

METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER UNTUK IDENTIFIKASI PANAS BUMI DAERAH OUTFLOW DI SUNGAI MEDANG KERINCI

Ludiana Anjarwati^{1*}, Nova Susanti², Samsidar¹, Linda Handayani¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Mendalo Darat 36361

²Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Mendalo Darat 36361

*E-mail: ludianaanjarwati97@gmail.com

Abstrak

Munculnya kolam air panas di Sungai Medang Kerinci merupakan salah satu indikasi adanya zona permeabel. Struktur geologi berupa patahan atau zona rekahan adalah salah satu indikasi zona permeabel. Zona rekahan merupakan salah satu indikasi adanya zona outflow. Untuk memperkirakan mata air panas yang terdapat di Sungai Medang termasuk dalam zona outflow diperlukan penyelidikan dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi wenner-schlumberger dan schlumberger dengan 3 lintasan yang terdiri dari 2 lintasan sounding dan 1 lintasan mapping. Pengolahan data dilakukan dengan software IPI2WIN dan RES2DINV. Berdasarkan pengolahan dan analisa data diperoleh bahwa terdapat rekahan pada kedalaman 0-17,8 meter dengan harga resistivitas yang relatif kecil yang terdapat pada jarak 130 – 170 meter.

Kata kunci : Panas bumi, metode geolistrik, daerah outflow, konfigurasi wenner-schlumberger

Abstract

[Titel : Geolistic Method Wenner-Schlumberger Configuration For Identification Of Outflow Regional In Sungai Medang Kerinci] The emersion of a hot water pool at Sungai Medang, Kerinci is one of the indications of a permeable zone. The geological structure of a fracture or cracked zone is one of the permeable zone indications. Cracked zone is one indications of the outflow zone. To estimate the hot springs at Sungai Medang included in the outflow zone, an investigation is required by using a geoelectrical resistivity method with a wenner-schlumberger and schlumberger array with 3 trajectories which consisted of 2 sounding trajectories and 1 mapping trajectory. Processing data was done with IPI2WIN and RES2DINV software. Based on the processing and analysis of the data, it was obtained that there was a fracture at a depth of 0-17,8 meters with the resistivity value of 156 ohm-meter which located at a distance of 130-170 meters.

Keywords : Geothermal, Outflow Regional, Geolistic Method, Wenner-Schlumberger Configuration.

PENDAHULUAN

Keberadaan potensi panas bumi di Kerinci salah satunya ditandai dengan adanya kolam air panas yang terdapat di daerah sungai Medang lebih tepatnya berada di Desa Baru Sungai Medang, Kecamatan Air Hangat Timur. Menurut Nurohman, dkk (2016) potensi panas bumi dapat diidentifikasi dari adanya manifestasi panas bumi yang muncul di permukaan. Salah satu pengontrol munculnya manifestasi tersebut adalah keberadaan media keluarnya atau zona permeabel.

Struktur geologi berupa patahan atau zona rekahan adalah salah satu indikasi zona permeabel yang merupakan aspek penting untuk eksplorasi panas bumi. Keberadaannya merupakan jalur untuk proses migrasi fluida panas bumi. Zona rekahan merupakan salah satu indikasi adanya zona *outflow* (aliran keluaran) atau aliran keluarnya fluida ke permukaan sebagai manifestasi mata air panas di sekitar. Untuk memperkirakan mata air panas yang terdapat di Sungai Medang termasuk dalam zona *outflow* diperlukan penyelidikan pendahuluan.

Keberadaan struktur patahan di bawah permukaan bumi dapat diketahui dengan survei geolistrik. Metode geolistrik telah terbukti untuk mencari dan mengetahui karakteristik patahan termasuk efek dari aktivitas patahan terhadap lingkungan hidup (Suski dkk, 2010). Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Fitriani dkk (2012) dan berhasil mengidentifikasi jalur patahan dengan metode geolistrik hambatan jenis di wilayah Palu Barat. Selanjutnya Mende dkk (2017) mengidentifikasi patahan Manado dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Menurut Utuya (2015), metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dapat memberikan gambaran kondisi bawah permukaan dengan lebih akurat

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kawasan wisata pemandian air panas, Desa Baru Sungai Medang, Kecamatan Air Hangat Timur, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada 02° 00' 34.75" LS dan 101° 24' 52.00" LU berada pada ketinggian 824 meter di atas permukaan laut.

Penelitian ini digunakan metode eksperimen melalui beberapa tahap penelitian, yaitu: survei pendahuluan, pengambilan data di lapangan dan pengolahan data.

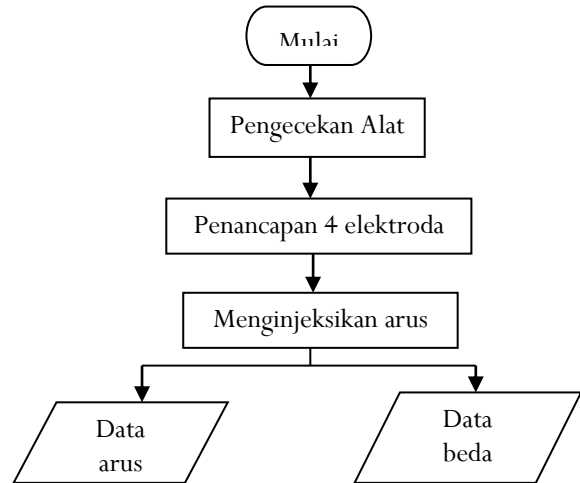
3.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan bertujuan untuk mengetahui medan yang akan digunakan pada saat melakukan penelitian, meliputi ketinggian lokasi penelitian, area penelitian, penentuan lintasan yang akan digunakan pada saat penelitian, penentuan titik-titik elektroda, penentuan jarak antar spasi serta penentuan koordinat daerah penelitian.

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilapangan dilakukan dengan menggunakan seperangkat alat geolistrik *resistivity* meter jenis NRD 300 HF dan alat penunjang lainnya. Pada saat melakukan pengambilan data sumber arus yang berasal dari aki di injeksikan ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus yang sudah tertancap ke dalam tanah. Dengan adanya aliran arus listrik tersebut maka akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah. Tegangan yang terjadi melalui dua buah elektroda beda potensial diukur

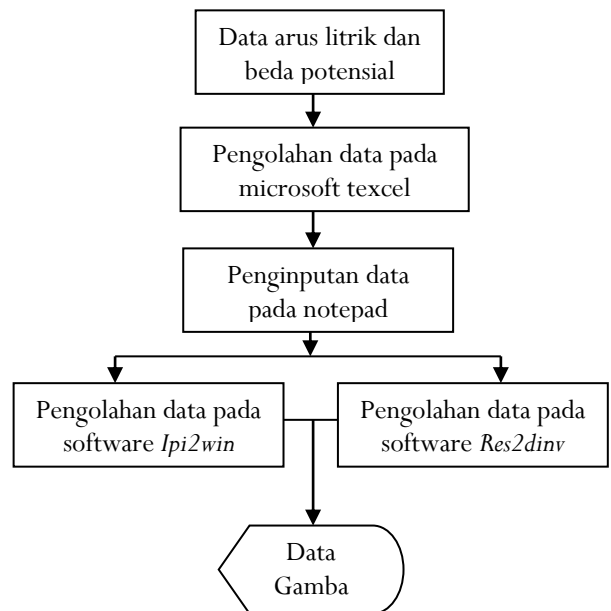
dengan menggunakan multimeter yang sudah terdapat di dalam alat geolistrik *resistivity* meter. Prosedur pengambilan data dapat dilihat pada diagram alat seperti pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir pengambilan data

3.3 Pengolahan Data

Setelah proses pengambilan data Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software *IPI2WIN* dan *RES2DINV*. Tahap pengolahan data dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut.



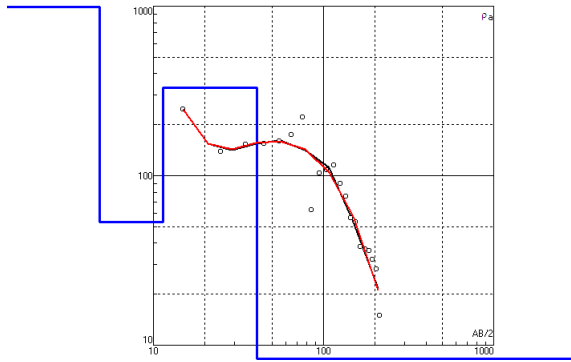
Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi data pada lintasan 1 dilakukan dengan panjang lintasan 230 meter dengan titik awal (titik 0 meter) berada pada koordinat 02°00'32,45" LS dan 101°24'55,02" BT dengan ketinggian 824 meter serta

variasi jarak antar elektroda adalah 10 meter dan 20 meter.

Hasil pengolahan data geolistrik resistivitas *sounding* yang dilakukan dengan metode pencocokan kurva (*curve matching*) adalah berupa model pelapisan bumi dibawah permukaan titik datum yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pencocokan kurva dan inversi model pelapisan bumi

Teknik interpretasi yang digunakan untuk mendapatkan gambaran model pelapisan bumi dibawah permukaan dilakukan dengan cara memplot data dan mencocokkan kurva. Metode ini secara prinsip berpedoman pada pencarian nilai error minimum.

Dengan menerapkan metode tersebut akhirnya diperoleh jumlah lapisan sebanyak 4 lapisan dengan kedalaman maksimum 40.7 meter. Hasil inverse ini menghasilkan penampang satu dimensi yang terlihat pada Gambar 4 yang memiliki nilai tahanan jenis berbeda-beda setiap lapisan, ketebalan dan kedalaman untuk masing-masing lapisan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil interpretasi jumlah lapisan pada titik datum

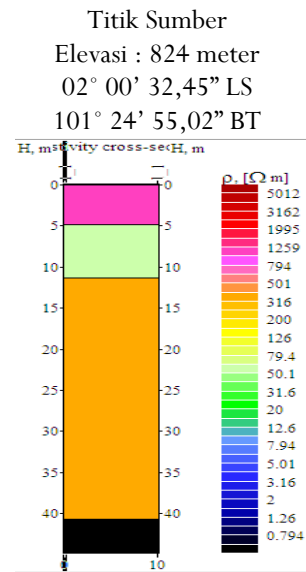
N	ρ	h	D	Alt
1	1057	4.85	4.85	-4.848
2	53	6.5	11.3	-11.37
3	329	29.3	40.7	-40.67
4	0.61	-	-	-

Secara rinci pelapisan yang bersesuaian dengan batuan penyusunnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Interpretasi titik datum

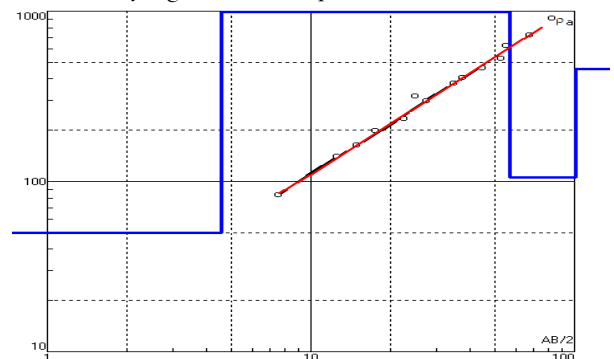
No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Tahanan Jenis ($\Omega \cdot m$)	Batuan
1	4.85	4.85	1057	Batuan Lava
2	11.3	6.5	53	Tufa Gunung

				api
3	40.7	29.3	329	Konglomerat
4	-	-	0.61	Tak Terdefinisi



Gambar 4. Batuan bawah permukaan titik sumber

Akuisisi data pada lintasan 2 dilakukan dengan panjang lintasan 165 meter dengan titik awal (titik 0 meter) berada pada koordinat 02°00'36.28" LS dan 101°24'54.70" BT dengan ketinggian 823 meter dan jarak antar elektroda 5 meter, 10 meter dan 15 meter. Hasil pengolahan yang dilakukan dengan metode pencocokan kurva (*curve matching*) adalah berupa model pelapisan bumi dibawah permukaan titik datum yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pencocokan kurva dan inverse model palapisan bumi titik sumber

Dengan menerapkan model pencarian error minimum, pada lintasan 2 diperoleh jumlah lapisan bumi sebanyak 5 lapisan bumi dengan kedalaman 100.8 meter. Hasil inverse ini menghasilkan

penampang satu dimensi yang terlihat pada Gambar 6. Ketebalan dan kedalaman untuk tiap-tiap lapisan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

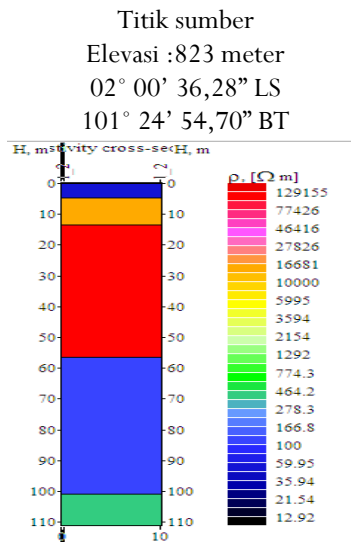
Tabel 3. Interpretasi batuan titik datum

N	ρ	H	D	Alt
1	50.05	4.554	4.554	-4.554
2	12995	9.008	13.56	-13.562
3	112721	43	56.56	-56.562
4	105.8	44.19	100.8	-100.75
5	455.6	-	-	-

Secara rinci pelapisan yang bersesuaian dengan batuan penyusunnya dapat dilihat pada Tabel 4.

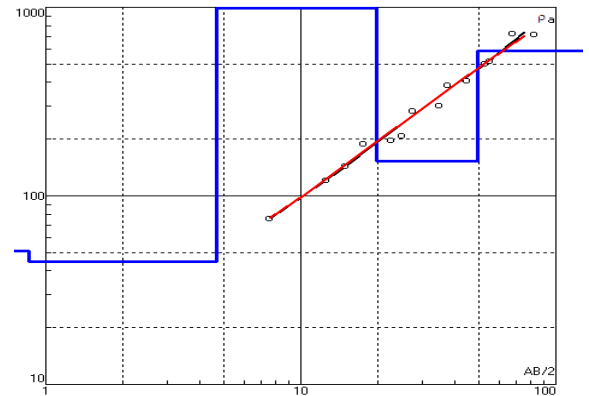
Tabel 4. Interpretasi batuan titik datum

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Tahanan Jenis ($\Omega \cdot m$)	Batuan
1	4.554	4.554	50.05	Tufa gunung api
2	13.56	9.008	12995	Batuan lava
3	56.56	43	112721	Batuan lava
4	100.8	44.19	105.8	Konglomerat
5	-	-	455.6	Tak terdefinisi



Gambar 6. Batuan bawah permukaan titik sumber

Akuisisi data pada lintasan 3 dilakukan dengan panjang lintasan 165 meter dengan titik awal (titik 0 meter) berada pada koordinat 02°00'36.23" LS dan 101°24'54.09" BT dengan ketinggian 816 meter dan jarak antar elektroda 5 meter, 10 meter dan 15 meter. Hasil pengolahan data dilakukan dengan metode pencocokan kurva (*curve matching*) adalah berupa model pelapisan bumi dibawah permukaan titik datum yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pencocokan kurva dan inverse model pelapisan bumi titik sumber

Dengan menerapkan metode pencarian error minimum, pada lapisan 3 diperoleh jumlah lapisan bumi sebanyak 5 lapisan dengan kedalaman maksimum 49.37 meter. Hasil inverse ini menghasilkan penampang satu dimensi yang terlihat pada Gambar 8. Ketebalan dan kedalaman untuk tiap lapisan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Interpretasi batuan titik datum

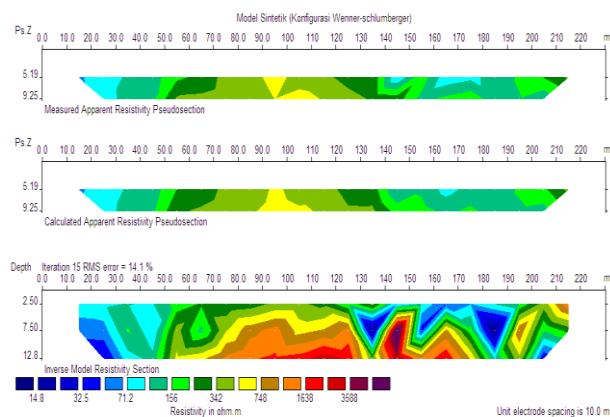
N	ρ	h	D	Alt
1	51.02	0.8619	0.8619	-0.8619
2	44.58	3.819	4.681	-4.6809
3	153111	15.07	19.75	-19.751
4	152.4	29.62	49.37	-49.371
5	586.5	-	-	-

Secara rinci pelapisan yang bersesuaian dengan batuan penyusunnya dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Interpretasi batuan titik datum

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Tahanan Jenis ($\Omega \cdot m$)	Batuan
1	0.8619	0.8619	51.02	Tufa gunung api
2	4.681	3.819	44.58	Tufa gunung api
3	19.75	15.07	153111	Batuan lava
4	49.37	29.62	152.4	Konglomerat
5	-	-	586.5	Tak terdefinisi

Berdasarkan penampang geolistrik maka dapat diketahui kedalaman dan struktur lapisan tanah berdasarkan perbedaan nilai tahanan jenis yang divisualisasikan oleh warna tertentu. Tampilan dua dimensi yang dihasilkan dari perangkat lunak *RES2DINV* tersebut terdiri dari tiga kontur isoresistivitas pada penampang kedalaman semu (*pseudodepth section*). Penampang yang pertama menunjukkan kontur resistivitas semu pengukuran (*measured apparent resistivity*), yaitu data resistivitas semu yang diperoleh dari pengukuran di lapangan (*akuisisi data*). Penampang yang kedua menunjukkan kontur resistivitas semu dari hasil perhitungan (*calculated apparent resistivity*), serta penampang yang ketiga merupakan kontur resistivitas sebenarnya yang diperoleh setelah melalui proses inverse (*inverse model resistivity section*) (Telford, 1976). Hasil interpretasi data menggunakan software *RES2DINV* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Interpretasi data *mapping*

Berdasarkan pengolahan data software *RES2DINV* diperoleh nilai errornya sebesar 14,1 % dengan 15 kali iterasi. Penampang anomali tahanan jenis yang diduga sebagai pembawa air panas yaitu lapisan yang diinterpretasikan dengan warna biru (baik biru tua maupun biru cerah). Lapisan dengan warna biru tua dengan nilai tahanan jenis 14,8 ohm meter diduga didominasi oleh batuan silt-lempung yang berada pada interval 10-200 ohm meter. Lapisan dengan warna biru tua (tahanan jenis batuan sebesar 32,5 ohm meter) diduga didominasi oleh batuan tufa gunungapi yang berada pada interval tahanan jenis sebesar 20-200 ohm meter. Batuan tufa gunungapi berukuran pasir halus-lapili, batuan sedikit kompak, dan sangat porous, sedangkan warna biru dengan nilai tahanan jenis 71,2 ohm meter diduga juga merupakan tufa gunungapi. Selanjutnya lapisan dengan warna hijau muda dengan nilai tahanan jenis

156 ohm meter diinterpretasikan sebagai konglomerat yang berada pada interval tahanan jenis 100-500 ohm meter. Batuan ini tidak kompak, berwarna kelabu-coklat kemerahan, berukuran pasir sangat kasar-bom, berkomponen pecahan batuan, mineral hitam, obsidian dan kaca gunungapi, dalam masa dasar tuf pasir dan abuan.

Warna hijau tua dengan nilai tahanan jenis 342 ohm meter diduga juga merupakan konglomerat. Selanjutnya warna kuning kecoklatan diinterpretasikan sebagai breksi vulkanik dengan tahanan jenis batuan sebesar 748 ohm meter. Secara fisik batuan ini sedikit kompak, berwarna coklat keabu-abuan, massif, fragmen batuan tersusun oleh andesit, porfiri, batuapung, mineral terang dan kaca gunungapi, berbutir kasar-bom dengan bentuk menyudut tanggung-membundar, kemas terbuka dan kasarangan pada batuan cukup baik. Selanjutnya, lapisan dengan warna merah hingga ungu diinterpretasikan sebagai batuan lava dengan nilai resistivitas batuan di atas 2000 ohm meter. Batuan lava ini secara fisik berwarna kelabu gelap, kompak, material penyusun batuan terdiri atas mineral plagioklas, piroksen, amfibol. Batuan ini menunjukkan kemas tertutup dan porositas batuan buruk karena pada batuan ini porositas yang berkembang adalah porositas sekunder berupa patahan.

Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa daerah *outflow* (aliran keluaran) yang terdapat di daerah penelitian ditandai dengan nilai tahanan jenis yang relatif kecil dan di temukannya lapisan pembawa air, dimana akibat adanya rekahan-rekahan tersebut memungkinkan air panas yang terdapat didalam bumi bergerak keluar sehingga terbentuklah kolam-kolam air panas. Daerah *outflow* merupakan daerah keluaran aliran, sehingga dapat dikatakan bahwa daerah *outflow* terbentuk karena adanya rekahan. Adanya rekahan ditandai dengan adanya pemotongan pelapisan antar batuan yang memiliki harga tahanan jenis relatif tinggi.

Pada dasarnya sumber energi panas bumi berasal dari magma yang berada di dalam magma. Magma tersebut menghantarkan panas secara konduksi pada batuan disekitarnya. Panas tersebut akan mengakibatkan aliran konveksi fluida *hydrothermal* di dalam pori-pori batuan. Kemudian fluida *hydrothermal* ini akan bergerak ke atas namun tidak sampai ke permukaan karena tertahan oleh lapisan batuan yang bersifat impermeabel. Dengan adanya lapisan impermeabel tersebut, maka *hydrothermal* yang terdapat pada reservoir panas bumi terpisah dengan *groundwater* yang berada lebih dangkal. Akan tetapi

sampai dengan saat ini belum dapat diketahui secara pasti apakah air panas tersebut berasal dari pemanasan batuan dasar (berupa magma) dibawah titik sumber atau hanya merupakan aliran air panas dari daerah yang lain yang muncul ke permukaan akibat adanya rekahan pada batuan yang merupakan aliran air panas.

SIMPULAN

Berdasarkan pengukuran serta pengolahan data dengan menggunakan konfigurasi wenner-schlumberger di kawasan pemandian air panas Sungai Medang, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai tahanan jenis jalur patahan yang terdapat di pemandian air panas Sungai Medang yaitu berada pada interval 1638 Ω m sampai dengan 3588 Ω m, serta jenis batuan bawah permukaan di kawasan pemandian air panas Sungai Medang berupa tufa gunung api, konglomerat, breksi vulkanik dan batuan lava.
2. Kawasan pemandian air panas terdapat jalur patahan yang ditandai dengan adanya batuan konglomerat yang mengalami rekahan, sehingga diduga merupakan daerah outflow yang ditandai dengan adanya lapisan pembawa air dengan nilai tahanan jenis sebesar 32,5 Ω m.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriani, Z. R., Rusidy, M dan Moh.Dahlan. 2012. Identifikasi jalur patahan dengan metode geolistrik hambatan jenis di wilayah Palu Barat. *Natural Science*.1(1):1-16.
- Mende, C., As'ari., Ferdy. 2017. Identifikasi Patahan Manado Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Airmadidi Minahasa Utara. *Jurnal MIPA Unsrat Online*. 6: 13-16
- Nurohman, H. H., Bakti, dkk. 2016. Zona Permeabel di Kawah Gunung Papandayan Berdasarkan Gas Radon dan Thoron. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. 26: 131-140
- Suski, B., Brocard, G., Authemayou, C., Teyssier, C. 2010. Localization and characterization of an active fault in an urbanized area in central Guatemala by means of geoelectrical imaging. *Tectonophysics*. 480: 88-98
- Telford, W. M., L. P. Geldart and R. E. Sherrif. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press : Cambridge
- Utiya, J. As'ari, S. H. J. Tongkukut. 2015. Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger dan Konfigurasi Dipole-dipole untuk Identifikasi Patahan Manado di