



Identifikasi Lapisan Tanah dan Batuan Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Pada Daerah Durjo, Kabupaten Jember, Jawa Timur¹

Identification of Soil Layers and Rock Using the Geoelectrical Method of Schlumberger Configuration at Durjo Coffee Plantations, Jember Regency, East Java

Nur Faizin^{a,2}, Januar Fery Irawan^a, Siti Aminah^a

^a Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No. 37, Jember

ABSTRAK

Resistivitas material dapat diukur dengan dimensi dan hambatan listrik material tersebut. Salah satu model resistivitas semu adalah satu Dimensi (1-D). Resistivitas semu dapat diperoleh dengan metode geolistrik. Salah satu konfigurasi untuk metode geolistrik adalah Konfigurasi Schlumberger. Konfigurasi ini umumnya digunakan dalam survey geolistrik. Keunggulan konfigurasi ini adalah kemampuan deteksi ketidakhomogenan lapisan batuan permukaan dan penetrasi arus dapat mencapai 20%. Konfigurasi Schlumberger dilakukan dalam bentuk lintasan atau *line*. Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah beda potensial (ΔV), resistansi (R), dan jarak elektroda (x). Jumlah lintasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dua. Setiap lintasan diset sepanjang 100 m mendatar dengan jarak spasi injeksi arus 5 m. sedangkan jarak antar lintasan adalah 30 m. Setelah dibandingkan nilai resistivitas semu antara hasil analisa data dengan referensi, diketahui bahwa lintasan 1 terdapat batuan sedimen dimana batuan sedimen ini memiliki nilai resistivitas semu berorde $10-10^3 \Omega m$. Batuan ini ditemukan pada kedalaman 6,1-38,47 m. Jenis batuan sedimen yang mungkin adalah batu kapur, batu serpih atau batu pasir. Hasil yang diperoleh pada lintasan 2 hampir sama dengan lintasan 1. Sehingga lintasan 2 kemungkinan jenis batuan yang muncul adalah batuan sedimen. Batuan ini berada pada kedalaman 2,98-61,73 m. Batuan ini merupakan batuan yang menopang salah satu kebun kopi yang berada pada perkebunan kopi durjo.

Kata Kunci: Konfigurasi Schlumberger, Resistivitas Semu, Durjo

ABSTRACT

The resistivity of a material can be measured by its dimensions and electrical resistance. One of the apparent resistivity models was One Dimension (1-D). The apparent resistivity can be obtained by the geoelectric method. One of the configurations for the geoelectric method was the Schlumberger Configuration. This configuration is commonly used in geoelectric surveys. The advantages of this configuration were the ability to detect the inhomogeneity of the surface rock layers and the current penetration can reach 20%. The Schlumberger configuration was carried out in the form of a track or line. The data obtained in this study were potential difference (ΔV), resistance (R), and electrode distance (x). The number of tracks used in this study was two. Each path was set 100 m horizontally with a current injection spacing of 5 m. While the distance between the tracks was 30 m. After comparing the apparent resistivity value between the results of the data analysis and the reference, it was known that path 1 was a sedimentary rock where this sedimentary rock has a pseudo resistivity ordered of $10-10^3 \Omega m$. These rocks were found at a depth of 6.1-38.47 m. Possible sedimentary rock types were limestone, shale or sandstone. The results obtained on line 2 were almost the same as in line 1. So that in line 2 the possible rock types that appear were sedimentary rocks. These rocks were at a depth of 2.98-61.73 m. This rock was the rock that supports one of the coffee plantations on the Durjo coffee plantation.

Keywords: Schlumberger Configuration, Apparent Resistivity, Durjo

¹ Info Artikel: Received: 19 November 2021, Accepted: 17 Desember 2021

² E-mail: nurfaizin.teknik@unej.ac.id

PENDAHULUAN

Tanaman kopi dapat tumbuh dengan baik pada lahan yang berada pada ketinggian 400-1700 mdpl. Jenis kopi ada dua macam yaitu robusta dan arabika. Kopi robusta tumbuh dengan baik pada ketinggian tanah 400-700 mdpl, sedangkan kopi arabika tumbuh dengan baik pada ketinggian 900-1700 mdpl (Priantara, 2016). Pada umumnya tanaman kopi ditanam di area lereng gunung. Area lereng gunung merupakan daerah yang rawan terjadi bencana tanah longsor.

Metode geolistrik memiliki beberapa konfigurasi yang umum digunakan untuk survai lapang yaitu konfigurasi Schlumberger, Wenner, dan dipole-dipole. Dalam penelitian ini konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Schlumberger. Konfigurasi ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan konfigurasi yang lain yaitu kemampuan deteksi ketidakhomogenan lapisan batuan permukaan. Selain itu, keunggulan lain yang dimiliki oleh konfigurasi ini adalah penetrasi arus dapat mencapai 20% dari jarak spasi elektroda arus (Reynolds, 2011).

Daerah yang dipilih menjadi lahan survai adalah lahan perkebunan kopi di desa Karangpring kecamatan Sukorambi kabupaten Jember. Perkebunan kopi yang ada di desa Karangpring adalah perkebunan kopi Durjo.

Karakteristik yang dimiliki oleh material yang dapat membedakan setiap material salah satunya adalah Resistivitas. Dimensi dan hambatan listrik material yang terukur dapat digunakan untuk menentukan resistivitas material. Secara umum persamaan hambatan listrik dari material dapat dituliskan sebagai berikut:

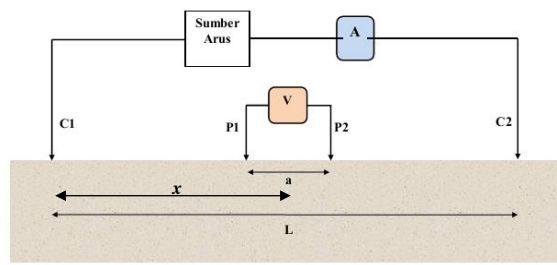
$$R = \rho \frac{l}{A}, \quad (1)$$

dimana R adalah Hambatan listrik material (Ω), ρ adalah resistivitas material (Ωm), l adalah dimensi panjang material (m), dan A adalah luas penampang material (m^2) (Mostafa dkk, 2018).

METODE PENELITIAN

Konfigurasi Schlumberger merupakan konfigurasi yang sering dipakai dalam survey geolistrik. Hal ini dikarenakan konfigurasi Schlumberger mudah dalam operasinya yaitu cukup dengan mengubah jarak antar elektroda arusnya saja tanpa mengubah jarak elektroda potensialnya. Pengubahan jarak antar elektroda arus harus tetap memperhatikan jarak antar elektroda potensial. Untuk konfigurasi Schlumberger jarak antar elektroda potensial harus lebih kecil dibanding dengan jarak antar elektroda arus.

Beda potensial yang terukur pada alat akan mengecil hal ini disebabkan semakin jauh elektroda arus dari elektroda potensialnya. Oleh karena itu perlu dilakukan kontrol sensitifitas pengukuran. Kontrol sensitifitas dapat dilakukan dengan memperbesar jarak antar elektroda potensialnya. Modifikasi jarak elektroda potensial saat pengukuran dapat menimbulkan kurva *overlap*. Walaupun kurva tersebut *overlap*, hal ini tidak berpengaruh terhadap kehomogenan resistivitasnya (Usman, 2017).



Gambar 1 Konfigurasi Schlumberger

Gambar 1 merupakan ilustrasi konfigurasi Schlumberger. Pada gambar tersebut menunjukkan jarak antara elektroda arus C1 maupun C2 terhadap pusat (x) adalah L/2. Konfigurasi Schlumberger bekerja dengan menginjeksikan arus ke dalam medium. Keadaan equipotensial saat arus listrik diinjeksikan, berbentuk setengah bola.

Resistivitas semu dapat dimodelkan dalam satu dimensi. Pemodelan resistivitas semu satu dimensi merupakan landasan dasar untuk pemodelan dua dimensi dan tiga dimensi (Chen, 2002). Resistivitas semu (ρ_a) dapat dituliskan dengan rumus berikut:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}, \tag{2}$$

dimana K adalah faktor geometri, ΔV adalah beda potensial terukur, I adalah kuat arus yang diinjeksikan (Anggara, 2019). Faktor geometri (K) untuk konfigurasi Schlumberger dirumuskan sebagai berikut:

$$K = \frac{\pi \left(x^2 - \left(\frac{a}{2} \right)^2 \right)}{a}, \tag{3}$$

Sehingga persamaan 2 dapat dituliskan

$$\rho_a = \frac{\pi (4x^2 - a^2) \Delta V}{4a I}, \tag{4}$$

dimana x adalah jarak spasi antar elektroda arus dan a adalah jarak antar elektroda potensial. Hasil pengukuran dilapangan masih berupa data mentah yaitu beda potensial, arus listrik dan jarak elektroda yang digunakan. Data tersebut dianalisa dengan menggunakan software IP2win sehingga diperoleh log 1D resistivitas.

Pada penelitian ini jumlah lintasan yang digunakan adalah dua lintasan. Setiap lintasan diset sepanjang 100 m mendatar dengan jarak spasi injeksi arus 5 m. sedangkan jarak antar lintasan adalah 30 m. Berikut data posisi lintasan yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 1. Posisi lintasan yang diambil datanya

posisi	S			E			h
	Derajat (°)	Menit (')	Detik (")	Derajat (°)	Menit (')	Detik (")	
A1	8	3	0	113	39	9,8	832
B1	8	3	1,3	113	39	7,3	792

Posisi Lintasan 2

posisi	S			E			h
	Derajat (°)	Menit (')	Detik (")	Derajat (°)	Menit (')	Detik (")	
A2	8	2	59,2	113	39	9,3	841
B2	8	3	0,5	113	39	6,8	806

Posisi A adalah posisi ujung lintasan, B adalah posisi awal lintasan. A1 dan B1 menunjukkan lintasan pertama. Sedangkan A2 dan B2 adalah lintasan kedua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data di lapangan dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger telah dilakukan. Kegiatan tersebut dilakukan di perkebunan kopi Durjo Kabupaten Jember. Data yang diperoleh di lapangan antara lain beda potensial (ΔV), resistansi (R), dan jarak elektroda (x). Jarak antar elektroda potensialnya (P) dibuat 5 meter dan jarak antar elektroda arusnya (C) diubah-ubah dengan beda 5 meter setiap kali injeksi arus pada satu lintasan. Besarnya arus yang digunakan untuk injeksi adalah 20,582 mA. Hasil yang diperoleh untuk masing-masing lintasan ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2 Data Geolistrik Konfigurasi Schlumberger

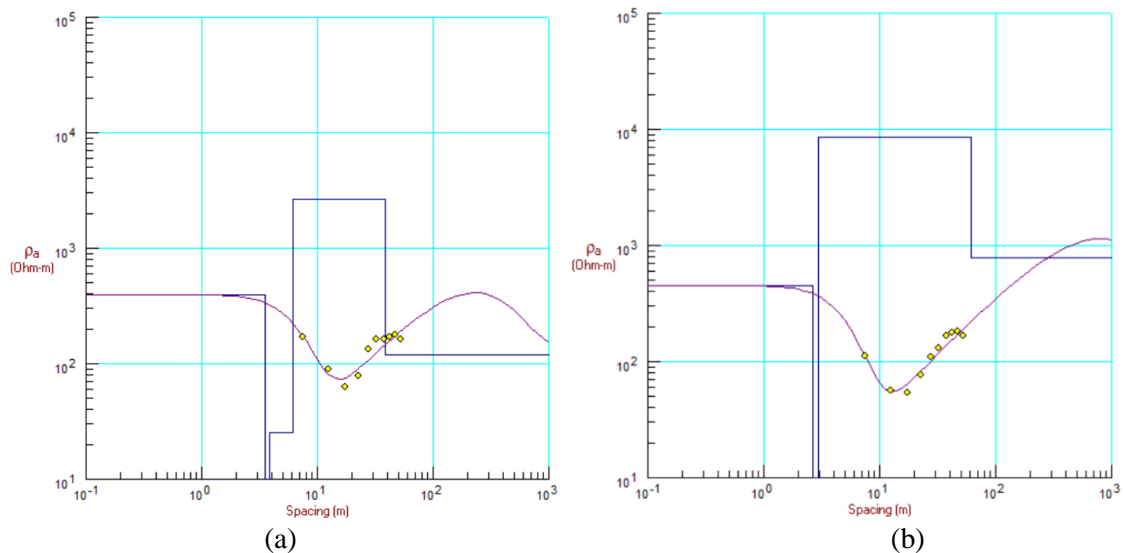
Lintasan 1 (Line 1)							Lintasan 2 (Line 2)						
No	C1	P1	P2	C2	ΔV (mV)	R (Ω)	No	C1	P1	P2	C2	ΔV (mV)	R (Ω)
1	42,5	47,5	52,5	57,5	33,896	1,646	1	42,5	47,5	52,5	57,5	116,724	5,671
2	37,5	47,5	52,5	62,5	12,202	0,592	2	37,5	47,5	52,5	62,5	15,437	0,75
3	32,5	47,5	52,5	67,5	7,131	0,346	3	32,5	47,5	52,5	67,5	5,489	0,266
4	27,5	47,5	52,5	72,5	4,64	0,225	4	27,5	47,5	52,5	72,5	2,71	0,131
5	27,5	42,5	57,5	72,5	15,445	0,75	5	27,5	42,5	57,5	72,5	11,134	0,54
6	22,5	42,5	57,5	77,5	9,315	0,452	6	22,5	42,5	57,5	77,5	7,335	0,356
7	17,5	42,5	57,5	82,5	6,421	0,311	7	17,5	42,5	57,5	82,5	5,181	0,251
8	12,5	42,5	57,5	87,5	4,953	0,24	8	12,5	42,5	57,5	87,5	3,876	0,188
9	7,5	42,5	57,5	92,5	3,874	0,188	9	7,5	42,5	57,5	92,5	3,191	0,155
10	2,5	42,5	57,5	97,5	3,144	0,152	10	2,5	42,5	57,5	97,5	2,624	0,127

Dari hasil yang ditunjukkan oleh tabel 3.1 diketahui bahwa ada perubahan resistansi akibat pemindahan elektroda arus (C1 dan C2). Data yang diperoleh pada lintasan 1 menunjukkan bahwa untuk injeksi arus pertama nilai resistansinya paling besar begitu juga untuk lintasan 2. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil perbandingan jarak antar P dengan jarak antar C maka nilai R semakin kecil juga. Semakin besar jarak antara C1 dan C2 maka resistansinya semakin kecil. Saat pengambilan data ke-5 posisi elektroda potensial dipindahkan hal ini bertujuan untuk kontrol sensitifitas pengukuran.

Tabel 3 Model parameter data geolistrik

Lintasan 1			Lintasan 2		
Layer	Depth	Resistivity	Layer	Depth	Resistivity
1	0.00	395.42	1	0.00	451.28
2	3.51	2.52	2	2.67	0.95
3	3.87	25.16	3	2.79	1.42
4	6.10	2644.80	4	2.98	8478.56
5	38.47	120.60	5	61.73	781.18

Hasil pemodelan log 1D resistivitas dari data geolistrik ditunjukkan oleh gambar 3.1. Hasil interpretasi data di atas dapat digambarkan dalam kurva resistivitas semu (ρ_a) vs jarak antar C.



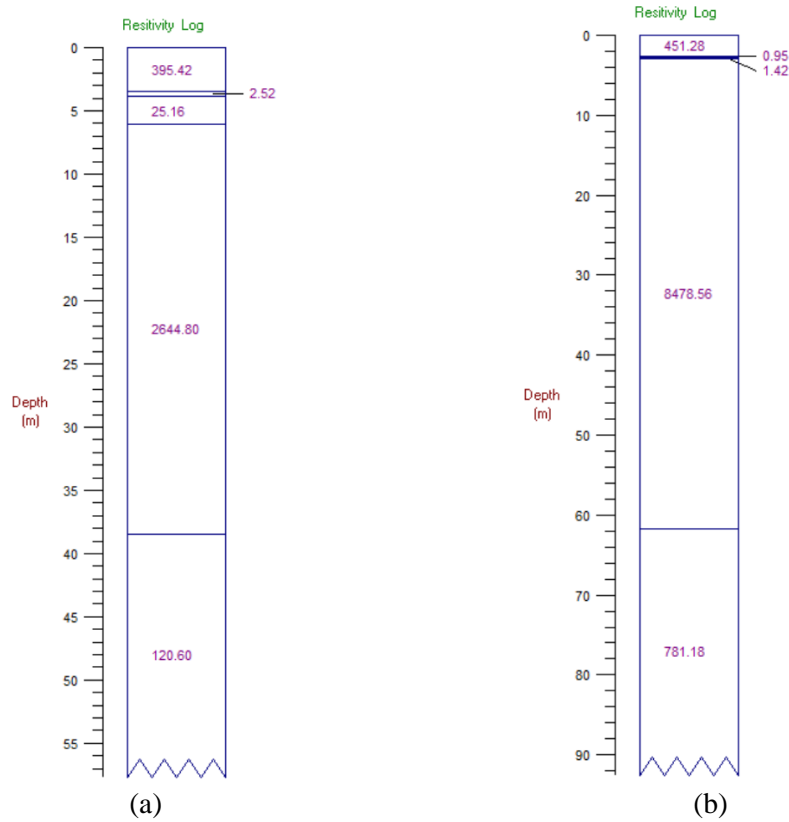
Gambar 2 Resistivitas semu vs jarak antar C; a) lintasan 1, b) lintasan 2

Hasil analisa data dengan menggunakan model 1-dimensi menunjukkan bahwa lintasan 1 memiliki nilai resistivitas paling besar berada pada lapisan tanah ke-4 yaitu 2644,80 Ωm dan resistivitas paling rendah berada pada lapisan ke-2 yaitu 2,52 Ωm . Hal ini hampir sama dengan lintasan 2. Pada lintasan 2 juga diperoleh nilai resistivitas paling besar pada lapisan ke-4 yaitu 8478,56 Ωm dan lapisan ke-2 memiliki nilai paling rendah yaitu 0,95 Ωm .

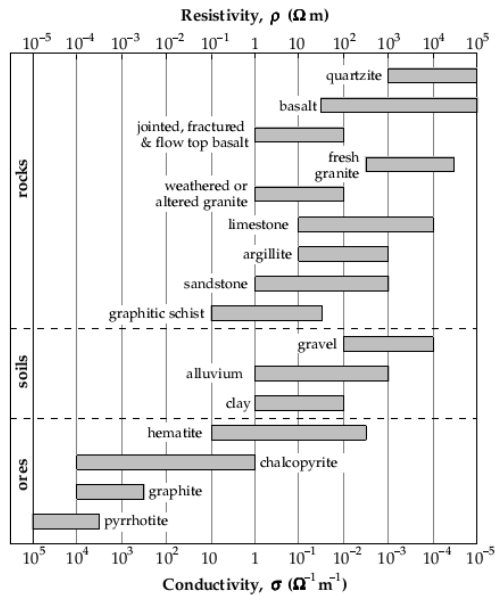
Nilai-nilai di atas menunjukkan bahwa ada anomali dari batuan penyusun lapisan tanah. Semakin besar nilai resistivitas yang dihasilkan hal itu mengindikasikan batuan penyusunnya berupa batuan beku. Sebaliknya jika nilai resistivitasnya rendah hal itu mengindikasikan batuan penyusunnya masih mengandung air walaupun persentasenya kecil. Batuan yang memiliki nilai resistivitas rendah tergolong dalam batuan sedimen dan tanah. Ilustrasi nilai log resistivitas batuan dengan kedalaman ditunjukkan oleh Gambar 3.

Nilai resistivitas semu dari hasil pemodelan 1-D memiliki nilai yang bervariasi. Untuk lebih meyakinkan bahwa nilai resistivitas semu tersebut menunjukkan suatu bentuk batuan tertentu harus dibandingkan dengan tabel nilai resistivitas semu yang telah diteliti oleh peneliti lain. Dalam penelitian ini nilai resistivitas semu pembanding yang digunakan adalah

hasil penelitian yang ditulis oleh Lowrie (tahun 2007). Tabel tersebut seperti ditunjukkan oleh gambar 4.



Gambar 3 Nilai resistivitas semu setiap lapisan vs kedalaman; a) lintasan 1, b) lintasan 2



Gambar 4 Referensi nilai resistivitas semu berbagai bahan (Lowrie, 2007)

Setelah dibandingkan nilai resistivitas semu antara hasil analisa data dengan referensi diketahui bahwa pada lintasan 1 terdapat batuan sedimen dimana batuan sedimen ini

memiliki nilai resistivitas semu berorde $10-10^3 \Omega\text{m}$. Batuan sedimen ini ditemukan pada kedalaman 6,1-38,47 m. jenis batuan yang mungkin adalah batu kapur, batu serpih atau batu pasir. Hasil yang diperoleh pada lintasan 1 hampir sama dengan nilai yang diperoleh pada lintasan 2. Sehingga lintasan 2 kemungkinan jenis batuan yang muncul adalah batuan sedimen. Batuan ini berada pada kedalaman 2,98-61,73 m.

Hasil analisa ini merupakan studi awal untuk menduga jenis batuan yang menopang salah satu kebun kopi yang ada di perkebunan kopi durjo. Untuk mendapatkan hasil yang lebih spesifik maka diperlukan analisa lain yaitu dibandingkan dengan analisa geologi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai resistivitas semu batuan yang diperoleh bervariasi. Batuan lempung dengan nilai resistivitas semu $16,2 \Omega\text{m}$ diperoleh pada kedalaman 5,85 m dan ketebalan lapisan 1,11 m.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada LP2M Universitas Jember yang telah memberikan dana DIPA PNPB tahun 2020 melalui program hibah penelitian yaitu Penelitian Dosen Pemula.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, A.D., Supriyadi, S. and Priyantari, N., 2019. Identifikasi Litologi Situs Klanceng Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1D. *BERKALA SAINSTEK*, 7(2), pp.49-52.
- Usman, B., Manrulu, R.H., Nurfalaq, A. and Rohayu, E., 2017. Identifikasi Akuifer Air Tanah Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 14(2), pp.65-72.
- Priantara, I.D.G.Y., Mulyani, S. and Satriawan, I.K., 2016. Analisis Nilai Tambah Pengolahan Kopi Arabika Kintamani Bangli. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4(4), pp.33-42.
- Reynolds, J.M., 2011. *An introduction to applied and environmental geophysics*. John Wiley & Sons.
- Chen, J., Haber, E., & Oldenburg, D. W. (2002). Three-dimensional numerical modelling and inversion of magnetometric resistivity data. *Geophysical Journal International*, 149(3), 679-697
- Mostafa, M., Anwar, M.B. and Radwan, A., 2018. Application of electrical resistivity measurement as quality control test for calcareous soil. *HBRC journal*, 14(3), pp.379-384.
- Lowrie, W., 2007. *Fundamentals of geophysics*. Cambridge university press.