

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Sumatera Utara merupakan salah satu provinsi di Indonesia terletak di bagian Barat pulau Sumatera dengan ibu kota Medan. Sumatera Utara terletak di pertemuan dua lempeng yaitu Eurasia di Utara dan Hindia Australia di Selatan yang mengakibatkan terbentuknya rangkaian jalur sesar, rekahan, dan pelipatan disertai dengan aktivitas vulkanik yang menyebabkan wilayah Sumatera Utara memiliki struktur dan batuan kompleks karena telah mengalami beberapa kali proses tektonik (Siregar et al., 2023). Proses tektonik yang terjadi membentuk jalur pegunungan yang dikenal dengan bukit barisan berumur paleogen hingga resen membentang mulai dari ujung Utara Sumatera hingga Teluk Semangko di Selatan. Litologi batuan di pulau Sumatera sangat dipengaruhi oleh deretan gunung vulkanik yang merupakan hasil dari gunung api Strato yang muncul di atas batuan sedimen tersier ataupun pratersier serta batuan malihan (Elzikrian, 2021).

Batuan daerah Tapanuli Utara berdasarkan analisis peta geologi dari pusat penelitian dan pengembangan geologi, termasuk tipe formasi pematang yang terdiri dari serpih merah, serpih berkarbon, batubara, batu lanau berpasir, serta konglomerat breksi. Wilayah Tapanuli Utara memiliki kondisi geologi yang didominasi oleh batuan sedimen, terutama alluvium muda dan alluvium tua. Formasi geologi di Tapanuli Utara mencerminkan kondisi transisi antara masa tersier dan kuartar, dipengaruhi oleh letusan gunung Toba yang menghasilkan batuan liparit efusif dan menciptakan tanah podsolik. Variasi batuan yang ada memiliki potensi besar untuk menjadi sumber daya mineral yang bernilai (Nababan, 2020).

Wilayah Tarutung yang terletak di kabupaten Tapanuli Utara merupakan daerah dengan potensi geologi yang signifikan di Indonesia, berada dalam jalur sesar Sumatera, di sepanjang zona sesar memiliki struktur cekungan yang berbeda, yang menyebabkan struktur tektonik utama di pulau Sumatera. Keberadaan sesar Sumatera menjadikan Tarutung sebagai area dengan dinamika geologi yang

kompleks, mencakup pergerakan lempeng, aktivitas vulkanik, dan proses hidrotermal (Pratiwi et al., 2024). Sesar Sumatera mempengaruhi morfologi wilayah dan berperan dalam pembentukan jalur panas bumi serta endapan mineral. Struktur bawah permukaan wilayah Tarutung menunjukkan batuan pasir dan batuan beku (andesit teralterasi) serta terdapat *cap rock* berupa andesit, tufa dan alluvium (Hidayati et al., 2022).

Aktivitas vulkanik yang terus-menerus membentuk lanskap beragam dan menciptakan fenomena geologi menarik, terutama dalam sumber daya alam, berupa keberadaan air dan mineral alami (Karlstrom et al., 2018). Fenomena geologi unik yang ditemukan di Sumatera Utara adalah air soda Parbubu, terletak di kecamatan Tarutung, kabupaten Tapanuli Utara. Air soda di Parbubu merupakan salah satu dari dua sumber air soda alami di dunia, selain di Venezuela. Air soda dikenal karena memiliki sifat yang unik, menghasilkan gelembung gas yang terbentuk secara alami. Keberadaan sumber air soda memperlihatkan potensi geologi yang kompleks. Kualitas air soda Parbubu sebagai minuman berkarbonasi, dengan tingkat silika yang sangat tinggi berdasarkan parameter standar yang telah ditetapkan minuman berkarbonasi berupa parameter total *dissolved solids* (TDS), alkalinitas, konsentrasi sulfat, dan kadar zat besi (Sinaga et al., 2018).

Air soda di daerah Parbubu masih sangat alami, dapat dimanfaatkan sebagai komponen dalam beton. Kandungan CO_2 air soda berinteraksi secara efektif dengan kapur bebas yang terdapat dalam matriks beton dan mengarah pada pembentukan kalsium karbonat yang menambah kekuatan dan mengurangi permeabilitas (Harianja, 2021). Keberadaan air soda di Parbubu penting diketahui struktur perlapisan batuanannya. Salami (2023) menyatakan jenis tanah dan batuan memainkan peran penting dalam menentukan kandungan kimia dan kualitas air tanah. Jenis batuan dapat diketahui dengan menggunakan metode *horizontal to vertical spectral ratio* (HVSr) (Nakamura, 1989), dan metode geolistrik (Fitrianto et al., 2018).

Metode HVSr digunakan untuk menganalisis karakteristik tanah, ketebalan lapisan sedimen dan tipe tanah menggunakan data mikrotremor dengan kurva H/V berdasarkan nilai frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0) (Nakamura,

1997). Mikrotremor merupakan getaran tanah yang mencerminkan kondisi geologi yang terjadi terus-menerus berasal dari frekuensi natural tanah, angin permukaan, kondisi topografi wilayah, dan aktivitas manusia (Yogaswara & Kunchayani, 2024). Sorja (2018) menyatakan bahwa frekuensi dominan merupakan nilai frekuensi lapisan batuan, yang dapat menggambarkan karakteristik jenis batuan di bawah permukaan tanah. Syah (2024) menggunakan metode HVSR untuk mengidentifikasi jenis batuan dengan menganalisis rasio komponen gelombang seismik *horizontal to vertical*, menentukan frekuensi dominan dan faktor amplifikasi untuk mengetahui kondisi bawah permukaan dan karakteristik batuan berdasarkan nilai kecepatan gelombang geser. Maslikhah (2020) menggunakan metode HVSR untuk menganalisis lapisan sedimen di bawah permukaan bumi.

Metode geolistrik merupakan teknik geofisika yang digunakan untuk mengidentifikasi sifat kelistrikan material atau formasi batuan di bawah permukaan tanah (Juliani et al., 2019). Nilai resistivitas batuan permukaan bawah tanah dengan mengalirkan arus searah dan ditangkap oleh elektroda dapat menggambarkan lapisan batuan bawah permukaan tanah (Suntoko & Wicaksono, 2018). Data yang diperoleh merupakan nilai besaran beda potensial dari proses injeksi arus ke permukaan bumi (Puspasari & Ashari, 2022). Beda potensial menghasilkan resistivitas yang berbeda menjadi informasi jenis batuan bawah permukaan (Suntoko & Wicaksono, 2018). Proses akuisisi data metode geolistrik memiliki jenis konfigurasi *Schlumberger* dan *Wenner-Alpha* (Akintorinwa & Abiola, 2020). Konfigurasi *Schlumberger* menghasilkan pemetaan resistivitas vertikal dengan baik (Simamora et al., 2021). Konfigurasi *Wenner-Alpha* memiliki sensitivitas tinggi terhadap variasi resistivitas lateral dan lapisan dangkal (Pazha et al., 2019). Metode geolistrik telah digunakan untuk mengetahui lapisan bawah permukaan tanah oleh (Ivansyah et al., 2022). Ariani (2019) melakukan pemetaan batuan berdasarkan nilai resistivitas menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger*. Setiawan (2023) mengidentifikasi batuan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Alpha*.

Jenis batuan yang memberikan gambaran potensi geologi bawah permukaan tanah air soda Parbubu penting dilakukan penelitian **“Identifikasi Batuan Bawah**

Permukaan Air Soda Parbubu di Kecamatan Tarutung Menggunakan Metode HVSR dan Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* dan *Wenner-Alpha*".

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian adalah:

1. Penelitian mengenai jenis batuan bawah permukaan air soda Parbubu belum pernah dilakukan.
2. Identifikasi jenis batuan diperlukan untuk mengetahui proses geologi yang menyebabkan terbentuknya air soda Parbubu

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian adalah:

1. Penelitian menggunakan metode HVSR untuk menentukan nilai frekuensi natural (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0).
2. Penelitian menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* dan *Wenner-Alpha*.
3. Fokus penelitian mengidentifikasi jenis batuan yang mempengaruhi terbentuknya air soda Parbubu di Kecamatan Tarutung .

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian adalah:

1. Metode HVSR menggunakan data mikrotremor yang diambil menggunakan *Portable Seismograph Quanterra 8* dengan sensor *Micro Broadband* (MBB2)
2. Metode geolistrik direkam menggunakan alat ARES dengan konfigurasi *Schlumberger* dan *Wenner-Alpha*.
3. Mengidentifikasi jenis batuan bawah permukaan air soda Parbubu di Kecamatan Tarutung menggunakan metode HVSR dan geolistrik.

1.5 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian adalah:

1. Bagaimana klasifikasi batuan bawah permukaan air soda Parbubu menggunakan metode HVSR?

2. Bagaimana klasifikasi batuan bawah permukaan air soda Parbubu menggunakan metode geolistrik?
3. Jenis batuan bawah permukaan apa yang mempengaruhi terbentuknya air soda Parbubu?

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah:

1. Mengidentifikasi jenis batuan bawah permukaan air soda Parbubu menggunakan metode HVSR.
2. Mengidentifikasi jenis batuan bawah permukaan air soda Parbubu menggunakan metode geolistrik.
3. Mengetahui jenis batuan bawah permukaan yang mempengaruhi terbentuknya air soda Parbubu.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah:

1. Memberikan informasi jenis batuan bawah permukaan air soda Parbubu yang mempengaruhi proses terbentuknya sumber air soda.
2. Memberikan informasi untuk pengembangan potensi sumber daya mineral dan pengelolaan geologi di Kecamatan Tarutung.
3. Referensi tambahan untuk penggunaan metode HVSR dan geolistrik dalam mengidentifikasi jenis batuan bawah permukaan