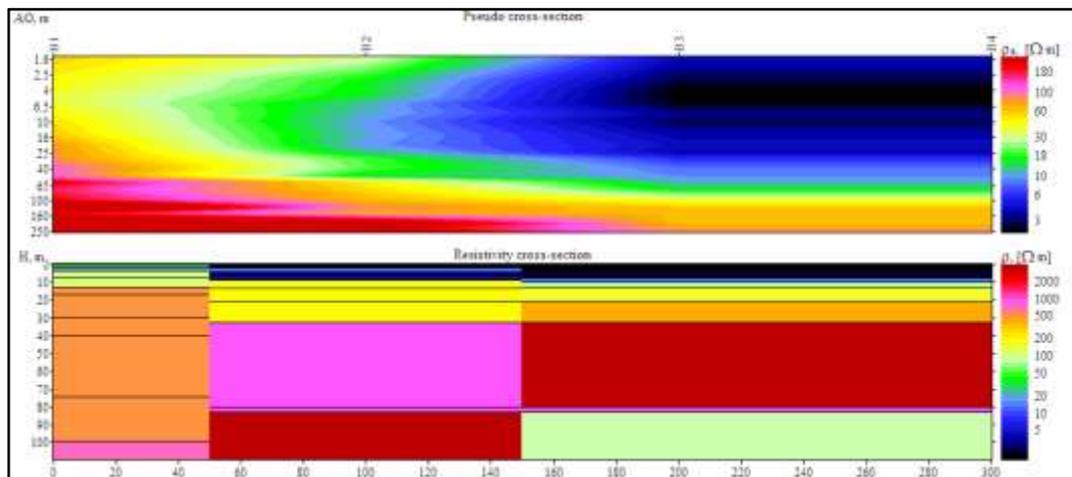
Gambar 3. Model inversi data geolistrik titik sounding B2



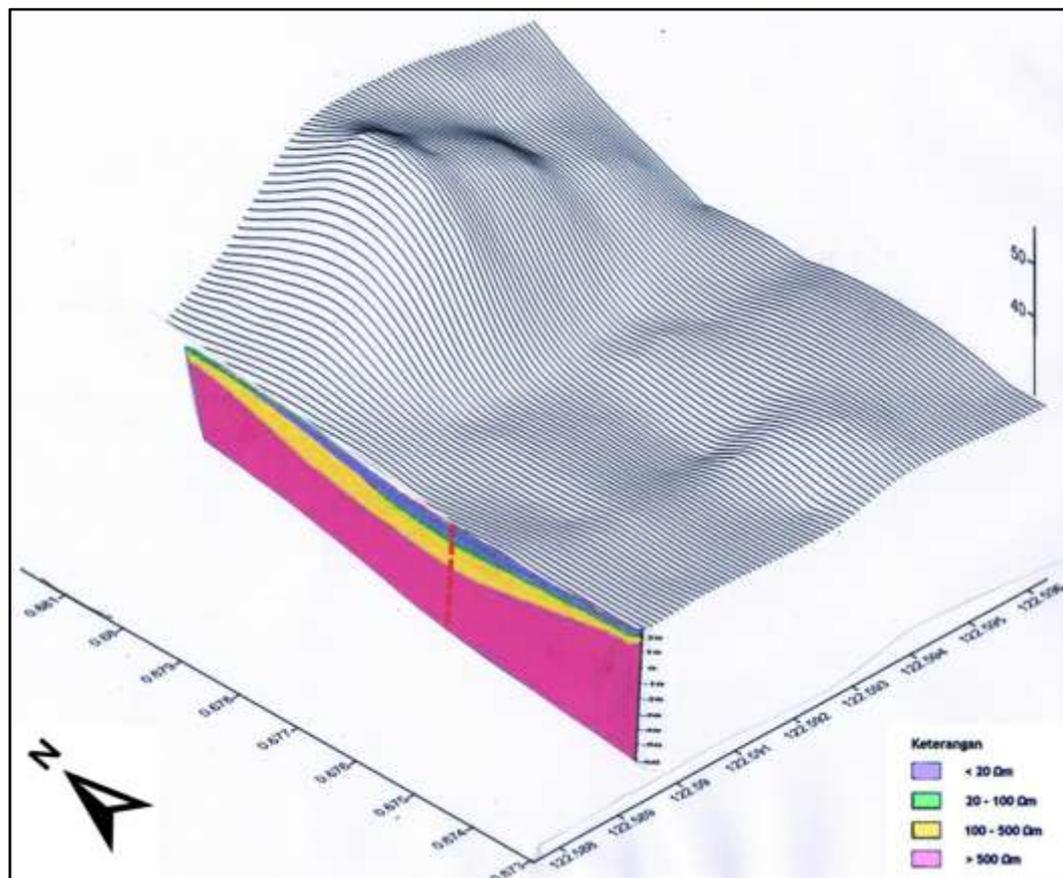
Gambar 4. Model inversi data geolistrik titik sounding B3



Gambar 5. Model inversi data geolistrik titik sounding B4



Gambar 6. Penampang resistivitas semu dan resistivitas sebenarnya lintasan geolistrik B1 – B4



Gambar 7. Model konseptual resistivitas sebenarnya lintasan geolistrik B1 – B4.