

**STUDI BIDANG LONGSOR PADA LERENG JALAN MENUJU
KAWASAN WISATA BUKIT HOLBUNG KOORDINAT 2,5° LU 98° BT
DENGAN METODE GEOLISTRIK**

Oleh:

Silvenrius wau ¹⁾

Daniel Sianturi ²⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2)}

E-Mail:

silvenriuswau@gmail.com ¹⁾

danielsianturi120@gmail.com ²⁾

ABSTRACT

Geoelectricity is a geophysical method that studies the nature of electric currents in the earth and how they can be detected on the Earth's surface. This research method is general. The study was conducted in July, located in Holbung Hill area, Harian Pohan Village, Harian District, Regency Samosir. The instruments used in this study are a resistivity meter used to measure rock resistivity, two current electrodes and two potential electrodes, four cable reels to connect each electrode to the resistivity meter capacity, two Yuasa 12 Volt dry batteries used as voltage source. , the global positioning system 'GPS' Garmin 60 is used to measure coordinates or location, altitude of observation points, the meter is used to measure the distance of electrodes. To process field data, Res2Dinv Ver software was used. 3.59.indicates continuously low resistivity values near the surface. This phenomenon is the basis for the hypothesis that this place has soil and rock in the form of volcanic tuff, which is volcanic rock formed from a volcanic eruption. Based on the results of two-dimensional resistivity profile interpretation, it is possible to conclude the underground surface structure of two data collection routes at Holbung Hill tourist area, Harian Pohan Village, Harian District, district of Samosir. Includes regosol volcanic tuff, clay sand, alluvial soil, sandstone, quartz and shale. Dense rock structures are quartz and shale, while less dense rock structures are clayey sand, silt, and sandstone.

Keywords : Geoelectric, Lithology, Resistivity, Aquifer.

ABSTRAK

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik didalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya di permukaan bumi. Metode penelitian ini adalah tinjauan Penelitian dilakukan pada Bulan Juli yang berlokasi di kawasan bukit holbung desa Harian Pohan, Kecamatan Harian, Kabupaten Samosir. menunjukkan nilai resistivitas yang konsisten rendah yang dekat dengan permukaan. Fenomena ini menjadi dasar dugaan bahwa pada lokasi

tersebut memiliki jenis tanah batuan berupa Tufa Vulkanik yang merupakan batuan Piroklastik hasil dari material letusan gunung berapi. Berdasarkan hasil interpretasi penampang resistivitas 2 dimensi, maka dapat disimpulkan bahwa struktur permukaan bawah tanah dari dua lintasan pengambilan data di daerah Kawasan wisata bukit holbung desa Harian Pohan, Kecamatan Harian, Kabupaten Samosir. Terdiri dari jenis Batuan Tufa Vulkanik regosol, pasir lempungan, tanah aluvial, batupasir, kuarsit dan batu sabak. Struktur batuan yang padat adalah batuan kuarsit dan batu sabak, sedangkan struktur batuan yang kurang padat adalah pasir lempungan, tanah aluvial dan batupasir.

Kata kunci : Geolistrik, Litologi, Resistivitas, *Aquifer*.

1. PENDAHULUAN

Lapisan pembawa air tanah (*aquifer*) berbeda-beda kedalamannya pada setiap tempat, tergantung pada lapisan litologi pembawa airnya. Berdasarkan atas sifat fisiknya terhadap air, batuan seperti pasir, kerikil, batu gampingan berongga dan lava berkekar merupakan batuan yang dapat mengalirkan air (*aquifer*). (Sukrisna, 2004).

Ruas Jalan Menuju Kawasan Wisata Bukit Holbung Terutama Pada ruas jalan Dekat kawasan Bukit Holbung merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap bencana tanah longsor, dengan bencana tanah longsor berskala besar dan kecil terjadi setiap tahunnya. Namun longsor kali ini terjadi pada bulan Mei 2023, menurut masyarakat sekitar, longsor terjadi karena terjadinya hujan deras yang melanda daerah kawasan wisata bukit holbung, akibat dari tingginya curah hujan tersebut mengakibatkan tingginya kadar air pada lereng meningkat dan menyebabkan tanah lereng longsor, peristiwa tanah longsor tersebut terjadi berdampak pada lalu lintas jalan yang terganggu sampai jam 11.30 WIB.

Dengan adanya kondisi morfologi tanah diruas jalan menuju kawasan bukit holbung yang rawan longsor, penulis merasa perlu menganalisis faktor-faktor

berikut: faktor-faktor yang menyebabkan longsor terjadi dan resistivitas tanah longsor dengan menggunakan Metode Geolistrik.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui litologi bawah permukaan pada daerah rawan longsor di Kawasan wisata bukit holbung desa Harian Pohan, Kecamatan Harian, Kabupaten Samosir berdasarkan metode geolistrik resistivitas.
2. Mengetahui kedalaman bidang gelincir pada daerah rawan longsor di daerah kawasan bukit holbung berdasarkan interpretasi data geolistrik resistivitas.
3. Mengetahui besaran atau parameter yang menunjukkan tingkat hambatan listriknnya terhadap arus listrik yang berasal dari daerah kawasan wisata bukit holbung desa Harian Pohan, Kecamatan Harian, Kabupaten Samosir.
4. Mengetahui jenis batuan penyusun lapisan dibawah permukaan tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Tanah

Klasifikasi Tanah Untuk Tujuan

Penyediaan gambaran yang berbeda – beda tapi mempunyai sifat – sifat yang serupa kedalam kelompok tertentu berdasarkan






pemakaiannya, untuk memudahkan alam mengevaluasi maka dibutuhkan perencanaan dan pelaksanaanya suatu pekerjaan. **berdasarkan nilai Tahanan Jenis**

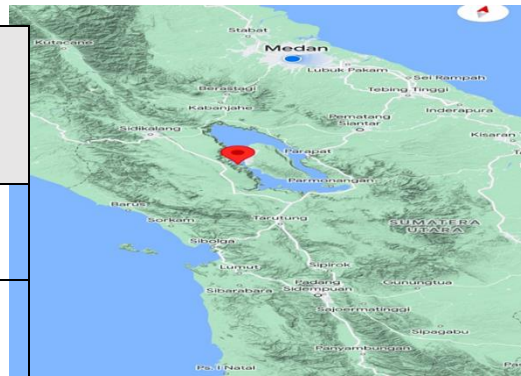
Tabel 1. Pelapisan Tanah Batuan

No	Garis Bujur Timur (BT)	Garis Lintang Utara (LU)
1	98°41'50.58" E	2°31'48.34" N
2	98°41'50.53" E	2°31'48.24" N

Koordinat masing-masing titik pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Koordinat Masing-masing Titik Pengukuran Geolistrik

Litologi	Nilai Tahanan Jenis (Ωm)	Skala Warna
Lempung	$< 5,5$	
Tufa, Tufa Pasiran	$5,5 \leq R \leq 10$	
Pasir, Kerikil, Breksi Lapuk	$10 \leq R \leq 30$	
Breksi, Kerakal, Batu Pasir	$30 \leq R \leq 100$	
Breksi Kompak, Bolder	≥ 100	



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tabel 2. Berat Jenis Tanah

Sumber : hery christiady hardianto, 2002, mekanika tanah 1

3. METODOLOGI PENELITIAN

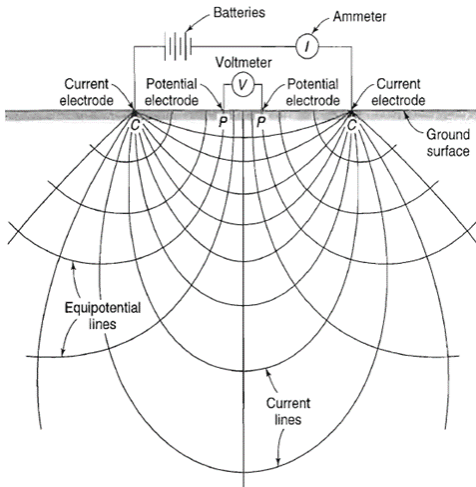
Lokasi Penelitian

Secara administrasi lokasi penelitian terletak di Desa Harian Pohan, kecamatan Harian kabupaten samosir, Provinsi Sumatera Utara. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 (dua) titik, diberikan dengan notasi Lintasan I dan Lintasan II. dengan setiap 120 meter, antar (a) meter faktor spasi (n) 5.

Macam tanah	Berat jenis (gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau tidak organik	2,65 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung tidak organik	2,68 – 2,75
Humus	1.37
Gambut	1,25 – 1,80

Geoelectric Method

Metode geolistrik pertama kali dilakukan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Salah satu metode geolistrik adalah metode resistivitas listrik atau metode resistivitas. Metode ini mempelajari struktur bawah tanah berdasarkan perbedaan nilai resistivitas batuan dengan kedalaman.



Gambar 2. Prinsip pengukuran geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang bertujuan mengetahui sifat-sifat kelistrikan lapisan batu di bawah tanah dengan menyuntikkan arus listrik ke dalam tanah. Selain resistivitas batuan, metode geolistrik juga dapat digunakan untuk menentukan sifat listrik lainnya seperti medan listrik induksi sendiri dan medan induksi. Hasil pengukuran geolistrik dapat berupa peta sebaran tahanan jenis baik dengan jenis mapping atau horizontal maupun sounding atau kedalaman. Hasil pengukuran geolistrik mapping maupun sounding disesuaikan dengan kebutuhan diadakannya akuisisi data serta jenis konfigurasi yang digunakan. Terdapat 3 metode pengambilan data

geolistrik, yaitu :

- a) Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Metode *Resistivity*)
- b) *Self Potensial* (SP)
- c) *Induce Polarization* (IP)

Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Resistivity)

Metode resistivitas merupakan metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari struktur bawah tanah berdasarkan perbedaan nilai resistivitas pada batuan. Metode resistivitas merupakan metode aktif dimana energi yang dibutuhkan diperoleh dengan cara menginjeksikan terlebih dahulu arus listrik ke dalam bumi.

Tiap lapisan mempunyai ketebalan tertentu, kecuali untuk lapisan terbawah ketebalannya tak terhingga.

- 1. Tiap lapisan dianggap bersifat *homogen isotropik*
- 2. Tidak ada sumber arus selain arus yang diinjeksikan
- 3. Arus listrik yang diinjeksikan adalah arus listrik searah.

$$R = \frac{V}{I} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

R : Tahanan antara dua permukaan (Ω)

V : Beda potensial (V)

I : Arus listrik (A)

Di bawah ini adalah persamaan umum resistivitas semu:

$$\rho = k \frac{\Delta v}{I} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan :

ρ : Resistivity (Ωm)

k : Faktor geometri yang tergantung pada susunan elektroda (m)

ΔV : Beda potensial yang terukur (V)

I : Arus listrik (A)

Besaran fisis yang diukur langsung dilapangan adalah beda potensial dan kuat arus listrik. Sedangkan nilai faktor

geometri K dihitung berdasarkan susunan (konfigurasi) elektroda yang digunakan. Pada dasarnya nilai *resistivity* (tahanan jenis) normal adalah $R = V/I$ (persamaan 3.1). jadi didalam pengukuran dilapangan kita hanya memperoleh nilai *resistivity* semu yang mana dapat ditulis sebagai berikut :

$$\rho = K \times R \dots \dots \dots (3.3)$$

$$\rho a = K \frac{\Delta V}{I} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana :

ρa : Resistivitas semu (Ωm)

K : Faktor geometri (m)

ΔV : Beda potensial (V)

I : Kuat arus (A)

Konfigurasi-konfigurasi Pada Metode Tahanan Jenis

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

1) Konfigurasi Wenner

Konfigurasi Wenner menggunakan jarak yang sama antar elektroda dalam konfigurasi ini $AM = MN = NB = a$
 Persamaan resistivity konfigurasi Wenner adalah :

$$\rho_w = k_w \frac{\Delta V}{I}, \text{ Dimana } K_w = 2\pi a \dots (3.10)$$

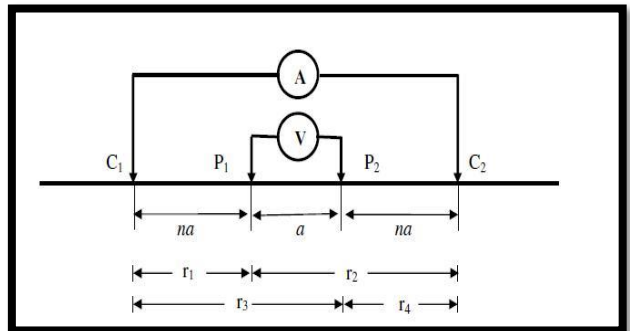
Dimana :

ρ_w : Tahanan jenis konfigurasi wenner (Ωm)

Δv : Beda potensial yang terukur (V)

I : Kuat arus (A)

K_w : Faktor geometri yang tergantung pada susunan elektroda dengan konfigurasi wenner



Gambar 3. Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner

Keterangan :

C_1 & C_2 : Elektroda arus

P_1 & P_2 : Elektroda potensial

A & B : Arus

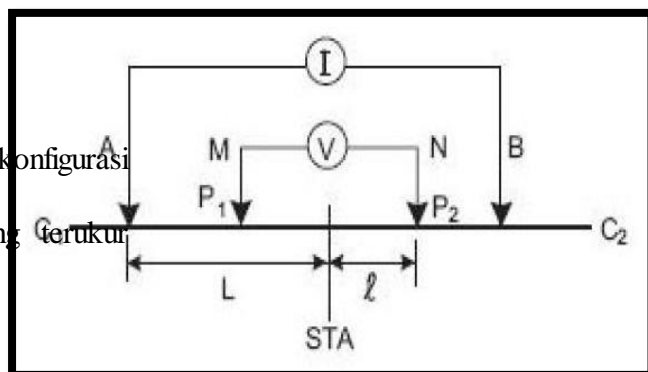
M & N : Potensial

A : jarak antara elektroda

Surface : Permukaan tanah

2) Konfigurasi schlumberger

Konfigurasi Schlumberger jarak elektroda potensial relatif jarang diubah-ubah meskipun jarak elektroda arus harus jauh lebih besar dibandingkan dengan jarak antara elektroda potensial selama melakukan perubahan pada jarak elektrodanya. Untuk jarak elektroda *Schlumberger*, jarak elektroda arus jauh lebih besar dari pada jarak elektroda potensialnya.



Gambar 4. Konfigurasi Schlumberger

A & B : Arus
 M & N : Potensial
 Surface : Permukaan tanah

ρ_s : Tahanan jenis konfigurasi schlumberger (Ωm)
 ΔV : Beda potensial yang terukur (V)
 I : Kuat arus (A)
 K_s : Faktor geometri yang tergantung pada susunan elektroda dengan konfigurasi schlumberger

3) Konfigurasi Wenner-Schlumberger: Konfigurasi Wenner tidak memiliki cakupan data horizontal yang sama seperti konfigurasi Wenner. Hasil gabungan Wenner dan Schlumberger menyebabkan perubahan nilai K faktor geometri, yaitu

:

$$K = \pi n(n + 1) \dots \dots \dots (3.11)$$

Dimana : K = Faktor geometri
 $\pi = 3,14$
 n = faktor spasi
 a = Jarak antar elektroda

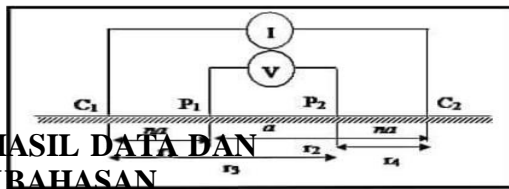
Gambar 5. Wenner-schlumberger

n : Faktor spasi
 a : Jarak antara elektroda

3) Konfigurasi Pole-dipole
 Faktor geometri dari konfigurasi Pole-dipole adalah sebagai berikut :

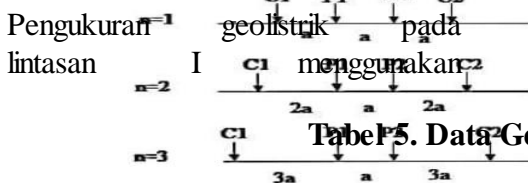
$$K = \frac{2\pi ab}{b-a} \dots \dots \dots (3.12)$$

Keterangan :
 C_1 & C_2 : Elektroda arus
 P_1 & P_2 : Elektroda potensial
 a : Jarak antara elektroda
 b : Jarak antara elektroda



4. HASIL DATA DAN PEMBAHASAN

Geolistrik Lintasan I



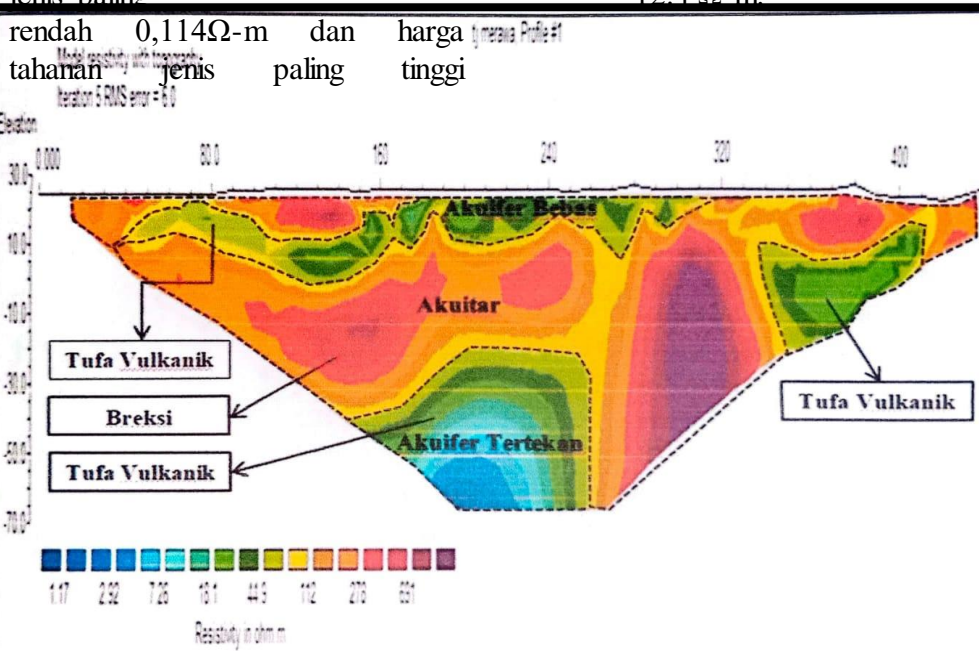
konfigurasi Wenner schlumberger dengan jarak antara elektroda 5 meter, total panjang bentangan lintasan I sepanjang 120 meter. Berikut merupakan tabel data lintasan I dari alat geolistrik GSR.

Tabel 5. Data Geolistrik Lintasan I

No	C1	P1	P2	C2	I (Ampere)	V(Volt)	Tahanan Jenis Semu (Ωm)
1	0	5	10	15	103	1.152	351.192
2	5	10	15	20	93	0.79	0.267
3	10	15	20	25	75	0.812	0.340
4	15	20	25	30	105	303.4	90.731
5	20	25	30	35	107	0.491	0.144
6	25	30	35	40	119	0.594	0.157
7	30	35	40	45	135	0.653	0.152
8	35	40	45	50	169	0.614	0.114
9	40	45	50	55	77	218.2	88.980
10	45	50	55	60	125	0.685	0.172
11	50	55	60	65	174	0.975	0.176
12	55	60	65	70	169	1.236	229.647
13	60	65	70	75	109	0.94	0.271
14	65	70	75	80	137	0.799	0.183
15	70	75	80	85	152	1.069	220.833
16	75	80	85	90	102	0.448	0.138
17	80	85	90	95	121	0.717	0.186
18	85	90	95	100	97	0.574	0.186
19	90	95	100	105	95	0.501	0.166
20	95	100	105	110	94	1.090	364.106
21	100	105	110	115	79	0.972	0.386
22	105	110	115	120	69	1.342	610.707

Berdasarkan data hasil pengukuran geolistrik tahanan jenis pada lintasan I di dapat harga tahanan jenis sebenarnya hasil proses data dengan menggunakan perangkat lunak Res2Dinv. Harga tahanan jenis paling

610.707 Ω -m. Kedalaman lapisan dari 0 meter sampai dengan 50 meter. Warna yang paling dominan adalah warna biru, hijau, merah, kuning dan jingga, dengan nilai tahanan jenis 6.59 Ω -m sampai 12.4 Ω -m.



Gambar 7. Model 2D Lintasan I dengan Litologi

Data Geolistrik Lintasan II

Pengukuran geolistrik pada lintasan II menggunakan konfigurasi Wenner schlumberger dengan jarak antara elektroda 5 meter, total panjang bentangan lintasan II sepanjang 120 meter. Berikut merupakan tabel data lintasan II yang diperoleh dengan menggunakan alat geolistrik GSR.

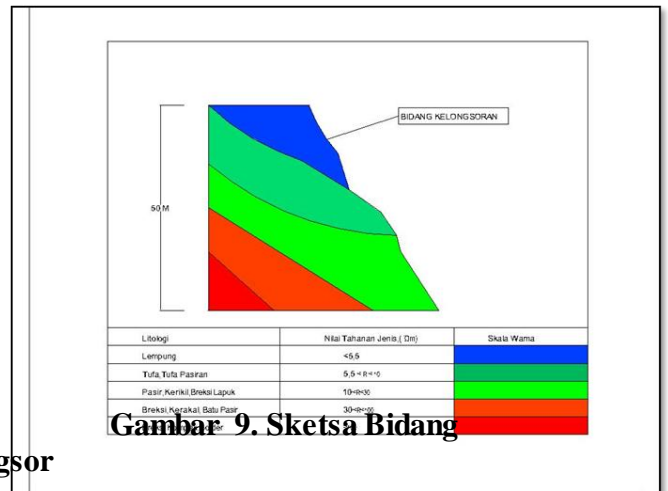
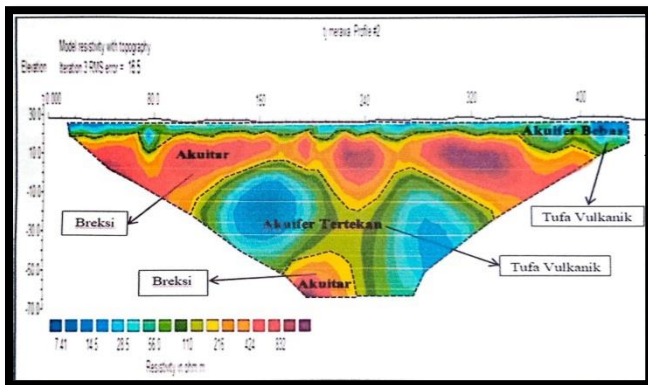
Tabel 6. Data Geolistrik Lintasan II

No	C1	P1	P2	C2	I (Ampere)	V(Volt)	Tahanan Jenis Semu (Ωm)
1	0	5	10	15	1.154	105	1035.303
2	5	10	15	20	0.792	95	0.785
3	10	15	20	25	0.814	77	0.996
4	15	20	25	30	303.6	107	267.281
5	20	25	30	35	0.493	109	0.426
6	25	30	35	40	0.596	121	0.464
7	30	35	40	45	0.655	137	0.450
8	35	40	45	50	0.616	171	0.339
9	40	45	50	55	218.4	79	260.421
10	45	50	55	60	0.687	127	0.510
11	50	55	60	65	0.977	176	0.523
12	55	60	65	70	1.238	171	681.986
13	60	65	70	75	0.942	119	0.746
14	65	70	75	80	0.801	139	0.543
15	70	75	80	85	1.071	154	655.118
16	75	80	85	90	0.45	104	0.408
17	80	85	90	95	0.719	123	0.551
18	85	90	95	100	0.576	99	0.548
19	90	95	100	105	0.503	97	0.488
20	95	100	105	110	1.092	96	1071.525
21	100	105	110	115	0.974	81	2.265
22	105	110	115	120	1.344	71	3566.332

Berdasarkan data hasil pengukuran geolistrik tahanan jenis lintasan II didapat harga tahanan jenis sebenarnya hasil tahanan jenis paling rendah 0.339 proses data dengan menggunakan $\Omega\text{-m}$ dan harga tahanan jenis perangkat lunak Res2Dinv. Harga paling tinggi 681.986 $\Omega\text{-m}$.

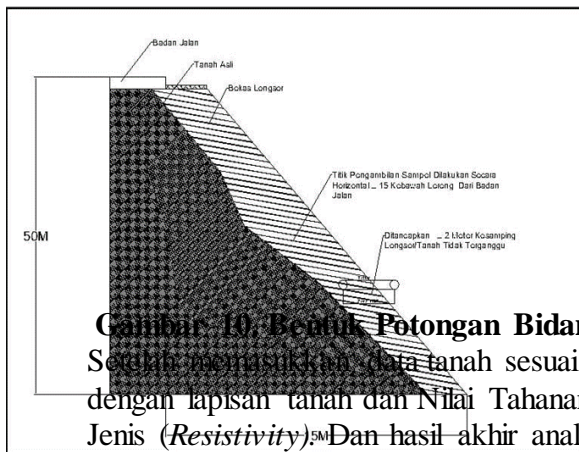
Kedalaman lapisan dari 0 meter sampai dengan 50 meter. Warna yang paling dominan adalah warna biru, hijau, kuning dan merah dengan nilai tahanan jenis 6.59 Ω -m sampai 12.4 Ω -m.

Gambar 8. Model 2D Lintasan II dengan Litologi



Gambar 9. Sketsa Bidang

Longsor



Gambar 10. Bentuk Potongan Bidang Kelongsoran

Setelah memasukkan data tanah sesuai dengan lapisan tanah dan Nilai Tahanan Jenis (*Resistivity*)SM Dan hasil akhir analisis pada program *Geostudio Slope/W* 2012

Terlihat seperti gambar 4.8. Terlihat telah terbentuknya kemungkinan bidang gelincir yang terjadi pada lereng, pias-pias yang digunakan sebagai dasar metode perhitungan dalam program dan *Safety Map* yang menghasilkan peta berwarna merah yang mewakili kisaran faktor keamanan yang dihitung dan sebagai media memvisualisasikan faktor keamanan (*trial*) pada program diantara bidang gelincir.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data dari hasil pengukuran dilapangan dan uraian materi telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil interpretasi dari software *Res2Dinv*, lokasi pengukuran memiliki komposisi litologi Sedimen lepas atau semi padat, biasanya berukuran mulai dari tanah liat hingga kerikil. Permeabilitas rendah hingga sedang, permeabilitas tinggi pada material kasar. Akuifer produktif adalah akuifer dengan kontinuitas sedang hingga tinggi, kedalamannya bervariasi terhadap muka air tanah atau muka air tanah sizometrik atau ketinggian di atas permukaan tanah setempat.
2. Kedalaman lapisan bidang gelincir pada lintasan I dan Lintasan II diperkirakan berada pada kedalaman 6 – 10 meter. Litologi lapisan tersebut diperkirakan sebagai tufa vulkanik dengan jenis tanah regosol. Yang terletak pada kedalaman (10 m – 50

m).

3. Interpretasi lapisan permukaan tanah pada lintasan I berada pada lapisan dengan resistivitas 6.59 - 12.4 Ω -m dengan jenis litologi lapisan ini yaitu tufa vulkanik pada kedalaman 10 meter sampai 37 meter. Untuk lintasan II berada pada lapisan dengan resistivitas 6.59 - 12.4 Ω -m, dan jenis litologi lapisan ini yaitu tufa vulkanik pada kedalaman 10 meter sampai 33 meter sedangkan pada lapisan pembawa air tanah (*aquifer*) diperkirakan sebagai akuifer bebas.
 4. Berdasarkan hasil interpretasi penampang resistivitas 2 dimensi, maka dapat disimpulkan bahwa struktur permukaan bawah tanah dari dua lintasan pengambilan data di daerah Kawasan wisata bukit holbung desa Harian Pohan, Kecamatan Harian, Kabupaten Samosir. Terdiri dari jenis Batuan Tufa Vulkanik regosol, pasir lempungan, tanah aluvial, batupasir, kuarsit dan batu sabak. Struktur batuan yang padat adalah batuan kuarsit dan batu sabak, sedangkan struktur batuan yang kurang padat adalah pasir lempungan, tanah aluvial dan batupasir.
- ## 6. DAFTAR PUSTAKA
- Bemmelen, RW. Van, 1949, A "The Geology of Indonesia A" , volume I-A, dan I-B., *Government Printing Office, The Haque.*
 - Hadi. 2009. Sistem informasi Geografis, Bandung.
 - Halik, 2008. Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik konfigurasi Wenner Schlumberger di Kampus Tegal Bato Universitas Jember: Universitas Jember
 - Hendri Setiadi 2004 "Peta

- hidrogeologi Indonesia” Bandung.
- Kuswanto Agus, 2018 2018 *Data Collecting Process And Use Of 4-D Geoelectric Method For Sub Surface Geology Mapping*.
 - Loke, M.H. and Barker, 1996. *Rapid Least-Squares Inversion Of Apparent Resistivity Pseudosections By A Quasi-Newton Method*.
 - Rachmat F. Lubis, 2006. Pengantar Teknik Geofisika. Bandung: ITB Press
 - Robinson, (1988). *Basic Exploration Geophysic. John Wiley*.
 - Soebagy, 2001. Pengantar Teknik Geofisika. Bandung: Departemen Teknik Geofisika ITB.
 - Telford et al., 1990. *Applied Geophysics Second Edition. Cambridge University Press. United State Of America*.
 - Todd DK, Mays LW. 2005. *Groundwater Hydrology. Third Edition. New York : John Willey & Sons Inc*.