



Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)

Alamat Jurnal : <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet>

PENGUKURAN GEOLISTRIK UNTUK MENUNJANG PENYELIDIKAN TANAH LONGSOR

Gayut Subekti

Pemerintah Provinsi Lampung Badan Pemberdayaan Masyarakat Dan Pemerintahan Desa , Jl. Beringin II No. 39, Bandar Lampung - 35211

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Received: 17 September 2021

Accepted: 19 November 2021

Published: 10 Desember 2021

Kata kunci:

Geolistrik, listrik

Tanah longsor secara umum merupakan berpindahnya material lereng berupa bebatuan atau tanah ke bawah atau keluar dari pembentuk lereng Longsor merupakan gerakan massa tanah di sepanjang bidang longsoran. Gerakan massa tanah sendiri merupakan bergerak material jatuh ke bawah mengikuti arah kemiringan lereng. Proses gerakan massa yaitu pindahnya suatu massa tanah dan batuan akibat gaya pendorong dari gaya gravitasi.

Penyelidikan geolistrik yang dilakukan di daerah yang mengalami tanah longsor merupakan tahapan awal dalam penyediaan data nilai tahanan jenis batuan suatu daerah. Penyelidikan geolistrik dilakukan atas dasar sifat fisika batuan terhadap arus listrik, dimana setiap jenis batuan yang berbeda akan mempunyai harga tahanan jenis yang berbeda pula. Hal ini tergantung pada beberapa faktor, diantaranya umur batuan, kandungan elektrolit, kepadatan batuan, jumlah mineral yang dikandungnya, porositas, permeabilitas dan lain sebagainya

1. Pendahuluan

Secara geologi kemampuan bentang alam disekitar daerah penyelidikan merupakan dataran bergelombang dengan ketinggian topografi antara 0 meter sampai dengan 50 meter diatas permukaan laut. Sebagian besar pemanfaatan lahan digunakan untuk areal hutan lindung, perkebunan dan pemukiman. Berdasarkan peta geologi skala 1 : 250.000 oleh (T.C. Amin dkk, 1993) daerah penyelidikan termasuk dalam lembar Kota Agung.

Secara regional formasi batuan daerah penyelidikan dan sekitarnya adalah sebagai berikut:

1. Endapan aluvium (Q_a) : terdiri dari pasir, lempung dan kerikil.
2. Batu Gamping Koral (Q_g) : terdiri dari Batugamping koral sebagian berkeping.
3. Formasi Simpang Aur (T_{mps}) : Terdiri dari Batupasir tufan, batulanau tufan, tuf, konglomerat anakabahan, mengandung moluska dan cangkang kerang, setempat tipis lignit.
4. Formasi Hulusingang (T_{omh}) : Terdiri dari Breksi gunungapi, Lava, Tuf bersusunan andesitik basalt terubah, berurat karsa dan bermineralsulfida (.



Gambar 1. Peta Geologi Daerah Penyelidikan

Pekerjaan pendugaan geolistrik yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data
2. Pengukuran tahanan jenis dengan pendugaan geolistrik
3. Pengolahan data dan pembuatan laporan.

Daerah Penyelidikan Geolistrik terletak di lokasi KM. 126+000 (L), Ruas jalan Sanggi-Bengkunat. Adapun peralatan yang digunakan merupakan seperangkat alat geolistrik buatan lokal yang terdiri dari :

1. Geophysics Instruments Geores DC Resistivity Meter.
2. 2 (dua) buah elektroda arus.
3. 2 (dua) buah elektroda potensial.
4. 2 (dua) buah kabel arus @ 250 meter.
5. 2 (dua) buah kabel potensial @ 50 meter.
6. 3 (tiga) buah palu
7. Kompas Geologi
8. Palu Geologi
9. GPS
10. Accu 12 Volt.
11. Kalkulator dan alat – alat tulis



Gambar 2. Peta Indeks Daerah Penyelidikan Geolistrik

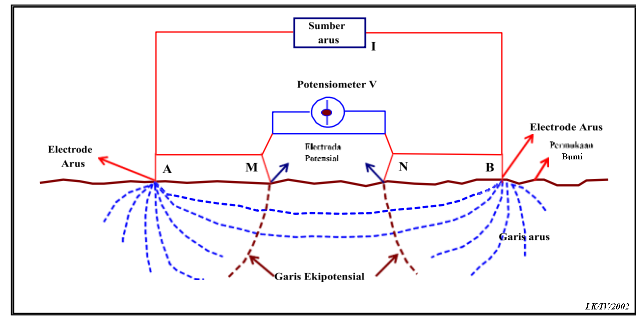


Gambar 3. Sketsa Titik Penyelidikan Geolistrik (TG).

2. Metodologi

Pengumpulan data telah dilakukan pada instansi terkait yang memiliki data yang diperlukan seperti peta geologi (Budiyanto, 2020), peta topografi dan data lainnya. Berdasarkan hal tersebut telah diperoleh beberapa data seperti peta topografi skala 1 : 50.000, peta geologi skala 1 : 250.000. Penyelidikan geolistrik dilakukan atas dasar sifat fisika batuan terhadap arus listrik, dimana setiap jenis batuan yang berbeda akan mempunyai harga tahanan jenis yang berbeda pula (Nama, 2013). Hal ini tergantung pada beberapa faktor, diantaranya umur batuan, kandungan elektrolit, kepadatan batuan, jumlah mineral yang dikandungnya, porositas, permeabilitas dan lain sebagainya (Mohammad *et al.*, 2016).

Berdasarkan hal tersebut di atas apabila arus listrik searah (Direct Current) dialirkan ke dalam tanah melalui 2 (dua) elektroda arus A dan B, maka akan timbul beda potensial antara kedua elektroda arus tersebut. Beda potensial ini kemudian diukur oleh pesawat penerima (receiver) dalam satuan millivolt. Dalam penyelidikan geolistrik ini telah digunakan susunan elektroda dengan menggunakan susunan aturan Schlumberger dimana kedua elektroda potensial MN selalu ditempatkan diantara 2 buah elektroda arus (Gambar 4).



Gambar 4. Konfigurasi Elektroda Schlumberger

Pada setiap pengukuran, elektroda arus AB selalu dipindahkan sesuai dengan jarak yang telah ditentukan, sedangkan elektroda potensial MN hanya bisa dipindahkan pada jarak-jarak tertentu dengan syarat bahwa jarak MN/2 1/5 jarak AB/2. Oleh karena jarak elektroda selalu berubah pada setiap pengukuran, maka Hukum Ohm yang digunakan sebagai dasar setiap penyelidikan geolistrik dalam memperoleh harga tahanan jenis semu harus dikalikan dengan faktor jaraknya (K- Factor). Sehingga rumus untuk memperoleh harga tahanan jenis semu dapat ditulis sebagai berikut :

$$\rho_a = \frac{\pi}{2(MN)} \left[\left(\frac{AB}{2} \right)^2 - \left(\frac{MN}{2} \right)^2 \right] \frac{\Delta V}{I}$$

dapat ditulis juga sebagai :

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

dimana :

ρ_a = Tahanan jenis semu

K = Konstanta faktor geometrik

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

ΔV = Beda potensial yang diukur (volt)

I = Besar arus yang digunakan (Ampere)

AB = Jarak elektroda arus AB (meter)

MN = Jarak elektroda potensial MN (meter)
(Yasa, 2014)

Teori penafsiran geolistrik menggunakan analisis data yang dilakukan dengan software program Resty dan Res2Dinv.

Dari pengolahan data resistivitas dengan menggunakan Resty akan diperoleh analisa satu dimensi (1D) yang menampilkan kurva matching dan tabel nilai resistivitas dan kedalaman beserta ketebalan tiap lapisan, sedangkan dari program Res2Dinv akan diperoleh analisa dua dimensi yang diwujudkan dengan gambar penampang dua dimensi (2D) yang berupa kedalaman dan nilai resistivitas pada tiap lapisan.

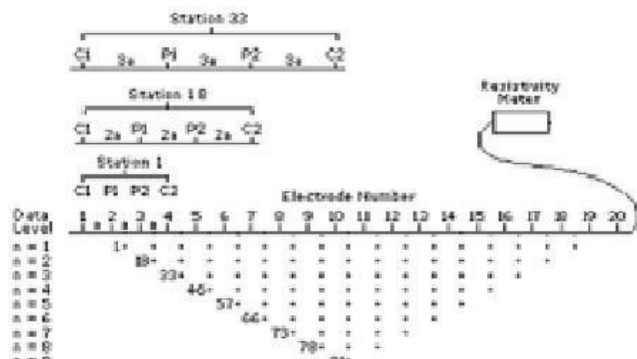
2.1 Software Resty

Software Resty digunakan untuk analisa satu dimensi (1D) dalam pengolahan data hasil pengukuran geolistrik. Dari hasil penelitian di daerah penelitian menggunakan instrumen geolistrik metode tahanan jenis dengan konfigurasi Schlumberger, terdiri dari dua lintasan dengan bentangan masing-masing 50 meter dan 13 tembakan. Data-data tersebut

memiliki jarak bentangan elektroda paling pendek 1,5 meter dan paling panjang 50 meter. Kemudian data hasil pengukuran diolah menggunakan software Resty untuk analisa satu dimensi yang menampilkan kurva matching dan tabel nilai resistivitas beserta kedalaman dan ketebalan tiap lapisan (Agustiningtyas, 2018) .

2.2 Software Res2Dinv.

Software Res2Dinv digunakan untuk analisa dua dimensi (2D) dalam pengolahan data hasil pengukuran geolistrik metodetahanan jenis dengan konfigurasi Wenner – Schlumberger



Gambar 5. Pengaturan elektroda konfigurasi Wenner-Schlumberger.

Pengolahan data menggunakan software Res2Dinv untuk analisa dua dimensi yang diwujudkan dengan gambar penampang dua dimensi yang berupa kedalaman dan nilai resistivitasnya. Data hasil pengukuran pada alat meliputi arus I (ampere), tegangan V (volt), hambatan R (ohm), dan self potensial SP (volt).

Dalam pengukuran yang dilakukan, keadaan alam dan cuaca mempengaruhi proses serta hasil pengukuran (Martinus, 2020). Keadaan alam menentukan arah bentangan yang mungkin dilakukan pada saat pengukuran berlangsung. Sementara kondisi cuaca dapat berpengaruh pada tingkat kelembapan tanah sehingga berpotensi mengubah distribusi arus listrik pada saat pengukuran. Permukaan tanah yang basah akan menjadi penghantar listrik (konduktor) yang baik sehingga arus listrik akan banyak terdistribusi di permukaan dan kurang terdistribusi pada kedalaman yang jauh. Permukaan yang terlalu basah juga akan memperbesar konduktivitas batuan penghantar di permukaan sehingga berdampak pada membesarnya arus yang terukur hingga melampaui kemampuan maksimumnya.

Adapun program Res2dinv adalah sebuah perangkat lunak komputer yang secara langsung menghitung resistivitas dan gambar kontur penampang resistivitas pada suatu lintasan survey. Beberapa input yang perlu dimasukkan adalah:

Baris 1 : Nama lintasan pengukuran.

Baris 2 : Spasi elektroda terkecil.

Baris 3 : Jenis konfigurasi (Wenner = 1, Pole-pole = 2, Dipole-dipole = 3, Pole-dipole = 6, Wenner Schlumberger = 7).

Baris 4 : Jumlah total titik data.

Baris 5 : Jenis lokasi-x untuk titik-titik data. Masukkan angka 0 jika lokasi elektroda pertama dalam konfigurasi digunakan untuk mengukur titik data. Masukkan 1 jika titik data terletak pada titik tengah konfigurasi.

Baris 6 : Tanda untuk data IP (masukan 0 untuk data tahanan jenis)

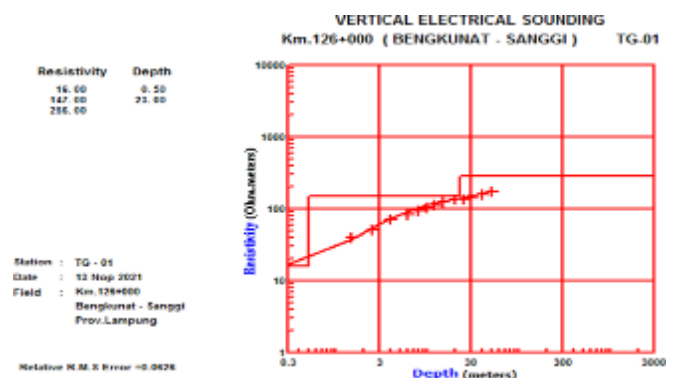
Baris 7 : Lokasi-x, spasi elektroda, faktor separasi elektroda n dan nilai tahanan jenis pada titik data pertama.

Baris 8 : Lokasi-x, spasi elektroda, n, nilai tahanan jenis semu pada titik data kedua.

3. Hasil dan pembahasan

Berdasarkan hasil nilai resistivitas dari lokasi STA. 126+000, Ruas jalan Bengkunt - Sanggi, Provinsi Lampung, dapat diketahui informasi lapisan dan jenis batuan. Interpretasi litologi satu dimensi yang diberikan oleh Resty berupa kurva matching dan tabel resistivitas (Zulmiftahul, 2020), kedalaman dan ketebalan tiap lapisannya bisa dilihat pada gambar dibawah ini:

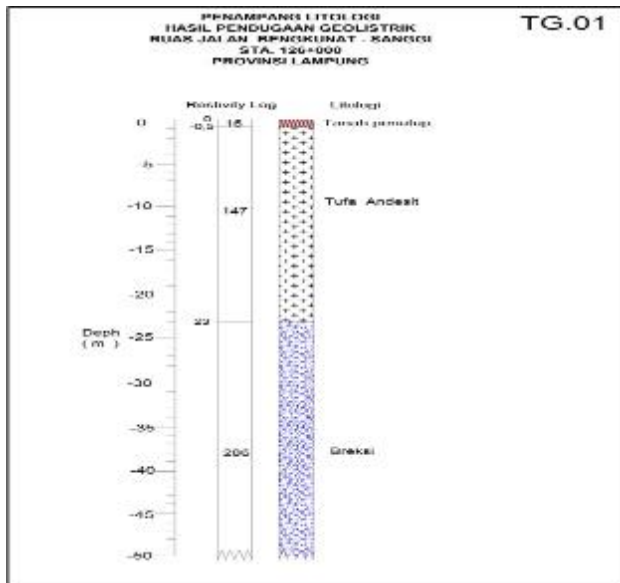
3.1 Lokasi TG-01



Gambar 6. Kurva matching, table nilai resistivikasi dan kedalaman dari hasil program Resty.

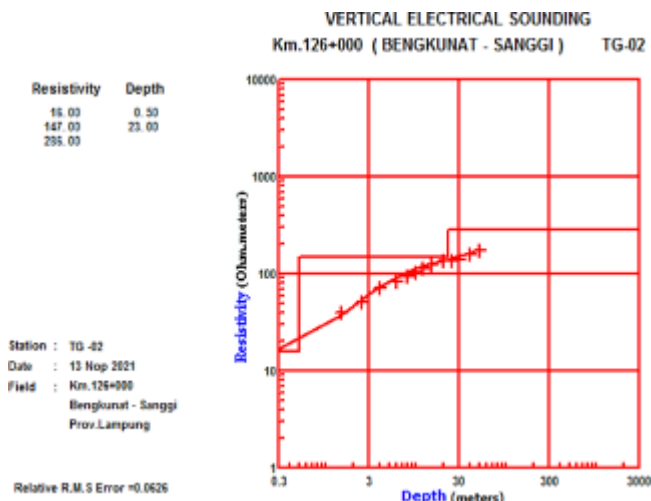
Susunan tahanan jenis pada lintasan STA. 126+000, Ruas jalan Bengkunt - Sanggi, diperkirakan mempunyai 3 (tiga) susunan lapisan batuan, diuraikan dari lapisan atas ke bawah yaitu sebagai berikut:

1. Lapisan ke-1, mempunyai nilai tahanan jenis (resistivitas) 16 ohm-meter, dengan kedalaman 0 – 0,5 meter, ketebalan 0,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tanah penutup.
2. Lapisan ke-2, mempunyai nilai resistivitas 147 ohm-meter, dengan kedalaman 0,5 – 23,0 meter, ketebalan 22,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tufa Andesit.
3. Lapisan ke-3, mempunyai nilai resistivitas 286 ohm-meter, dengan kedalaman 23,0 – 50,0 meter, ketebalan 27 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Breksi.



Gambar 7. Penampang Litologi

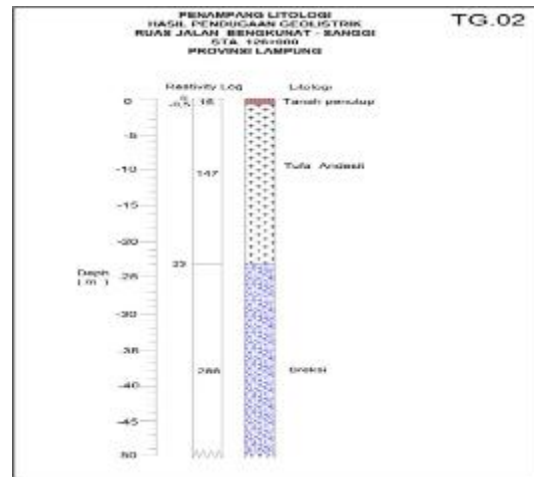
3.2 Lokasi TG-02



Gambar 8. Kurva matching, tabel nilai resistivitas dan kedalaman dari hasil program Resty

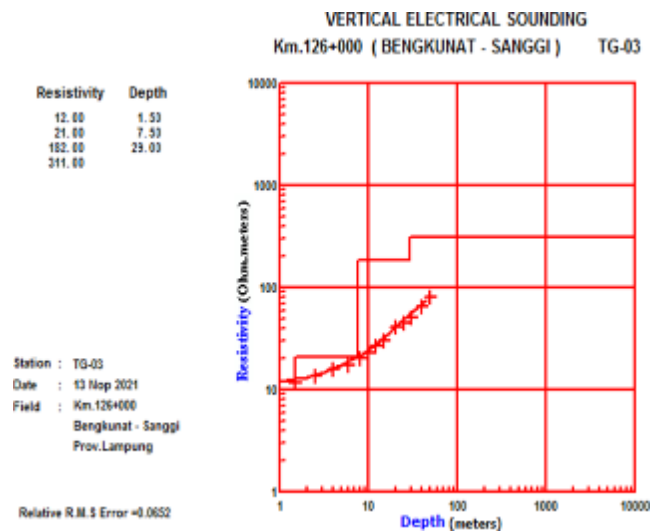
Susunan tahanan jenis pada lintasan STA. 126+000, Ruas jalan Bengkunat - Sanggi, diperkirakan mempunyai 3 (tiga) susunan lapisan batuan, diuraikan dari lapisan atas ke bawah yaitu sebagai berikut:

1. Lapisan ke-1, mempunyai nilai tahanan jenis (resistivitas) 16 ohm-meter, dengan kedalaman 0 – 0,5 meter, ketebalan 0,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tanah penutup.
2. Lapisan ke-2, mempunyai nilai resistivitas 147 ohm-meter, dengan kedalaman 0,5 – 23,0 meter, ketebalan 22,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tufa Andesit.
3. Lapisan ke-3, mempunyai nilai resistivitas 286 ohm-meter, dengan kedalaman 23,0 – 50,0 meter, ketebalan 27 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Breksi.



Gambar 9. Penampang Litologi

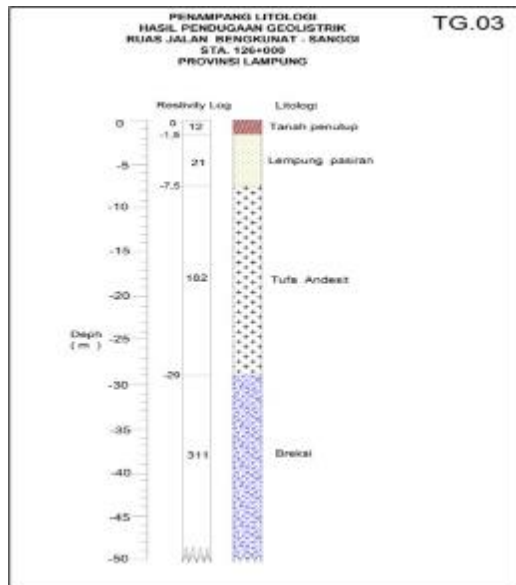
3.3 Lokasi TG-03



Gambar 10. Kurva matching, tabel nilai resistivitas dan kedalaman dari hasil program Resty

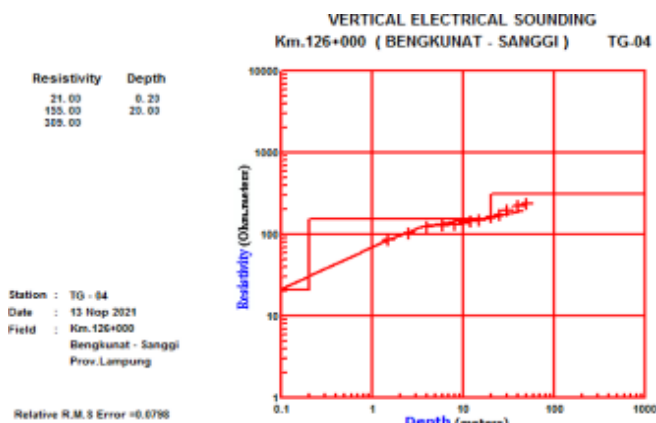
Susunan tahanan jenis pada lintasan STA. 126+000, Ruas jalan Bengkunat - Sanggi, diperkirakan mempunyai 4 (empat) susunan lapisan batuan, diuraikan dari lapisan atas ke bawah yaitu sebagai berikut:

1. Lapisan ke-1, mempunyai nilai tahanan jenis (resistivitas) 12 ohm-meter, dengan kedalaman 0 – 1,5 meter, ketebalan 1,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tanah penutup.
2. Lapisan ke-2, mempunyai nilai resistivitas 21 ohm-meter, dengan kedalaman 1,5 – 7,5 meter, ketebalan 6,0 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Lempung pasir.
3. Lapisan ke-3, mempunyai nilai resistivitas 182 ohm-meter, dengan kedalaman 7,5 – 29,0 meter, ketebalan 21,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tufa Andesit.
4. Lapisan ke-4, mempunyai nilai resistivitas 311 ohm-meter, dengan kedalaman 29,0 – 50,0 meter, ketebalan 21 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Breksi.



Gambar 11 . Penampang litologi

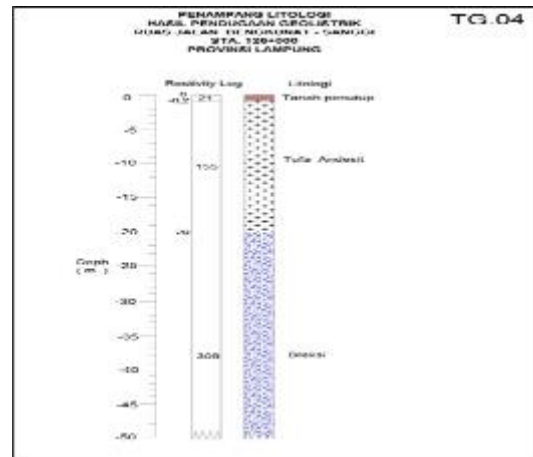
3.4 Lokasi TG-04



Gambar 12. Kurva matching, tabel nilai resistivitas dan kedalaman dari hasil program Resty.

Susunan tahanan jenis pada lintasan STA. 126+000, Ruas jalan Bengkunat - Sanggi, diperkirakan mempunyai 3 (tiga) susunan lapisan batuan, diuraikan dari lapisan atas ke bawah yaitu sebagai berikut:

1. Lapisan ke-1, mempunyai nilai tahanan jenis (resistivitas) 16 ohm-meter, dengan kedalaman 0 – 0,5 meter, ketebalan 0,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tanah penutup.
2. Lapisan ke-2, mempunyai nilai resistivitas 147 ohm-meter, dengan kedalaman 0,5 – 23,0 meter, ketebalan 22,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tufa Andesit.
3. Lapisan ke-3, mempunyai nilai resistivitas 286 ohm-meter, dengan kedalaman 23,0 – 50,0 meter, ketebalan 27 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Breksi.



Gambar 13. Penampang litologi

Untuk penampang dua dimensi (2D) diperoleh dari program Res2Dinv yang memberikan informasi tentang penyebaran batuan yang ditampilkan dengan nilai-nilai resistivitas dan kedalamannya.



Gambar 14 .Penampang resistivitas dua dimensi pada lintasan STA. 126+000, Ruas jalan Bengkunat - Sanggi, Provinsi Lampung.

Dari program Res2Dinv Berdasarkan peta penampang resistivitas pada Gambar 4.3, susunan tahanan jenis batuan diperkirakan mempunyai 3 (tiga) lapisan batuan, diuraikan dari lapisan atas ke bawah yaitu sebagai berikut:

1. Lapisan pertama, mempunyai nilai resistivitas 12 – 21 ohm-meter (dengan warna coklat), dengan kedalaman 0 - 7,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan tanah penutup / Lempung pasir.
2. Lapisan kedua, mempunyai nilai resistivitas antara 147 - 182 ohm-meter (warna biru muda), dengan kedalaman sekitar 0,2 - 29,0 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tufa Andesit.
3. Lapisan ketiga, mempunyai nilai resistivitas antara 286 - 311 ohm-meter (warna biru tua), dengan kedalaman sekitar 20,0 – 50,0 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Breksi.

Berdasarkan interpretasi Litologi pada lintasan STA. 126+000, Ruas jalan Bengkunat - Sanggi, Provinsi Lampung, diketahui bahwa daerah ini diduga memiliki lapisan yang berpotensi menjadi longsoran pada kedalaman 0.2 – 7,5 meter dengan nilai resistivitas antara 16 - 21 ohm-meter yang merupakan lapisan lempung pasir.

4. Kesimpulan

Dari hasil data pengukuran resistivitas didapatkan penampang bawah permukaan. Diduga terdapat 3 lapisan yaitu lapisan pertama yang mempunyai nilai resistivitas 12 – 21 ohm-meter (dengan warna coklat), dengan kedalaman 0 - 7,5 meter, ditafsirkan sebagai lapisan tanah penutup atau lempung pasir. Kemudian lapisan kedua yang mempunyai nilai resistivitas antara 147 - 182 ohm-meter (warna biru muda), dengan kedalaman sekitar 0,2 - 29,0 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Tufa Andesit. Kemudian lapisan ketiga, mempunyai nilai resistivitas antara 286 - 311 ohm-meter (warna biru tua), dengan kedalaman sekitar 20,0 – 50,0 meter, ditafsirkan sebagai lapisan Breksi.

Berdasarkan interpretasi Litologi pada lintasan STA. 126+000, Ruas jalan Bengkunt - Sanggi, Provinsi Lampung, diketahui bahwa daerah ini diduga memiliki lapisan yang berpotensi menjadi longsoran pada kedalaman 0,2 – 7,5 meter dengan nilai resistivitas antara 12 - 21 ohm-meter yang merupakan lapisan lempung pasir.

Daftar Pustaka

- Agustiningtyas (2018) *Wenner-Schlumberger*, Masw (*Multichannel Analysis OF Surface Wave*), Dan Data *Mekanika Tanah Untuk Analisis Gerakan Tanah (Studi Kasus : Jembatan Cisomang , Tol Cipularang Km 100 Jawa Barat)*.
- Amin, T. C., Sidarto, Santosa, S. and Gunawan, W.(1993) “Peta geologi lembar Kotaagung, Sumatera.” Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, p. 1.
- Budiyanto, Deny ; Septiana, Trisya; Batubara, Mona Arif (2020) Pemanfaatan Analisis Spasial Untuk Pemetaan Risiko Bencana Alam Tsunami Menggunakan Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografis, *Jurnal Klik* 7 (2). Pp. 210-218. Issn: 2406-7857
- Martinus and Suudi, Ahmad and Putra, Rahmat Dendi and Muhammad, Meizano Ardhi (2020) Pengembangan Wahana Ukur Kecepatan Arus Aliran Sungai. *Barometer*, 5 (1). Pp. 220-223. Issn: 1979-889x
- Mohammad, F. *et al.* (2016) ‘Potensi Airtanah Berdasarkan Nilai Resistivitas Batuan di Kelurahan Cangkorah, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat’, *Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY*, 14(2), pp. 141–152. Available at: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc/article/view/9799>.
- Nama, G. F. (2013). Perancangan Infrastruktur Teknologi Informasi Adaptif Pada Universitas Lampung. *Karya akhir. Jakarta: Universitas Indonesia*.
- Yasa, I. W. (2014) ‘Studi Kedalaman Air Tanah Di Kawasan Wisata Kertha’, *Paduraksa*, 3, pp. 49–61.
- Zulmiftahul, Huda and Khairudin, Khairudin and Lukmanul, Hakim and Zebua, Osea (2020) Pelatihan Instalasi Sistem Plts Bagi Siswa-Siswi Di Smk 2 Mei Bandar Lampung. Prosiding Senapati Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Teknologi Dan Inovasi, 2. Pp. 285-288. Issn: 2685-0427