



Identifikasi Sebaran Panasbumi Menggunakan Metode Geolistrik Hambatan Jenis di Desa Wani Tiga, Kabupaten Donggala

Identification of Geothermal Distribution Using Geoelectric Resistivity Method in Wani Tiga Village of Donggala Regency

Arif^{1*}, Sandra², Dahlan Th. Musa²

¹Program Studi Fisika Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Tadulako

²Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Tadulako

ABSTRACT

The identification of the distribution of geothermal contained in Wani Tiga Village, Donggala District, Central Sulawesi Province has been conducted. The measurement used in this research was *Automatic Array Scanning (AAS)* method with *Wenner-Schlumberger* configuration. Data processing used was *EarthImager2D* inversion program. Layer with a resistivity value ranging between $1 \Omega\text{m}$ - $10 \Omega\text{m}$ is shown by the blue color representing a clay. This layer is predicted as a coating layer containing hydrothermal. The distribution of hydrothermal thickens to the north from a depth of 8 m to an undetected depth.

Keywords: *Geothermal, geoelectric resistivity, Wenner-Schlumberger*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi sebaran panasbumi yang terdapat di Desa Wani Tiga, Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah. Pengukuran dilakukan dengan metode *Automatic Array Scanning (AAS)* menggunakan Konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Pengolahan data menggunakan program inversi *Earthmarger2D*. Lapisan dengan Nilai resistivitas yang berkisar antara $\pm 1 \Omega\text{m}$ - $10 \Omega\text{m}$ ditunjukkan dengan warna biru diduga merupakan pasir lempung, dimana lapisan ini diduga sebagai lapisan yang berisikan airpanas (*hydrothermal*). Sebaran air panas menebal ke arah utara pada kedalaman ± 8 m hingga kedalaman yang tidak terdeteksi.

Kata Kunci: *Panasbumi, Geolistrik hambatan jenis, Wenner-Schlumberger*

LATAR BELAKANG

Sistem panasbumi dapat ditentukan dengan dasar estimasi parameter terbatas, untuk dibuktikan menjadi potensi cadangan. Parameter terbatas tersebut antara lain struktur geologi, vulkanis, umur batuan, jenis batuan, sifat fluida, parameter fisis batuan dan struktur bawah permukaan

dari sistem panasbumi. Estimasi potensi panasbumi ini didasarkan pada kajian ilmu geologi, geokimia, geofisika dan teknik reservoir. Dari keempat kajian tersebut di atas diperoleh potensi energi dan model sistem panasbumi (Santoso, 2002).

Ditinjau dari kondisi geologi, wilayah Sulawesi Tengah memiliki potensi

adanya sumber panasbumi. Hal ini dapat dilihat dari adanya zona Sesar Palu - Koro yang berarah Utara-barat laut. Selain itu, tampak beberapa sesar yang mempunyai *strike* cukup panjang dan sejajar Sesar Palu - Koro. Sesar lainnya yang lebih kecil dan berarah hampir tegak lurus dengan Sesar Palu - Koro tersebar di seluruh daerah yang ditandai dengan kemunculan mata air panas di sepanjang permukaannya. Hal ini terjadi karena di sekitar Sesar Palu-Koro terdapat rekahan yang merupakan media sebaran panasbumi sampai ke permukaan (Tjia dalam Lukman, 2010).

Telah dilakukan beberapa penelitian terdahulu mengenai panasbumi di wilayah Sulawesi Tengah antara lain panasbumi Bora, Pulu, dan panasbumi Masaingi. Berdasarkan hasil penelitian, di Desa Bora terdapat sumber mata air panas dengan nilai resistivitas air (ρ_w) sebesar 19,96 Ω m, dan suhu permukaan sebesar 55°C-75°C (Fatirah, 2010). Di Desa Pulu terdapat beberapa sumber air panas di sekitar lereng-lereng gunung yang berhadapan langsung dengan sungai Pulu, dan temperatur air panas sekitar 40°C-95°C dengan pH 6,5-8,6 (Bakrun dkk, 2003). Sedangkan di Desa Masaingi terdapat mata air panas yang tersingkap di permukaan, dimana suhunya mencapai 75°C (Dewa, 2012).

Dusun 3 Desa Wani Tiga Kecamatan Tanantovea merupakan salah satu wilayah yang memiliki sumber panasbumi. Hal ini dibuktikan dengan adanya manifestasi berupa mata air panas yang terdapat pada titik koordinat 00° 39' 37.5" LS dan 119° 51' 33" BT. Hingga saat ini belum ada data penelitian mengenai mata air panas di Desa Wani, untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai kondisi bawah permukaan di sekitar

manifestasi mata air panas. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi sebaran panasbumi yang terdapat di Desa Wani Tiga Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi sebaran panasbumi yang terdapat di Desa Wani Tiga Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah. Untuk mengetahui sebaran panasbumi ini, salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode geolistrik.

Pembentukan sumber panasbumi berasal dari dapur magma yang berada di bawah permukaan bumi. Panas yang berasal dari magma ini akan mengalir ke batuan di sekitarnya melalui proses konduksi maupun konveksi dengan bantuan air. Ketika air sampai ke sumber panas (*heat source*) maka temperatur air akan meningkat. Jika temperatur yang diterima oleh air tinggi, sebagian air akan menguap sedangkan sebagiannya lagi akan tetap menjadi air. Jika temperatur terus meningkat maka akan mengakibatkan bertambahnya volume dan juga tekanan. Ketika tekanan di permukaan lebih rendah daripada tekanan di bawah permukaan maka fluida akan bergerak ke atas. Ketika terdapat celah untuk sebagian fluida ke permukaan, maka fluida tersebut akan keluar sebagai manifestasi di permukaan. Adanya manifestasi permukaan ini dapat menjadi petunjuk adanya panasbumi di bawah permukaan di sekitar lokasi tersebut (Goff and Janik, 2000).

Resistivitas batuan berhubungan langsung dengan porositas dan tekstur batuan (Archie dalam Taib,1999). Resistivitas (ρ) dan porositas (ϕ) dinyatakan dalam Persamaan Archi I :

$$\rho = a\rho_w\phi^{-m} \quad (1)$$

Sedangkan yang menyangkut porositas batuan yang porinya tidak jenuh air atau terisi air dinyatakan dalam Persamaan Archie II, yaitu:

$$\rho_t = \rho_b S_w^{-m} = a \rho_w \phi^{-m} S_w^{-m} \quad (2)$$

Hubungan resistivitas dalam Persamaan (1) direfleksikan dengan besar faktor formasi (F), yaitu:

$$F = \frac{\rho}{\rho_w} = \frac{a}{\phi^{-m}} \quad (3)$$

Faktor formasi dapat digunakan untuk pedugaan zona *aquifer* karena besaran tersebut berefleksi sebagai porositas pada batuan sedimen maupun batuan beku yang mengalami rekahan.

Pada eksplorasi hidrogeologi, pengukuran resistivitas ρ dapat dilakukan langsung di lapangan, misalnya dengan metode hambatan jenis. Resistivitas air pengisi berpori ρ_w , selain dapat diukur langsung, juga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\rho_w = 10000 / DHL \quad (4)$$

Dari kedua besaran tersebut dapat dihitung nilai faktor formasi (F) dengan menggunakan Persamaan (3). Beberapa kesimpulan nilai faktor formasi dari beberapa studi hidrogeologi yang diperoleh (Taib, 1999) seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Klasifikasi pendugaan faktor formasi untuk batuan sedimen.

F	Formasi	quiclude
≤ 1	Clay	Aquiclude
1 – 1,5	Peat, clayey sand atausilf	Aquiclude
2	Silf – find sand	Poor to medium aquiver
3	Medium sand	Medium to productive aquiver

4	Coarse sand	Produktive aquiver
5	Gravel	Higly productive aquiver

Sumber: (Taib, 1999)

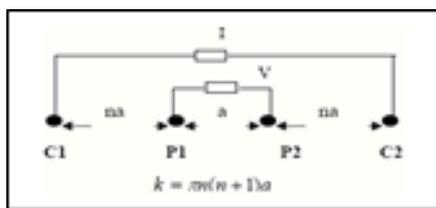
Tabel 2 Klasifikasi pendugaan faktor formasi untuk batuan vulkanik dan beku

Formasi	Permeable/ Impermeable	F	Permeable/ impermeabl e
Tuffa gunung api	Impermeable	1 < F < 4	Permeable
Basalt rekahan	Permeable	5 < F < 15	Solid
Breksi	Permeable	3 < F < 7;	Impermeabl e (solid)
Batu Gamping coral	Permeable	3 < F < 10	Solid

Sumber: (Taib, 1999)

Besar resistivitas bervariasi terhadap temperatur, hal ini dapat diterangkan dengan teori zat padat, khususnya tentang ikatan atom. Pada bahan yang bersifat konduktor, ketika temperatur dinaikkan maka nilai resistivitas juga akan naik. Hal ini disebabkan karena pada material yang bersifat konduktor, elektron tidak terikat kuat sehingga ketika suhu naik maka atom-atom akan bervibrasi dengan lebih cepat dan menghalangi gerakan elektron sehingga resistivitas akan naik. Sebaliknya pada material yang bersifat semikonduktor elektron terikat lebih kuat sehingga ketika suhu dinaikkan maka elektron lebih tidak terikat dan dapat bergerak lebih mudah sehingga menaikkan konduktivitas maka nilai resistivitas turun. Hal inilah yang mengakibatkan nilai resistivitas air panas lebih rendah dari pada air dingin. Pada air dingin resistivitas mencapai 30-100 Ωm sedangkan pada air panas mencapai < 10 Ωm (Suhanto dalam Dewa, 2012).

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* adalah konfigurasi dengan sistem aturan spasi yang konstan dengan catatan faktor “n” untuk konfigurasi ini adalah perbandingan jarak antara elektroda C₁-P₁ (atau C₂-P₂) dengan spasi antara P₁-P₂. Jika jarak antar elektroda potensial (P₁ dan P₂) adalah a maka jarak antar elektroda arus (C₁ dan C₂) adalah 2na + a (Sakka, 2002). Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* ditunjukkan pada Gambar 1 :



Gambar 1. Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* (Loke, 2000)

Karena pada penelitian ini menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*, maka faktor geometri untuk konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dapat diperoleh dari Persamaan (5) menjadi (Loke, 2000) :

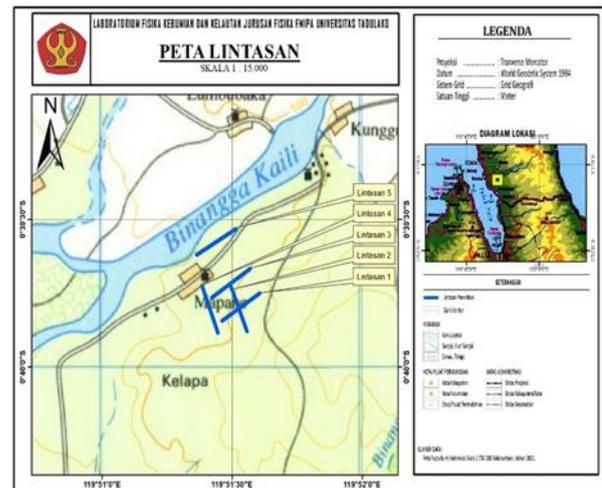
$$K = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)^{-1} \quad (5)$$

$$K = \pi n \left[\left(\frac{1}{na} - \frac{1}{(n+1)a} \right) - \left(\frac{1}{(n+1)a} - \frac{1}{na} \right) \right]^{-1} \quad (6)$$

$$K = \pi n (n+1) a \quad (7)$$

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian terletak 23 km arah utara dari Kota Palu, yaitu di Desa Wani Tiga Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 lintasan di sekitar sumber mata air panas seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian (Bakosurtanal, 1990)

Pengambilan data menggunakan metode geolistrik hambatan jenis dengan beberapa peralatan sebagai berikut :

- a. Satu set alat ukur georesistivimeter (*supersting R8IP*)
- b. Meteran
- c. GPS (*Global Positioning System*)
- d. Kompas Geologi
- e. Konduktivimeter
- f. Palu Geologi

Proses pengambilan data di lapangan dilakukan pada 5 titik pengukuran, selanjutnya Merangkai alat georesistivimeter (*Supersting R8IP*) dengan *Switch Box* dan melakukan pengukuran. Data yang diperoleh di lapangan yaitu nilai arus, potensial dan hambatan jenis semu.

Hasil ρ dan elevasi yang diperoleh, kemudian diinversikan dengan menggunakan program invers *EarthImager2D* sehingga diperoleh

penampang 2D distribusi resistivitas bawah permukaan. Hasil inversi tersebut kemudian diinterpretasikan berdasarkan nilai resistivitas bawah permukaan berupa jenis lapisan dan sebaran panasbumi.

Tahapan interpretasi adalah penafsiran data hasil pengolahan data untuk mendapatkan kondisi kedalaman dan nilai resistivitas sebenarnya dari daerah penelitian yang selanjutnya. Untuk memperoleh hasil interpretasi yang lebih akurat, maka diperlukan data-data pendukung yang berhubungan dengan kondisi daerah penelitian. Data-data yang diperlukan diantaranya, peta geologi, peta rupa bumi dan data DHL air.

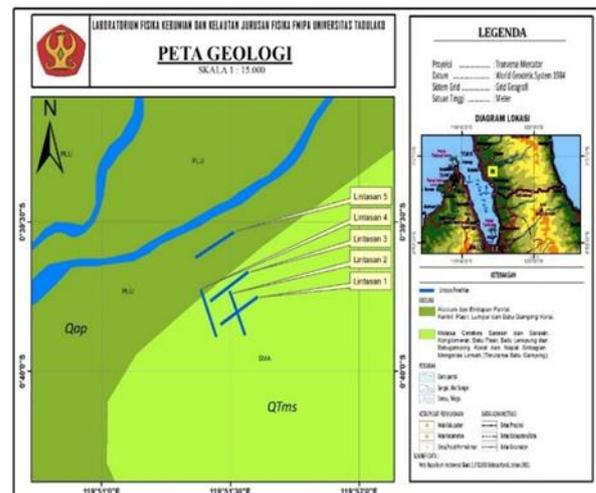
HASIL

Morfologi wilayah Desa Wani Tiga terdiri dari dataran dan perbukitan. Perbukitan berada pada bagian selatan yang memanjang dari arah barat ke timur dengan ketinggian 150 meter di atas permukaan laut. Sedangkan morfologi datarannya berada di sebelah utara.

Menurut peta geologi Lembar Palu, Sulawesi (Sukamto, 1973) bahwa penyusun batuan di wilayah Wani terdiri atas beberapa formasi batuan. Berdasarkan umur batuan, formasi ini terbagi atas formasi Tinombo Ahlburg, Formasi Molasa Celebes dan Sarasin serta Aluvium dan Endapan Pantai. Formasi Tinombo tersingkap luas di bagian timur Wilayah Wani, dimana batuan penyusunnya terdiri dari serpih, batupasir, konglomerat, batuan vulkanik, batu gamping termasuk filit, sabak dan kuarsit dekat pada intrusi-intrusi (terutama batuan vulkanik). Umur batuan ini adalah eosen tengah hingga Atas. Formasi Celebes terdapat di sebelah Utara lokasi penelitian, yang terdiri atas

konglomerat, batupasir, batulumpur, batugamping, koral dan Nepal yang semuanya hanya mengeras lemah, batuan ini diduga berumur Meosen. Pada alluvium dan endapan pantai, batuan penyusunnya terdiri dari pasir, kerikil, lumpur, dan batu gamping.

Selain formasi tersebut, juga terdapat satuan batuan granit dan granodiorit jenis batuan beku dalam (*pluton*) yang dominan mengandung kalium feldspar tinggi. Untuk melihat secara jelas kondisi geologi lokasi penelitian, dapat dilihat pada peta geologi daerah penelitian pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Geologi Daerah Penelitian (Sukamto, 1973)

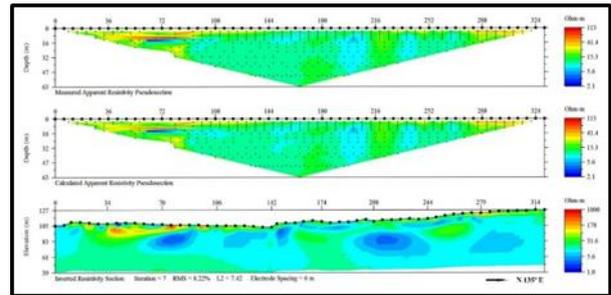
Berdasarkan pengukuran langsung, di Desa Wani Tiga terdapat mata air panas yang tersingkap di permukaan, dimana suhunya mencapai 56°C. Hasil pengukuran DHL menunjukkan nilai konduktivitas air panas mencapai 1.131 μ s (Gambar 4)



Gambar 4. Manifestasi mata air panas

Dari Gambar 4 terlihat bahwa manifestasi panasbumi tersebut muncul di permukaan melalui celah-celah batuan dimana batuan yang nampak adalah jenis batuan beku jenis granit. Mata air panas (*geothermal*) di Desa Wani Tiga terletak pada posisi geografis $00^{\circ} 39' 49.5''$ LS dan $119^{\circ} 51' 31.3''$ BT. Selain pada posisi tersebut, juga terdapat mata air panas lainnya yang berada di sebelah selatan mata air panas utama yakni pada posisi geografis $00^{\circ} 39' 51.2''$ LS dan $119^{\circ} 51' 30.3''$ BT.

Penampang resistivitas 2D Lintasan 1 dijadikan sebagai acuan dalam menginterpretasikan data hasil pengukuran untuk memperkirakan nilai resistivitas dari panasbumi (*geothermal*) yang terdapat di Desa Wani Tiga. Hal ini dikarenakan pada Lintasan 1 tersingkap mata air panas tepat di tengah lintasan, antara elektroda 28 sampai elektroda 29. Berdasarkan nilai konduktivitas air, diperoleh nilai resistivitas air panas (*hydrothermal*) sebesar $8,8 \Omega\text{m}$, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Penampang resistivitas 2D Lintasan 1

Berdasarkan distribusi nilai resistivitas pada model 2D dan pengamatan kondisi geologi lokasi penelitian, maka dapat dijelaskan bahwa :

1. Nilai resistivitas yang berkisar antara $\pm 1 \Omega\text{m} - 10 \Omega\text{m}$ ditunjukkan dengan warna biru diduga merupakan nilai resistivitas lempung dan pasir lempung, dimana lapisan ini diduga sebagai lapisan yang berisikan airpanas (*hydrothermal*). Lapisan ini memiliki faktor formasi $< 1,5$ dengan permeabilitas rendah.
2. Nilai resistivitas yang berkisar antara $\pm 10 \Omega\text{m} - 31,6 \Omega\text{m}$ ditunjukkan dengan warna hijau diduga merupakan lapisan batulumpur dan batupasir, pasir, kerikil, dan kerakal. Lapisan ini memiliki faktor formasi > 2 dengan permeabilitas rendah. Lapisan ini diduga memiliki permeabilitas sedang sampai tinggi.
3. Nilai resistivitas yang berkisar antara $\pm 31,6 \Omega\text{m} - 178 \Omega\text{m}$ ditunjukkan dengan warna kuning diduga merupakan lapisan batugamping, dan konglomerat,

Nilai resistivitas yang berkisar antara $\pm 178 \Omega\text{m} - 1000 \Omega\text{m}$ ditunjukkan dengan warna merah diduga merupakan lapisan batuan granit dan andesit.

Berdasarkan hasil pengolahan data pada 6 lintasan pengukuran geolistrik dan dibandingkan dengan data geologi dan hidrologi setempat maka diperoleh hubungan antara harga hambatan jenis dengan litologi daerah penelitian. Dengan mempertimbangkan kondisi geologi, nilai hambatan jenis dari beberapa tipe batuan yang telah diketahui dan nilai-nilai faktor formasi pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2, penampang hambatan jenis diinterpretasikan. Nilai hambatan jenis yang diperoleh tersebut diinterpretasikan sebagai berikut :

1. Lapisan 1 dengan hambatan jenis $\pm 1 \Omega\text{m} - 18 \Omega\text{m}$, ditunjukkan dengan warna biru sampai birumuda yang diduga sebagai lapisan lumpur, lempung dan batulempung dari satuan formasi alluvium dan endapan pantai. Lapisan ini memiliki faktor formasi < 2 dengan permeabilitas rendah.
2. Lapisan 2 dengan hambatan jenis $\pm 18,6 \Omega\text{m} - 68 \Omega\text{m}$, ditunjukkan dengan warna hijau diduga sebagai lapisan pasir dan kerikil, dengan nilai faktor formasi > 2 di duga merupakan lapisan *aquifer* dengan permeabilitas sedang sampai tinggi.
3. Lapisan 3 dengan hambatan jenis lebih besar dari $> 68,2 \Omega\text{m}$, ditunjukkan dengan warna kuning sampai merah diduga sebagai lapisan batupasir, konglomerat dan batugamping.

Posisi geografis pengukuran Lintasan 1 terletak antara koordinat $0^{\circ}39'52''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'26,8''\text{BT}$ sampai koordinat $0^{\circ}39'45''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'37,5''\text{BT}$. Panjang bentangan pengukuran sejauh ± 330 m dengan jarak antara elektroda sebesar 6 m yang berarah barat daya-timur laut.

Topografi lokasi pengukuran merupakan wilayah perbukitan yang cenderung melandai ke arah barat dengan ketinggian sekitar 100 meter di atas permukaan laut (mdpl). Di sebelah utara lintasan ini, terdapat sungai yang arah alirannya sejajar dengan arah Lintasan. Jenis tanah berpasir tersebar merata di sepanjang lintasan pengukuran. Wilayah ini merupakan areal perkebunan dan pemukiman penduduk. Singkapan panasbumi berada di tengah lintasan pengukuran, antara elektroda 28 sampai elektroda 29. Berdasarkan hasil pengolahan dengan *software EarthImager2D*, pada lintasan ini terlihat adanya sebaran panasbumi dengan nilai resistivitas $1 \Omega\text{m} - 10 \Omega\text{m}$ sebagai nilai resistivitas panasbumi (*geothermal*) yang ditunjukkan oleh warna biru pada penampang 2D, seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Sebaran air panas yang diduga terdapat pada lapisan pasir lempung di lintasan ini menebal ke arah timur dan berada pada kedalaman 8 m bmt hingga kedalaman yang tidak terdeteksi.

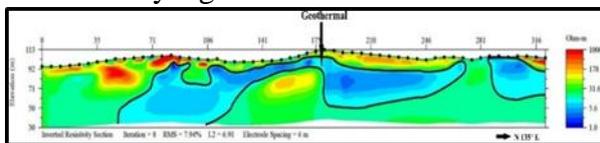
Untuk memperoleh gambaran tentang susunan lapisan bawah permukaan, di setiap lintasan sebagai berikut :

a. Lintasan 2

Posisi geografis pengukuran Lintasan 2 terletak antara koordinat $0^{\circ}39'43''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'30''\text{BT}$ sampai koordinat $0^{\circ}39'55''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'33''\text{BT}$. Panjang bentangan pengukuran sejauh ± 330 m dengan jarak antara elektroda sebesar 6 m yang berarah utara barat laut - selatan tenggara. Lintasan ini memotong Lintasan 1, antara elektroda 28 sampai elektroda 29. Topografi lokasi pengukuran merupakan wilayah perbukitan yang cenderung melandai ke arah barat dengan ketinggian sekitar 100 mdpl. Di sebelah utara lintasan

ini, terdapat sungai yang arah alirannya tegak lurus dengan arah lintasan. Jenis tanah berpasir tersebar merata di sepanjang lintasan pengukuran. Wilayah ini merupakan areal perkebunan dan pemukiman penduduk. Manifestasi panasbumi berada di tengah lintasan pengukuran, antara elektroda 28 sampai elektroda 29.

Berdasarkan hasil pengolahan dengan *software EarthImager2D*, pada lintasan ini terlihat adanya panasbumi dengan nilai resistivitas $1 \Omega\text{m} - 10 \Omega\text{m}$ sebagai nilai resistivitas panasbumi (*geothermal*) yang ditunjukkan oleh warna biru pada penampang 2D, seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Sebaran air panas yang diduga terdapat pada lapisan pasir lempung di lintasan ini menebal ke arah utara dan berada pada kedalaman 8 m bmt hingga kedalaman yang tidak terdeteksi.



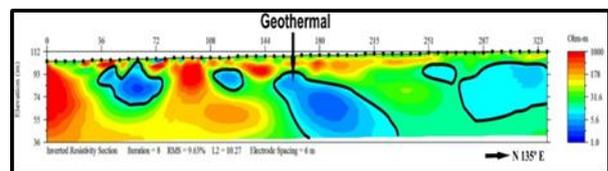
Gambar 6. Penampang resistivitas 2D Lintasan 2

b. Lintasan 3

Posisi geografis pengukuran Lintasan 3 terletak antara koordinat $0^{\circ}39'40''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'33''\text{BT}$ sampai koordinat $0^{\circ}39'45''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'25''\text{BT}$. Panjang bentangan pengukuran sejauh $\pm 330\text{ m}$ dengan jarak antara elektroda sebesar 6 m yang berarah barat daya-timur laut. Topografi lokasi pengukuran merupakan wilayah yang cenderung landai dengan elevasi yang hampir sama disetiap elektroda. Di sebelah utara lintasan ini, terdapat sungai yang arah alirannya sejajar dengan arah lintasan. Jenis tanah berbatu tersebar di sebelah barat lintasan

pengukuran. Wilayah ini merupakan areal perkebunan dan pemukiman penduduk.

Berdasarkan hasil pengolahan dengan *software EarthImager2D*, pada lintasan ini terlihat adanya panasbumi dengan nilai resistivitas $1 \Omega\text{m} - 10 \Omega\text{m}$ sebagai nilai resistivitas panasbumi (*geothermal*) yang ditunjukkan oleh warna biru pada penampang 2D, yang ditunjukkan pada Gambar 7. Sebaran air panas yang diduga terdapat pada lapisan pasir lempung di lintasan ini menebal ke arah timur, antara elektroda 27 sampai elektroda 56 dan berada pada kedalaman 16 m bmt hingga kedalaman yang tidak terdeteksi.

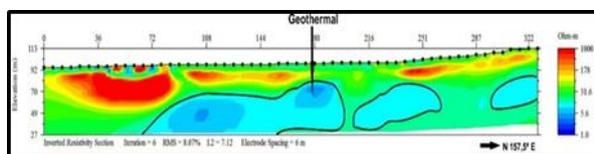


Gambar 7. Penampang hambatan jenis 2D Lintasan

c. Lintasan 4

Posisi geografis pengukuran Lintasan 4 terletak antara koordinat $0^{\circ}39'43''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'22,5''\text{BT}$ sampai koordinat $0^{\circ}39'55''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'26''\text{BT}$. Panjang bentangan pengukuran sejauh $\pm 330\text{ m}$ dengan jarak antara elektroda sebesar 6 m yang berarah utara barat laut - selatan tenggara. Lintasan ini memotong sungai, antara elektroda 38 sampai elektroda 39. Topografi lokasi pengukuran merupakan wilayah perbukitan yang cenderung melandai ke arah utara. Di sebelah utara lintasan ini, terdapat sungai yang arah alirannya tegak lurus dengan arah lintasan. Jenis tanah berpasir tersebar di sepanjang lintasan pengukuran. Wilayah ini merupakan areal perkebunan dan pemukiman penduduk.

Berdasarkan hasil pengolahan dengan *software EarthImager2D*, pada lintasan ini terlihat adanya panas bumi dengan nilai resistivitas $1 \Omega\text{m}$ - $10 \Omega\text{m}$ sebagai nilai resistivitas panas bumi (*geothermal*) yang ditunjukkan oleh warna biru pada penampang 2D, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 8. Sebaran air panas yang diduga terdapat pada lapisan pasir lempung di lintasan ini menebal ke arah Utara, antara elektroda 13 sampai elektroda 56 dan berada pada kedalaman 32 m bmt hingga kedalaman yang tidak terdeteksi.



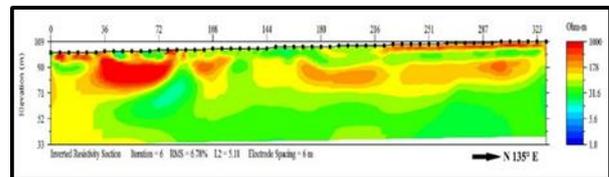
Gambar 8. Penampang hambatan jenis 2D Lintasan 4

d. Lintasan 5

Posisi geografis pengukuran Lintasan 5 terletak antara koordinat $0^{\circ}39'37,5''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'22,5''\text{BT}$ sampai koordinat $0^{\circ}39'32''\text{LS}$ dan $119^{\circ}51'31''\text{BT}$. Panjang bentangan pengukuran sejauh ± 330 m dengan jarak antara elektroda sebesar 6 m yang berarah barat daya-timur laut. Lintasan ini terletak di sebelah utara jalan utama. Topografi lokasi pengukuran merupakan wilayah yang cenderung landai dengan ketinggian yang hampir sama di setiap elektroda. Di sebelah utara lintasan ini sekitar 50 m, terdapat sungai yang arah alirannya sejajar dengan arah lintasan dan di sebelah. Jenis tanah berpasir tersebar antara elektroda 1 sampai elektroda 19 dan tanah berbatu antara elektroda 37 sampai elektroda 56. Wilayah ini merupakan areal perkebunan dan pemukiman penduduk.

Berdasarkan hasil pengolahan dengan *software EarthImager2D*, pada lintasan ini tidak terdeteksi adanya panas bumi dengan nilai resistivitas $1 \Omega\text{m}$ - $10 \Omega\text{m}$, seperti yang

ditunjukkan pada Gambar 9. Hal ini disebabkan karena titik pengukuran pada lintasan ini jauh dari manifestasi mata air panas. Sebaran air panas pada lintasan ini diduga terdapat pada kedalaman yang tidak terdeteksi.



Gambar 9. Penampang hambatan jenis 2D Lintasan 5

Berdasarkan pola sebaran kelima lintasan, dapat diduga bahwa ketiga manifestasi panas bumi di wilayah ini saling berhubungan, dimana sebarannya cenderung menebal ke arah utara barat laut hingga kedalaman yang tidak terdeteksi. Hal ini dapat dilihat pada sumber mata air panas yang ke-3 yang terletak jauh di sebelah utara lokasi pengukuran.

Berdasarkan hasil dan tujuan penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai resistivitas yang berkisar antara $\pm 1 \Omega\text{m}$ - $10 \Omega\text{m}$ ditunjukkan dengan warna biru diduga merupakan nilai resistivitas pasir lempung, dimana lapisan ini diduga sebagai lapisan yang berisikan air panas (*hydrothermal*). Sebaran air panas menebal ke arah Timur Laut dan Utara Barat Laut, dan berada pada kedalaman ± 8 m bmt hingga kedalaman yang tidak terdeteksi.

Sebaiknya jumlah Lintasan untuk penelitian mengenai sebaran panas bumi di perbanyak. Selain itu, perlu dilakukan perbandingan dengan menggunakan metode geofisika lain yang dapat mengidentifikasi struktur bawah permukaan, agar mendapatkan data yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, khususnya kepada kedua dosen pembimbing saya yang telah memberikan sumbangsi moril dan akademik sehingga penelitian ini berjalan dengan baik. Kepada teman-teman anggota tim penelitian (Fadil, Chuby, Samsul, Agim, Saha, Udin, Anwar, Iksan, dan veki) yang telah membantu dalam proses pengambilan data.

Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Taib, T.M.I., 1999, Eksplorasi Geolistrik, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewa, P.B.A, 2012, Identifikasi Sistem PanasBumi di Desa Masaingi dengan Menggunakan Metode Geolistrik, UNTAD, Palu.
- Fatirah, 2010, Penentuan Sistem Reservoir PanasBumi Bora di Kabupaten Sigi Biromaru dengan Metode Geolistrik Hambatan Jenis, UNTAD, Palu.
- Goff, F., & Janik, C. J., 2000, Encyclopedia of Volcanoes, Academic Press.
- Loke, M. H, 2000, Electrical Imaging Surveys for Enviromental and Engineering Studies: *A Partical Guide to 2-D and 3-D Surveys*, <http://www.geometricis.com>.
- Lukman, 2010, Analisis Anomali Gaya Berat di Sekitar Sesar Palu Koro, UNTAD, Palu.
- Sakka, 2002, Metoda Geolistrik Tahanan Jenis, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNHAS, Makassar.
- Santoso, Djoko, 2002, Pengantar Teknik Geofisika, Departemen Teknik Geofisika ITB, Bandung.
- Sukamto, 1973, Peta geologi Tinjau Lembar Palu, Sulawesi, Pusat