

IDENTIFIKASI LITOLOGI PADA DAERAH PANAS BUMI MENGUNAKAN METODE RESISTIVITY KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER DI DESA GALUNG KABUPATEN BARRU

Mohamad Ilyas, Sahara, dan Ayusari Wahyuni
Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
e-mail: moh.ilyas99@gmail.com, rarafis_uin@yahoo.co.id
ai_geophysics@yahoo.com

Abstract: Sub-surface analysis has been conducted to find out the lithology which includes the structure, the type of rock and the thickness of the geothermal layer of geothermal resources by using the geoelectric configuration method of Wenner-Schlumberger in Kalompie Hamlet, Galung Village, Barru sub-District, Barru District. The working principle of the geoelectric method is performed by injecting an electric current to the ground surface through a pair of current electrodes and measuring the potential difference with another pair of electrodes. The research was conducted in three trajectories with a trajectory length of 105 m and a spacing of 7 m electrodes. The result of the data interpretation was obtained by three materials that is sandy soil with resistivity value 0,095 - 4,05 Ω m have thickness 1 - 12 m, tuffed sandstone with resistivity value 4,05 - 39,7 Ω m having thickness 10 - 14 m, with a resistivity value of 39.7 - 547 Ω m with a thickness of 5 - 15 m, this rock is suspected as a rock cover on Kalompie hot water source area because it has a difficult nature to pass water (impermeabel). The geological structures of fault, anticline and syncline are not found in this research because the measurement path does not cut or pass through the path of geological structure.

Keywords: geoelectric, Wenner-Schlumberger configuration, geothermal

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi sumber daya panas bumi terbesar di dunia yaitu sebesar 27.000 MW atau sekitar 40 % dari keseluruhan sumber daya global yang sudah diketahui. Indonesia memiliki 217 prospek panas bumi yang tersebar di sepanjang jalur vulkanik mulai dari bagian Barat Sumatera, terus ke Pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara dan kemudian membelok kearah utara melalui Maluku dan Sulawesi (Suhanto dan Bakrun, 2003).

Salah satu sumber panas bumi yang ada di Sulawesi Selatan yaitu sumber air panas kalompie di desa Galung kecamatan Barru kabupaten Barru, sebenarnya sumber air panas tersebut sudah diketahui oleh masyarakat sejak lama namun pemanfaatannya belum optimal sehingga dampaknya terhadap masyarakat lokal belum tampak. Oleh karena itu, perlu dikembangkan penelitian

mengenai sistem hidrotermal yang ada di daerah ini yang nantinya dapat memberikan manfaat yang banyak kepada masyarakat.

Survei pendahuluan untuk mengetahui potensi panas bumi yaitu dengan melakukan survei geofisika. Metode geofisika merupakan cara yang dapat digunakan untuk mengetahui litologi bawah permukaan bumi, Salah satunya yaitu metode resistivity, dimana metode Resistivity adalah metode yang digunakan untuk memetakan variasi harga tahanan jenis semu batuan (*apparent resistivity*) bawah permukaan yang mencerminkan adanya perbedaan jenis lapisan batuan. Dengan cara mengalirkan arus listrik ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial yang ditimbulkan oleh adanya injeksi arus tersebut pada dua buah elektroda potensial, maka akan diperoleh harga tahanan jenis semu berdasarkan susunan elektroda yang dipakai. Pada penelitian ini menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui litologi yang meliputi struktur, jenis batuan dan ketebalan lapisan batuan di bawah permukaan daerah panas bumi Desa Galung Kabupaten Barru.

2. METODE PENELITIAN

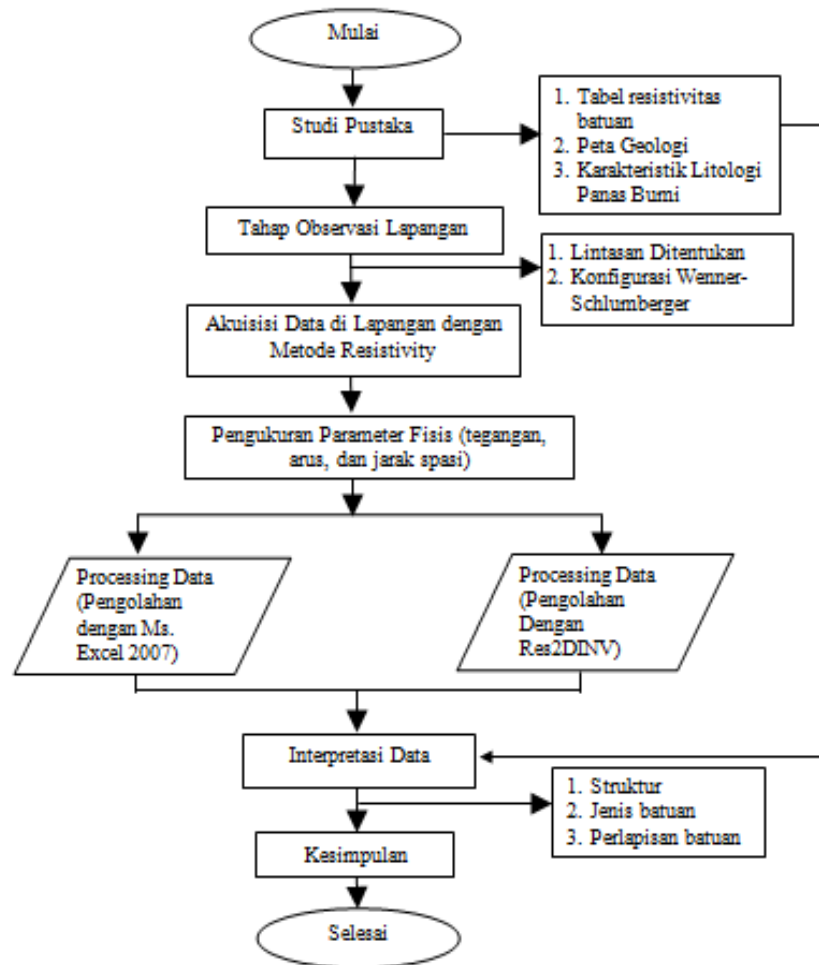
Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Agustus 2017 pada daerah sumber panas bumi yakni Dusun Kalompie, Desa Galung, Kecamatan Barru, Kabupaten Barru.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah satu set alat ukur tahanan jenis (Multichannel Resistivity Meter, konektor aki, konektor laptop, dan konektor elektroda), 2 buah palu, 16 buah elektroda, 2 buah aki 12 volt, 2 rol kabel, satu buah laptop, 2 buah meteran 100 m, kamera, GPS (Global Positioning system), alat tulis menulis, 3 buah Handy Talky dan beberapa software (*M.S Excel 2007, Notepad dan Res2Dinv*).

Diagram Alir Penelitian

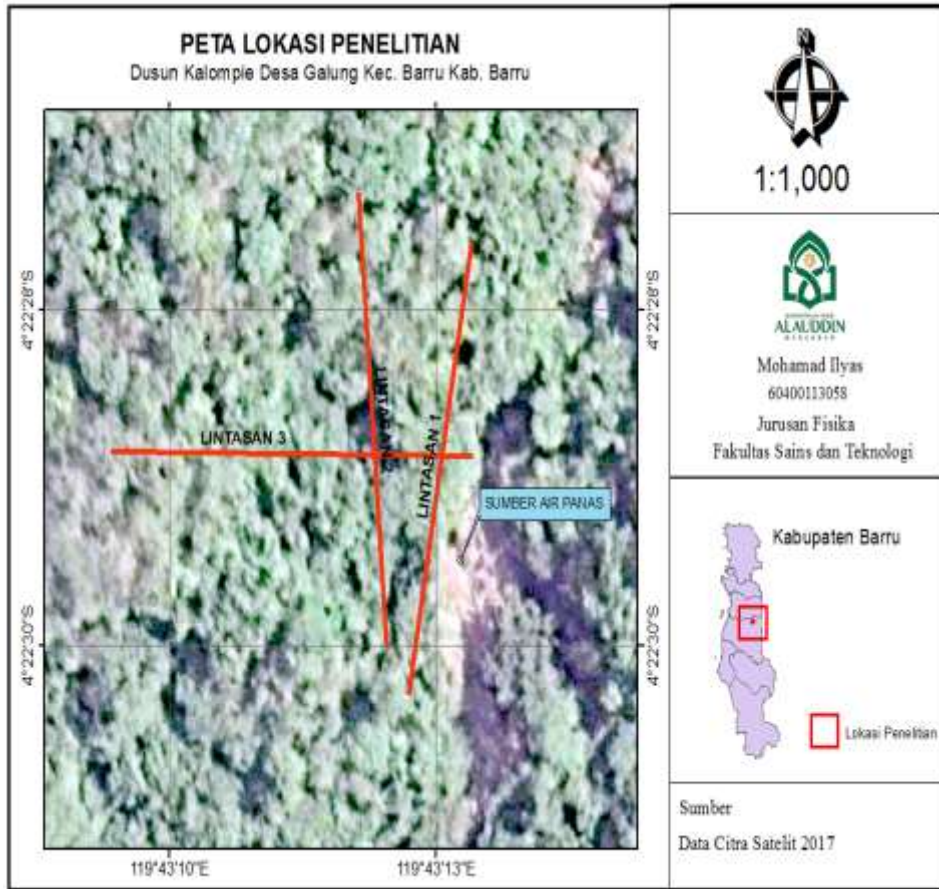


Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah sumber panas bumi di dusun Kalompie, desa Galung, kecamatan Barru, kabupaten Barru. Variabel yang terukur berupa nilai arus (I) dan tegangan (V) dengan menggunakan metode Geolistrik Resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger*, pengukuran dilakukan sebanyak 3 lintasan dengan panjang lintasan masing-masing 105 meter.

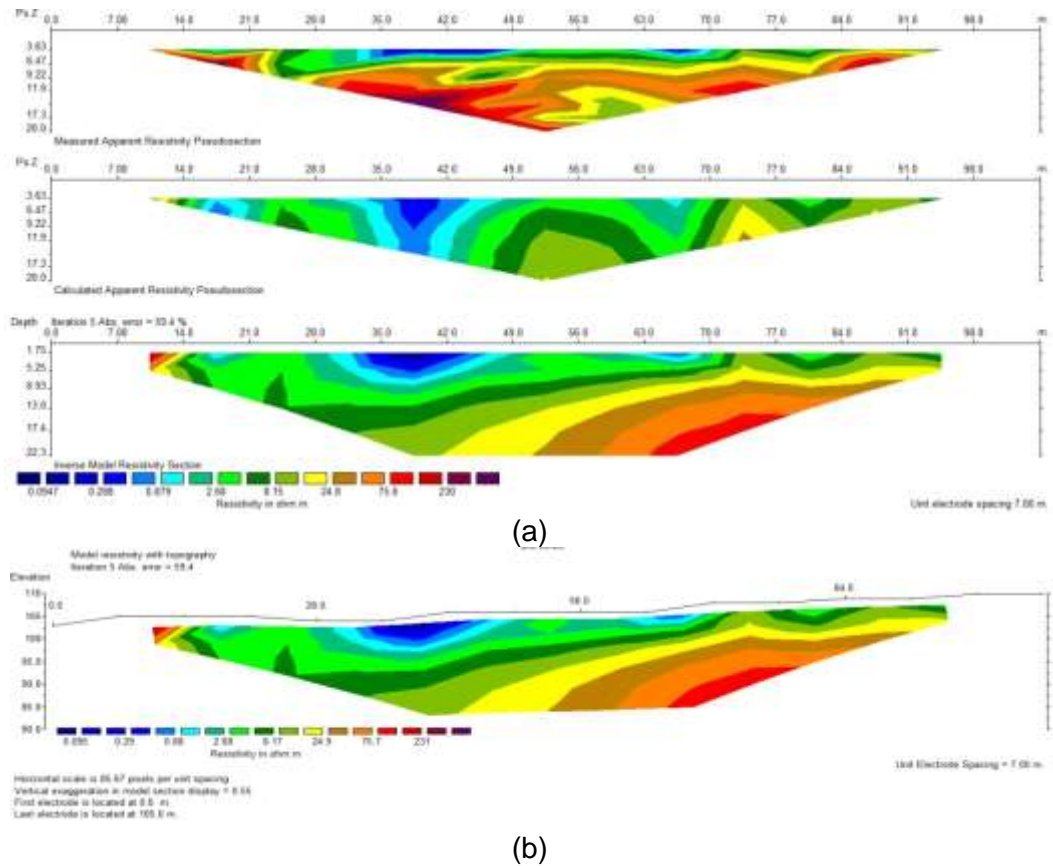


Gambar 2 Peta lintasan geolistrik lokasi penelitian

Data dari hasil pengukuran di lapangan berbentuk *dat.file*, data tersebut kemudian diinversi dengan menggunakan software *Res2dinv* untuk memperoleh penampang 2D. Penampang 2D hasil inversi memberikan informasi mengenai distribusi nilai resistivitas batuan di bawah permukaan pada setiap lintasan pengukuran. Interpretasi data dilakukan dengan melihat kondisi geologi/peta geologi daerah tersebut dan tabel nilai resistivitas batuan menurut Telford (1990) dan M. H. Loke (2004). Berikut hasil pengolahan setiap lintasan yaitu:

Lintasan Pertama

Pada lintasan 1 terletak pada koordinat 4°22'30,2" - 4°22'27,5" LS dan 119°43'12,4" - 119°43'13,5" BT menggunakan spasi terkecil 7 m dan panjang lintasan 105 m dengan arah bentangan dari barat daya ke timur laut, menggunakan konfigurasi wenner-schlumberger diperoleh datum 49 datum point (dp), dengan nilai resistivitas berada pada rentang 0,0947 Ωm – 230 Ωm, berikut data hasil inversi tanpa topografi dan dengan topografi dengan menggunakan *Res2dinv*, terlihat pada gambar 3 (a) dan (b) sebagai berikut:



Gambar 3 Penampang hasil inversi (a) tanpa topografi (b) dengan topografi

Nilai resistivitas yang diperoleh dibagi menjadi tiga bagian seperti yang terlihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Nilai resistivitas lintasan 1

No	Material	Nilai Resistivity (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Jarak (m)	Warna
1	Tanah berpasir	0,095 – 2,68	0,5 – 1,75	0 – 1,75	18 - 20	Biru tua sampai hijau Muda
			1 – 9,6	0 – 9,6	28 - 49	
			1 – 3,5	0 – 3,5	63 – 70	
2	Batupasir tufaan	2,68 – 24,9	1 - 17	0 – 17	14 – 28	Hijau muda sampai kuning
			10 – 12	9,6 – 22	28 – 49	
			5 – 15	0 – 15	49 – 95	
3	Breksi	24,9 – 231	10 – 13	9 – 22	51 - 56	Coklat sampai merah gelap
			1 – 10	8,9 – 18	65 – 90	

Lintasan Kedua

Pada lintasan 2 terletak pada koordinat $4^{\circ}22'27''$ - $4^{\circ}22'30''$ LS dan $119^{\circ}43'12,3''$ - $119^{\circ}43'12''$ BT menggunakan spasi terkecil 7 m dengan panjang lintasan 105 m, dengan konfigurasi wenner-schlumberger diperoleh datum 49 datum point (dp), dengan nilai resistivitas berada pada rentang $0,57 \Omega\text{m}$ – $547,2 \Omega\text{m}$, nilai resistivitas yang diperoleh dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian seperti yang terlihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2 Nilai resistivitas lintasan 2

No	Material	Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Jarak (m)	Warna
1	Tanah berpasir	0,57 – 4,05	1 – 12	0 – 12	13 – 65	Biru tua sampai biru muda
			1 – 1,75	0 – 1,75	91 – 95	
2	Batupasir tufaan	4,05 – 28,8	5	0 – 5	10,5 – 13	Biru muda sampai hijau tua
			2 – 12	12 – 22	28 – 48	
			5 – 10	8,5 – 18	50 – 55	
			2 – 10	0 – 10	56 – 95	
3	Breksi	28,8 – 547	5 - 15	8,5 – 22	49 – 84	Hijau tua sampai merah gelap

Lintasan Ketiga

Pada lintasan 3 terletak pada koordinat $4^{\circ}22'29''$ - $4^{\circ}22'29''$ LS dan $119^{\circ}42'51''$ - $119^{\circ}43'13,5''$ BT menggunakan spasi terkecil 7 m dengan panjang lintasan 105 m, dengan konfigurasi wenner-schlumberger diperoleh datum 49 datum point (dp), dengan nilai resistivitas berada pada rentang $0,29 \Omega\text{m}$ – $282 \Omega\text{m}$, dimana nilai resistivitas yang diperoleh dibagi menjadi beberapa bagian seperti yang terlihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3 Nilai resistivitas lintasan 3

No	Material	Nilai Resistivity (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Jarak (m)	Warna
1	Tanah berpasir	0,29 – 2,09	1 – 8	0 – 8	10,5 – 21	Biru tua sampai biru muda
			1 – 6	0 – 6	28 – 84	
2	Batupasir tufaan	2,09 – 39,7	1 – 12	0 – 12	17,5 – 49	Biru muda sampai kuning
			1 – 8	2 – 15	49 – 95	

3	Breksi	39,7 – 282	5 – 14	8 – 22	23 – 70	Coklat sampai merah gelap
---	--------	------------	--------	--------	---------	---------------------------

Pembahasan

Interpretasi data hasil pengukuran dapat dilakukan dengan melihat tabel nilai resistivitas batuan menurut M.H Loke (2004) dan Telford (1990) serta melihat dan mencocokkan dengan peta geologi regional wilayah penelitian yang berada pada Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat Sulawesi yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung. Berikut pembahasan hasil interpretasi tiap lintasan pengukuran daerah penelitian.

Lintasan Pertama

Hasil pengukuran geolistrik konfigurasi wenner-schlumberger dengan panjang lintasan 105 m dapat diduga dari hasil interpretasi data yaitu terdapat beberapa material yaitu material pertama yang diperkirakan merupakan tanah berpasir dengan nilai resistivitas berkisar 0,095 – 2,68 Ω m. Material ini diperoleh pada jarak 18 sampai 20 meter dengan ketebalan \pm 0,5 – 1,75 m berada pada kedalaman \pm 0 – 1,75 m, kemudian diperoleh pula pada jarak 28 sampai 49 meter yang memiliki ketebalan \pm 1 – 9,6 m berada pada kedalaman \pm 0 – 9,6 m. Tanah berpasir ditemukan pula pada jarak 63 sampai 70 m dengan ketebalan 1 – 3,5 m yang berada pada kedalaman 0 – 3,5 m. Tanah berpasir ini diperkirakan banyak memiliki kandungan air sehingga nilai resistivitas batuan yang diperoleh rendah. Pernyataan yang sama juga pernah dikemukakan oleh Suryo, dkk (2016) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa tinggi rendahnya nilai resistivitas pada tanah pasir lebih dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung di dalam tanah tersebut, hal ini dikarenakan air merupakan medium penghantar listrik.

Material kedua yang diperkirakan merupakan batupasir tufaan yang memiliki nilai resistivitas berkisar antara 2,68 Ω m – 24,8 Ω m. Material ini diperoleh pada jarak 14 – 28 m dengan ketebalan 1 – 17 m berada pada kedalaman 0 – 17 m di bawah permukaan bumi. Kemudian ditemukan juga pada kedalaman 9,6 – 22 m yang berada pada jarak 28 – 49 m dengan ketebalan diperkirakan sekitar 10 – 14 m. batu pasir juga ditemukan pada jarak 49 – 95 m yang memiliki ketebalan berkisar 5 – 15 m berada pada kedalaman 0 – 15 meter dibawah permukaan.

Kemudian material ketiga merupakan batuan breksi gunungapi yang memiliki nilai resistivitas berkisar 24,8 – 231 Ω m diperoleh pada kedalaman 9 – 22 m berada pada jarak 51 – 65 m dengan ketebalan diperkirakan 10- 13 m. batun breksi juga ditemukan pada kedalaman 8,9 – 18 m di bawah permukaan pada jarak 65 – 95 m yang memiliki ketebalan sekitar 1 – 10 m. berdasarkan penelitian yang di lakukan oleh Sukamto (1982), batuan breksi gunungapi merupakan batuan dari Formasi Camba (Tmc) yang berumur muisen tengah sampai miosen akhir. Pada lintasan ini tidak di temukan struktur sesar karena pengukuran pada lintasan ini tidak memotong atau melewati jalur sesar.

Lintasan Kedua

Pada lintasan 2 berdasarkan hasil interpretasi data pengukuran geolistrik, maka di perkirakan terdapat tiga material yaitu material pertama berupa tanah berpasir yang mengandung banyak air dengan nilai resistivitas antara 0,57 – 4,05

Ωm dengan ketebalan $\pm 1 - 12$ meter terdapat pada jarak $13 - 65$ m dan berada pada kedalaman $0 - 12$ m dibawah permukaan. Hal ini berdasarkan pada nilai resistivitas menurut Telford, dkk (1990) yaitu tanah yang berpasir memiliki nilai resistivitas berkisar $1 \Omega\text{m} - 1000 \Omega\text{m}$. Tanah berpasir juga ditemukan pada jarak $91 - 95$ m dengan kedalaman $0 - 1,75$ m yang memiliki ketebalan sekitar $1 - 1,75$ meter.

Kemudian material berikutnya dengan nilai resistivitas $4,05 - 28,8 \Omega\text{m}$ diperkirakan sebagai batupasir tufaan dari Formasi Camba (Tmc) yang berumur muisen tengah sampai miosen akhir. Hal ini berdasarkan pada nilai resistivitas menurut M.H Loke (2004) yaitu batupasir memiliki nilai resistivitas berkisar $8 - 4000 \Omega\text{m}$. Batupasir tufaan terdapat pada jarak $10,5 - 13$ m dengan ketebalan ± 5 meter. Material ini juga diperoleh pada kedalaman $12 - 22$ m dengan ketebalan sekitar $2 - 12$ m berada pada jarak $28 - 49$ m. batupasir tufaan juga diperoleh pada jarak $50 - 55$ m yang berada pada kedalaman $8,5 - 18$ m dengan ketebalan $5 - 10$ m, serta terdapat pula pada jarak $56 - 95$ m dengan ketebalan sekitar $2 - 10$ m berada pada kedalaman $0 - 10$ meter di bawah permukaan bumi. Batupasir tufaan yang diperoleh pada lintasan ini mengindikasikan sebagai material yang mudah meloloskan air (permeabel). Hal ini berdasarkan pernyataan Triahadin dan Agus (2014), dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa batupasir diduga berperan sebagai lapisan permeable atau mampu meloloskan air.

Material ketiga yang terdeteksi diperkirakan berupa batuan breksi dari satuan batuan gunungapi Formasi Camba (Tmc) yang berumur muisen tengah sampai miosen akhir dengan nilai resistivitas $28,8 - 547 \Omega\text{m}$. hal ini di dasarkan pada nilai resistivitas batuan menurut Telford, dkk (1990) yaitu batuan breksi yang memiliki nilai resistivitas $75 - 20 \Omega\text{m}$. Batuan breksi tersebut memiliki ketebalan $\pm 5 - 15$ meter yang berada pada kedalaman $8,5 - 22$ m di bawah permukaan, terdapat pada jarak $49 - 84$ m. batuan ini diduga sebagai batuan penudung karena memiliki sifat sulit meloloskan air (impermeabel). hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rezky (2016), yang menyatakan bahwa batuan vulkanik kuartar maupun tersier diperkirakan sebagai batuan penudung bagian atas karena memiliki permeabilitas dan porositas kecil.

Lintasan Ketiga

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengolahan data menggunakan Res2dinv maka dapat diinterpretasi bahwa material pertama berupa lapisan tanah berpasir dengan nilai resistivitas $0,29 - 2,09 \Omega\text{m}$. Hal ini berdasarkan pada nilai resistivitas menurut Telford, dkk (1990) yaitu tanah yang berpasir memiliki nilai resistivitas berkisar $1 \Omega\text{m} - 1000 \Omega\text{m}$. Material ini berada pada jarak $10,5 - 21$ m dengan ketebalan $1 - 8$ m dan berada pada kedalaman $0 - 8$ m di bawah permukaan. Tanah berpasir juga ditemukan pada jarak $28 - 84$ m yang berada pada kedalaman $0 - 6$ m dengan ketebalan sekitar $1 - 6$ m.

Material kedua diperkirakan merupakan lapisan batupasir tufaan yang memiliki nilai resistivitas $2,09 - 39,7 \Omega\text{m}$. Hal ini berdasarkan pada nilai resistivitas menurut M. H. Loke (2004) yaitu batupasir memiliki nilai resistivitas berkisar $8 - 4000 \Omega\text{m}$. Material ini berada pada jarak $49 - 95$ m dengan ketebalan sekitar $1 - 8$ m berada pada kedalaman $2 - 15$ meter di bawah permukaan. Batupasir tufaan juga ditemukan pada jarak $17,5 - 49$ m dengan ketebalan sekitar $1 - 12$ m yang berada pada kedalaman $0 - 12$ m.

Kemudian material berikutnya merupakan lapisan breksi gunungapi yang memiliki nilai resistivitas 39,7 - 282 Ω m. Ditemukan pada jarak 23 – 70 meter dengan ketebalan diperkirakan sekitar 5 – 14 meter yang berada pada kedalaman 8 – 22 meter di bawah permukaan bumi. Batuan breksi gunungapi adalah batuan dari Formasi Camba (Tmc) yang berumur muisen tengah sampai miosen akhir. Pada lintasan ketiga tidak ditemukan struktur sesar, sinklin dan antiklin karena lintasan pengukuran tidak melalui jalur sesar tersebut. Namun menurut penelitian Sukanto (1982), menjelaskan bahwa di daerah sumber air panas kalompie terdapat beberapa struktur geologi yaitu berupa struktur sesar, antiklin dan sinklin. Dimana sesar adalah struktur rekahan yang telah mengalami pergeseran. Lipatan Sinklin adalah bentuk lipatan yang cekung ke arah atas, sedangkan lipatan antiklin adalah lipatan yang cembung ke arah atas (Noor, 2009).

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di daerah sumber air panas Kalompie desa Galung kecamatan Barru kabupaten Barru menggunakan metode Geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger maka dapat disimpulkan bahwa di daerah penelitian terdapat tiga litologi yaitu tanah berpasir dengan nilai resistivitas 0,095 – 4,05 Ω m memiliki ketebalan 1 – 12 m, batupasir tufaan dengan nilai resistivitas 4,05 – 39,7 Ω m yang memiliki ketebalan 10 – 14 m, dan batuan breksi gunungapi dengan nilai resistivitas 39,7 – 547 Ω m dengan ketebalan 5 – 15 m, batuan ini diduga sebagai batuan penudung pada daerah sumber air panas Kalompie karena memiliki sifat sulit meloloskan air impermeabel. Struktur geologi berupa sesar, antiklin dan sinklin tidak ditemukan pada penelitian ini dikarenakan lintasan pengukuran tidak memotong atau melewati jalur struktur geologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakrun, dkk. *Penyelidikan Terpadu Daerah Panas Bumi Marana Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah*. Subdit Panas Bumi. 2016.
- Hendrajaya, L. *Pengukuran Resistivitas Bumi pada Satu Medium Tak Hingga*. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi ITB. 1990.
- Kasbani. *Tipe Sistem Panas Bumi di Indonesia dan Estimasi Potensi Energinya*. Pusat Sumber Daya Geologi. 2010.
- Loke, M.H. *Elektrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies; A Pratical Guide to 2-D and 3-D Surveys*, Penang, Malaysia. 2000.
- Loke, M. H. *Tutorial: 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys*. Penang, Malaysia. 2004.
- Noor, Djauhari. *Pengantar Geologi*. Bogor: Graha Ilmu. 2009.
- Priambodo, Imam Catur, dkk. *Aplikasi Metoda Geolistrik Konfigurasi Wenner - Schlumberger Pada Survey Gerakan Tanah di Bajawa, NTT*. Buletin Vulkanologi dan Bencana Geologi. Volume 6 Nomor 2-Agustus 2011:3.
- Rezky, dkk. *Penyelidikan Geologi Daerah Panas Bumi Suwawa Kabupaten Bone Bolango Gorontalo*. Subdit Panas Bumi. 2016.
- Sukamo. *Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat Sulawesi*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. 1982.

- Suryo, dkk. *Pengaruh Kepadatan dan Kadar Air Tanah Pasir Terhadap Nilai Resistivitas pada Model Fisik dengan Metode Geolistrik*. Teknik sipil. Universitas Brawijaya. 2016.
- Telford, W. M., L. P. Geldart, R. E. Sheriff & D. A. Keys. *Applied Geophysics*. London: Cambridge University Press. 1990.
- Triahandin, Agnis dan Agus Setyawan. *Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Area Manifestasi Panas Bumi Air Panas Paguyangan Brebes Menggunakan Metode Geolistrik Dengan Konfigurasi Schlumberger*. Semarang: Universitas Diponegoro. 2014.
- Wahid, A. Muh. Fais. *Eksplorasi Mataair Panas dengan Metode Geokimia dan Geolistrik Resistivitas Daerah Kabupaten Pinrang*. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin. 2017.
- Wahyuningsih, Rina. *Potensi dan Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi di Indonesia*. Subdit Panas Bumi. 2005.
- Wildan, Dadan. Syafrima, Wahyu. *Studi Awal Karakteristik Pola Resistivitas Sistem Panas Bumi Temperatur Rendah-Menengah di Indonesia*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta. 2015.