



ANALISIS STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK MENGGUNAKAN 2D RESISTIVITY DI DESA ROBURAN DOLOK

Nur Azizah Lubis

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

azizahlubis1987@gmail.com

Diterima: Agustus 2020. Disetujui: September 2020. Dipublikasikan: Oktober 2020

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai resistivitas struktur bawah permukaan daerah panas bumi di Desa Roburan Dolok, dan untuk mengetahui model lapisan struktur bawah permukaan pada daerah panas bumi di Desa Roburan Dolok. Teknik pengambilan data dengan 2D resistivity yaitu menggunakan konfigurasi Schlumberger. Penelitian ini dilakukan sebanyak dua lintasan dengan panjang setiap lintasan 70 meter dengan 32 elektroda dan jarak antar elektroda 5 meter. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software Res2Dinv. Dari hasil interpretasi diperoleh bahwa nilai resistivitas batuan bawah permukaan daerah panas bumi pada lintasan pertama terdiri dari nilai resistivitas 1,68-6,68 Ωm terdapat pada kedalaman 1,25-12,4 m ditandai dengan warna biru hingga biru muda, nilai resistivitas 26,5-120 Ωm terdapat pada kedalaman 1,25-3,75 m ditandai dengan warna hijau dan nilai resistivitas $>210 \Omega\text{m}$ ditandai dengan warna merah hingga ungu tua. Sedangkan pada lintasan kedua diperoleh nilai resistivitas 0,989-6 Ωm pada kedalaman 0,854-8,50 m ditandai dengan warna biru hingga biru muda, nilai resistivitas 60,4-317 Ωm pada kedalaman 0,854-4,36 m ditandai dengan warna hijau dan $>317 \Omega\text{m}$ ditandai dengan warna merah hingga ungu. Model lapisan struktur bawah permukaan pada kedua lintasan terdapat kesamaan, dilihat berdasarkan nilai resistivitasnya terdiri atas batuan lempung, lanau, air tanah, batu pasir dan lava.

Kata Kunci: Struktur Bawah Permukaan, Geolistrik, 2D Resistivity

ABSTRACT

This research aims to know the resistivity value of subsurface structures in the geothermal area in Roburan Dolok Village, and to know the model of subsurface structure layers in the geothermal area in Roburan Dolok Village. The data collection technique with 2D resistivity use Schlumberger configuration. This research was conducted in two lines with a length of each line is 70 meters with 32 electrodes and a distance between the electrodes is 5 meters. Data processing is performed use Res2Dinv software. From the interpretation results obtained that the resistivity value of subsurface rocks in the geothermal area on the first line consists of resistivity value of 1.68-6.68 Ωm at a depth of 1.25-12.4 m marked with blue to light blue, resistivity value of 26,5-120 at a depth of 1.25-3.75 m marked with green and resistivity value $>210 \Omega\text{m}$ marked with red to dark purple. Where as on the second line was obtained the resistivity value of 0.989-6 Ωm at a depth of 0.854-8.50 m marked with blue to light blue, the resistivity value of 60.4-317 Ωm at a depth of 0.854-4.36 m marked with green and $>317 \Omega\text{m}$ marked in red to purple. There are similarities

in the subsurface structure layers on both line, based on the resistivity value consists of clay rock, silt, groundwater, sandstone and lava.

Keywords: *Geoelectricity, 2D Resistivity*

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan kemajuan teknologi permintaan kebutuhan energi juga semakin meningkat. Salah satu permintaan energi yang cukup besar terdapat di bidang listrik dan bahan bakar. Untuk menyanggupi permintaan kebutuhan tersebut pemerintah lebih memfokuskan meningkatkan penggunaan energi panas bumi dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang mahal, semakin menipis dan tidak ramah lingkungan.

Panas bumi merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang memberikan kestabilan dan keamanan energi serta sedikit menghasilkan emisi gas rumah kaca (Regina Tetty Mary, Armaidly Armawi, Agus Heruanto, Agus Joko Pitoyo. 2017). Energi panas bumi sebagai sumber energi alternatif dirasakan memiliki kelebihan dibandingkan dengan sumber energi lainnya, yaitu merupakan sumber energi yang bersih tidak menimbulkan polusi atau limbah, ketersediaannya melimpah, ramah lingkungan dan bersifat tetap sepanjang musim.

Energi panas bumi adalah energi yang berasal dari dalam bumi (terdapat dalam batuan dan di bawah permukaan bumi dan fluida yang terkandung di dalamnya) yang dapat diperbaharui (Moch. Aril, Naufal, Ahmad Qosam, Mutiara, Cukup Mulyana. 2107).

Potensi energi panas bumi di Indonesia mencapai hampir 40% dari energi panas bumi di dunia atau saat ini mencapai 28.000 MWe. Namun penggunaan energi panas bumi untuk energi listrik hanya 3% dari total panas bumi energi di Indonesia. Hal ini disebabkan lokasi energi panas bumi sangat relatif sulit dijangkau (Muhammad Kadri, Rahmatsyah, Togi Tampubolon. 2016).

Roburan Dolok adalah salah satu desa yang terdapat di kabupaten Mandailing Natal yang letaknya berada di daerah lereng Gunung Sorik Marapi. Desa ini memiliki sumber mata

air panas. Beberapa mata air panas yang berada di daerah tersebut banyak yang mengandung belerang dan memiliki lubang yang mengeluarkan uap. Hal ini menandakan bahwa di daerah tersebut memiliki potensi sumber panas bumi.

Penelitian ini menggunakan metode geolistrik (resistivitas) yang berdasarkan sifat aliran listrik untuk memperkirakan sifat kelistrikan batuan di bawah permukaan. Metode geolistrik resistivitas adalah metode pendugaan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan dengan memanfaatkan arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, lalu dengan menggunakan dua elektroda potensial hasil nilai potensial diukur (Ika Karlina, Sukir Maryanto, Arif Rachmansyah. 2013). Metode ini dapat digunakan untuk eksplorasi panas bumi (Intan Noviantari Manyoe. 2016).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai resistivitas struktur bawah permukaan daerah panas bumi di Desa Roburan Dolok, dan untuk mengetahui model lapisan struktur bawah permukaan pada daerah panas bumi di Desa Roburan Dolok.

Penelitian yang relevan pada penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh (Muwardi Sutasoma, Anjar Pranggawan, Miedi Arisalwadi. 2018) mengenai "Identifikasi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger di Candi Dasa Provinsi Bali". Hasil penelitian memperlihatkan bahwa melalui hasil pengolahan data dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger untuk memprediksi lapisan air bawah permukaan di daerah Candi Dasa menunjukkan lapisan sandy tuff merupakan lapisan yang memiliki potensi sebagai lapisan akuifer dan kedalamannya antara 60-125 meter. Namun kedalaman terbaik adalah antara 90-125 meter

(Mohammad Ilyas, Sahara dan Ayusari Wahyuni. 2017) melakukan penelitian tentang "Identifikasi Litologi Pada Daerah Panas Bumi

Menggunakan Metode Resistivity Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Desa Galung Kabupaten Barru” memperlihatkan hasil bahwa terdapat tiga litologi yaitu tanah berpasir dengan nilai resistivitas 0,095-4,05 Ω m memiliki ketebalan 1-12 m, batupasir tufa dengan nilai resistivitas 4,05 – 39,7 Ω m dengan ketebalan 5 – 15 m, batuan ini diduga sebagai batuan penudung pada daerah sumber air panas Kalompie karena memiliki sifat yang sulit untuk meloloskan air impermeable. Struktur geologi yang terlihat berupa sesar, sedangkan antiklin dan sinklin pada penelitian ini tidak ditemukan karena lintasan pengukuran tidak melewati struktur geologi.

(Budi Santoso. 2016) melakukan penelitian mengenai “ Penerapan Metode Geolistrik- 2D Untuk Identifikasi Amblasan Tanah dan Longsoran di Jalan Tol Semarang-Solo KM 5 - KM 5 memperlihatkan hasil bahwa berdasarkan penampang resistivitas yang telah dikorelasikan dengan data bor dan geologi setempat, maka diperoleh jenis batuan dan nilai resistivitasnya yaitu batu lempung padat : 6 Ohm m, pasir kerikil kerakal bongkah padat : (6 – 20) Ohm m, lempung lanau sedikit pasir : (21 – 35) Ohm m dan lanau lempungan berkerikil sedikit boulder : (36 – 160) Ohm m.

(Muhammad Kadri, Rahmatsyah, Togi Tampubolon. 2016) juga melakukan penelitian mengenai “Geothermal Fluid Determination and Geothermal Stones Mineral Identification at Geothermal Area Tinggi Raja Simalungun, North Sumatera, Indonesia using 2d Resistivity Imaging” memperlihatkan hasil bahwa kontur distribusi fluida panas bumi di daerah penelitian tersebar lateral, mengarah ke manifestasi geothermal, nilai resistivitas lapisan lempung (bawah permukaan) sebagai zona konduktif antara 9,09 hingga 80 Ω m , pada lintasan 2 antara 7,89 hingga 80 Ω m dan pada lintasan 3 antara 40-80. Dan nilai resistivitas lapisan penutup pada lintasan 3 lebih 600 Ω m. Batuan mineral utama yang terdapat di daerah Tinggi Raja adalah kalsit (CaCO_3) dengan trigonal sistem kristal (heksagonal) dan batuan penyusun utamanya adalah batu bara.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Mandailing Natal Desa Roburan Dolok Provinsi Sumatera Utara pada titik koordinat $0^{\circ}45'03.7''\text{N}$ dan $99^{\circ}32'04.8''\text{E}$.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat geolistrik (resistivity meter), ARES – G4 v4,7 SN: 0609135 (Automatic Resistivity System), GPS, kompas, stopwatch, laptop, palu, aki, HT dan software Res2Dinv.

Teknik Pengumpulan Data

Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat resistivity meter ARES-G4 v4,7 SN : 0609135. Pertama sekali sebelum data diambil langkah yang dilakukan adalah menentukan dua lintasan pengambilan data dan menentukan posisi daerah survei dengan menggunakan GPS, lalu melakukan pengukuran jarak antara elektroda (5 meter) pada lintasan yang ditentukan. Setelah itu data diambil menggunakan resistivity meter konfigurasi Schlumberger. Lalu mengolah data menggunakan software Res2Dinv.

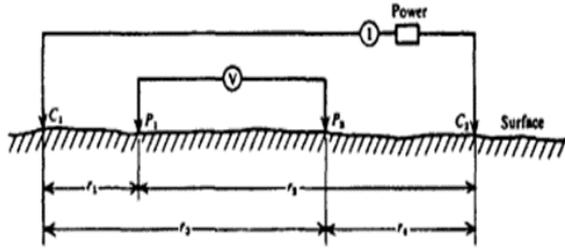
Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penggunaan metode resistivitas. Metode resistivitas digunakan untuk mengetahui keadaan bawah permukaan dengan mempelajari sifat-sifat aliran listrik dalam batuan di bawah permukaan bumi (Winda Permata Sari, Akmam dan Hidayati. 2018).

Pada metode resistivitas sifat penjaralan arus listrik dimanfaatkan dengan menancapkan dua buah elektroda arus ke dalam tanah (C1 dan C2) dan beda potensial yang timbul diukur melalui dua buah elektroda potensial yang ditancapkan pada permukaan tanah (Telford et.al. 1990)

Prinsip kerja dari metode resistivitas yakni dengan mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan melalui sepasang elektroda arus yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Beda potensial yang dihasilkan oleh arus listrik diukur dengan sepasang elektroda dan variasi resistivitas masing-masing

lapisan di bawah permukaan ukur dapat dihitung.



Gambar 1. Dua buah elektroda arus yang ditancapkan ke tanah menghasilkan beda potensial, dan nilai resistivitas di bawah permukaan dapat dihitung (Telford et. al. 1990)

Jenis konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Schlumberger. Konfigurasi Schlumberger memiliki tujuan untuk mencatat intensitas medan listrik menggunakan dua elektroda potensial yang memiliki jarak cukup dekat dibandingkan dengan jarak arus (Elida Septiana, Udi Harmoko, Sugeng Widada. 2014).

Besar nilai resistivitas dapat dihitung berdasarkan nilai arus (I) yang ditancapkan dan beda potensial (ΔV) yang dihasilkan menggunakan persamaan:

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

Faktor geometri (K) sangat ditentukan oleh jenis konfigurasi yang dipakai. Faktor geometri konfigurasi Schlumberger dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$K = \frac{1}{2} \left[\frac{p^2}{a} - \frac{a}{4} \right] \quad (2)$$

Sedangkan nilai resistivitas konfigurasi Schlumberger dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\rho = \pi \left[\frac{p^2}{a} - \frac{a}{4} \right] \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

(Budy Santoso, Bambang Wijatmoko, Eddy Supriyana, Asep Harja. 2016)

Selanjutnya data resistivitas yang diperoleh dari pengukuran menggunakan konfigurasi Schlumberger diolah

menggunakan metode inversi yakni dengan software Res2Dinv untuk memperoleh penampang 2D. Res2Dinv merupakan software program komputer yang dapat menentukan model resistivitas 2D bawah permukaan dari data hasil pengukuran yang dilakukan (Wilyan Pratama, Rustadi, Nandi Haerudin. 2019). Dari penampang 2D akan memberikan informasi mengenai nilai resistivitas struktur bawah permukaan pada setiap lintasan yang diukur.

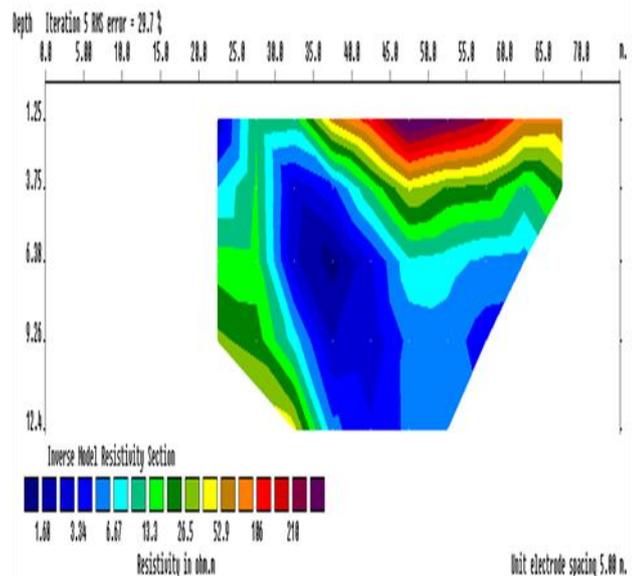
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat geolistrik resistivity meter ARES-G4 v4,7 SN : 0609135. Pengukuran ini dilakukan dengan dua lintasan. Dengan panjang lintasan 70 meter dengan 32 elektroda dan jarak antar elektroda 5 meter

1. Lintasan Pertama

Pengukuran pada lintasan pertama di sekitar lokasi sumber air panas di Desa Roburan Dolok terletak pada posisi 47N0560787 dan UTM 0082528 memiliki ketinggian sekitar 572 mdpl.

Penampang resistivitas dan nilai resistivitas yang diperoleh dari interpretasi pengolahan data Res2Dinv yaitu



Gambar 2. Penampang model 2 D pada Lintasan 1

Gambar 2 memperlihatkan penampang 2D bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitasnya di sepanjang lintasan pertama menggunakan konfigurasi Schlumberger.

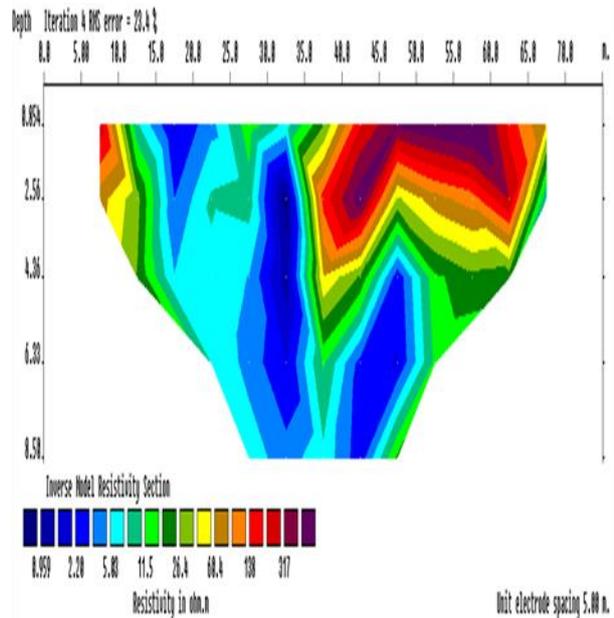
Diperoleh tiga lapisan sebaran resistivitas yang kontras. Terdapat resistivitas bernilai 1,68-6,68 Ωm terdapat pada kedalaman 1,25-12,4 m dengan jarak 23 – 67 m ditandai dengan warna biru hingga biru muda, nilai resistivitas 26,5-120 Ωm terdapat pada kedalaman 1,25-3,75m dengan jarak 35 – 67 m ditandai dengan warna hijau dan nilai resistivitas > 210 Ωm pada kedalaman 1,25 – 3 m dengan jarak 26-65 m ditandai dengan warna merah hingga ungu tua.

Pada lintasan ini didapatkan data penyusun bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas berdasarkan dengan hasil pengukuran dicocokkan dengan nilai resistivitas referensi.

Nilai resistivitas 1,68-6,68 Ωm pada kedalaman 1,25-12,4 m ditemukan batuan lempung. Hal ini sesuai dengan nilai resistivitas berdasarkan sumber tabel nilai resistivitas (Telford et. al. 1990) dimana bahwa batuan lempung memiliki nilai resistivitas 1-100 Ωm . Hal ini diperkuat juga oleh penelitian yang telah dilakukan (Wahyu Azhar dan M. Kadri. 2016) bahwa hasil dari penelitian mereka memperlihatkan bahwa batuan lempung diperoleh dengan nilai resistivitas 0,00-100 Ωm . Nilai resistivitas 26,5-120 Ωm pada kedalaman 1,25-3,75m ditemukan batuan lempung, lanau, pasir, tufa vulkanik. Dan pada nilai resistivitas > 210 Ωm dengan kedalaman 1,25 – 3 m ditemukan pasir, lava, gamping dan air tanah.

2. Lintasan Kedua

Pengukuran pada lintasan kedua terletak pada posisi 47N0560516 dan UTM 0082582 dengan panjang lintasan 70 m dengan 32 elektroda dan jarak antar elektroda 5 meter. Penampang resistivitas dan nilai resistivitas yang diperoleh dari interpretasi pengolahan data Res2Dinv yaitu:



Gambar 2. Penampang model 2D pada lintasan 2

Gambar 3 memperlihatkan terdapat tiga lapisan resistivitas dengan warna yang kontras. Nilai resistivitas yang diperoleh dari hasil pengukuran yaitu nilai resistivitas 0,989-6 Ωm pada kedalaman 0,854-8,50m ditandai dengan warna biru hingga biru muda ditemukan batuan lempung, batu pasir, lumpur, sedangkan nilai resistivitas 60,4-317 Ωm pada kedalaman 0,854-4,36 m ditandai dengan warna hijau ditemukan batuan lempung, lanau, tufa vulkanik, air tanah, dan nilai resistivitas > 317 Ωm ditandai dengan warna merah hingga ungu ditemukan batu pasir, lava dan batu gamping.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah nilai resistivitas batuan bawah permukaan yang didapat di daerah panas bumi pada lintasan pertama terdiri dari nilai resistivitas 1,68-6,68 Ωm terdapat pada kedalaman 1,25-12,4 m ditandai dengan warna biru hingga biru muda, nilai resistivitas 26,5-120 Ωm terdapat pada kedalaman 1,25-3,75m ditandai dengan warna hijau dan nilai resistivitas > 210 Ωm ditandai dengan warna merah hingga ungu tua. Sedangkan pada lintasan kedua diperoleh nilai resistivitas 0,989-6 Ωm pada kedalaman 0,854-8,50m ditandai dengan warna biru hingga biru muda, nilai resistivitas 60,4-317 Ωm pada

kedalaman 0,854-4,36 m ditandai dengan warna hijau dan > 317 Ω m ditandai dengan warna merah hingga ungu. Model lapisan struktur bawah permukaan pada kedua lintasan terdapat kesamaan, dilihat berdasarkan nilai resistivitasnya terdiri atas batuan lempung, lanau, air tanah, batu pasir dan lava.

DAFTAR PUSTAKA

- Ilyas, Mohammad, Sahara dan Ayusari Wahyuni. (2017). Identifikasi Litologi Pada Daerah Panas Bumi Menggunakan Metode Resistivity Konfigurasi Wenner-Schlumberger Di Desa Galung Kabupaten Garru. *JFT*. 1(4). 84-92.
- Indra Permana, Moch. Aril., dkk. (2017). Kajian Potensi Silica Scaling Pada Pipa Produksi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (Geothermal). 7(1). 38-43.
- Kadri, Muhammad, (2016). Geothermal Fluid Determination and Geothermal Stones Mineral Identification at Geothermal Area Tinggi Raja Simalungun, North Sumatera, Indonesia Using 2D Resistivity Imaging. *Journal of Environment and Earth Science*. 6(6). 38-43.
- Karlina, I., Sukir Maryanto, dan Arif Rachmansyah. (2013). Sebaran Mataair Panas Blawan-Ijen Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas. *Natural B*. 2(2). 164-171.
- Manyoe, Intan Noviantari. (2016). Model Inversi Data Geolistrik Untuk Penentuan Lapisan Bawah Permukaan Daerah Panas Bumi Bongongoayu, Gorontalo. *Jurnal Sainstek*. 8(4). 358-371.
- Mary, Tetty Regina., Armaidly Armawi, Agus Heruanto dan Agus Joko Pitoyo. (2017). Panas Bumi Sebagai Harta Karun Untuk Menuju Ketahanan Energi. *Jurnal Ketahanan Nasional*. 23(2). 217-237.
- Pratama, W., Rustadi, Nandi Haerudin. (2019). Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger Untuk Mengidentifikasi Litologi Batuan Bawah Permukaan dan Fluida Panas Bumi Way Ratai Di Area Manifestasi Padok Di Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*. 5(1). 30-44.
- Putriutami, Elida Septiana., Udi Harmoko dan Sugeng Widada. (2014). Interpretasi Lapisan Bawah Permukaan Di Area Panas Bumi Gunung Telomoyo, Kabupaten Semarang Menggunakan Metode Geolistrik Resistivity Konfigurasi Schlumberger. *Youngster Pyhsics Journal*. 3(2). 97-106.
- Ritonga, Wahyu A., Muhammad Kadri. (2016). Penentuan Struktur Bawah Permukaan Daerah Geotermal Menggunakan Metode Geomagnet dan Geolistrik. *Jurnal Einstein*. 4(2). 8-17.
- Sari, Permata W., Akmam dan Hidayati. (2019). Analisis Struktur Batuan Berdasarkan Data Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger dan Konfigurasi Dipole-Dipole Di Kecamatan Malalak Kabupaten Agam. *Pillar of Physics*. 11(2). 25-32.
- Santoso, Budy. (2016). Penerapan Metode Geolistrik 2D Untuk Identifikasi Amblasan Tanah Dan Longsor Di Jalan Tol Semarang-Solo KM 5 - KM 5 . *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 1(2). 179-186.
DOI:doi.org/10.21009/SPEKTRA.012.13.
- Santoso, Budy, Bambang Wijatmoko, Eddy Supriyana dan Asep Harja. (2016). Penentuan Resistivitas Batubara Menggunakan Metode Electrical Resistivity Tomography Dan Vertical Electrical Sounding. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. 6(1). 8-14.
- Suryo, E.A., Suroso, Yulvi Zaika dan M.Ato'urrahman. (2016). Pengaruh Kepadatan Dan Kadar Air Tanah Pasir Terhadap Nilai Resistivitas Pada Model Fisik Dengan Metode Geolistrik. *Rekayasa Sipil*. 10 (3). 178-186.
- Sutasoma, Muwardi, Anjar Pranggawan A., dan Meidi Arisalwadi. (2018). Identifikasi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik

Nur Azizah Lubis; Analisis Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Data Geolistrik Menggunakan 2D Resistivity di Desa Roburan Dolok

Resistivitas Konfigurasi Schulemberger
Di Candi Dasa Provinsi Bali. Jurnal
Konstan. 3(2). 58-65.

Telford, W.M., L.P. Geldart. dan R.E. Sheriff.
(1990). Applied Geophysics Second
Edition. Australia : Cambridge
University Press