



Analisis nilai resistivitas struktur lapisan bawah permukaan tanah menggunakan metode geolistrik konfigurasi *wenner-schlumberger* di desa rancakole kabupaten bandung

Adan Ashari^{*}, Mimin Iryanti, Ahmad Aminudin

Departemen Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi
229 Bandung 40154, Indonesia

*email: adan.ashari@gmail.com

ABSTRAK

Pengambilan data Geolistrik untuk menganalisis nilai resistivitas struktur bawah permukaan tanah telah dilakukan di Desa Rancakole Kabupaten Bandung. Pengukuran nilai resistivitas dilakukan untuk meninjau karakteristik lapisan tanah yang berpotensi terjadi bencana longsor. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah geolistrik tahanan jenis (*resistivity*) dengan menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Data lapangan yang diperoleh kemudian diproses menggunakan aplikasi *Res2Dinv* untuk menghasilkan penampang Struktur bawah permukaan tanah dalam bentuk 2 dimensi yang merepresentasikan sebaran nilai resistivitas lapisan tanah. Hasil pengolahan data diperoleh panjang lintasan 34.4 m dengan kedalaman hingga 2.4 m. pada kedalaman 0 – 0.5 m didominasi oleh lapisan tanah dengan nilai resistivitas 0.1 – 2.05 $\Omega.m$, pada kedalaman 0.5 – 2.4 m didominasi oleh lapisan tanah dengan nilai resistivitas 7.23 – 90.5 $\Omega.m$. Jenis tanah pada daerah penelitian adalah tanah andosol yang diprediksi terdapat material pirit dan terdapat batuan pasir pada titik – titik tertentu.

Kata Kunci : Geolistrik; Lapisan tanah; *Res2dinv*; Resistivitas; *Wenner-Schlumberger*.

1. Pendahuluan

Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah tanah longsor yang disebabkan oleh proses geodinamika alam dan disebabkan oleh kelalaian manusia. Apabila kondisi suatu lahan berupa tebing memiliki tingkat pelapukan yang tinggi, maka peristiwa longsor akan terjadi khususnya pada musim hujan (Romosi, M. 2016). Rancakole adalah sebuah Desa yang terletak di Kecamatan Arjasari Kabupaten Bandung Jawa Barat yang dikelilingi oleh pengunungan dan perbukitan. Pekerjaan warga Desa Rancakole didominasi oleh para petani yang memanfaatkan lahan di daerah perbukitan dan kaki gunung untuk berkebun dan bercocok tanam (Nn, 2016). Saat kemarau tiba, kondisi perairan di daerah perbukitan relatif minim sehingga pasokan air untuk kebutuhan tanaman menjadi tidak terpenuhi. Meningkatnya aktivitas

manusia berdampak pada peningkatan jumlah limbah sehingga terjadi kerusakan lingkungan yang tidak diiringi dengan kemampuan mengolah limbah (Hasanah, M.U. 2015).

Maka dari itu, perlu ada suatu tindakan observasi lapangan untuk mengamati kondisi tanah di daerah perbukitan Desa Rancakole sebagai salah satu upaya untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya bencana alam seperti tanah longsor. Apabila kondisi vegetasi di perbukitan Rancakole tandus, maka dikhawatirkan pada saat musim hujan tiba akan terjadi bencana longsor. Salah satu upaya untuk mengamati kondisi tanah di daerah perbukitan Desa Rancakole adalah dengan melakukan survey lapangan dan pengambilan data Geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi *Wenner – Schlumberger*.

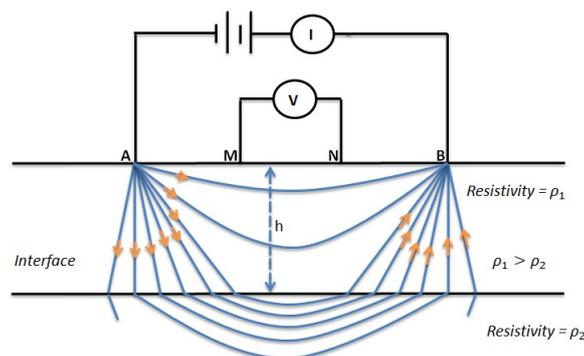
Geolistrik

Ilmu Geofisika mempelajari tentang pengukuran sifat fisis pada permukaan bawah bumi dan juga permukaan atas bumi. Geofisika mempelajari tentang material – material bumi berdasarkan pengukuran sifat fisik pada material yang diuji baik itu yang dapat terlihat langsung maupun yang tidak dapat terlihat secara langsung. (Dobrin, M. B. dan Savit, C.H., 1988). Dalam penerapannya, Ilmu Geofisika berfokus pada pendeteksian sifat fisis di dalam bumi seperti kerapatan, sifat magnet, tahanan jenis, dan elastisitas. Variabel – variabel tersebut kerap diukur untuk digunakan dan ditafsirkan pada struktur lapisan tanah, rembesan isi air, mutu air, dan masa jenis batuan (Todd, D.K., 1959). Dengan menggunakan asumsi bahwa bumi tersusun atas lapisan batuan yang memiliki nilai resistivitas yang berbeda, maka beda potensial dapat diukur pada titik pengambilan data.

Metode Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang digunakan untuk mempelajari sifat aliran listrik bumi dengan cara menghantarkan

arus listrik ke dalam bumi. Dalam mempelajari sifat aliran listrik bumi, variabel – variabel yang diukur dengan cara menghantarkan arus listrik ke dalam bumi baik itu secara non alami maupun alami adalah beda potensial, arus listrik, serta medan elektromagnetik. Geolistrik tahanan jenis (*resistivity*) adalah salah satu metode geolistrik yang sering digunakan untuk mempelajari sifat aliran listrik bumi serta mempelajari tentang keadaan geologis bawah permukaan bumi (Telford, 1976).

Lapisan yang memiliki jalur yang mudah dilalui oleh arus listrik menghasilkan hasil pada zona yang lebih dalam. Resistivitas semu akan sama dengan resistivitas ρ_1 yang terukur pada lapisan penutup jika spasi antara elektroda arus listrik sangat kecil. Hal tersebut karena arus yang dihasilkan sangat kecil antara elektroda arus listrik yang memiliki spasi kecil. Apabila spasi elektroda lebih besar maka penetrasi dan kedalaman akan bertambah (Dobrin, M. B. 1960).



Gambar 1. Aliran Arus listrik antara elektroda A dan B pada dua lapisan tanah dengan konduktivitas tinggi pada lapisan yang lebih dalam

Berikut adalah persamaan resistivitas dengan konfigurasi seperti pada gambar 1:

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I}$$

..... (1)

Dengan :

ρ : Resistivitas tanah ($\Omega.m$)

k : Faktor Geometri

ΔV : Beda Potensial (V)

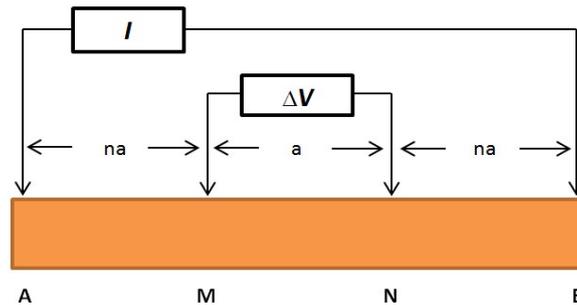
I : Arus Listrik (A)

Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Dalam penerapannya, Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* memiliki aturan terkait spasi elektroda yang harus konstan dimana faktor perbandingan “n” yang berlaku pada konfigurasi ini adalah perbandingan jarak antara elektroda AM adalah “na” dan jarak antara elektroda MN adalah “a”, dimana AM = NB. Pada konfigurasi ini jarak antara elektroda

arus (A dan B) adalah $2na + a$ (Utiya, J. 2015).

Dengan menggunakan asumsi bahwa bumi tersusun atas lapisan batuan yang memiliki nilai resistivitas yang berbeda, maka beda potensial dapat diukur pada titik pengambilan data (Reynolds, J.M. 1997).



Gambar 2. Konfigurasi *Wenner – Schlumberger*

Faktor geometri untuk konfigurasi *Wenner – Schlumberger* adalah :

$$k = n(n + 1)\pi a$$

..... (2)

Dengan *a* adalah jarak antara elektroda M dan N.

konfigurasi *Wenner Schumberger*. Tahap pertama adalah melakukan survei lapangan dan setelah itu melakukan pengambilan data dilokasi penelitian yakni di kaki Gunung Rayana Desa Rancakole Kecamatan Arjasari Kabupaten Bandung.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis (*resistivity*) dengan



Gambar 3. Peta Lokasi Desa Rancakole



Gambar 4. Citra Google Satelit Gunung Rayana Desa Rancakole

Tahap pengambilan data lapangan dilakukan di kaki Gunung Rayana dengan menggunakan alat Geolistrik *Resistivity meter* yang terdiri dari :

Tabel 1. Alat dan Bahan Geolistrik *Resistivity meter*

No	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1.	ACCU	1 unit	
2.	Besi Penyangga elektroda	1 set	
3.	Elektroda	4 unit	
4.	Kabel	Disesuaikan	
5.	Multimeter	2 unit	
6.	Capit kabel	4 unit	
7.	<i>Distance Meter</i>	1 unit	

a. Pengambilan Data di Lapangan

Pengambilan data dilakukan dengan cara menginjeksikan elektroda arus ke dalam tanah kemudian catat beda potensial yang terukur diantara kedua elektroda potensial untuk setiap pengambilan data yang dilakukan, spasi

setiap elektroda adalah 20 cm dan panjang lintasan adalah 34.4 meter. Data yang diperoleh dilapangan adalah arus listrik yang terukur, beda potensial, titik tengah setiap datum, dan panjang lintasan



Gambar 5. Penginjeksian Arus listrik menggunakan Geolistrik *Resistivity meter*



Gambar 6. Pendeteksian Arus Listrik dan Beda Potensial yang Terukur

b. Pengolahan Data Menggunakan Ms. Excel dan Notepad

Data yang diperoleh dilapangan adalah beda potensial, arus listrik, titik tengah tiap datum dan panjang lintasan. Setelah itu, dilakukan pengolahan data menggunakan Ms. Excel untuk mendapatkan parameter-parameter lain

yang dibutuhkan untuk melakukan pengolahan data pada aplikasi Res2dinv.

Setelah data diproses menggunakan Ms. Excel, maka dilakukan input data pada notepad sesuai format yang dibutuhkan dengan konfigurasi *wenner-Schlumberger*.

```
wenner-schlumberger(2019)
0.2
7
2494
1
0
0.3    0.2    1    236.9653333
0.5    0.2    1    265.9338462
0.7    0.2    1    151.1984762
0.9    0.2    1    80.31153846
1.1    0.2    1    102.2915385
1.3    0.2    1    107.4846154
1.5    0.2    1    75.23923077
1.7    0.2    1    149.6330769
1.9    0.2    1    267.9466667
2.1    0.2    1    223.4230769
2.3    0.2    1    89.97307692
2.5    0.2    1    156.2073786
2.7    0.2    1    128.8607692
2.9    0.2    1    149.4041905
```

Gambar 7. Format input data konfigurasi *Wenner – Schlumberger* pada notepad

Baris pertama adalah judul catatan, baris kedua adalah spasi elektroda yang digunakan yakni 0.2 meter, baris ketiga adalah kode konfigurasi untuk *wenner – Schlumberger* (7), baris ke empat adalah jumlah data setelah dilakukan pengolahan di Ms. Excel, Baris ke lima adalah profil, baris ke enam diisi angka nol, baris ke tujuh dan seterusnya diisi data geolistrik sesuai format yang dibutuhkan, dan untuk tujuh baris

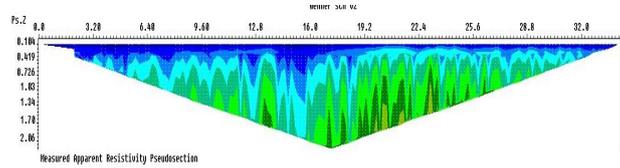
terakhir diisi angka nol untuk setiap barisnya.

3. Hasil dan pembahasan

Data pengukuran yang diperoleh dilapangan kemudian di olah untuk dilakukan pemodelan inversi 2D dengan menggunakan *software Res2dinv*. Hasil dari proses inversi 2D adalah berupa penampang 2D yang merepresentasikan distribusi nilai

resistivitas bawah permukaan tanah pada daerah penelitian. Hasil pengolahan data geolistrik menggunakan aplikasi *Res2dinv* dibagi

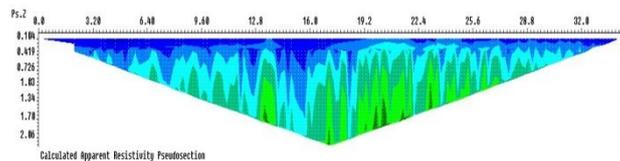
menjadi tiga bagian yang dapat dilihat pada gambar (8, 9, dan 10) sebagai berikut:



Gambar 8. Penampang struktur lapisan bawah permukaan tanah 2D

Pada gambar (8) menunjukkan distribusi nilai resistivitas yang terukur di lapangan. Nilai resistivitas tersebut

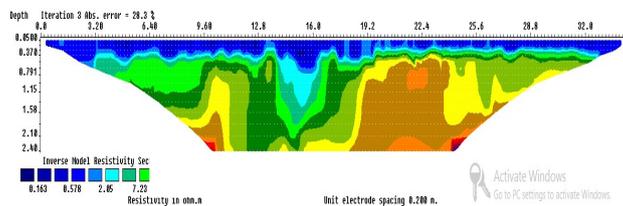
belum menunjukkan nilai resistivitas yang sebenarnya (Wijaya, A.S., 2015).



Gambar 9. Penampang struktur lapisan bawah permukaan tanah 2D

Gambar (9) menunjukkan distribusi nilai resistivitas yang terukur

berdasarkan nilai resistivitas semu dari hasil perhitungan (Wijaya, A.S., 2015).



Gambar 10. Penampang struktur lapisan bawah permukaan tanah 2D

Gambar (10) menunjukkan distribusi nilai resistivitas yang sebenarnya setelah dilakukan proses inversi 2D. Hasil tersebut berbeda dengan distribusi resistivitas semu. Abs. error atau RMS error adalah persentase kesalahan antara nilai resistivitas semu dan resistivitas sebenarnya yang didapatkan melalui pemodelan inversi 2D (Wijaya, A.S., 2015).

4. Pembahasan

Dari 170 data yang diperoleh dengan spasi elektroda sebesar 0.2 m, panjang lintasan 34.4 m dan kedalaman sebesar 2.4 m . setelah dilakukan pengolahan data, didapatkan model inversi 2D dengan proses iterasi sebanyak 3 kali dan diperoleh abs. error sebesar 28.3 %. terdapat berbagai variasi nilai resistivitas yang mengindikasikan adanya perbedaan lapisan tanah. Berikut adalah table nilai resistivitas batuan :

Tabel 2. Nilai Resistivitas Batuan (Telford, 1990)

Material	Resistivitas (Ωm)
Udara (<i>Air</i>)	~
Pirit (<i>Pyrite</i>)	0.01-100
Kwarsa (<i>Quartz</i>)	500-800000
Kalsit (<i>Calcite</i>)	1×10^{12} - 1×10^{13}
Garam Batu (<i>Rock salt</i>)	30 - 1×10^{13}
Granit (<i>Granite</i>)	200-10000
Andesit (<i>Andesite</i>)	1.7×10^2 - 45×10^4
Basal (<i>Basalt</i>)	200-10.0000
Gamping (<i>Limestone</i>)	500-10000
Batu pasir (<i>Sandstone</i>)	200-8000
Batu tulis (<i>Shales</i>)	20-2000
Pasir (<i>Sand</i>)	1-1000
Lempung (<i>Clay</i>)	1-100
Air tanah (<i>Ground water</i>)	0.5-300
Air asin (<i>Sea water</i>)	0.2
Magnetit (<i>Magnetite</i>)	0.01-1000
Kerikil kering (<i>Dry gravel</i>)	600-10000
Aluvium (<i>Alluvium</i>)	10-800
D Kerikil (<i>Gravel</i>)	100-600

- Lapisan paling atas dengan rentang kedalaman 0 – 0.5 meter didominasi oleh lapisan tanah dengan nilai resistivitas 0.1 – 3 $\Omega.m$, pada lapisan tersebut kemungkinan adalah tanah andosol yang memiliki kandungan material pirit (*pyrite*) ataupun tanah dengan konsentrasi air yang tinggi.
- Lapisan tanah dengan kedalaman 0.5 – 2.4 m terdiri dari lapisan tanah dengan nilai resistivitas tanah yang beragam untuk rentang panjang lintasan tertentu.
- Pada lintasan dengan rentang 0 – 19.2 m, lapisan bawah tanah pada kedalaman 0.5 – 2.4 m didominasi oleh lapisan tanah dengan nilai resistivitas 2.05 – 25.6 $\Omega.m$, lapisan tanah tersebut kemungkinan terdapat tanah lempung.
- terdapat pula beberapa spot yang memiliki nilai resistivitas 90.5 – 1000 $\Omega.m$, kemungkinan pada spot tersebut terdapat sebuah batuan pasir (*sandstone*).
- Pada lintasan dengan rentang 19.2 – 33 m, lapisan tanah pada kedalaman 0.5 – 2.4 m didominasi oleh lapisan tanah dengan nilai resistivitas 7.23 – 320 $\Omega.m$, kemungkinan lapisan tersebut adalah tanah latosol dan andosol yang dapat ditinjau juga dari keadaan permukaan atas tanah yang didominasi oleh tanah andosol. Istilah Tanah andosol sendiri berasal dari bahasa jepang yang memiliki arti tanah hitam (An = hitam; do = tanah) yang berkembang dari abu vulkanik (Wada, 1988 dalam Sukarman, 2014).
- Pada titik titik tertentu juga terdapat lapisan yang memiliki nilai resistivitas yang besar yakni 320 – 1000 $\Omega.m$, diperkirakan pada spot tersebut terdapat sebuah batuan pasir (*sandstone*).

Berdasarkan keadaan geologis, vegetasi, serta sebaran nilai resistivitas yang terukur, dapat dikatakan bahwa kondisi struktur bawah permukaan tanah pada daerah penelitian relatif stabil namun

tetap memiliki potensi terjadinya bencana longsor.

5. Simpulan

Berdasarkan gambar (10), dapat disimpulkan bahwa struktur bawah permukaan tanah pada daerah penelitian didominasi oleh lapisan tanah dengan nilai resistivitas 0.1 – 2.05 $\Omega.m$ untuk kedalaman 0 – 0.5 m, dan untuk kedalaman 0.5 – 2.4 m didominasi oleh nilai resistivitas 7.23 – 90.5 $\Omega.m$. Jenis tanah pada daerah penelitian adalah tanah andosol yang diprediksi terdapat material pirit dan terdapat batuan pasir pada titik – titik tertentu. kondisi struktur bawah permukaan tanah pada daerah penelitian relatif stabil.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan Terima Kasih kepada Ibu Dr. Mimin Iryanti, M.Si. dan Bapak Dr. Ahmad Aminudin, M.Si. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam melakukan penelitian dan penulisan karya tulis ilmiah. Terima kasih kepada Ayahanda Bapak Udhan Hamdani dan teman seperjuangan Gisela Adelita yang telah membantu dalam pembuatan alat dan pengambilan data secara langsung dilapangan.

Daftar Pustaka

- Dobrin, M. B. 1960. *Introduction to Geophysical Prospecting 2nd Edition*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Dobrin, M.B. dan savit, C.H., 1988, *Introduction to Geophysics Prospecting 4th Edition*, New York.
- Hasanah, M.U. dkk. (2015). Analisis Geokimia dan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Untuk Mengetahui Aliran Lindi di TPA Babakan Ciparay. Bandung. *Chimica et Natura Acta*, 3(1), 6 -10

- Nn, (2016). Profil Desa Rancakole. [Online].
Di akses dari
<https://rancakole.desa.id/first/artikel/32>
- Reynolds, J. M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley & Sons.
- Romosi, M. 2016. *Pendugaan Bidang Gelincir Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis, MASW, dan Data ah di Desa Cimuncang Kec Malausma Kab. Majalengka*. (skripsi). Universitas Lampung, Lampung.
- Sukarman dan Dariah, A. 2014. Tanah Andosol di Indonesia. Bogor : Bbsdlp
- Telford, W. M; Geldart, L. P; Sherif R.E dan Keys, D. D. 1976. *Applied Geophysics First Edition*. Cambridge University Press. Cambridge: New York.
- Telford, W. M. . 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. New York : Cambridge University Press.
- Todd, D.K., 1959, *Groundwater Hydrology*, Associate Professor of Civil Engineering California University, John Wiley and Sons, New York.
- Utiya, J. 2015. Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger dan Konfigurasi Dipole-dipole untuk Identifikasi Patahan Manado di Kecamatan Paaldua Kota Manado. *Jurnal Ilmiah sains*. 15(2), 136- 141.
- Wijaya, A. S. 2015. Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya. *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(55), 1-5