

## Identification of Aquifer Potential in Darungan Village Jember Using Resistivity Vertical Electrical Sounding Method

### *Identifikasi Potensi Akuifer di Desa Darungan Jember Menggunakan Metode Resistivity Vertical Electrical Sounding*

Hildatul Zannah<sup>1\*)</sup>, Trapsilo Prihandono<sup>2)</sup>, Firdha Kusuma Ayu Anggareni<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

#### Article info

##### Keywords

Geoelectric; VES; Aquifer potential; Groundwater exploration

##### Article history

Received 09-02-2024

Accepted 03-11-2025

##### <sup>\*)Corresponding author</sup>

trapsilo.fkip@unej.ac.id

#### ABSTRACT

The people of Darungan Village, Jember, feel the water crisis during the dry season. This research aims to detect aquifer potential in Darungan Village using geoelectric method. This research uses geoelectric method with Vertical Electrical Sounding (VES) technique. The data were processed with IPI2WIN and Rockworks software to produce a 3D cross-sectional model and lithology interpretation. The lithology in the study area consists of andesite, sandstone, silt, claystone, sand, tuff, and pyrite. Potential aquifers with resistivity of 0.5 - 23.24  $\Omega$ m are present in all lines, with the best potential located in line 2 (sand, 28.21 meters, 2.119  $\Omega$ m, 1.128 meters). Further research is needed to map the aquifer in detail and assess its water quality.

#### Artikel info

##### Kata kunci

Geolistrik; VES; Potensi akuifer; Eksplorasi air tanah

##### Riwayat Artikel

Received 09-02-2024

Accepted 03-11-2025

##### <sup>\*)Corresponding author</sup>

trapsilo.fkip@unej.ac.id

#### ABSTRAK

Masyarakat Desa Darungan Jember merasakan krisis air saat musim kemarau. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi potensi akuifer di Desa Darungan menggunakan metode geolistrik. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan teknik Vertical Electrical Sounding (VES). Data diproses dengan perangkat lunak IPI2WIN dan Rockworks untuk menghasilkan model 3D dan interpretasi litologi. Litologi di area penelitian terdiri dari andesit, batu pasir, lumpur, batu liat, pasir, tuf dan pirit. Akuifer potensial dengan resistivitas 0,5-23,24  $\Omega$ m hadir di semua garis dengan potensi terbaik terletak di garis 2 (pasir 28,21 meter; 2,119  $\Omega$ m; 1,128 meter). Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memetakan akuifer secara rinci dan menilai kualitas air.

#### PENDAHULUAN

Air memainkan peran yang sangat penting dalam kehidupan, dan semua makhluk hidup, terutama manusia, membutuhkannya. Namun, ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan hidup semakin terancam seiring dengan peningkatan jumlah makhluk hidup dan aktivitas manusia, seperti industri, pertanian, dan kegiatan sehari-hari di rumah (Primandani et al., 2022). Akibatnya, ketersediaan air semakin terbatas dari tahun ke tahun. Salah satu faktor yang menyebabkan hal ini adalah kemarau yang berkepanjangan, yang terjadi karena perubahan pola musim yang tidak dapat diprediksi dengan pasti.

Permasalahan ini perlu mendapat perhatian serius karena Desa Darungan memiliki lahan pertanian yang sangat subur dan berpotensi tinggi. Pertanian menjadi tulang punggung utama perekonomian masyarakat setempat, dengan berbagai komoditas unggulan seperti padi, jagung, sayuran, serta tanaman hortikultura lainnya yang mendukung kesejahteraan warga desa. Namun, masyarakat Desa Darungan sering mengalami kesulitan memperoleh pasokan air bersih selama musim kemarau, yang berdampak pada penurunan produktivitas pertanian (Asmorowati *et al.*, 2020).

Berdasarkan peta geologi lembar Jember, Desa Darungan, Kecamatan Patrang terletak di bagian utara Kabupaten Jember, yang dekat dengan pegunungan Iyang-Argopuro. Secara umum, kondisi tanah di kawasan ini cenderung kering dikarenakan batuan vulkanik Argopuro terdiri dari batuan andesit-basaltik, batuan basalt porfiritik dan traskitik, breksi terubah, serta mikro-mikrobia. Batuan-batuan ini memiliki porositas dan permeabilitas rendah sehingga tidak dapat menyimpan air dengan baik (Asmorowati *et al.*, 2020).

Batuan termasuk dalam kategori material padat, sehingga setiap jenis batuan memiliki sifat kelistrikan yang khas. Arus listrik dapat diperoleh baik dari sumber yang disuntikkan secara sengaja maupun yang terjadi secara alami. Sifat kelistrikan batuan mengacu pada karakteristiknya dalam menghantarkan arus listrik, baik yang berasal dari alam maupun yang disuntikkan secara buatan. Dalam konteks ini, batuan dianggap sebagai medium listrik dan memiliki sifat tahanan jenis. Resistivitas batuan didefinisikan sebagai hambatan terhadap aliran listrik dalam batuan, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kadar air, porositas, dan mineral yang ada dalam batuan (Susilo *et al.*, 2022). Berikut nilai resistivitas batuan menurut Telford *et al.*, (1990):

**Tabel 1.** Nilai Resistivitas Batuan

| No. | Material                    | Resistivity ( $\Omega m$ )            |
|-----|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1.  | Air (Udara)                 | -                                     |
| 2.  | Pyrite (pirit)              | 0.001 – 100                           |
| 3.  | Qurtz (Kwarsa)              | 500 – 800.000                         |
| 4.  | Calcite (Kalsit)            | $1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$ |
| 5.  | Rock Slat (Batu Garam)      | $30 - 1 \times 10^{13}$               |
| 6.  | Granite (Granit)            | 200 – 100.000                         |
| 7.  | Andesite (Andesit)          | $1.7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$    |
| 8.  | Basalt (Basal)              | 200 – 100.000                         |
| 9.  | Limestone (Gamping)         | 500 – 10.000                          |
| 10. | Sandstone (Batu Pasir)      | 1 – 1.00                              |
| 11. | Shales (Batu Tulis)         | 20 – 2.000                            |
| 12. | Sand (Pasir)                | 1 – 1.000                             |
| 13. | Clay (Lempung)              | 1 – 1.00                              |
| 14. | Ground Water (Air Tanah)    | 0.5 – 300                             |
| 15. | Sea Water (Air Laut)        | 0.2                                   |
| 16. | Magnetite (Magnetit)        | 0.01 – 1.000                          |
| 17. | Dry Gravel (Kerikil Kering) | 600 – 10.000                          |
| 18. | Alluvium (Aluvium)          | 10 – 800                              |
| 19. | Gravel (Kerikil)            | 100 – 600                             |

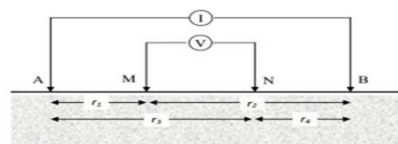
(Sumber: Telford *et al.*, 1990)

Metode geolistrik resistivitas adalah sebuah teknik geofisika yang digunakan untuk mempelajari struktur di bawah permukaan bumi dengan memanfaatkan sifat-sifat kelistrikan dari medium tersebut. Setiap jenis medium memiliki sifat kelistrikan yang dipengaruhi oleh komposisi batuan, mineral, homogenitas batuan, kandungan air, permeabilitas, tekstur, suhu, dan umur geologi. Metode ini biasanya digunakan untuk eksplorasi dangkal (*near surface*) (sekitar 300 - 500 meter), seperti pencarian sumber air tanah, pemetaan struktur geologi, analisis litologi, eksplorasi mineral logam, dan keperluan geofisika lingkungan (Husni & Ansory, 2019). Maka dari itu, diperlukan pendeteksian potensi akuifer di Desa Darungan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Syukur & Syakur (2020) mengenai identifikasi lapisan akuifer air tanah ditemukan bahwa penggunaan metode geolistrik teknik VES berhasil mengidentifikasi lapisan akuifer air tanah pada kedalaman 22-38 meter di bawah permukaan tanah. Lapisan akuifer tersebut memiliki ketebalan sekitar 16 meter dan terdiri dari batu pasir dengan berbagai ukuran butir. Penelitian serupa dilakukan Rizal & Kuryanto, (2016) didapatkan hasil pada kawasan perkotaan Jember, terdapat potensi sumber air bawah tanah yang terdiri dari tiga lapisan akuifer tertekan yang mencapai kedalaman hingga 250 meter. Metode geolistrik

resistivitas bekerja berdasarkan prinsip resistivitas, yaitu mengukur hambatan listrik tanah untuk memperkirakan struktur geologi bawah permukaan dalam tanah (Prabowo et al., 2022).

Teknik *Vertical Electrical Sounding* (VES) digunakan dalam menentukan perubahan resistivitas sepanjang sumbu vertikal pada medium di bawah permukaan. Untuk mendapatkan hasil VES, elektroda arus dan potensial ditempatkan dalam garis lurus dengan jarak tertentu, dan elektroda ini secara bertahap diperluas. Teknik VES memiliki keunggulan dalam efisiensi akuisisi data dan pengurangan kesalahan pengukuran. Walaupun memiliki keterbatasan dalam mendeteksi lapisan tipis dengan ketebalan 3–30 cm, teknik ini tetap efektif dalam mengevaluasi kondisi vertikal bawah permukaan. Oleh karena itu, VES sering digunakan dalam survei geofisika yang berkaitan dengan pencarian akuifer, gas, dan minyak bumi. (Susilo et al., 2022).

Dalam teori, konfigurasi *Schlumberger* merupakan pilihan yang baik untuk menerapkan metode VES dalam akuisisi data. Konfigurasi ini efektif dalam memberikan informasi yang akurat dalam menentukan lapisan bawah tanah dengan baik (Susilo et al., 2022). Pada konfigurasi ini, pengukuran pada setiap lintasan dilakukan dengan mengubah jarak antara elektroda. Jarak elektroda diperbesar secara bertahap, dimulai dari jarak yang kecil. Jarak elektroda tersebut berkaitan dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Semakin besar jarak elektroda, semakin dalam lapisan batuan yang terdeteksi (Febriana et al., 2017).



Gambar 1. Konfigurasi *Schlumberger* (Harahap, 2021)

Pada konfigurasi *Schlumberger*, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1 penting bahwa jarak antara elektroda potensial (MN/2) lebih kecil daripada jarak antara elektroda arus (AB/2), yang dinyatakan sebagai  $MN/2 < 0,2 AB/2$ . Untuk meningkatkan kedalaman penetrasi MN/2, jarak elektroda arus (AB/2) diperbesar. Jika perbedaan potensial sulit diukur, maka sensitivitas alat akan menurun, dan dalam hal ini jarak elektroda potensial (MN/2) harus diperbesar (Rizka & Satiawan, 2019). Perhitungan tahanan jenis atau resistivitas semu untuk konfigurasi *Schlumberger* menurut Harahap (2021):

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

Dengan K dalam konfigurasi *Schlumberger* yaitu:

$$K = \pi \frac{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 - \left(\frac{MN}{2}\right)^2}{MN}$$

Dengan mempertimbangkan fakta bahwa sebagian besar penduduk Desa Darungan berprofesi sebagai petani dan memerlukan pasokan air yang cukup, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi potensi akuifer dan litologi permukaan bawah tanah di wilayah tersebut.

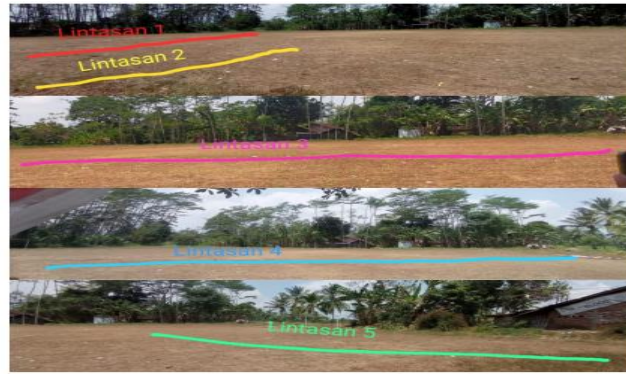
## BAHAN DAN METODE

### Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: GPS Garmin eTrex 10, resistivity meter Naniura NRD 300HF, kabel, meteran, palu, alat tulis, aki, dan laptop.

### Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di Desa Darungan pada lima lintasan pengukuran dengan jarak spasi elektroda terkecil sebesar 0,5 meter. Setiap lintasan memiliki panjang yang berbeda-beda, disesuaikan dengan kondisi lapangan. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di masing-masing lintasan berupa nilai arus (I) dan tegangan (V), yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu.



Gambar 2. Lokasi pengambilan data

**Tabel 2.** Lokasi pengukuran

| No. | Titik Sounding | Koordinat    |              | Elevasi |
|-----|----------------|--------------|--------------|---------|
|     |                | X            | Y            |         |
| 1.  | TS1            | 08° 13'86.6" | 113°67'63.1" | 227     |
| 2.  | TS2            | 08°13'87.3"  | 113°67'62.6" | 230     |
| 3.  | TS3            | 08°13'85.0"  | 113°67'60.1" | 190     |
| 4.  | TS4            | 08° 13'89.5" | 113°67'60.4" | 226     |
| 5.  | TS5            | 08°13'87.5"  | 113°67'57.2" | 231     |

### Pengolahan Data

Data hasil akuisisi lapangan diolah menggunakan perangkat lunak IPI2Win untuk memperoleh nilai resistivitas semu pada setiap titik pengukuran. Nilai ini dihitung berdasarkan perbandingan antara beda potensial ( $\Delta V$ ) dan arus listrik ( $I$ ), kemudian dikalikan dengan faktor geometri konfigurasi Schlumberger ( $K$ ) untuk menyesuaikan efek jarak elektroda. Tahap berikutnya dilakukan pemodelan inversi menggunakan IPI2Win guna mengubah data resistivitas semu menjadi model resistivitas sebenarnya. Proses ini mencakup tahap smoothing yang berfungsi mengurangi gangguan (noise) dan memperjelas pola perubahan resistivitas antar lapisan bawah permukaan. Hasil inversi dari IPI2Win divisualisasikan dalam bentuk penampang dua dimensi (2D) yang menunjukkan variasi resistivitas terhadap kedalaman. Selanjutnya, hasil data dari IPI2Win diekspor ke perangkat lunak Rockworks untuk membangun model tiga dimensi (3D). Visualisasi 3D ini digunakan untuk memperjelas sebaran lateral nilai resistivitas dan memperkirakan struktur bawah permukaan secara spasial, termasuk identifikasi posisi serta ketebalan lapisan akuifer. Tahapan pengolahan data ini bertujuan untuk mengintegrasikan hasil pengukuran, pemodelan, dan visualisasi menjadi representasi bawah permukaan yang lebih komprehensif, sehingga dapat mendukung proses interpretasi geologi dan hidrogeologi di wilayah penelitian (Buwana & Priyantari, 2020).

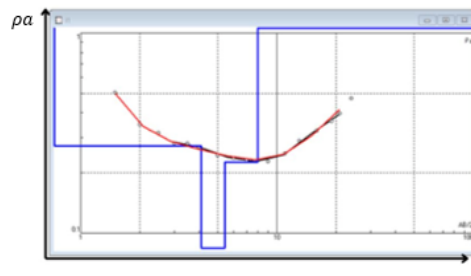
### Metode dan Analisa Data

Setelah pengolahan data maka gambaran tentang litologi daerah dapat diperoleh. Selanjutnya, nilai resistivitas yang diperoleh dibandingkan dengan nilai resistivitas acuan, peta geologi daerah, serta penelitian terdahulu untuk menentukan jenis litologi dan dapat digunakan untuk menganalisis potensi akuifer yang terdapat di daerah tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara geologi, Desa Darungan, Kecamatan Patrang, tersusun atas batuan gunung api hasil aktivitas vulkanik Pegunungan Iyang–Argopuro. Batuan penyusunnya didominasi oleh andesit, basalt, dan breksi vulkanik yang umumnya memiliki porositas rendah. Namun, pada beberapa lokasi di wilayah ini ditemukan lapisan tanah regosol yang berasal dari pelapukan material vulkanik. Lapisan tersebut

memiliki struktur yang lebih longgar dan permeabilitas lebih tinggi dibandingkan batuan vulkanik padat di sekitarnya, sehingga berpotensi berperan sebagai akuifer lokal dengan kapasitas terbatas. Data yang diolah, seperti kurva log resistivitas pada setiap lintasan, memberikan informasi mengenai kedalaman serta nilai resistivitas setiap lapisan batuan. Kurva biru menggambarkan distribusi nilai resistivitas yang mencerminkan variasi lapisan bawah permukaan. Adapun kurva hitam dan merah menunjukkan hubungan antara jarak elektroda ( $AB/2$ ) dengan nilai resistivitas semu (apparent resistivity).

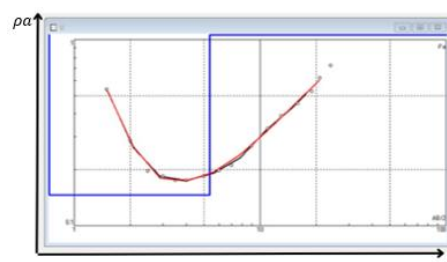


Gambar 3. Kurva log resistivitas pada lintasan 1

| Error = 2.13% |        |       |       |         |
|---------------|--------|-------|-------|---------|
| N             | p      | h     | d     | Alt     |
| 1             | 2.18   | 0.416 | 0.416 | -0.416  |
| 2             | 0.273  | 3.7   | 4.12  | -4.116  |
| 3             | 0.0542 | 1.32  | 5.44  | -5.436  |
| 4             | 0.226  | 2.54  | 7.98  | -7.976  |
| 5             | 26.2   | 2.53  | 10.5  | -10.516 |
| 6             | 16     | 4.85  | 15.4  | -15.316 |
| 7             | 13.7   |       |       |         |

Gambar 4. Hasil *output numerik*

Lintasan 1 memiliki panjang 48 meter dengan total 40 elektroda yang digunakan. Dalam proses inversi pada lintasan 1, terdapat eror sebesar 2.13%. Resistivitas maksimal pada lintasan ini mencapai 26.2  $\Omega\text{m}$ , dengan kedalaman terbaca sekitar 15.4 meter di bawah permukaan tanah. Hasil investigasi struktur bawah permukaan pada lintasan 1 mengindikasikan dominasi lapisan dengan nilai resistivitas berkisar antara 16  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman sekitar 15.4 meter. Lapisan ini, termasuk lempung pasir. Selain itu, terdapat lapisan dengan nilai resistivitas berkisar antara 26.2  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 10,5 meter, yang mengindikasikan keberadaan lanau pasir kering. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Buwana & Priyantari, (2020) Yang menyatakan bahwa nilai resistivitas dalam kisaran (0.5 – 23.24  $\Omega\text{m}$ ) diartikan sebagai lapisan akuifer yang terdiri dari pasir berbutir halus, pasir berbutir sedang, dan lempung pasir. Sementara nilai resistivitas (25.45 – 30.00  $\Omega\text{m}$ ) masuk dalam kategori lanau pasir kering. Lapisan lain dengan resistivitas 0.226  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 7.98 meter, mengindikasikan adanya pirit. Lalu pada lapisan dengan nilai resistivitas 0.0542  $\Omega\text{m}$  terindikasi merupakan lapisan pirit dengan kedalaman 5.44 m. kemudian lapisan dengan nilai resistivitas 0.273  $\Omega\text{m}$  dengan kedalaman 4.12 m terindikasi termasuk dalam kategori pirit, dan lapisan yang mempunyai nilai resistivitas 2.18  $\Omega\text{m}$  terindikasi termasuk lapisan batu pasir dengan kedalaman 0.416 m.



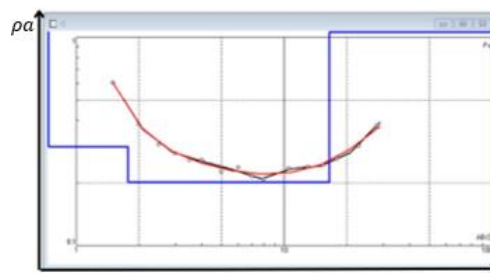
Gambar 5. Kurva log resistivitas pada lintasan 2

| N | p      | h      | d      | Alt    |
|---|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 2.572  | 0.4819 | 0.4819 | -0.481 |
| 2 | 0.1464 | 4.878  | 5.36   | -5.36  |
| 3 | 23.32  | 22.85  | 28.21  | -28.21 |
| 4 | 2.119  | 1.128  | 29.34  | -29.34 |
| 5 | 76.84  | 6.61   | 35.95  | -35.95 |
| 6 | 17.15  |        |        |        |

Gambar 6. Hasil *output numerik*

Lintasan 2 memiliki panjang sebesar 48 meter dan dilengkapi dengan 40 elektroda. Saat menjalani proses inversi menggunakan perangkat IPI2WIN, didapati bahwa nilai kesalahan sebesar 1.84%. Resistivitas maksimum pada lintasan ini mencapai 76.84 $\Omega$ m, dengan kedalaman mencapai 35.95 meter di bawah permukaan tanah.

Hasil investigasi terhadap struktur di bawah permukaan lintasan 2 menunjukkan dominasi lapisan dengan nilai resistivitas 23.32  $\Omega$ m pada kedalaman 28.21 meter, yang merupakan lanau pasiran kering. Lapisan lainnya dengan nilai 76.84  $\Omega$ m pada kedalaman 35.95 meter, mengindikasikan keberadaan perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Buwana & Priyantari, (2020) yang menyatakan bahwa nilai resistivitas dalam kisaran (25.45 – 30.00  $\Omega$ m) diartikan sebagai lanau pasiran kering. Sementara nilai resistivitas (40.23 – 85.01  $\Omega$ m) masuk dalam kategori perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff. Kemudian, pada kedalaman 29.34 meter, lapisan dengan nilai 2.119  $\Omega$ m, menunjukkan adanya pasir, kemudian lapisan dengan nilai resistivitas 0.1464  $\Omega$ m terindikasi termasuk pirit dengan kedalaman 5.36 m. Selanjutnya, pada kedalaman 0.4819 meter, lapisan dengan resistivitas 2.572  $\Omega$ m, mengindikasikan adanya batu pasir.



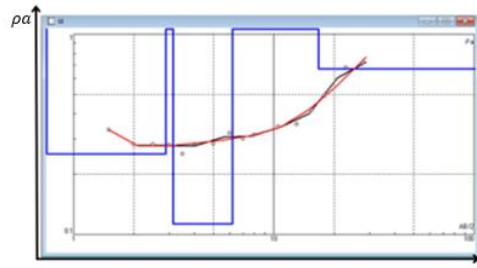
Gambar 7. Kurva log resistivitas pada lintasan 3

| N | p     | h     | d     | Alt    |
|---|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 4.4   | 0.365 | 0.365 | -0.365 |
| 2 | 0.57  | 0.192 | 0.557 | -0.557 |
| 3 | 0.299 | 1.22  | 1.78  | -1.777 |
| 4 | 0.202 | 14.7  | 16.5  | -16.4  |
| 5 | 3.61  | 2.48  | 19    | -18.9  |
| 6 | 24.4  |       |       |        |

Gambar 8. Hasil *output numerik*

Lintasan 3 memiliki panjang 60 meter dan dilengkapi dengan 40 elektroda. Saat melalui proses inversi menggunakan IPI2WIN, didapatkan nilai kesalahan sebesar 2.92%. Nilai resistivitas maksimal pada lintasan ini mencapai 3.61  $\Omega$ m, dengan kedalaman 19 meter di bawah permukaan tanah. Hasil

investigasi struktur di bawah permukaan lintasan 3, dugaan mengindikasikan dominasi lapisan dengan nilai resistivitas antara 0.299 hingga 0.202  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 1.78 hingga 16.5 meter, dan terdapat keberadaan pirit pada lapisan tersebut. Lapisan lainnya dengan nilai resistivitas 3.61  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 19 meter, menunjukkan keberadaan pasir. Selanjutnya, pada kedalaman 0.557 meter, lapisan dengan nilai resistivitas 0.57  $\Omega\text{m}$ , menunjukkan adanya pasir berbutir halus. Sementara pada kedalaman 0.365 meter, lapisan dengan resistivitas 4.4  $\Omega\text{m}$ , menunjukkan keberadaan pasir.



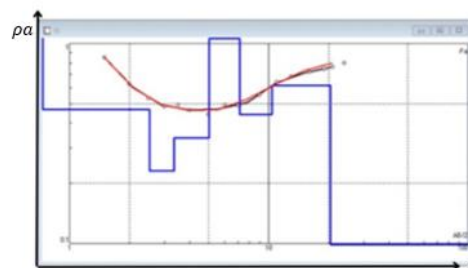
Gambar 9. Kurva log resistivitas pada lintasan 4

| Error = 3.75% |        |       |       |        |
|---------------|--------|-------|-------|--------|
| N             | $\rho$ | h     | d     | Alt    |
| 1             | 5.31   | 0.275 | 0.275 | -0.275 |
| 2             | 0.252  | 2.62  | 2.89  | -2.89  |
| 3             | 2.73   | 0.255 | 3.15  | -3.15  |
| 4             | 0.113  | 3.06  | 6.21  | -6.21  |
| 5             | 1805   | 10.5  | 16.7  | -16.7  |
| 6             | 0.672  |       |       |        |

Gambar 10. Hasil *output* numerik

Lintasan 4 memiliki panjang 60 meter dan dilengkapi dengan 40 elektroda. Selama proses inversi menggunakan IPI2WIN, terdapat nilai kesalahan sebesar 3.75%. Resistivitas maksimum pada lintasan ini mencapai 1805  $\Omega\text{m}$ , dengan kedalaman mencapai 16.7 meter.

Hasil investigasi struktur di bawah permukaan lintasan 4 menunjukan dugaan adanya dominasi lapisan dengan nilai resistivitas 1805  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 16.7 meter dengan keberadaan andesit pada lapisan tersebut. Lapisan lainnya dengan nilai resistivitas 0.113  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 6.21 meter, menunjukkan adanya pirit dalam lapisan tersebut. Selanjutnya, pada kedalaman 3.15 meter, lapisan dengan nilai resistivitas 2.73  $\Omega\text{m}$ , mengindikasikan keberadaan batu pasir. Sedangkan pada kedalaman 2.89 meter, lapisan dengan resistivitas 0.252  $\Omega\text{m}$ , termasuk lapisan dengan kandungan pirit. Terakhir, pada kedalaman 0.275 meter, lapisan dengan resistivitas 5.31  $\Omega\text{m}$ , termasuk pasir lempungan sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sehaq & Aziz, (2016) bahwa pada rentang (1 – 100  $\Omega\text{m}$ ) termasuk dalam pasir lempungan selain itu juga pasir lempungan yang lebih dekat ke permukaan sehingga nilai resistivitas yang lebih rendah karena pengaruh air tanah.



Gambar 11. Kurva log resistivitas pada lintasan 5



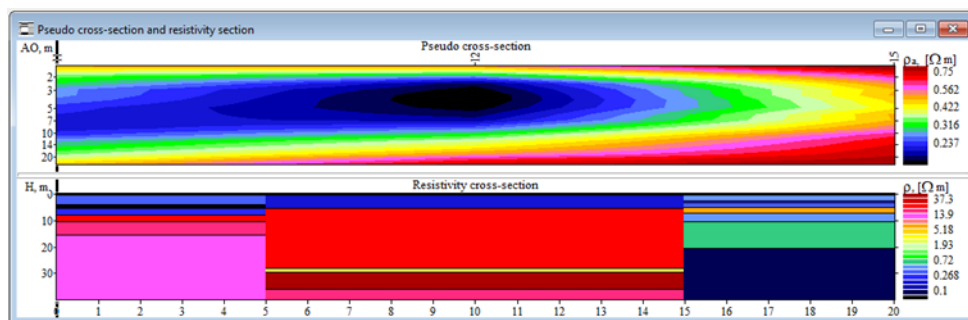
Error = 2.19%

| N | p      | h     | d     | AR     |
|---|--------|-------|-------|--------|
| 1 | 2.68   | 0.459 | 0.459 | -0.458 |
| 2 | 0.467  | 2.06  | 2.52  | -2.321 |
| 3 | 0.231  | 0.834 | 3.36  | -3.355 |
| 4 | 0.338  | 1.68  | 5.04  | -5.339 |
| 5 | 6.44   | 2.12  | 7.16  | -7.161 |
| 6 | 0.441  | 3.26  | 10.4  | -11.42 |
| 7 | 0.617  | 10    | 20.4  | -21.42 |
| 8 | 0.0987 |       |       |        |

Gambar 12. Hasil *output numerik*

Lintasan 5 memiliki panjang 48 meter dan dilengkapi dengan 40 elektroda. Saat menjalani proses inversi menggunakan IPI2WIN, ditemukan nilai kesalahan sebesar 2.89 %, dengan resistivitas maksimal pada lintasan mencapai 6.44  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman maksimal 20.4 m. Dugaan hasil investigasi struktur permukaan lintasan 5 menunjukkan dominasi lapisan dengan nilai resistivitas  $\pm 0.441 - 0.617 \Omega\text{m}$  pada kedalaman 10.4 – 20.4 meter, dengan keberadaan pasir berbutir halus dalam lapisan tersebut. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Buwana & Priyantari, (2020) yang menyatakan bahwa nilai resistivitas dalam kisaran (0.5 – 23.24  $\Omega\text{m}$ ) diartikan sebagai lapisan akuifer yang terdiri dari pasir berbutir halus, pasir berbutir sedang, dan lempung pasiran selain itu, melihat dari kedalaman lapisan. Selanjutnya, pada kedalaman 7.16 meter, lapisan dengan resistivitas 6.44  $\Omega\text{m}$ , menunjukkan keberadaan lempung dalam lapisan tersebut. Lapisan lainnya dengan nilai resistivitas antara 0.231 – 0.467  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 2.52 hingga 5.04 meter, mengindikasikan adanya pirit dalam lapisan tersebut. Lalu lapisan dengan nilai resistivitas 2.68  $\Omega\text{m}$  dengan kedalaman 0.459 m termasuk dalam batu pasir.

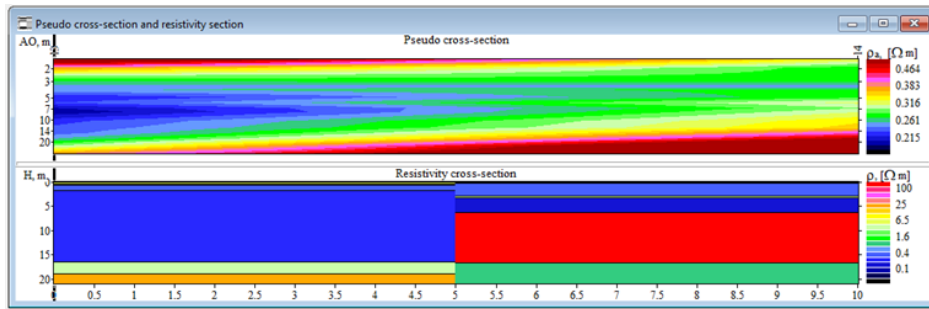
IPI2WIN juga memaparkan kontur warna yang biasanya disebut dengan *Pseudo Cross Section* dan *Resistivity Section*. *Pseudo cross-section* sendiri, dalam geofisika, adalah representasi visual dari data resistivitas atau data terkait lainnya yang disusun menggunakan teknik inversi untuk menggambarkan distribusi resistivitas bawah permukaan sepanjang jalur pengukuran. Sedangkan *Resistivity Section* menunjukkan variasi resistivitas bawah permukaan di sepanjang jalur pengukuran. Sedangkan *Resistivity Section* menunjukkan variasi resistivitas bawah permukaan di sepanjang jalur pengukuran. Berikut merupakan hasil interpretasi lintasan 1, 2, 3, 4, dan 5 yang ditunjukkan dalam bentuk kontur warna.



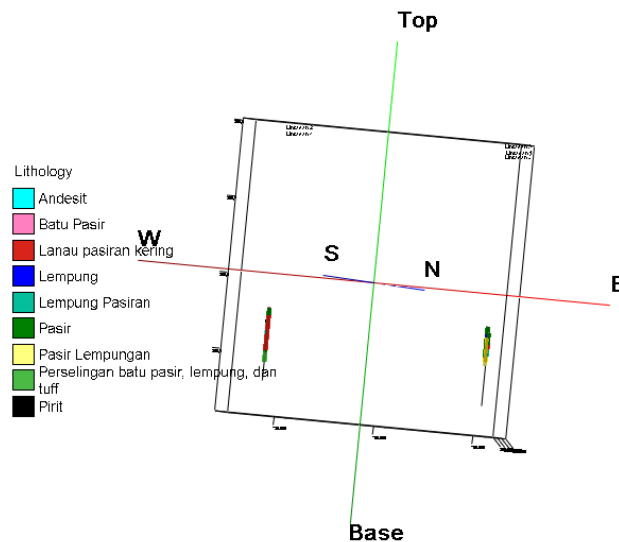
Gambar 13. Model 2D kombinasi lintasan 1, 2, dan 5

Kombinasi antar lintasan 1, 2, dan 5 pada Gambar 13 diperoleh nilai resistivitas 0.1 – 37.3  $\Omega\text{m}$ , citra biru diduga sebagai akuifer dengan kedalaman 5– 14 meter. Persebaran citra biru dapat dilihat pada *pseudo cross-section* hanya terlihat ada pada lintasan 1 dan 2. Sedangkan Kombinasi antar lintasan 3 dan 4 diperoleh nilai resistivitas 0.1 – 100  $\Omega\text{m}$ , Pada kombinasi lintasan 3 dan 4 terlihat persebaran citra biru pada *pseudo cross-section* hanya pada lintasan 3 saja. Namun, citra biru tersebut diduga hanya rembesan air saja yang dapat dilihat pada Gambar 14.





Gambar 14. Model 2D kombinasi lintasan 3 dan 4



Gambar 15. Model 3D

Pada pemodelan penampang 3D untuk mengetahui litologi permukaan bawah tanah yang ada di daerah tempat penelitian di mana dapat ditandai dari warna yang berbeda yang dapat dilihat pada Gambar 14. Berdasarkan Hasil pengukuran dan pengolahan data menggunakan software IPI2WIN pada lintasan 1 diduga pada kedalaman  $\pm 15.4$  m dengan nilai tahanan jenis  $16 \Omega m$  termasuk dalam akuifer bebas dengan ketebalan  $4.85$  m. Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh, lapisan tersebut diperkirakan merupakan akuifer bebas termasuk pasir lempungan dan Pasir lempung memiliki porositas serta permeabilitas yang cukup tinggi, sehingga dapat menyimpan dan meloloskan air. Lalu pada lapisan tersebut tidak memiliki lapisan impermeabel yang menghalangi pergerakan air di dalamnya sehingga diduga akuifer bebas.

Selanjutnya hasil pengukuran dan pengolahan data menggunakan software IPI2WIN pada lintasan 2 diduga terdapat akuifer tertekan pada kedalaman  $\pm 29.34$  m dengan nilai tahanan jenis  $2.119 \Omega m$ . Termasuk dalam akuifer tertekan karena pada lapisan tersebut yaitu pasir. Pasir memiliki porositas yang berkisar antara 20% hingga 40%. Porositas yang tinggi ini memungkinkan pasir untuk menyimpan air dalam jumlah yang cukup besar. Permeabilitas pasir juga cukup tinggi, yaitu berkisar antara 1 hingga  $100$  cm/hari (Latupapua, 2022) Permeabilitas yang tinggi ini memungkinkan air untuk mengalir dengan mudah melalui pasir. Selain itu, pada lapisan ini dibatasi oleh lapisan impermeabel di atas dan di bawahnya, yang membatasi pergerakan air sehingga diduga pada lintasan 2 terdapat akuifer tertekan.

Hasil analisis dari kelima lintasan di atas menunjukkan bahwa metode geolistrik efektif untuk mendeteksi potensi akuifer. Dari total 5 lintasan yang diamati, dapat diidentifikasi bahwa 1 di antaranya merupakan akuifer bebas, sementara 1 lainnya adalah akuifer tertekan. Berdasarkan informasi pada Gambar 11 dan Gambar 12, terlihat bahwa akuifer dominan terdapat pada lintasan 2. Lapisan akuifer yang paling optimal terletak pada lintasan 2 dan termasuk dalam kategori akuifer tertekan dengan kedalaman mencapai  $\pm 29.34$  meter. Namun, dapat diketahui bahwa lapisan ini masih dipengaruhi oleh

perubahan musim. Akuifer hanya ditemukan pada lintasan 1 dan 2. Kondisi ini diduga karena kedua lintasan tersebut berada di dekat aliran sungai. Daerah sekitar sungai biasanya tersusun atas material yang mudah dilalui air, seperti pasir, kerikil, dan lempung pasir, sehingga air dapat meresap dan mengalir dengan lebih mudah di area tersebut.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode geolistrik *Vertical Electrical Sounding* (VES) dan konfigurasi *Schlumberger*, dapat disimpulkan bahwa lapisan litologi permukaan bawah tanah di dusun Desa Darungan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember, terdiri dari sejumlah jenis batuan, seperti andesit, batu pasir, lanau pasir kering, lempung, lempung pasir, pasir, pasir lempung, perselingan batu pasir, lempung, tuff, dan pirit. Potensi akuifer yang paling optimal terdapat pada lintasan 2, dimana lapisan keempat dapat diidentifikasi pada kedalaman 28,21 meter dengan nilai resistivitas 2.119  $\Omega\text{m}$ , ketebalan 1.128 meter, dan komposisi material yang terdiri dari pasir. Namun, dapat diketahui bahwa lapisan ini masih dipengaruhi oleh perubahan musim.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmorowati, D., Lukmana, A. H., & Haty, I. P. (2020). *Peramalan Kinerja Reservoir Lapangan Panas Bumi Gunung Iyang- Argopuro , Jawa Timur , Indonesia Menggunakan Simulasi Numerik*. April, 1–9.
- Buwana, B., & Priyantari, N. (2020). *Identification of Aquifer in the MIPA Faculty - University of Jember Using 1D Geoelectrical Resistivity Method with Schlumberger Array* Identifikasi Akuifer di Fakultas MIPA Universitas Jember Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi Schlu. 21(2), 123–132.
- Febriana, N. kR, Minarto, E., & Tryono, Y. F. (2017). *Identifikasi Sebaran Aliran Air Bawah Tanah ( Groundwater ) dengan Metode Vertical Electrical*. 6(2), 6–10.
- Harahap, M. Y. (2021). *Identifikasi Lapisan Akuifer dengan Metode Geolistrik Schlumberger di Desa Saentis Kabupaten Deli Serdang*. Universitas Islam Negeri Sumatra Utara.
- Husni, Y. F., & Ansory, A. (2019). *Identifikasi Sungai Bawah Tanah Berdasarkan Nilai Resistivitas Batuan Pada Danau Karst Tarusan Kamang*. 4(1).
- Latupapua, A. I. (2022). Identification of Aquifers in Kuber Beach Tourism Area at Tual City. *Agrologia*, 11(02), 115–124.
- Prabowo, A., Hartono, H., & Kaeni, O. (2022). Analisis Potensi Air Tanah Menggunakan Metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) Di Kelurahan Hargomulyo. *Jge (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 8(2), 81–92.
- Rizal, N. S., & Kuryanto, D. (2016). Teknik Pendugaan Sebaran Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik di Kawasan Perkotaan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2012, 316–323.
- Rizka, & Satiawan, S. (2019). Investigasi Lapisan Akuifer Berdasarkan Data *Vertical Electrical Sounding* (VES) Dan Data *Electrical Logging*; Studi Kasus Kampus Itera. *Bulletin of Science Contribution: GEOLOGY*, 17(2), 91–100.
- Sehah, & Aziz, A. N. (2016). Pendugaan Kedalaman Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen. *Journal Neutrino*. 8(2), 41–49.
- Susilo, A., Sunaryo, Juwono, A. M., & Fitria, F., Puspita, M. B., Hasan, M. F., & Suryo, E. A. (2022). *Teori dan Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas*. Universitas Brawijaya Press.
- Syukur, S., & Syakur, D. A. (2020). Identifikasi Lapisan Akuifer Air Tanah Bawah Permukaan Method Geolistrik Teknik VES (*Vertical Electrical Sounding*) Pada Lokasi Rencana Pemboran Air Tanah Dalam Lokasi Gunung Bale Kababupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah. *J. Agroland*, 27(1), 38–44.
- Verrdy Chrisna Primandani, Novi Andhi Setyo Purwono, & Atiyah Barkah. (2022). Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Di Wilayah Pelayanan Instalasi Pengolahan Air Gunung Tugel Pdam Tirta Satria Banyumas. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(1), 112–121.