

## IDENTIFIKASI BIDANG GELINCIR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS PADA KILOMETER 37 MEDAN BERASTAGI

Hamka Kasra Tanjung<sup>1</sup>, Lismawaty<sup>2</sup>, Rahidun Simangungson<sup>3</sup>

<sup>1),2)</sup>Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains dan Teknologi TD. Pardede

<sup>3)</sup>Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Sains Dan Teknologi Td. Pardede  
Jl. DR. TD Pardede No. 8 Medan 20153, Sumatera Utara, Indonesia

<sup>1</sup>[hamkatanjung2@gmail.com](mailto:hamkatanjung2@gmail.com), [lismawaty@istp.ac.id](mailto:lismawaty@istp.ac.id), [rahidunsimangunson@istp.ac.id](mailto:rahidunsimangunson@istp.ac.id)

### ABSTRAK

Kabupaten Deli Serdang Kecamatan Sibolangit merupakan jalan utama untuk menuju tempat wisata, sering terjadi gerakan tanah yang menyebabkan jalan utama disepanjang jalan selalu rusak walaupun sudah beberapa kali diperbaiki. Demi keamanan dan kelancaran para pengguna jalan, hal ini mengharuskan pemerintah menyiapkan jalan yang baik dan luas sehingga para pengendara lebih leluasa untuk melewati melalui jalan tersebut. Tujuan penelitian yaitu Mengetahui letak bidang gelincir tanah atau zona lapuk di Desa Sibolangit, Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang. Mengetahui Lapisan manakah yang menjadi bidang gelincir. Mengetahui Berapakah ketebalan, kedalaman dan bidang gelincir. Metodologi yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah melakukan survey geolistrik. Survei Geolistrik pada dasarnya dimaksudkan untuk mengetahui kondisi stratigrafi lapisan batuan atau sedimen mulai dari tanah permukaan (soil) sampai kedalaman tertentu. Hasil penelitian yakni Lokasi pengukuran I (KM 37) memiliki litologi yang seragam berupa Tufa terselingi Andesit. dari pengukuran tersebut dapat disimpulkan ada beberapa bidang gelincir yang dapat menyebabkan terjadinya pergeseran tanah atau biasa yang kita sebut longsor. Pada GL 1-1, GL 1-2, GL 1-3, dan GL 1-5 memiliki bidang gelincir yang cukup rawan sehingga kemungkinan dampak terjadinya pergeseran tanah atau longsor cukup besar, sedangkan GL1-4 masih aman atau tidak ada bidang gelincir

Kata Kunci : Bidang gelincir, tanah longsor, Geolistrik, Lapisan tanah

### ABSTRACT

*Deli Serdang Regency, Sibolangit District is the main road to get to tourist attractions, there are frequent ground movements that cause the main road along the road to always be damaged even though it has been repaired several times. For the sake of the safety and smooth running of road users, this requires the government to prepare good and wide roads so that motorists are more free to pass through these roads. The purpose of the study was to determine the location of the weathered zone slip field in Sibolangit Village, Sibolangit District, Deli Serdang Regency. Knowing which layer is the slip plane. Knowing the thickness, depth and plane of slip. The methodology used in this activity is to conduct a geoelectric survey. Geoelectric surveys are*

*basically intended to determine the stratigraphic conditions of rock or sediment layers starting from the soil surface (soil) to a certain depth. The result of this research is that the measurement location I (KM 37) has a uniform lithology in the form of Tufa interspersed with Andesite. From these measurements, it can be concluded that there are several slip areas that can cause land shifts or what we call landslides. In GL 1-1, GL 1-2, GL 1-3, and GL 1-5, the slip planes are quite vulnerable so that the possibility of the impact of landslides or landslides is quite large, while GL1-4 is still safe or there is no slip plane.*

**Keywords:** slip field, landslide, geoelectric, soil layer

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kabupaten Deli Serdang Kecamatan Sibolangit merupakan jalan utama untuk menuju tempat wisata, sering terjadi gerakan tanah yang menyebabkan jalan utama disepanjang jalan selalu rusak walaupun sudah beberapa kali diperbaiki. Hal ini terjadi karena kondisi topografi kecamatan sibolangit yang merupakan daerah dataran tinggi berbukit dengan lereng yang curam, sehingga daerah ini dapat terjadi gerakan tanah yang mengakibatkan terjadinya longsor. Bencana tanah Longsor ini secara periodik dipicu oleh curah hujan kritis dan distribusi kadar air bawah permukaan merupakan faktor kunci yang mempengaruhi stabilitas lapisan tanah. Selain itu, ada potensi kejadian bencana tanah longsor dapat meningkat di masa depan karena perubahan iklim. (Rahman,A 2013)

Perubahan parameter fisik tanah dapat diidentifikasi adanya pergerakan tanah. Gerakan berlangsung dalam lapisan geologi yang homogen, tetapi mengubah karakter fisik lapisan tanah. Survei geofisika yang diterapkan pada kasus pergerakan tanah dapat digunakan untuk memperkirakan tingkat lateral longsor. Salah satu cara untuk menanggulangi bencana tanah longsor dan kecelakaan lalu lintas adalah dengan memprediksi bidang gelincir. Bidang gelincir adalah bidang yang menjadi landasan Bergeraknya massa tanah. Bidang gelincir sendiri merupakan bidang yang kedap air.kebanyakannya material tanah longsor yakni lempung atau pasir, material ini mudah meresapkan air sehingga berpengaruh terhadap penyaluran air sampai ke bidang gelincir. (Darsono,2012)

Demi keamanan dan kelancaran para pengguna jalan, hal ini mengharuskan pemerintah menyiapkan jalan yang baik dan luas sehingga para pengendara lebih leluasa untuk melewati melalui jalan tersebut. Seperti yang terjadi pada Kilometer 37 Medan-Berastagi, dimana jalan tersebut banyak yang sudah rusak, tikungan kecil dan longsor pada sebagian lokasi, sehingga pemerintah mengharuskan untuk memperbaiki dan, meluaskan badan jalan, penyiapan lahan ini tidak lepas dari perubahan

bentuk lahan yang membutuhkan eksplorasi dangkal. Eksplorasi dangkal yang dilakukan akan memberikan informasi tentang tanah, meliputi: lapisan tanah, struktur tanah, kondisi tanah, kedalaman batuan dasar, kestabilan tanah, dan gejala-gejala gerakan tanah atau tanah longsor.

Agar longsor tidak terjadi maka Hubungan bidang gelincir dan longsor merupakan perpindahan massa tanah secara alami, kejadian alam dapat berupa sebab geologi maupun morfologi, yaitu karena pelemahan material, material lapuk, adanya kontras permeabilitas, tektonik, erosi, kemiringan lahan, pengaruh vegetasi dan adanya struktur geologi.

## TINJAUAN UMUM

### Lokasi Kesampaian Daerah

Kegiatan yang dilakukan adalah survey geolistrik di Jalan Medan-Berastagi Km-37, Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang. Jumlah titik pengukuran di Km-37 sebanyak lima titik, dengan arah bentangan yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Dalam pengolahan datanya, program yang digunakan untuk memvisualisasikan hasil survey adalah software progress. Konfigurasi yang digunakan pada saat survey adalah konfigurasi Wenner-Schlumberger. Adapun panjang bentangan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Jarak yang tempuh dari kampus Institut Teknologi Medan (ITM) ke lokasi penelitian sekitar 70 menit dengan jarak tempuh 37 km. Lihat (**Gambar 3.1**)

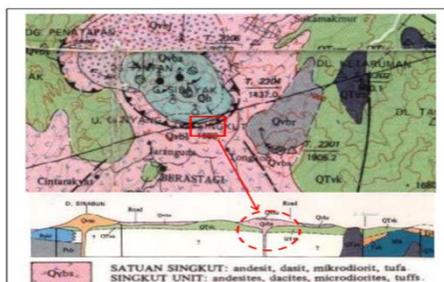


**Gambar 2.1.** Lokasi penelitian.

Untuk mencapai daerah penelitian dapat ditempuh dengan cara :

Secara administratif lokasi objek penelitian pertama terletak di Jalan MedanBerastagi Km-37, Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang, Jalan MedanBerastagi Km-37, yang menjadi lokasi survey pertama terletak sekitar 37.34 km kearah Barat dari Kota Medan sebagai ibu kota provinsi Sumatera Utara. Waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke lokasi survey Dari Kota Medan sekitar 1 jam

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Medan, Sumatera Utara yang disusun oleh Cameron dkk., (1982), sebgaiian karakteristik geologi regional masih menjadi karakteristik geologi lokal. Batuan penyusun di daerah kajian terdiri dari batuan gunungapi Kelompok Satuan Singkut (Qvbs) yang terdiri dari lava andesit, dasit dan aliran piroklastika. Potongan peta geologi lokasi pengukuran dapat dilihat pada gambar 2.9.



**Gambar 2.2.** Potongan peta geologi lokasi pengukuran dan sekitarnya.

## DASAR TEORI

### Konsep Umum Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang bertujuan mengetahui sifat-sifat kelistrikan lapisan batuan dibawah permukaan tanah dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah. Selain resistivitas batuan, metode geolistrik juga dapat dipakai untuk menentukan sifat-sifat kelistrikan lain seperti potensial diri dan medan induksi. Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika aktif, karena arus listrik berasal dari luar sistem. Tujuan utama dari metode ini adalah mencari resistivitas atau tahanan jenis dari batuan. Resistivitas atau tahanan jenis adalah besaran atau parameter yang menunjukkan tingkat hambatannya terhadap arus listrik. Batuan yang memiliki resistivitas makin besar, menunjukkan bahwa batuan tersebut sulit untuk dialiri oleh arus listrik.

#### *Self Potential (SP)*

Metode self potential (SP) adalah metode pasif, karena pengukurannya dilakukan tanpa menginjeksikan arus listrik lewat permukaan tanah, perbedaan potensial alami tanah diukur melalui dua titik dipermukaan tanah. Potensial yang dapat diukur berkisar antara beberapa millivolt (mV) hingga 1 volt. diakibatkan oleh adanya proses mekanis ataupun

oleh proses elektrokimia yang dikontrol oleh air tanah. Proses mekanis akan menghasilkan potensial elektrokinetik, sedangkan proses kimia akan menimbulkan potensial elektrokimia (potensial liquid junction, potensial nernst) dan potensial mineralisasi. Komponen rekaman data potensial diri yang diperoleh dari lapangan merupakan gabungan dari 3 (tiga) komponen dengan panjang gelombang yang berbeda, yaitu efek topografi (TE), SP noise (SPN), dan SP sisa (SPR). Metode potensial diri (SP) merupakan salah satu metode geofisika yang prinsip kerjanya adalah mengukur tegangan statis alam (static natural voltage) yang berada di kelompok titik – titik di permukaan tanah.

Potensial diri umumnya berhubungan dengan pelapisan tubuh mineral sulfida (weathering of sulphide mineral body), perubahan dalam sifat – sifat batuan (kandungan mineral) pada daerah kontak – kontak geologi, aktivitas bioelektrik dari material organik, korosi, perbedaan suhu dan tekanan dalam fluida di bawah permukaan dan fenomena – fenomena alam lainnya. Metode ini biasa digunakan untuk mencari kebocoran pipa dan kerentanan struktur bangunan.

Pengukuran SP dilakukan pada lintasan tertentu dengan tujuan untuk mengukur beda potensial antara dua titik yang berbeda sebagai V1 dan V2. Cara untuk melakukannya ialah dengan menggunakan dua buah elektroda yang biasanya menggunakan ‘phorouspot’ untuk memperoleh kontak yang baik antara elektroda dan lapisan tanah.

#### *Induce Polarization (IP)*

Pada prinsipnya dilakukan dengan cara memutuskan arus listrik yang diinjeksikan ke dalam permukaan bumi. Selanjutnya tampak bahwa beda potensial antara kedua elektroda tidak langsung menunjukkan angka nol saat arus tersebut diputuskan tetapi turun secara perlahan dalam selang waktu tertentu. Sebaliknya apabila dihidupkan maka beda potensial akan kembali pada posisi semula dalam waktu yang sama. Gejala polarisasi terimbas dalam batuan termineralisasi terutama ditentukan reaksi elektrokimia pada bidang batas antar mineral – mineral logam dan larutan dalam batuan. Gejala IP dapat dilakukan dengan mengalirkan arus terkontrol melalui bahan yang akan diselidiki. Metode ini biasa digunakan untuk mencari mineral seperti emas.

### Sifat Listrik Pada Batuan

Aliran arus listrik di dalam batuan/mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik. Konduksi secara elektronik terjadi jika batuan/mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan/mineral

tersebut oleh elektron-elektron bebas itu. Konduksi elektrolitik terjadi jika batuan/mineral bersifat porus dan pori-pori tersebut terisi oleh cairan-cairan elektrolitik. Pada konduksi ini arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolit. Sedangkan konduksi dielektrik terjadi jika batuan/mineral bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik yaitu terjadi polarisasi saat bahan dialiri listrik.

Berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan/mineral digolongkan menjadi tiga yaitu (Rolia, 2011) :

1. Konduktor baik :  $10^{-8} < \rho < 1 \Omega m$
2. Konduktor pertengahan :  $1 < \rho < 10^7 \Omega m$
3. Isolator :  $\rho > 10^7 \Omega m$

Hasil pengukuran di lapangan berupa nilai hambatan jenis dan jarak antar elektroda, sehingga diperlukan suatu proses agar diperoleh nilai hambatan jenis terhadap kedalaman.

Menurut Telford *et al.*, 1990 Aliran arus listrik dalam batuan dapat digolongkan menjadi tiga yaitu:

1. Konduksi secara elektronik
2. Konduksi secara elektrolitik
3. Konduksi secara dielektrik

### Resistivitas Batuan

Dari semua sifat fisika batuan dan mineral, tahanan jenis memperlihatkan variasi nilai yang sangat banyak. Pada mineral-mineral logam, nilainya berkisar pada  $10^{-8} \Omega m$  hingga  $10^7 \Omega m$ . Begitu juga pada batuan-batuan lain, dengan komposisi yang bermacam-macam akan menghasilkan range tahanan jenis yang bervariasi pula (Telford, 1982). Konduktor biasanya didefinisikan sebagai bahan yang memiliki tahanan jenis kurang dari  $10^{-8} \Omega m$ , sedangkan isolator memiliki resistivitas lebih dari  $10^7 \Omega m$ . Dan diantara keduanya adalah bahan semikonduktor. Di dalam konduktor berisi banyak elektron bebas dengan mobilitas yang sangat tinggi. Sedangkan pada semikonduktor, jumlah elektron bebasnya lebih sedikit. Isolator dicirikan oleh ikatan ionik sehingga elektron-elektron valensi tidak bebas bergerak (Telford, 1982).

### Survey Geolistrik Resistivitas

Survey geolistrik resistivitas memberikan gambaran tentang distribusi resistivitas bawah permukaan. Untuk mengkonversi bentuk resistivitas ke dalam bentuk geologi diperlukan pengetahuan tentang tipikal dari harga resistivitas untuk setiap tipe material dan struktur geologi daerah penelitian. Keberadaan cairan atau air dalam sistem rekahan atau ruang antar butir batuan dapat

menurunkan nilai resistivitas batuan. Beberapa ahli memberikan nilai resistivitas beberapa jenis batuan.

### Resistivitas Semu

Asumsi yang selalu digunakan dalam metode geolistrik resistivitas adalah bumi bersifat homogen isotropis. Ketika arus diinjeksikan ke dalam bumi, pengaruh dalam bentuk beda potensial yang diamati secara tidak langsung adalah hambatan jenis suatu lapisan bumi tertentu. Namun nilai ini bukanlah nilai hambatan jenis yang sesungguhnya. Hambatan jenis ini merupakan besaran yang nilainya tergantung pada spasi elektroda. Padahal kenyataannya bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan nilai resistivitas yang berbeda-beda, sehingga potensial yang diukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Hambatan jenis ini disebut hambatan jenis (resistivitas) semu. Resistivitas semu dirumuskan.

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana :

- $\rho_a$  = Resistivitas semu (m),
- $K$  = faktor geometris (m),
- $\Delta v$  = beda potensial (V),
- $I$  = Kuat arus (A)

Bumi merupakan medium berlapis yang masing-masing lapisan mempunyai harga resistivitas berbeda-beda.

### Konfigurasi-konfigurasi Pada Metoda Tahanan Jenis

Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda potensial dan elektroda arus, dikenal beberapa jenis konfigurasi metoda *resistivity* tahanan jenis, yaitu

- 1) Konfigurasi Wenner

Konfigurasi Wenner menggunakan jarak yang sama antar elektroda. Dalam konfigurasi ini  $AM = MN = NB = \alpha$ , (perhatikan gambar 3.2).

Persamaan resistivity konfigurasi Wenner adalah :

$$\rho_w = K_w \frac{\Delta V}{I}, \text{Dimana } K_w = 2\pi\alpha \quad (3.3)$$

Dimana :

- $\rho_w$  : Tahanan jenis konfigurasi wenner (ohm-meter)
- $\Delta V$  : Beda potensial yang terukur (volt)
- $I$  : Kuat arus (ampere)
- $K_w$  : Faktor geometri yang tergantung pada susunan elektroda dengan konfigurasi wenner

### Hubungan Resistivitas Dengan Litologi

Menurut Deller (1966), Metoda resistivitas memperlihatkan distribusi resistivitas gambaran bawah permukaan. Untuk mengubah gambaran dari nilai resistivitas kedalam geologi, berdasarkan ilmu

pengetahuan nilai-nilai resistivitas berbeda untuk tiap material yang terdapat pada bawah permukaan. Batuan *metamorf* yang lebih keras adalah salah satu tipe yang memiliki nilai resistivitas yang tinggi. Resistivitas dari batuan ini sangat bergantung pada tingkat porositasnya dan persentase dari pori-pori yang didisi dengan air tanah. Batuan sedimen biasanya lebih berpori dan memiliki kadar air lebih besar, biasanya mempunyai nilai resistivitas yang rendah.

**Res2 Dinv**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### Kondisi Tempat Kerja

Pengukuran dilakukan di jalan lintas Medan – Berastagi. Titik pengukuran dinotasikan dengan GL (geolistrik). Jarak dan panjang lintasan antar titik ukur berfluktuatif, hal ini tergantung pada space yang tersedia, namun arah lintasan relatif sama, yaitu se-arah badan jalan. Untuk membedakan antar titik ukur, digunakan notasi yang sama, namun angkanya berbeda. Sebagai contoh GL 1-1-, bermakna Lokasi pertama (KM 37) pada lintasan kesatu, demikian seterusnya, begitu juga untuk GL 2-1, yang berarti pengukuran dilakukan di lokasi ke dua (KM 50) pada lintasan yang pertama. Setelah dilakukan pengukuran, lokasi dimana alat diletakkan akan diberi patok sesuai dengan nomornya

#### Deskripsi Titik Pengukuran

##### ➡GL-1

Titik GL-1, terletak disekitar kantor PDAM Tirtanadi. Pada lokasi ini dilakukan 5 kali pengukuran, dimana masing-masing pengukuran dalam deskripsi selanjutnya disebut lintasan, yaitu lintasan Gl 1-1, sampai dengan lintasan GL 1-5. Jarak antar titik pengukuran bervariasi, demikian juga panjang lintasan. Arah lintasan hampir sama pada semua titik ukur yaitu searah dengan badan jalan. Adapun deskripsi masing-masing lintasan adalah sebagai berikut :

##### ➡GL-1-1.

Lintasan GL 1-1 terletak di depan gerbang masuk kantor PDAM Tirtanadi (diseberang jalan). Jika dari kota Medan mengarah ke Berastagi lintasan terletak disisi kiri jalan. Titik pengambilan data terletak pada kordinat:  $4^{\circ} 5' 32' 16''$  Lintang Utara, dan  $03^{\circ} 7' 7,80''$  Bujur Timur. Tidak jauh dari alat merupakan tikungan dan tanjakan. Disekelilingnya merupakan lereng jalan yang memiliki kemiringan sedang.

Pengukuran dilakukan pada saat siang hari, dengan kondisi cuaca cerah. Morfologi lokasi pengukuran dan sekitarnya berundulasi, dimana titik pengukuran berada pada satuan mendatar hingga

menanjak, yang berada pada elevasi sekitar 485 mdpl. Lintasan berarah Barat Daya – Timur Laut. Seperti yang telah disampaikan bahwa lokasi pengukuran dilakukan di tepi jalan, dimana disekelilingnya terdapat tanjakan dan tikungan tajam, karena kondisi lapangan yang demikian, maka bentangan yang dilakukan tidak dapat terlalu panjang. Pada lintasan GL 1-1- ini panjang bentangan yang tersedia hanya 150 meter. Pada lintasan GL 1-1- ini panjang bentangan 150 meter.

Vegetasi disekitar lokasi pengukuran antara lain : sawit, mangga dan semak belukar. Lokasi pengukuran terletak pada arah N  $220^{\circ}$  E, dengan jarak sekitar 20 meter dari lokasi GL 1-2. Secara administratif lokasi pengukuran terletak di Desa Sibolangit. Proses pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1.** Pengukuran pada lintasan GL 1-1.

##### ➡GL-1-2.

Lintasan GL 1-2 terletak persis di depan gerbang masuk kantor PDAM Tirtanadi. Jika dari kota Medan mengarah ke Berastagi lintasan terletak disisi kanan jalan. Titik pengambilan terletak pada kordinat:  $4^{\circ} 5' 31,91''$  Lintang Utara, dan  $03^{\circ} 7' 7,07''$  Bujur Timur. Tidak jauh dari alat merupakan tikungan dan tanjakan. Disekelilingnya merupakan lereng jalan yang memiliki kemiringan sedang. Pengukuran dilakukan pada saat siang hari, dengan kondisi cuaca cerah.

Morfologi lokasi pengukuran dan sekitarnya berundulasi, dimana titik pengukuran berada pada satuan mendatar hingga menanjak, yang berada pada elevasi sekitar 485 mdpl. Lintasan berarah Barat Daya – Timur Laut. Seperti yang telah disampaikan bahwa lokasi pengukuran dilakukan di tepi jalan, dimana disekelilingnya terdapat tanjakan dan tikungan tajam, karena kondisi lapangan yang demikian, maka bentangan yang dilakukan tidak dapat terlalu panjang. Pada lintasan GL 1-2- ini panjang bentangan yang tersedia hanya 150 meter.

Vegetasi disekitar lokasi pengukuran antara lain : sengon, mangga dan semak belukar. Lokasi pengukuran terletak pada arah N 220<sup>0</sup> E, dengan jarak sekitar 20 meter dari lokasi GL 1-1. Secara adminstratif lokasi pengukuran terletak di Desa Sibolangit. Proses pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.3.



**Gambar 4.3.** Pengukuran pada lintasan GL 1-2.

#### ➡ GL-1-3.

Lintasan GL 1-3 berada pada kordinat N : 4° 5' 31.78" ; E : 3° 6' 6,09". Pengukuran dilakukan diatas lereng, ditepi jalan. Dibawahnya merupakan kantor PDAM Tirtanadi. Bentangan berarah Barat Daya – Timur Laut searah dengan badan jalan, dimana elevasi 485 MDPL, dengan morfologi miring bergelombang. Total panjang bentangan 150 m. Bentangan selanjutnya tidak dapat dilakukan karena disisi Barat Daya merupakan tebing curam. Cuaca pada saat pengukuran mendung berawan.

Adapun vegetasi disekitar lokasi pengukuran antara lain : mangga, cemara dan semak belukar. Lokasi pengukran terletak pada arah N 222<sup>0</sup> E, dengan jarak sekitar 170 meter dari lintasan GL-1-2. Secara adminstratif lokasi pengukuran terletak di Desa Sibolangit. Proses pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.5.



**Gambar 4.5.** Pengukuran pada lintasan GL 1-3

#### ➡ GL-1-4

Lintasan GL 1-4 terletak persis di lereng, dengan kemiringan yang tinggi. Jika dari kota Medan mengarah ke Berastagi lintasan terletak disisi kanan jalan. Titik pengukuran terletak pada kordinat: 4° 5' 31,18" Lintang Utara, dan 03° 7' 6,09" Bujur Timur. Tidak jauh dari alat merupakan tikungan dan tanjakan. Disekelilingnya merupakan lereng jalan yang memiliki kemiringan sedang. Pengukuran

dilakukan pada saat siang hari, dengan kondisi cuaca cerah.

Morfologi lokasi pengukuran dan sekitarnya berundulasi, dimana titik pengukuran berada pada satuan mendatar hingga menanjak, yang berada pada elevasi sekitar 485 mdpl. Lintasan berarah Barat Daya – Timur Laut. Seperti yang telah disampaikan bahwa lokasi pengukuran dilakukan di tepi jalan, dimana disekelilingnya terdapat tanjakan dan tikungan tajam, karena kondisi lapangan yang demikian, maka bentangan yang dilakukan tidak dapat terlalu panjang. Pada lintasan GL 1-4- ini panjang bentangan yang tersedia hanya 150 meter.

Vegetasi disekitar lokasi pengukuran antara lain : sengon, mangga dan semak belukar. Lokasi pengukuran terletak pada arah N 220<sup>0</sup> E, dengan jarak sekitar 40 meter dari lokasi GL 1-2. Secara adminstratif lokasi pengukuran terletak di Desa Sibolangit. Proses pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.7.



**Gambar 4.7.** Pengukuran pada lintasan GL 1-4

#### ➡ GL-1-5.

Lintasan GL 1-1 terletak di dibawah pos satpam (pintu masuk utama) PDAM Tirtanadi. Pengukuran dilakukan pada titik kordinat : 4° 5' 32 " Lintang Utara, dan 03° 6' 0,7" Bujur Timur. Disekelilingnya merupakan lereng jalan yang memiliki kemiringan sedang. Pengukuran dilakukan pada saat siang hari, dengan kondisi cuaca cerah.

Morfologi lokasi pengukuran dan sekitarnya berundulasi, dimana titik pengukuran berada pada satuan miring terjal, yang berada pada elevasi sekitar 474 mdpl. Lintasan berarah Barat Daya – Timur Laut. Seperti yang telah disampaikan bahwa lokasi pengukuran terletak di kompleks kantor PDAM Tirtanadi, dimana disekelilingnya terdapat tanjakan dan tikungan tajam, karena kondisi lapangan yang demikian, maka bentangan yang dilakukan tidak dapat terlalu panjang. Pada lintasan GL 1-5- ini panjang bentangan yang tersedia hanya 100 meter.

Vegetasi disekitar lokasi pengukuran antara lain : sawit, mangga dan semak belukar. Secara adminstratif lokasi pengukuran terletak di Desa Sibolangit. Proses pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.9.



**Gambar 4.9.** Pengukuran pada lintasan GL 1-5.

## Pembahasan

### ➡ GL 1-1

Berdasarkan hasil pengolahan pada titik ukur GL 1-1, menghasilkan penampang seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.2. Berdasarkan penampang tersebut diinterpretasikan bahwa nilai resistivitas batuan bawah permukaan berfluktuatif, namun secara gradual menunjukkan nilai resistivitas semakin tinggi kearah atas (lebih dekat ke permukaan). Nilai resistivitas yang tinggi tersebut dapat dilihat pada elektroda 7 sampai 8, yang langsung terpapar permukaan. Jika dikaitkan dengan jarak, posisi tersebut berada pada jarak 70 sampai 80 meter dari posisi alat ukur.

Nilai resistivitas yang tinggi tersebut diduga sebagai bongkahan Andesit yang dimensinya sekitar 10 meter. Fenomena tersebut ditemui pada elevasi 454 sampai 465 mdpl, artinya ketebalannya sekitar 11 meter. Pada sisi kanan dan kiri relatif memiliki nilai resistivitas yang homogen. Litologi tersebut diduga sebagai Tufa. Kedua jenis litologi ini (Tufa dan Andesit) terkonfirmasi dalam peta geologi lokasi pengukuran. Berdasarkan peta geologi, lokasi pengukuran termasuk dalam satuan singkat (Qvbs) dengan jenis litologi : Andesit, Dasit, Mikrodiiorit dan Tufa (lihat peta geologi), dan Lokasi pengukuran pertama GL 1-1 terdapat bidang gelincir / zona lapuk pada kedalaman 465 Mdpl dan pada bentangan 60-80 Meter dan nilai resistivitas berkisar 400-1747  $\Omega$ .

### ➡ GL 1-2

Berdasarkan hasil pengolahan pada titik ukur GL 1-2, menghasilkan penampang seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.2. Berdasarkan penampang tersebut diinterpretasikan bahwa nilai resistivitas batuan bawah permukaan berfluktuatif, namun secara gradual menunjukkan nilai resistivitas semakin tinggi kearah atas (lebih dekat ke permukaan).

Nilai resistivitas yang tinggi tersebut dapat dilihat pada elektroda 6 sampai 9, yang langsung terpapar permukaan. Jika dikaitkan dengan jarak, posisi tersebut berada pada jarak 60 sampai 90 meter dari posisi alat ukur. Nilai resistivitas yang tinggi tersebut diduga sebagai bongkahan andesit yang

dimensinya cukup besar. Fenomena tersebut ditemui pada elevasi 500 sampai 520 mdpl, artinya ketebalannya sekitar 20 meter. Pada sisi kanan dan kirinya relatif memiliki nilai resistivitas yang homogen.

Litologi tersebut diduga sebagai tufa. Kedua jenis litologi ini (tufa dan andesit) terkonfirmasi dalam peta geologi lokasi pengukuran. Berdasarkan peta geologi, lokasi pengukuran termasuk dalam satuan singkat (Qvbs) dengan jenis litologi : Andesit, Dasit, Mikro Diiorit dan Tufa (lihat peta geologi) dan Lokasi pengukuran kedua GL 1-2 terdapat bidang gelincir / zona lapuk pada kedalaman 510 Mdpl dan pada bentangan 55-70 Meter dengan nilai resistivitas berkisar 400-836  $\Omega$ .

Adapun dibawahnya terdapat nilai resistivitas yang sedikit lebih rendah diwakili oleh layer berwarna hijau yang diinterpretasi sebagai Tufa. Dari tampilan perbedaan warna yang mewakili nilai resistivitas yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang teratur secara vertikal. Berdasarkan tampilan tersebut, diduga litologi yang ada pada lokasi pengukuran bersifat homogen, tidak ditemukan perubahan karakteristik secara vertikal, minimal hingga sampai batas kedalaman penetrasi arus.

### ➡ GL 1-3

Berdasarkan hasil pengolahan pada lintasan GL 1-3, menghasilkan penampang seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.3. Berdasarkan penampang tersebut diinterpretasikan bahwa nilai resistivitas batuan bawah permukaan berfluktuatif, namun secara gradual menunjukkan nilai resistivitas semakin tinggi kearah atas (lebih dekat ke permukaan).

Nilai resistivitas yang tinggi tersebut dapat dilihat pada elektroda 3 sampai 7, yang langsung terpapar permukaan. Jika dikaitkan dengan jarak, posisi tersebut berada pada jarak 30 sampai 70 meter dari posisi alat ukur. Nilai resistivitas yang terwakili oleh warna hijau hingga kuning ini diinterpretasikan sebagai tufa.

Jenis litologi ini (Tufa) terkonfirmasi dalam peta geologi lokasi pengukuran. Berdasarkan peta geologi, lokasi pengukuran termasuk dalam satuan singkat (Qvbs) dengan jenis litologi : Andesit, Dasit, Mikrodiiorit dan Tufa (lihat peta geologi) dan Lokasi pengukuran ketiga GL 1-3 hanya terdapat bidang gelincir pada kedalaman 515 Mdpl dan pada bentangan 40-55 Meter dengan nilai resistivitas berkisar 300-400  $\Omega$ .

### ➡ GL 1-4

Berdasarkan hasil pengolahan pada lintasan GL 1-4, menghasilkan penampang seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.4. Berdasarkan penampang tersebut diinterpretasikan bahwa nilai resistivitas batuan bawah permukaan berfluktuatif, namun secara

gradual menunjukkan nilai resistivitas semakin tinggi kearah sisi kanan.

Nilai resistivitas yang tinggi tersebut dapat dilihat pada elektroda 10 sampai 13, namun tidak langsung terpapar kepermukaan. Jika dikaitkan dengan jarak, posisi tersebut berada pada jarak 100 sampai 130 meter dari posisi alat ukur. Nilai resistivitas yang tinggi tersebut diduga sebagai bongkahan andesit yang dimensinya cukup besar dan tebal. Dengan memanfaatkan informasi skala elevasi, keterdapatan batuan Andesit tersebut berada pada kedalaman sekitar 17 meter dari permukaan, dimana ketebalannya menerus hingga kebatas penetrasi arus.

#### ➔GL 1-5

Berdasarkan hasil pengolahan pada titik ukur GL 1-5, menghasilkan penampang seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.5. Berdasarkan penampang tersebut diinterpretasikan bahwa nilai resistivitas batuan bawah permukaan berfluktuatif, namun secara gradual menunjukkan nilai resistivitas semakin tinggi kearah atas (lebih dekat ke permukaan). Nilai resistivitas yang tinggi tersebut dapat dilihat pada elektroda 5 sampai 7, yang langsung terpapar kepermukaan. Jika dikaitkan dengan jarak, posisi tersebut berada pada jarak 50 sampai 70 meter dari posisi alat ukur. Nilai resistivitas yang tinggi tersebut diduga sebagai bongkahan andesit yang dimensinya cukup besar. Fenomena tersebut ditemui pada elevasi 490 sampai 520 mdpl, artinya ketebalannya sekitar 30 meter. Pada sisi kanan dan kirinya relatif memiliki nilai resistivitas yang homogen yang diwakili oleh warna hijau sampai kuning. Litologi tersebut diduga sebagai tufa.

Kedua jenis litologi ini (tufa dan andesit) terkonfirmasi dalam peta geologi lokasi pengukuran. Berdasarkan peta geologi, lokasi pengukuran termasuk dalam satuan singkut (Qvbs) dengan jenis litologi : Andesit, Dasit, Mikro Diorit dan Tufa (lihat peta geologi) dan Lokasi pengukuran kelima GL 1-5 terdapat bidang gelincir / zona lapuk pada kedalaman 490 Mdpl dan pada bentangan 45-80 Meter dengan nilai resistivitas berkisar 400-836 Ω.

**Tabel 4.2.**

Nilai tahanan jenis dan perkiraan litologi di daerah penyelidikan

Titik	Rho (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Perkiraan Litologi
1-1	400 - 1747	60 - 80	465	Andesit, Dasit, Mikrodiort dan Tufa

Interpretasi dilakukan dengan melihat hasil

penampang lintasan yang telah dibuat pada tahap pengolahan data. Pada tahap interpretasi ini nilai resistivitas yang diperoleh di cocokkan dengan nilai resistivitas batuan yang terdapat dalam tabel acuan. Pencocokan tersebut dilakukan untuk menduga jenis batuan dari masing-masing lapisan pada penampang lintasan. Selanjutnya dari penampang lintasan yang telah dibuat, dapat ditentukan nilai kedalaman dan ketebalan untuk setiap lapisan. Pada tahap interpretasi ini akan dijelaskan mengenai informasi masing-masing penampang lintasan yang telah dibuat.

#### Susunan Litologi

Secara umum litologi daerah penelitian terdiri dari : tanah penutup (top soil), alluvial (lempung, pasir-kerikil) andesit sampai dasit. Litologi yang mendominasi adalah andesit. Berdasarkan pengamatan pada titik 5, dimana titik ini merupakan kondisi tanah yang belum terganggu (*undisturbed*), kehadiran litologi ini diinterpretasikan berada pada kedalaman lebih dari 2,6 meter dari permukaan, namun ketebalannya tidak dapat diketahui karena keterbatasan kemampuan penetrasi arus listrik. Interpretasi ini didukung oleh nilai resistivitas yang tinggi yaitu sekitar 9.520 Ω meter. Karena penetrasi arus listrik tidak terlalu dalam, maka tidak diketahui apakah struktur lain seperti rekahan (yang juga menjadi bidang lemah), juga terdapat pada lokasi penyelidikan, namun berdasarkan peta geologi lokal pada sebagian lokasi penyelidikan masih termasuk kawasan kaldera/tepi kawah (lihat peta geologi).

Pada pengukuran titik 1-3, keterdapatan batuan dasar lebih dangkal, hal ini disebabkan oleh sebagian tanah penutup telah terkikis karena proses longoran. Selain itu, karena material longoran tersebut terdapat dipermukaan yang sangat mungkin basah karena hujan, kondisi inilah yang menyebabkan nilai resistivitas pada lokasi-lokasi tersebut sangat kecil.

Berdasarkan Tabel 4.1 di atas, maka susunan litologi daerah penyelidikan secara umum diinterpretasikan terdiri dari dua satuan litologi yaitu satuan Alluvium (Qh) : kerikil, lempung dan pasir; dan satuan Binjai (Qvbj) yang tersusun atas batuan Breksi, Andesit hingga Dasit. Pada titik-titik pengukuran diinterpretasikan batuan yang lebih mendominasi adalah Andesit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil pengukuran lapangan, diolah dan dikombinasikan dengan peta geologi setempat, maka dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain :

1. - Lokasi pengukuran pertama GL 1-1 terdapat bidang gelincir / zona lapuk pada kedalaman 465 Mdpl dan pada bentangan 60-80 Meter dan nilai resistivitas berkisar 400-1747  $\Omega$ .
- Lokasi pengukuran kedua GL 1-2 terdapat bidang gelincir / zona lapuk pada kedalaman 510 Mdpl dan pada bentangan 55-70 Meter dengan nilai resistivitas berkisar 400-836  $\Omega$ .
- Lokasi pengukuran ketiga GL 1-3 hanya terdapat bidang gelincir pada kedalaman 515 Mdpl dan pada bentangan 40-55 Meter dengan nilai resistivitas berkisar 300-400  $\Omega$ .
- Lokasi pengukuran keempat sama sekali tidak memiliki bidang gelincir / zona lapuk.
- Lokasi pengukuran kelima GL 1-5 terdapat bidang gelincir / zona lapuk pada kedalaman 490 Mdpl dan pada bentangan 45-80 Meter dengan nilai resistivitas berkisar 400-836  $\Omega$ .

### Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan sebagai berikut

1. Semoga data yang diambil dapat bermanfaat untuk konstruksi pembangunan jalan.
2. Apabila terjadi hujan yang berkepanjangan maka sebaiknya jalan ditutup agar apabila terjadi longsor maka tidak ada korban.

### DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T. dan Bachri, S. 1997. *Peta Geologi Lembar Kotamobagu, Sulawesi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Apostolopoulos, G. 2005. *Geophysical Studies Relating to the Tectonic Structure, Geothermal Fields and Geomorphological Evolution of the Sperchios River Valley, Central Greece*. *Journal of Balkan Geophysical Society*. 8: 99 – 112.
- Arnason, K. and Gislason, G. 2009. *Geothermal Surface Exploration*. Makalah disajikan dalam *Short Course on Surface Exploration for Geothermal Resources, United Nations University Geothermal Training Programme and LaGeo, El Salvador* 17 - 30 Oktober 2009.
- Azwar, M., dkk, 1988, *Pengantar Dasar Ilmu Gunungapi*, Bandung: Penerbit Nova

Broto, S. dan Putranto, T.T. 2011. Aplikasi Metode Geomagnet dalam Eksplorasi Panasbumi. *Teknik*, (Online), Vol.32, No.1,

Gupta, H. and Roy, S. 2007. *Geothermal Energy: An Alternative Resource For the 21<sup>st</sup> Century*. Elsevier, Amsterdam.

Haerudin, N., Pardede, V.J. dan Rasimeng, S. 2009. Analisis Reservoar Daerah Potensi Panas Bumi Gunung Rajabasa Kalianda dengan Metode Tahanan Jenis dan Geotermometer. *Jurnal Ilmu Dasar*. 10:141 – 146.

Meidav, T., 1972. *Electrical resistivity in geothermal exploration. Presented paper in Annual Meeting, Society of Exploration Geophysicists 1972, Anaheim California*.