

PENERAPAN UJI TAHANAN TANAH DENGAN METODE GEOLISTRIK UNTUK MENDAPATKAN PETA RESISTIVITAS TANAH DI PADANG PANJANG – SUMATERA BARAT

Amirul Latief Azzmi¹⁾, Edy Ervianto²⁾, Noveri Lysbetti Marpaung²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, ²⁾Dosen Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Binawidya Jl. H.R.Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru, Riau 28293

Email: amirul.latiefazzmi@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Research on the application of the soil resistance test using the Geoelectric method was carried out on a public road near the white bridge of Silaing Bawah Village, Padang Panjang City, West Sumatra. Research with the Geoelectric method aims to obtain a soil resistivity map to provide information about soil and rock resistivity in the underground layers that can be analyzed in the field of Earth science. To find out the difference in resistivity of each soil layer, a 2D visual section in the form of color visuals is displayed using Res2Dinv software using the Dipole-dipole configuration. On the first track of ground resistivity map, the resistivity value of $A <4.655 \Omega m - H> 635.5 \Omega m$ and on the second track of ground resistivity map, the resistivity value of $A <8.345 \Omega m - H> 359 \Omega m$.

Keywords: Dipole-dipole configuration, Geoelectric, Map of soil resistivity.

I. PENDAHULUAN

Padang Panjang merupakan sebuah kota di wilayah Sumatera Barat. Secara topografi, Kota Padang Panjang berada pada dataran tinggi yang bergelombang, dimana sekitar 20,17% dari keseluruhan wilayahnya merupakan kawasan relatif landai (kemiringannya $< 15\%$), sedangkan selebihnya merupakan kawasan miring, curam dan perbukitan (kemiringan $> 40\%$). Daerah ini sering mengalami longsor akibat struktur tanah yang labil dan curah hujan yang cukup tinggi. Berdasarkan data BPBD 2013 pada rentang tahun 2013-2016 terjadi lebih kurang 25 kali longsor di Kota Padang Panjang. Salah satu pemicu terjadinya bencana longsor adalah curah hujan yang tinggi. Curah hujan dapat menjadi faktor utama dalam aktivasi *slip* tanah.

Besarnya konduktivitas dan tahanan jenis secara signifikan dipengaruhi oleh kadar air.

Dalam ilmu kebumih/geofisika, analisa penerapan pemetaan resistivitas tanah bagi disiplin ilmu dapat diterapkan dalam mencari bidang gelincir merupakan tanah yang rawan, bidang gelincir merupakan suatu hal yang harus diketahui. Bidang gelincir adalah bidang tempat Bergeraknya suatu material longsor. Salah satu penyebab longsor yang sangat berpengaruh adalah bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*) (Sy, M. I., Budiman, A. 2013).

Maka dilakukanlah pengukuran untuk mendapatkan gambaran dan mengetahui peta resistivitas tanah yang berada daerah rawan longsor yang dapat di analisis di bidang

ilmu geofisika berdasarkan nilai resistivitas tanah menggunakan metode geolistrik.

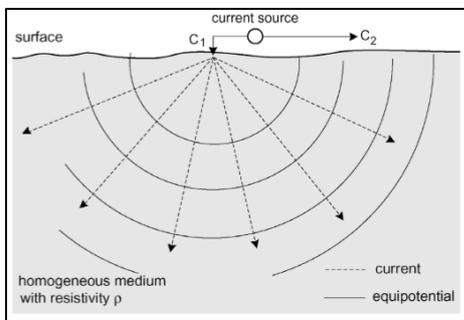
II. LANDASAN TEORI

2.1 Resistivitas Tanah

Resistivitas tanah adalah parameter penting untuk mengidentifikasi dari sebuah karakteristik tanah dan kandungan yang didalamnya, sehingga dapat dianalisa kondisi di sekitar tanah tersebut.

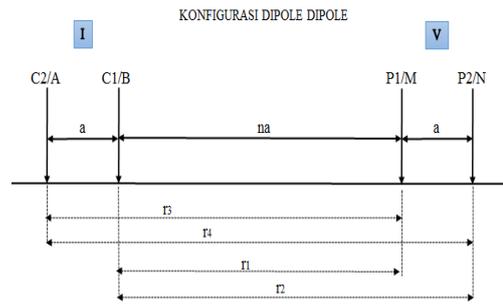
2.2 Potensial di Sekitar Titik Arus di Permukaan Bumi

Jika sebuah elektroda tunggal yang dialiri arus listrik diinjeksikan pada permukaan bumi yang homogen isotropis, maka akan terjadi aliran arus yang menyebar dalam tanah secara radial dan apabila udara diatasnya memiliki konduktivitas nol, maka garis potensialnya berbentuk setengan bola yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Potensial di sekitar titik arus pada permukaan bumi (Telford et al.,1990)

Priambodo (2011) mengatakan bahwa beda potensial yang terjadi antara MN yang disebabkan oleh injeksi arus pada AB bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Dipole-dipole

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots 1$$

Dimana :

- ρa = Nilai Tahanan Jenis Semu (Ωm)
- K = Faktor Geometri
- ΔV = Beda potensial listrik (mV)
- I = Arus listrik yang diinjeksikan (mA)

2.3 Metode Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu Metode Geofisika yang bertujuan mengetahui sifat-sifat kelistrikan lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah. Tujuan utama dari metode ini sebenarnya 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. Resistivitas batuan dapat diukur dengan memasukkan arus listrik ke dalam tanah melalui dua titik elektroda di permukaan tanah dan dua titik lain untuk mengukur beda potensial di permukaan yang sama. (Sugito et al., 2010).

2.3 Konfigurasi Dipole-dipole

Konfigurasi Dipole-dipole merupakan salah satu konfigurasi dalam eksplorasi

geolistrik dimana jarak antara elektroda arus dengan jarak antara elektroda potensial sama. Susunan elektroda Dipole-dipole elektroda arus dan elektroda potensial dipisahkan oleh jarak na , dimana a adalah spasi atau jarak masing masing kaki elektroda tersebut ($C2=C1, P1=P2$).

Pada konfigurasi ini, arus diinjeksikan melalui elektroda A dan B. Sedangkan beda potensial diukur melalui elektroda M dan N:

Sehingga resistivitas dapat dihitung melalui persamaan 2 & 3:

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots 9$$

$$\rho = \pi a n (n + 1)(n + 2) \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots 10$$

Dimana :

- K = Faktor Geometri
- a = Jarak antar elektroda
- n = Bilangan pengali

Keunggulan dari konfigurasi ini yaitu sangat baik untuk penetrasi kedalaman dan kesensitifan hasil resistivitas tanah yang sangat tinggi untuk arah horizontal sehingga menghasilkan resistivitas tanah penampang 2D yang Lebih dalam. Untuk menambah kedalaman penetrasi maka jarak antara *Current Dipole* dan *Potential Dipole* diperpanjang, sedangkan jarak elektroda arus dan jarak elektroda tegangan tetap. (Loke. 2004)

2.5 Software Res2Dinv

Res2Dinv adalah sebuah program komputer yang secara otomatis menentukan model resistivity 2D bawah permukaan tanah dari data hasil survei geolistrik sehingga menghasilkan peta resistivitas bebatuan dibawah permukaan tanah dengan menampilkan visual kontras warna yang

berbeda resistivitas tanah nya sehingga masing masing warna menunjukkan rentang nilai tahanan jenis tertentu.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 15-16 Juni 2019. Lokasi penelitian ini terletak di Kelurahan Silaing Bawah, Kota Padang Panjang, Sumatera Barat.

Metode penelitian yang dilakukan terdiri atas beberapa tahap yaitu:

3.1 Penelitian Lapangan

Pengambilan data geolistrik dilakukan dengan mengukur nilai resistansi tanah menggunakan konfigurasi dipole-dipole sehingga mendapatkan nilai resistivitas tanah.

3.2 Pengolahan Data

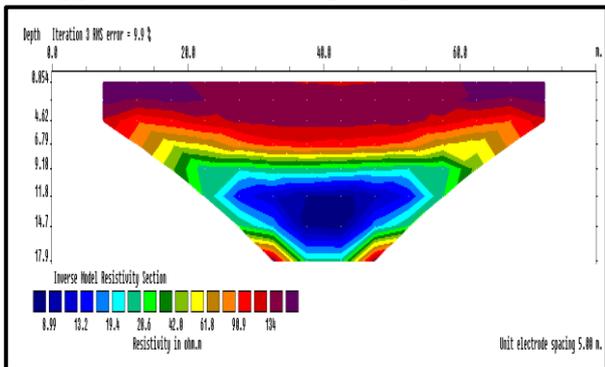
Setelah melakukan pengukuran dilapangan, maka selanjutnya melakukan pengolahan data dengan menggunakan *software* Ms. Excel, setelah didapatkan nilai resistivitas lalu dimasukkan kedalam notepad dan disimpan dalam bentuk dat file, kemudian diinversi dengan menggunakan *software* Res2Dinv untuk menampilkan peta hasil resistivitas tanah dengan visual warna yang berbeda setiap resistansi lapisan tanahnya

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lintasan I

Pada lintasan pertama ini titik 0 meter berada pada koordinat 0°28'20,6" LS 100°23'01,6" BT dan titik 80 meter pada koordinat 0°28'17,4" LS 100 °23'01,0" BT dengan kedalaman yang terukur berdasarkan hasil inversi *software Res2Dinv* yaitu 17.9 meter dengan nilai resistivitas berada pada rentang $A < 11.095$ & $H > 112.45 \Omega m$. Hasil pemetaan resistivitas tanah ini nilai resistivitas tanah dari lapisan tanah atas menuju lapisan tanah bawah nilai resistivitas tanah nya semakin rendah, dapat dilihat berada pada posisi lapisan tanah atas yang memiliki nilai resistivitas $H > 112.45 \Omega m$ berada dikedalaman

0.854 m – 4.62 m dan nilai $A < 15.85 \Omega\text{m}$ ini paling rendah berada pada lapisan bawah tanah di kedalaman 11.8 m -17.9 m, berikut tampilan pemetaan resistivitas 2D tanah dengan menggunakan Res2Dinv pada gambar 3:



Gambar 3. Pemetaan Resistivitas tanah pada lintasan I dengan Res2Dinv

Dari hasil pemetaan resistivitas yang ditunjukkan pada gambar 3 tersebut dapat dikelompokkan nilai resistivitas dan jenis material alam yang bisa dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Jenis Material Alam Berdasarkan Jenis Warna Dan Nilai Resistivitas Tanah Pada Lintasan I

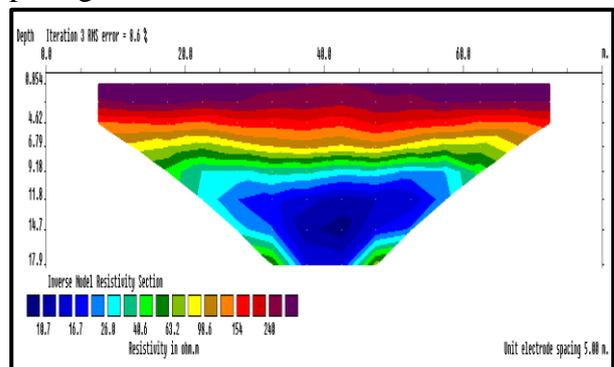
Kode Warna	Tahanan Jenis (Ωm)	Material Alam Pada Lapisan
	$A < 11.095$	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	$11.095 < B < 16.3$	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	$16.3 < C < 24$	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	$24 < D < 35.3$	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	$35.3 < E < 51.9$	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	$51.9 < F < 76.35$	Lempung, Lanau & Tufa Vulkanik

	$76.35 < G < 112.45$	Lempung, Lanau, Tufa Vulkanik, Batu Gamping (Limestone) & Andesit
	$H > 112.45$	Tufa Vulkanik, Batu Gamping (Limestone) & Andesit

4.2 Lintasan II

Pada lintasan kedua ini titik 0 meter berada pada koordinat $0^{\circ}28'20,8''$ LS $100^{\circ}23'02,4''$ BT dan titik 80 meter pada koordinat $0^{\circ}28'17,5''$ LS $100^{\circ}23'01,4''$ BT dengan kedalaman yang terukur berdasarkan hasil inversi *software Res2Dinv* yaitu 17.9 meter dengan nilai resistivitas berada pada rentang $A < 13.7 \Omega\text{m}$ & $H > 197 \Omega\text{m}$.

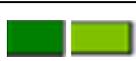
Hasil pemetaan resistivitas tanah ini nilai resistivitas tanah dari lapisan tanah atas menuju lapisan tanah bawah nilai resistivitas tanahnya semakin rendah, dapat dilihat berada pada posisi lapisan tanah atas yang memiliki nilai resistivitas $H > 197 \Omega\text{m}$ berada dikedalaman 0.854 m – 4.62 m dan nilai resistivitas $A < 13.7$ ini paling rendah berada pada lapisan bawah tanah di kedalaman 11.8 m -17.9 m, berikut tampilan pemetaan resistivitas 2D tanah dengan menggunakan Res2Dinv pada gambar 4:



Gambar 4. Pemetaan Resistivitas tanah pada lintasan II dengan Res2Dinv

Dari hasil pemetaan resistivitas yang ditunjukkan pada gambar 4 tersebut dapat dikelompokkan nilai resistivitas dan jenis material alam yang bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jenis Material Alam Berdasarkan Jenis Warna Dan Nilai Resistivitas Tanah Pada Lintasan II

Kode Warna	Tahanan Jenis (Ωm)	Material Alam Pada Lapisan
	A < 13.7	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	13.7 < B < 21.35	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	21.35 < C < 33.3	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	33.3 < D < 51.9	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	51.9 < E < 80.9	Air Tanah, Batu Lumpur, Lempung, Lanau & Alluvium
	80.9 < F < 126.3	Lempung, Lanau, Tufa Vulkanik, Batu Gamping (Limestone) & Andesit
	126.3 < G < 197	Tufa Vulkanik, Batu Gamping (Limestone) & Andesit
	H > 197	Tufa Vulkanik, Batu Gamping (Limestone) & Andesit

V.KESIMPULAN

Hasil pemetaan resistivitas tanah dikedua lintasan, terdapat perbedaan nilai resistivitas tanah yang terukur, masing masing warna menunjukkan rentang nilai tahanan jenis tertentu, yang dapat diketahui sebagai lapisan material alam penyusun didaerah lintasan tersebut sehingga dapat

dilihat nilai resistivitas tanah dari lapisan tanah atas menuju lapisan tanah bawah nilai resistivitas tanah nya semakin rendah. Menunjukkan bahwa nilai resistivitas berupa tanah batuan keras berada pada lapisan atas dan nilai resistivitas berupa tanah mengandung air berada pada lapisan bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Loke, M. (2000). *Electrical imaging survey for Environmental and Engineering Studies*. Penang.McGraw-Hill Book Ci. inc New York.
- Sugito, Zaroh, I., Indra, P. (2010). *Investigasi Bidang gelincir tanah longsor menggunakan Metode Geolistrik tahanan jenis di desa Kebarongan kec. Kemranjen kab. Banyumas*. Jurnal Berkala Fisika, 13, pp 49–54.
- Telford, M. W., L. P. Geldard, R. E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysic*. London: Cambridge University Press. 563-590.
- Sy, M. I., Budiman, A. (2013). *Investigasi Bidang gelincir pada lereng menggunakan Metode Geolistrik tahanan jenis dua dimensi*. Jurnal Fisika Unand, 2, 88–93.