

Identifikasi Bawah Permukaan Di Daerah Panasbumi Menggunakan Geolistrik Di Desa Tolole Kecamatan Ampibabo Kabupaten Parigi Moutong

Moh Fahri¹⁾, Abdullah¹⁾, Sitti Rugayya¹⁾, Badaruddin¹⁾

¹⁾ Program Studi Fisika Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Tadulako

ABSTRAK

Telah dilakukan identifikasi bawah permukaan di daerah panasbumi menggunakan metode geolistrik di Desa Tolole Kecamatan Ampibabo Kabupaten Parigi Moutong. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lapisan bawah permukaan. Pengukuran dilakukan sebanyak 4 lintasan dengan metode *Automatic Array Scanning* (AAS) konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Data hasil pengukuran diolah dengan menggunakan program *Res2Dinv* 3.53 dan *Surfer* 11. Hasil penelitian lapisan bawah permukaan di daerah panasbumi terdiri dari 3 lapisan. Lapisan pertama dengan nilai hambatan jenis 2 sampai 17,5 Ωm yang diduga merupakan lempung pasiran, lapisan kedua dengan nilai hambatan jenis 17,5 sampai 104 Ωm yang diduga merupakan pasir dan kerikil. Pada lapisan kedua ini terdapat air panas yang tersebar pada permukaan yang berbentuk manifestasi sampai dengan kedalaman ± 44 m bmt dengan faktor formasi 2 sampai 5 pada formasi aluvium dan endapan pantai. Sedangkan pada lapisan ketiga dengan nilai hambatan jenis 104 sampai 247 Ωm yang diduga merupakan pasir, krikil dan lempung.

Kata kunci: *Geolistrik, Panasbumi, Res2dinv, Surfer, Wenner-Schlumberger*

ABSTRACT

The geophysical research has been conducted on the identification of subsurface geothermal areas using geoelectric methods in Tolole Village, Ampibabo District, Parigi Moutong Regency. This study aims to determine the subsurface layer. Measurements were made on 4 stretches using the *Automatic Array Scanning* (AAS) method with the *Wenner-Schlumberger* configuration. Furthermore, the data is processed with *Res2Dinv* 3.53 and *Surfer* 11 to obtain a cross section of type resistance and cross section of formation factors. The results of the study of subsurface layers in geothermal areas consist of 3 layers. The first layer with the resistivity value of 2 Ωm to 17.5 Ωm is assumed to be sandy clay. The second layer with the resistivity value of 17.5 Ωm to 104 Ωm is assumed to be sand and gravel. In this second layer, there is hot water spread on the surface in the form of manifestations up to ± 44 m bmt with formation factors 2 to 5 in alluvium formation and coastal deposits. Whereas in the third layer, the resistivity value is ranged 104 Ωm to 247 Ωm which is assumed to be sand, gravel and clay.

Keywords: *Geolistic, geothermal, Res2dinv, Surfer, Wenner-Schlumberger*

I. PENDAHULUAN

Secara umum energi merupakan sesuatu yang paling menunjang bagi aktivitas manusia. Akan tetapi, sekarang ini terlihat dengan meningkatnya penggunaan energi oleh masyarakat maka terlihat pula semakin menipis cadangan energi khususnya energi tak terbarukan. Penggunaan listrik mulai meningkat, ketersediaan minyak mulai berkurang sehingga hal tersebut memicu di beberapa tempat mulai berinisiatif untuk mencari energi alternatif alami yang mampu menutupi kemerosoton energi tersebut. Salah satu energi alternatif yang di kembangkan sekarang ini yaitu panasbumi. Salah satu daerah yang memiliki manifestasi panasbumi adalah Desa Tolole. Perlapisan bawah permukaan tanah memiliki kandungan yang bervariasi seperti mineral dan potensi yang lainnya yang sangat bermanfaat untuk kebutuhan manusia. Kandungan mineral itu bisa terdapat pada batuan, *aquifer* sebagai penyedia air tanah yang bisa dikonsumsi, dan lapisan penyusun sistem panasbumi yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, dan masih banyak lagi tentang kandungan bawah permukaan tanah yang ada. Untuk mengetahui kondisi bawah permukaan tanah diperlukan suatu metode dan alat ukur yang dapat mengukur parameter fisis dalam bidang geofisika.

II. TINJAUAN PUSTAKA

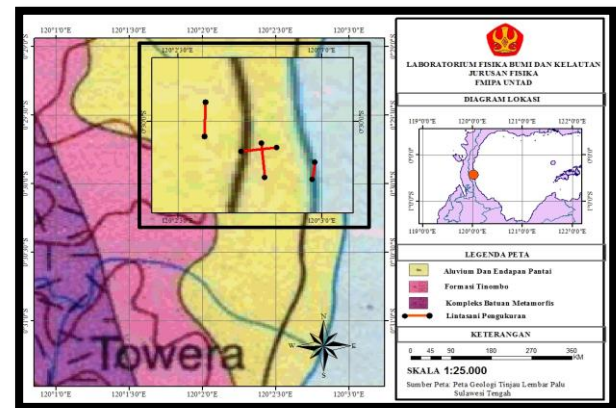
1. Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Menurut Sukanto dkk (1973), pada peta Geologi tinjau lembar Palu batuan penyusun pada Desa Tolole dan sekitarnya terdiri dari formasi Tinombo, Aluvium dan Endapan pantai seta kompleks batuan metamorfis (Tabel 1)

Tabel 1. Statigrafi Wilayah Penelitian dan sekitarnya (Sukanto dkk, 1973)

No	Formasi	Litologi	Umur
1	Aluvium dan endapan pantai	Kerikil, pasir, lumpur, dan batu gamping koral.	Holosen
2	Formasi Tinombo	Serpit, batupasir, konglomerat, batuan vulkanik, batu gamping dan rijang, termasuk filit, sabak dan kuarsit, dekat pada intrusi-intrusi (terutama batuan vulkanik)	Eosen
3	Kompleks	Sekis mika, sekis	Pra-Tersier

Batuan Metamorfis	amfibolit, genes dan pualam (terutama genes)	
-------------------	--	--

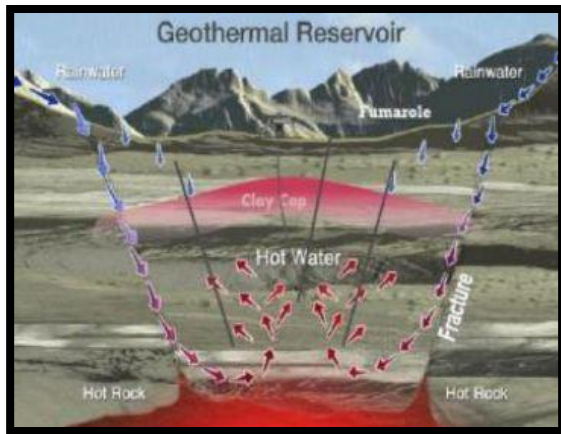


Sumber 1. Peta geologi lokasi penelitian

2. Panasbumi

Panasbumi secara umum dapat diartikan sebagai jumlah kandungan panas yang tersimpan dalam bumi dan membentuk sistem panasbumi yang telah ada sejak bumi terbentuk. Di Indonesia sendiri, panasbumi terbentuk akibat proses tektonik lempeng. Di Indonesia, 3 lempeng tektonik aktif bergerak yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo Australia. Tumbukan antar 3 lempeng tektonik ini telah memberikan pembentukan energi panasbumi yang sangat penting di Indonesia. Akhirnya Indonesia termasuk zona subdaksi, dimana pada zona ini terjadi penunjaman di sekitar pulau Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara, Maluku, dan Sulawesi. Lempeng tektonik merupakan pengalir panas dari inti bumi. Sehingga banyak sekali panasbumi yang muncul pada zona lempeng tektonik (Suparno, 2009).

Panasbumi dapat dimaknai sebagai panas yang terbentuk secara alami di bawah permukaan bumi. Panasbumi adalah sumber energi panas yang terkandung di dalam air panas, uap air, dan batuan bersama mineral ikutan dan gas lainnya yang secara genetik semuanya tidak dapat dipisahkan dalam suatu sistem panasbumi dan untuk pemanfaatannya diperlukan proses penambangan.



Gambar 2. Skema sistem panasbumi

Pada Gambar 2 menjelaskan bahwa air atau uap panas fluida (yang berada di perut bumi) ternyata tidak diam di tempatnya justru karena menerima panas dari magma, terjadilah fenomena arus konveksi. Pada awalnya, molekul-molekul fluida tersebut berusaha mentransfer atau berbagi panas kepada sesamanya hingga mencapai kesetaraan temperatur. Seiring dengan meningkatnya temperatur, volumenya bertambah dan efeknya tekanan fluida semakin naik. Akhirnya fluida mendesak dan mendorong batuan sekitarnya atau berusaha menerobos celah-celah batuan (*fracture*) untuk melepaskan tekanannya. Secara umum, tekanan disekitar permukaan bumi lebih rendah dari pada tekanan di bawah permukaan bumi. Berdasarkan hal ini, air panas maupun uap panas yang terperangkap di bawah permukaan bumi akan berupaya mencari terobosan supaya bisa keluar kepermukaan bumi. Ketika air panas tersebut menemukan jalan untuk sampai ke permukaan, selanjutnya dapat dilihat sebagai asap putih yang sesungguhnya adalah uap panas (*fumaroles*), atau tampak dalam wujud cairan dalam bentuk telaga air panas (*hot spring*), biasa juga berupa lumpur panas (*mud pots*). Semua fenomena ini adalah jenis-jenis manifestasi dari keberadaan panasbumi (*geothermal system*) (Suparno, 2009).

3. Resistivitas Batuan

Setiap batuan memiliki nilai hambatan jenis masing-masing, dimana batuan yang sama belum

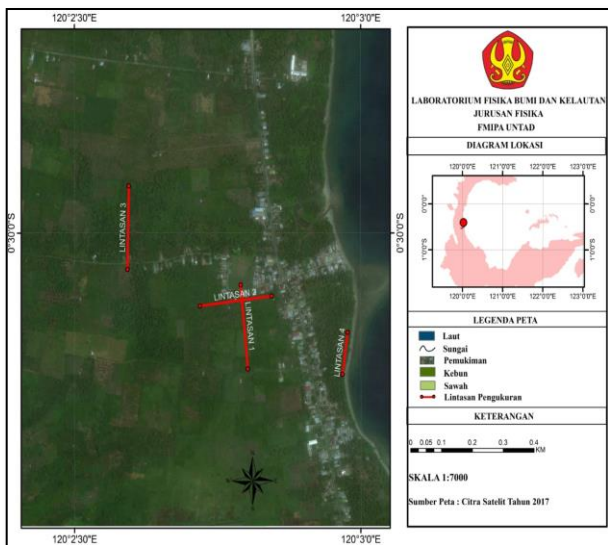
tentu mempunyai nilai hambatan jenis yang sama. Sebaliknya, nilai resistivitas yang sama biasa dimiliki oleh batuan-batuan berbeda. Nilai resistivitas bergantung pada umur batuan, kandungan elektrolit, massa jenis batuan, jumlah mineral yang dikandungnya, porositas, permeabilitas, dan sebagainya (Telford, 1990). Berdasarkan hal tersebut, nilai resistivitas dari air dapat diklasifikasikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Resistivitas dari Air dan *Sediment Modified* (Telford,1990).

Nilai Resistivitas (Ωm)	Sediment	Keterangan
0,5-2	Tanah dengan butiran sedikit atau lempung jenuh	Air laut atau air yang sangat asin
2-4,5	Butiran pasir atau lempung jenuh	Air asin
4,5-10	Tanah kepasiran atau lempung berpasir	Air payau keasinan
10-15	Pasir, kerikil, dan terdapat lempung	Air payau
15-30	Pasir, kerikil, sedikit lempung	Air tanah berkualitas rendah
30-70	Pasir, kerikil, sangat sedikit lempung	Air tanah berkualitas menengah
70-100	Pasir, kerikil, tidak berlempung	Air tanah kualitas bagus
> 100	Pasir kasar, kerikil, tidak berlempung	Air tanah kualitas sangat bagus

III. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di wilayah Desa Tolole Kecamatan Ampibabo Kabupaten Parigi Moutong. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada posisi $0^{\circ}30'00''$ - $0^{\circ}30'30''$ LS dan $120^{\circ}2'30''$ - $120^{\circ}3'00''$ BT. Gambar lokasi penelitian dapat dilihat secara jelas pada Gambar 3.



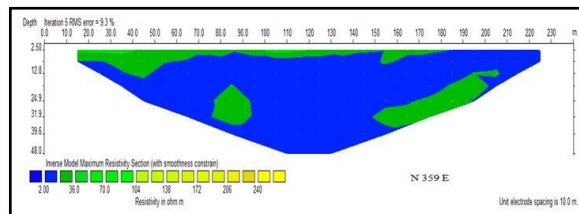
Gambar .3 Peta lokasi penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pengukuran geolistrik hambatan jenis konfigurasi *wenner-schlumberger*. Data hasil pengukuran dilapangan dihitung menggunakan *Microsoft Excel*. Kemudian untuk memperoleh nilai hambatan jenis (ρ_a), data hasil perhitungan tersebut diolah dengan menggunakan Software *Res2Dinv*. Format data masukkan dalam file tersebut berupa jarak antar elektroda (a), tipe konfigurasi, jumlah data, jarak titik datum, nama bentangan, dan nilai hambatan jenis semu (ρ_a). Hasil pengolahan data tersebut berupa 3 buah penampang 2-D. Penampang pertama menunjukkan hambatan jenis semu hasil pengukuran (*measured apparent resistivity*), penampang kedua menunjukkan penampang hambatan jenis semu hasil perhitungan (*calculated apparent resistivity*), dan penampang ketiga menunjukkan penampang hambatan jenis sebenarnya yang diperoleh melalui proses permodelan inversi (*inverted resistivity section*).

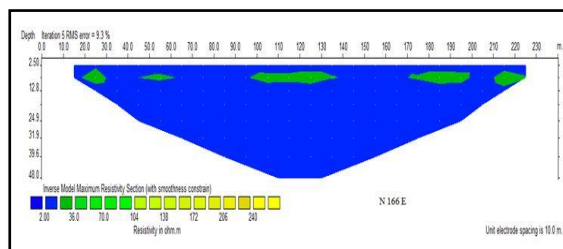
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam melakukan interpretasi data dibutuhkan hasil pengolahan data seperti nilai hambatan jenis setiap bentangan pengukuran, data *DHL* dan kondisi geologi. Beberapa hal tersebut sangat dibutuhkan dalam melakukan interpretasi data. Berdasarkan hasil pengukuran *DHL* sampel air

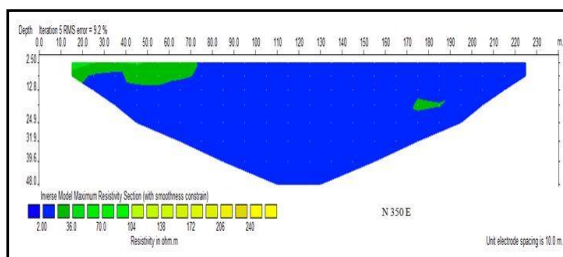
sumur, diperoleh nilai rata-rata hambatan jenis air pengisi pori (ρ_w) yaitu $10,78 \Omega m$. Nilai ρ_w dan nilai hambatan jenis (ρ) setiap bentangan dikonversi kebentuk nilai faktor formasi dengan menggunakan persamaan 2.3. Secara umum, berdasarkan nilai hambatan jenis yang diperoleh pada bentangan 1, 2, 3 dan 4 memperlihatkan perbedaan litologi yang diinterpretasikan sebagai berikut:



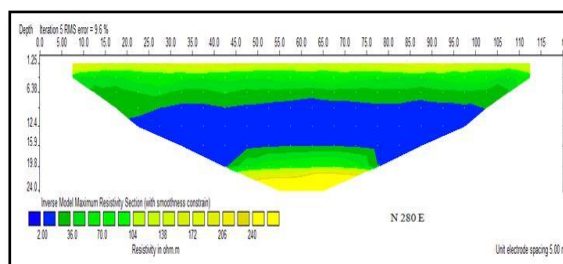
Gambar 4. Model penampang 2-D hambatan jenis bentangan-1



Gambar 5. Model penampang 2-D hambatan jenis bentangan-2



Gambar 6. Model penampang 2-D hambatan jenis bentangan-3



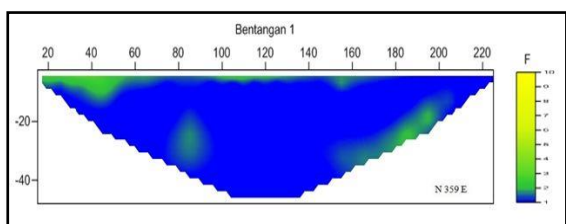
Gambar 7. Model penampang 2-D hambatan jenis bentangan-4

1. lapisan yang berhambatan jenis 2 - 17,5 Ω m (warna biru) yang diduga merupakan lempung berpasir yang bersifat kedap air.

2. Untuk lapisan yang berhambatan jenis 17,5 - 104 Ω m (warna hijau) yang diduga merupakan pasir, kerikil dan tidak berlempung. Pada lapisan ini terdapat air panas yang tersebar pada permukaan yang berbentuk manifestasi sampai dengan kedalaman \pm 44 m bmt.

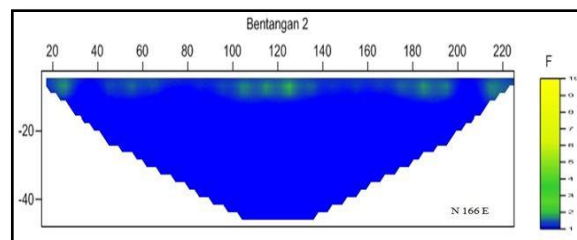
3. Untuk lapisan yang berhambatan jenis 104 - 247 Ω m (warna kuning) yang diduga merupakan pasir, kerikil, dan terdapat lempung.

Untuk memperlihatkan gambaran tentang lapisan pada setiap penampang lapisan yang sudah diinterpretasikan kedalam penampang faktor formasi seperti pada Gambar 8 sampai Gambar 11.



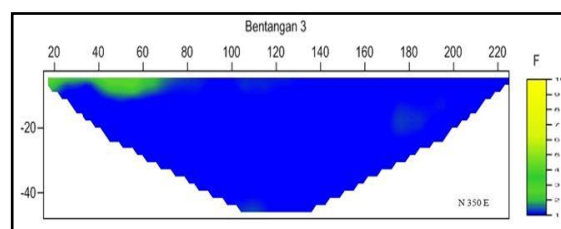
Gambar 8. Penampang faktor formasi pada bentangan-1

Pada Gambar 8 menjelaskan bahwa disitribusi nilai faktor formasi terlihat pada bentangan-1 dijumpai air panas pada kedalaman \pm 1 - 6 m bmt dan pada kedalaman \pm 20 - 42 m bmt terlihat bahwa lapisan berwarna hijau merupakan air panas dengan nilai faktor formasi 2 sampai 5. Nilai hambatan jenis pada lapisan ini 17,5 - 35 Ω m (Gambar 4). Sedangkan pada lapisan berwarna biru yang nampak mendominasi pada lapisan ini dengan nilai hambatan jenis 2 - 17,5 Ω m (Gambar 4) pada permukaan sampai kedalaman \pm 0 - 44 m bmt dengan nilai faktor formasinya $<$ 2 merupakan lempung. Hal ini sesuai dengan kondisi lokasi yang sebagian besar bekas rawa-rawa. Di sekitar lokasi ditemukan sumber air.



Gambar 9. Penampang faktor formasi bentangan-2

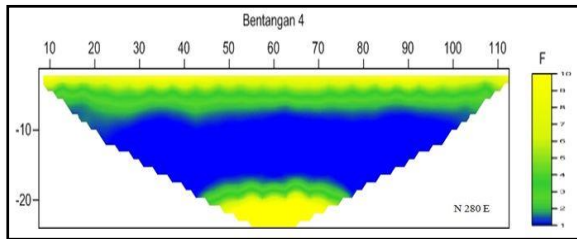
Pada Gambar 9 menjelaskan bahwa disitribusi nilai faktor formasi terlihat pada bentangan ini, terlihat pada bentangan-2 dijumpai air panas pada kedalaman \pm 2-5 m bmt. Pada lapisan ini mempunyai nilai hambatan jenis 17,5 - 35,5 Ω m (Gambar 5) dan dengan nilai faktor formasi 2-5 yang di duga merupakan pasir, kerikil dan tidak berlempung. Hal ini dikarenakan bentangan-2 bersilangan dengan bentangan-1 yang berada pada satu lokasi pengukuran.



Gambar 10. Penampang faktor formasi bentangan-3

Berdasarkan Pada Gambar 10 menjelaskan bahwa disitribusi nilai faktor formasi terlihat pada bentangan-3. Hal ini terlihat mulai pada permukaan hingga pada kedalaman \pm 44 mbmt bahwa lapisan di dominasi warnabiru dengan hambatan jenis 2 - 17,5 Ω m dengan nilai faktor formasi $<$ 2. Sedangkan lapisan berwarna hijau dengan nilai hambatan jenis sebesar 10-12 Ω m (Gambar 6) dengan nilai faktor formasi 2 sampai 5 terlihat manifestasi air panas yang muncul dipermukaan sampai kedalaman \pm 15 m bmt yang diduga merupakan air panas. Tetapi karena keterbatasan kedalaman yang dicapai oleh alat dan metode yang digunakan merupakan identifikasi yang terbilang dangkal sehingga sambungan aliran yang terbaca tidak sepenuhnya terbaca. Hal ini jelas terlihat pada lokasi

pengukuran yang mana tepat di elektroda awal sampai ketengah nampak manifestasi air panas yang berdekatan dengan sungai dan bahkan berada ditengah-tengah sungai.



Gambar 11. Penampang faktor formasi bentangan-4

Pada Gambar 11 menjelaskan bahwa disitribusi nilai faktor formasi terlihat pada bentangan-4. Hal ini terlihat mulai pada permukaan sampai kedalaman ± 3 m dan pada kedalaman $\pm 20 - 24$ m bmt terlihat lapisan berwarna kuning. Pada lapisan ini lapisan nilai hambatan jenisnya sebesar $104 - 247 \Omega\text{m}$ (Gambar 7) yang diduga merupakan pasir, kerikil dan tidak berlempung. Kemudian dikedalaman $\pm 4 - 44$ m bmt disepanjang bentangan dengan nilai hambatan jenis $17,5 - 104 \Omega\text{m}$ (Gambar 7) dengan nilai faktor formasi 2 sampai 5 diduga merupakan air panas yang tersusun atas pasir dan kerikil. Hal ini diperkuat dengan adanya penemuan mata air panas yang di gali oleh masyarakat disepanjang bibir pantai yang sekarang dijadikan sebagai tempat wisata. Kemudian pada kedalaman $\pm 7 - 22$ m bmt terlihat dominasi warna biru dengan nilai hambatan jenis $2 - 17,5 \Omega\text{m}$ (Gambar 7) dengan nilai faktor formasi < 2 diduga merupakan lempung berpasir. Lapisan ini bersifat kedap air. Temperatur air panas yang terukur pada termometer sebesar 55°C .

Berdasarkan hasil interpretasi dari seluruh bentangan diperoleh sebaran air panas di desa Tolole pada bentangan-1, bentangan-2, bentangan-3, dan bentangan-4. Pada

bentangan-1, bentangan 2, bentangan-3 dan bentangan-4 terdeteksi air panas yang memiliki nilai hambatan jenis $17,5 - 104 \Omega\text{m}$ dengan nilai faktor formasi 2 sampai 5 yang merupakan pasir, kerikil dan tidak berlempung. Lapisan ini memiliki kedalaman yang bervariasi mulai muncul pada permukaan hingga kedalaman ± 44 m bmt yang tersebar di beberapa bentangan. Untuk temperatur suhu pada air panas yang muncul di permukaan seperti pada bentangan-3 dengan suhu 55°C dan pada bentangan-4 dengan suhu 50°C , hal ini termasuk dalam kisaran temperatur panasbumi suhu rendah.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa lapisan bawah permukaan di daerah panasbumi terdiri dari 3 lapisan. Lapisan pertama dengan nilai hambatan jenis 2 sampai $17,5 \Omega\text{m}$ (warna biru) yang diduga merupakan lempung berpasir, lapisan kedua dengan nilai hambatan jenis $17,5$ sampai $104 \Omega\text{m}$ (warna hijau) yang diduga merupakan pasir dan kerikil. Pada lapisan kedua ini terdapat air panas yang tersebar pada permukaan yang berbentuk manifestasi sampai dengan kedalaman ± 44 m bmt dengan faktor formasi 2 sampai 5 pada formasi aluvium dan endapan pantai. Sedangkan pada lapisan ketiga dengan nilai hambatan jenis 104 sampai $247 \Omega\text{m}$ (warna kuning) yang diduga merupakan pasir, krikil dan terdapat lempung.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Fajrah, L. (2015). *Pemodelan 2-D Reservoir Geothermal menggunakan Metode Geomagnet Di Desa Kasimbar Barat*. Universitas Tadulako, Palu.
- Sukamto. (1973). *Peta Geologi Tinjau Lembar Palu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Suparno, S. (2009). *Energi Panasbumi – A Present from the Heart of The Earth*. Universitas Indonesia. Jakarta.

Telford, W.M., Geldart, L.P., dan Sheriff, R.E. (1990). *Applied geophysics second edision*. Cambridge University Perss, 751.