



# IDENTIFIKASI BATUAN PENYUSUN DAN KARAKTERISTIK MATA AIR PANAS DI DAERAH PANAS BUMI AKE SAHU KELURAHAN TOSA KECAMATAN TIDORE TIMUR

Siti Zakina<sup>1\*</sup>, Arbi Haya<sup>1</sup>, Almun Madi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Unkhair, Ternate

\*Corresponding author: sitizakina98@gmail.com

## Article History

Received : 27 Maret 2023

Revised : 29 Maret 2023

Accepted : 1 April 2023

## Abstrak

Panas bumi merupakan salah satu sumber energi yang cukup potensial dikembangkan. sistem panas bumi adalah suatu daur hidrologi air (air tanah dan hujan) dimana dalam perjalanannya berhubungan dengan sumber panas (heat source) yang bertemperatur tinggi, sehingga terbentuk air panas atau uap panas yang terperangkap dalam batuan yang berporous dan mempunyai permeabilitas yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lapisan batuan penyusun sumber mata air panas dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia mata air panas. Metode penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai penelitian kuantitatif dengan pendekatan matematis dimana pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data lapangan berupa data-data (koordinat lokasi, elevasi, beda potensial, kuat arus, spasi elektroda, karakteristik fisik (warna, bau, dan suhu) dan karakteristik kimia (pH, TDS, EC) air panas) yang nantinya akan diinterpretasi menggunakan perangkat lunak (*software*) berupa Microsoft Excel dan IP2Win. Lapisan batuan penyusun sumber mata air panas pada lintasan 1 dan lintasan 2 dengan kedalaman 25 meter dan panjang lintasan 100 meter memiliki beberapa lapisan yaitu berupa air dalam lapisan alluvial, lava, batu pasir lempung, air tanah, dan lempung. Karakteristik fisik dan kimia mata air panas yang terdapat di daerah Akesahu adalah berupa mata air panas yang tidak berbau, berwarna bening dan jernih, sifat keasaman cenderung netral dengan pH sebesar 6,59 – 6,66, suhu permukaan antara 37,6 – 38,1°C, dengan daya hantar listrik berkisar antara 4520 – 4750  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , beserta nilai TDS sebesar 2260 – 2460 ppm.

**Kata kunci**— Ake Sahu, Konfigurasi Schlumberger, Lapisan Batuan, Panas Bumi

## Abstract

*Geothermal is a potential energy source to be developed. The geothermal system is a hydrological cycle of water (groundwater and rain) in which it is connected to a high temperature heat source, resulting in the formation of hot water or hot steam which is trapped in porous rock and has high permeability. This study aims to identify the rock layers that make up hot springs using the Schlumberger configuration geoelectric method and to determine the physical and chemical characteristics of hot springs. This research method can be classified as a quantitative research with a mathematical approach where this research was carried out by collecting field data in the form of data (location coordinates, elevation, potential difference, current strength, electrode spacing, physical characteristics (color, smell, and temperature) and chemical characteristics (pH, TDS, EC) of hot water) which will be interpreted using software such as Microsoft Excel and IP2Win. The rock layers that make up the hot springs on track 1 and track 2 with a depth of 25 meters and a track length of 100 meters have several layers, namely in the form of water in the alluvial layer, lava, clay sandstone, groundwater, and clay. The physical and chemical characteristics of the hot springs found in the Akesahu area are in the form of odorless hot springs, clear and clear in color, acidity tends to be neutral with a pH 6.59 – 6.66, surface temperature between 37.6 – 38,1°C, with an electrical conductivity ranging from 4520 – 4750  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , with a TDS value of 2260 – 2460 ppm.*

**Keyword:** Ake Sahu, Schlumberger Configuration, Rock Layers, Geothermal

## 1. Pendahuluan

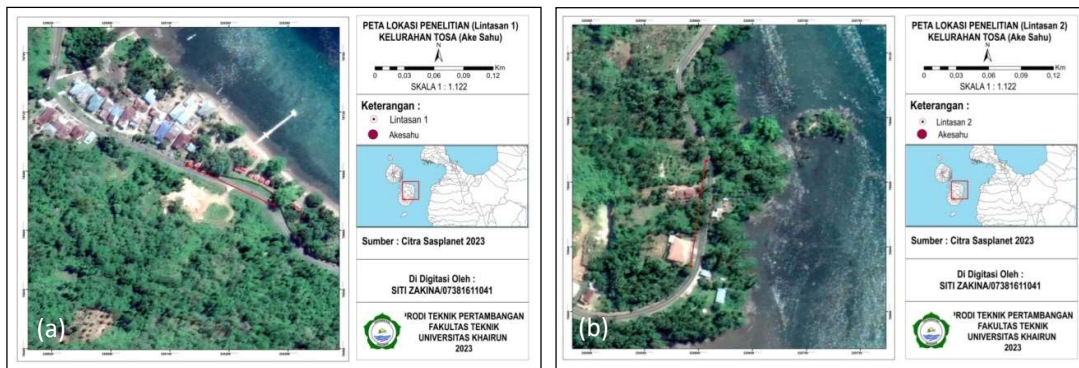
Panas bumi juga merupakan sumber energi terbarukan yang hingga saat ini masih banyak diperbincangkan diteliti dan dikembangkan di seluruh dunia. Indonesia sebagai salah satu negara yang tercatat memiliki potensi panas bumi terbesar dunia telah melakukan penyelidikan tentang panas bumi sejak tahun 1920 [1]. Mata air panas yang muncul ke permukaan mengindikasikan bahwa adanya suatu sistem panas bumi yang terbentuk di bawah permukaan yang di akibatkan oleh adanya aktifitas geologi,

seperti vulkanisme dan tektonisme yang kemudian mengakibatkan air di bawah permukaan mengalami pemanasan, kemudian muncul di permukaan sebagai mata air panas [2]. Prinsip dasar dari suatu sistem panas bumi adalah suatu daur hidrologi air (air tanah dan hujan) dimana dalam perjalanannya berhubungan dengan sumber panas (*heat source*) yang bertemperatur tinggi, sehingga terbentuk air panas atau uap panas yang terperangkap dalam batuan yang berporos dan mempunyai permeabilitas yang tinggi. Uap dan air panas tersebut akan muncul ke permukaan melalui struktur-struktur seperti sesar dan rekahan atau kekar. Struktur ini berpotensi sebagai zona permeabel yang dapat berperan sebagai media fluida panas mengalir dari reservoir di kedalaman dangkal. Telah terbukti dalam eksplorasi panas bumi dan eksploitasi bahwa zona permeabel adalah target pemboran yang signifikan untuk menemukan sumur produktif [3]. Pada penelitian terdahulu dilakukan penentuan posisi sumber prospek panas bumi berdasarkan data anomali magnet pada daerah penelitian diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa, daerah Ake Sahu, Pulau Tidore memiliki potensi panas bumi yang memanjang dari arah utara-selatan di bagian Timur Pulau Tidore. Di samping itu di sekitar mata air panas Ake Sahu secara geologis didukung dengan adanya empat buah sesar normal ini sebagai sistem pengontrol panas bumi yang lainnya di Pulau Tidore [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lapisan batuan penyusun sumber mata air panas di bawah permukaan bumi dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dan untuk mengetahui karakteristik fisik (suhu, warna, bau) dan kimia (pH, TDS, EC) mata air panas di daerah panas bumi Ake Sahu Kelurahan Tosa, Kecamatan Tidore Timur, Kota Tidore Kepulauan.

## 2. Metode

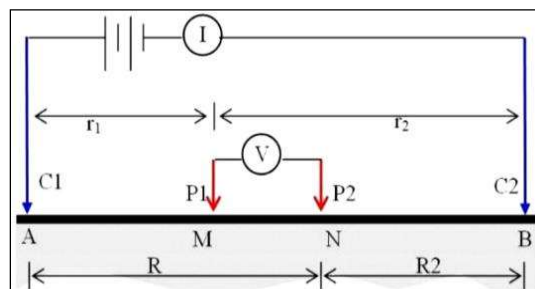
Penelitian dilakukan pada Daerah Sumber Mata Air Panas Di Kelurahan Tosa, Kecamatan Tidore Timur, Kabupaten Kota Tidore Kepulauan. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan dari bulan Januari-Mei Tahun 2023.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Lintasan 1 (a) dan Lintasan 2 (b)

### Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger

Metoda geolistrik konfigurasi Schlumberger ini merupakan metoda yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik suatu lapisan batuan bawah permukaan tanah. Dalam setiap konfigurasi pengukuran geolistrik akan memiliki harga K (faktor geometri) yang tidak sama atau berbeda-beda. Setiap beda potensial dan arus yang dialirkan ke dalam tanah dapat diukur, maka resistivitas batuan dapat dihitung yaitu besaran yang berubah terhadap jarak spasi elektroda.



Gambar 2. Rangkaian Elektroda Konfigurasi Schlumberger

Konfigurasi metode geolistrik (*Resistivity*) Schlumberger bertujuan untuk mengidentifikasi pada arah vertikal atau *Vertical Electrical Sounding* (VES). Arus diinjeksikan melalui elektroda AB, dan pengukuran beda potensial dilakukan pada elektroda MN, dimana jarak elektroda arus (AB) jauh lebih besar dari jarak elektroda tegangan (MN). Pengukuran dilakukan dengan menancapkan empat elektroda, yaitu elektroda potensial (M/N) dan elektroda arus (A/B) ke dalam tanah. Arus listrik (mA) dari *power supply* dialirkan ke dalam tanah melalui elektroda arus A dan B. Hasil dari perbedaan tegangan/beda potensial antara dua elektroda potensial (M/N) yang dihasilkan, dibaca pada alat *resistivity* meter. Jika jarak antara dua elektroda arus terbatas, potensial pada titik data (*datum point*) akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus tersebut. Pengolahan data dapat digunakan persamaan di bawah ini dan analisis data dapat menggunakan *software* IP2WIN yang dikorelasikan dengan tabel harga resistivitas batuan (Tabel 1) [5].

**Tabel 1.** Harga Resistivitas Spesifik Batuan

Jenis Material	Nilai resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )		
Air permukaan	80	–	200
Air tanah	30	–	100
Air dalam lapisan alluvial	10	–	30
Air sumber	50	–	100
Pasir dan kerikil	100	–	1.000
Pasir dan kerikil yang mengandung air tawar	50	–	500
Pasir dan kerikil yang mengandung air asin	0,5	–	5
Batu lumpur	20	–	200
Konglomerat	100	–	500
Lempung	2	–	20
Napal	20	–	200
Batu gamping	300	–	10000
Batu Pasir Lempung	50	–	300
Batu Pair Kwarsa	300	–	10000
Tufa gunung api	0,5	–	5
Lava	300	–	10000
Serpih mengandung granit	0,5	–	5
Serpih lempung selingan	100	–	300
Serpih	300	–	3000
Gneis, granit selingan	100	–	1000
Granit	1000	–	10000

Faktor geometri konfigurasi Schlumberger adalah sebagai berikut:

$$\pi an = (n + 1) \quad (1)$$

Secara umum harga tahanan jenis semu dinyatakan oleh hubungan sebagai berikut:

$$\rho_a = K \frac{V}{I} \quad (2)$$

Sedangkan tahanan jenis pada konfigurasi Schlumberger adalah :

$$\rho_a = R \cdot \quad (3)$$

$$R = \frac{V}{I} \quad (4)$$

$$K = \frac{\pi (AB^2 - MN^2)}{(2 \cdot MN)} \quad (5)$$

$$\rho_a = \frac{\pi (AB^2 - MN^2)}{(2 \cdot MN)} \times \frac{V}{I} \quad (6)$$

Dimana :

K : Faktor geometri schlumberger

V : Beda potensial (m V)

I : Kuat arus listrik (m Amp)

$\rho_a$  : Resisrivitas semu Schlumberger ( $\Omega\text{m}$ )

R : Resistansi (Ohm)

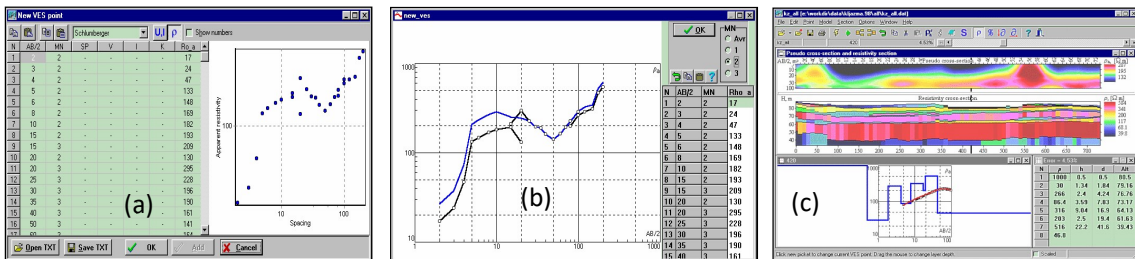
AB : panjang bentangan elektroda potensial (m)

MN : panjang bentangan elektroda arus (m)

**Software IP2WIN**

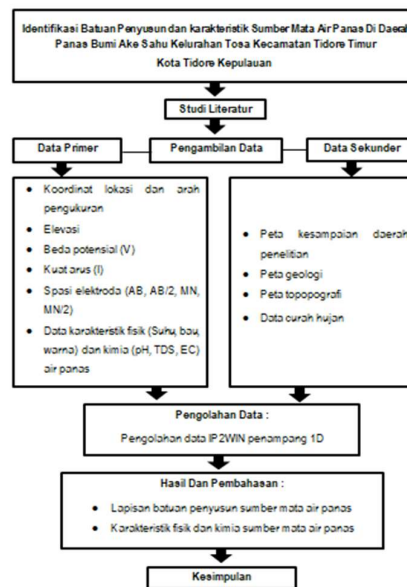
Software yang digunakan dalam mengolah data geolistrik konfigurasi Schlumberger adalah IP2WIN. IP2WIN merupakan sebuah software yang didesain untuk mengolah data *Vertical Elektrik Sounding (VES)* dan atau *Induced Polarization (IP)* secara otomatis dan semi otomatis dengan berbagai macam variasi dari konfigurasi rentangan yang umum dikenal dalam pendugaan geolistrik.

IPI2WIN digunakan untuk memecahkan masalah-masalah geologi sesuai dengan kurva pendugaan yang dihasilkan. Dengan target mendapatkan hasil yang dapat diinterpretasikan secara geologi merupakan keunggulan IP2WIN dari pada program-program inversi lainnya. Beberapa keuntungan yang utama dari software IP2WIN adalah penafsiran manual dan berubah parameter model pada metode yang berbeda, seperti Gambar 3 (a,b dan c) di bawah ini [6].



**Gambar 3.** Rangkaian Pengolahan Data (a) *worksheet* (b) kurva hasil pekerjaan (c) model interpretasi

Penelitian ini dapat di klasifikasikan sebagai penelitian kuantitatif dengan pendekatan matematis di mana pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data lapangan berupa data-data (koordinat lokasi, elevasi, beda potensial, kuat arus, spasi elektroda, pH, TDS, Ec, warna, bau, dan suhu yang nantinya akan diinterpretasi menggunakan perangkat lunak (*software*) berupa Microsoft Excel dan IP2Win. Metode pengambilan data dilakukan dengan dua cara yaitu didapatkan dari data primer dan data sekunder. Metode pengambilan data dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan alat geolistrik dan alat pH meter, alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.



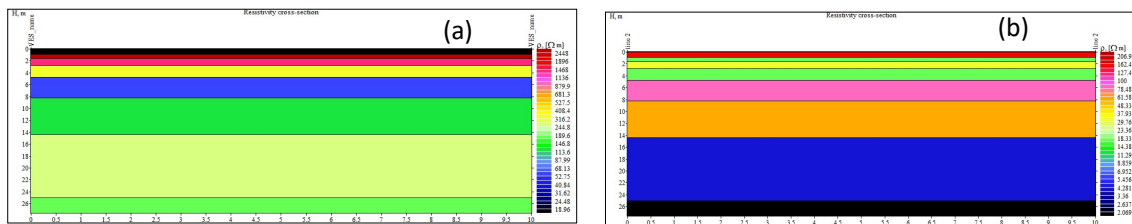
**Gambar 4.** Bagan Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Lapisan Batuan Penyusun Sumber Mata Air Panas

Dari hasil penelitian tentang identifikasi batuan penyusun mata air panas dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* dapat dilihat pada Gambar 4. Dalam penelitian pengukuran dilakukan pada 2 lintasan berbeda dengan panjang lintasan 100 m di sekitar kolam air panas.

Dari hasil perhitungan dan pengolahan data pada *software* IP2WIN yang di korelasikan dengan tabel harga resistivitas batuan (Tabel 1) maka didapatkan nilai resistivitas pada lintasan 1 sebesar 15,07-3425  $\Omega$ m dengan kedalaman 25 m diinterpretasikan sebagai litologi air dalam lapisan alluvial, lava dan batu pasir lempung. Sedangkan nilai resistivitas pada lintasan 2 sebesar 3,907-149,4  $\Omega$ m dengan kedalaman 25 m diinterpretasikan sebagai litologi batu pasir lempung, air dalam lapisan alluvial, lempung dan air tanah. Penampang 1D lintasan 1 dan lintasan 2 dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Penampang 1D Lintasan 1 (a) dan Lintasan 2 (b)

#### Karakteristik Fisik dan Kimia Air Panas

Berikut adalah karakteristik fisik dan kimia 2 mata air panas yang bersan dari pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan alat pH meter. Mata air panas di lapangan berasal dari lingkungan vulkanik.

Tabel 2. Karakteristik Mata Air Panas Daerah Penelitian

No	Parameter	Mata Air	
		Lintasan 1	Lintasan 2
1	Suhu ( $^{\circ}$ )	38,1	37,6
2	pH	6,59	6,66
3	TDS (ppm)	2460	2260
4	EC ( $\mu$ S/cm)	4520	4750
5	Warna	Jernih	Jernih
6	Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perolehan data, pengolahan data dan interpretasi yang telah dilakukan di daerah sumber mata air panas Ake Sahu Kelurahan Tosa Kecamatan Tidore Timur Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Lapisan batuan penyusun sumber mata air panas pada lintasan 1 dan lintasan 2 dengan kedalama 25 meter dan panjang lintasan 100 meter memiliki beberapa lapisan yaitu berupa air dalam lapisan alluvial, lava, batu pasir lempung, air tanah, dan lempung.
2. Karakteristik fisik dan kimia mata air panas yang terdapat di daerah Akeshu adalah berupa mata air panas yang tidak berbau, berwarna bening dan jernih, sifat keasaman cenderung netral dengan pH = 6.59 – 6.66, suhu permukaan antara 37.6 – 38.1 $^{\circ}$ C, dengan daya hantar listrik berkisar antara 4520 – 4750  $\mu$ S/cm, dengan nilai TDS sebesar 2260 – 2460 ppm dan terdapat singakapan batuan gunung api holosen berupa batuan andesit dan basal.

## 5. Referensi

- [1] Widyaningrum, Y., dan Kurniawan, B, W. 2015. “Karakteristik batuan penyusun sumber mata air panas desa nyelanding kecamatan air gegas kabupaten bangka selatan“. Departemen Fisika Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
- [2] Djainal, H. 2016. Karakteristik Mata Air Panas Daerah Panas Bumi Desa Akeshu Gamsungi Kecamatan Jailolo Timur Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Maluku Utara.
- [3] Soengkono, S., dan Te, Kopia. 1999a. Geothermal System: Hubungan Antara Struktur dan Luasnya. *Selandia Baru. Geothermics* 28, halaman 767-784.
- [4] Soengkono, S. 1999b. Analisis Data Topografi Digital untuk Eksplorasi dan Penilaian Sistem Panas Bumi, Prosiding 21st New Zealand Geothermal Workshop.
- [5] Ningrum, R, W. 2015. Penentuan Posisi Sumber Prospek Panas Bumi Berdasarkan Data Anomali Magnetdi Daerah Akeshu, Pulau Tidore, Maluku Utara. Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Khairun.
- [6] Telford. 1990. Geofisika Terapan Edisi Kedua. Pers Universitas Cambridge, Cambridge.
- [7] Broto, S., dan Afifa, R, S. 2008. Pengolahan Data Geolistrik Dengan Metode Schlumberger. *Teknik*. Vol. 29. No. 2 Tahun 2008.