

Modul 7

PENGUKURAN DAN ANALISIS GEOLISTRIK

7.1 Tujuan

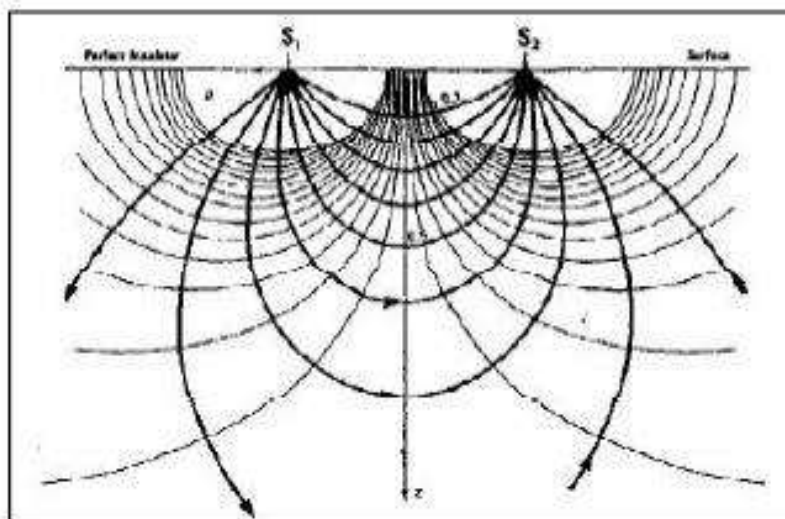
1. Memahami prinsip dasar geolistrik tahanan jenis konfigurasi wenner.
2. Mengetahui sebaran nilai resistivitas lokasi penelitian.

7.2 Teori Dasar

Prinsip Dasar Metode Geolistrik

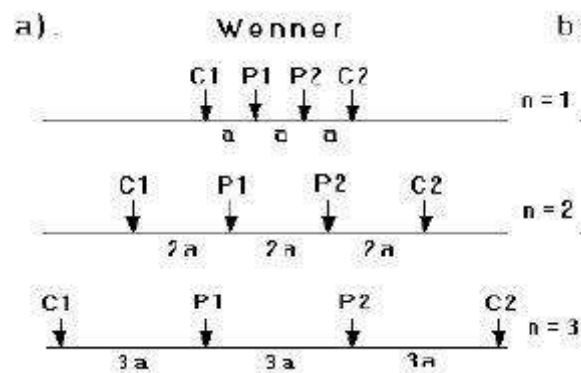
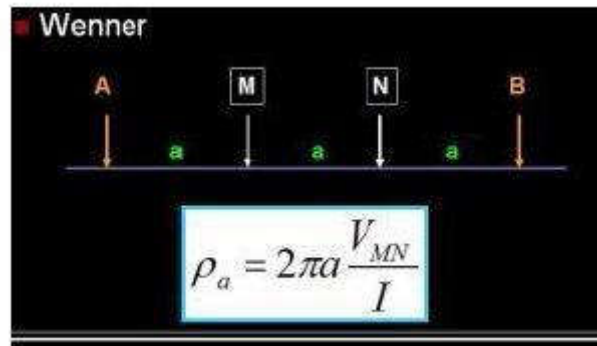
Metode geolistrik resistivitas adalah salah satu metode yang cukup banyak digunakan dalam dunia eksplorasi khususnya eksplorasi air tanah karena resistivitas dari batuan sangat sensitif terhadap kandungan airnya dimana bumi dianggap sebagai sebuah resistor. Metode geolistrik resistivitas atau tahanan jenis adalah salah satu dari jenis metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi.

Metode resistivitas umumnya digunakan untuk eksplorasi dangkal, sekitar 300 – 500 m. Prinsip dalam metode ini yaitu arus listrik diinjeksikan ke alam bumi melalui dua elektroda arus, sedangkan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial listrik, dapat diperoleh variasi harga resistivitas listrik pada lapisan di bawah titik ukur. Ilustrasi garis ekuipotensial yang terjadi akibat injeksi arus ditunjukkan pada dua titik arus yang berlawanan di permukaan bumi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 6.1. Pola aliran dan bidang ekuipotensial

Semakin besar jarak antar elektroda menyebabkan makin dalam tanah yang dapat diukur. Ada beberapa konfigurasi untuk tahanan jenis dalam melakukan akuisisi data. Salah satunya adalah dengan menggunakan konfigurasi Wenner. Konfigurasi Wenner ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Wenner

Konsep perambatan listrik yang berlaku pada media homogen isotropis dengan mengukur beda potensial antara dua titik yang terjadi akibat adanya aliran arus searah melalui bawah permukaan. Dasar metoda tahanan jenis adalah hukum Ohm yang pertama kali dicetuskan oleh George Simon Ohm. Dia menformulasikan hubungan antara tegangan dengan arus listrik pada tegangan jepit. Untuk media terbatas (selinder, balok) berlaku :

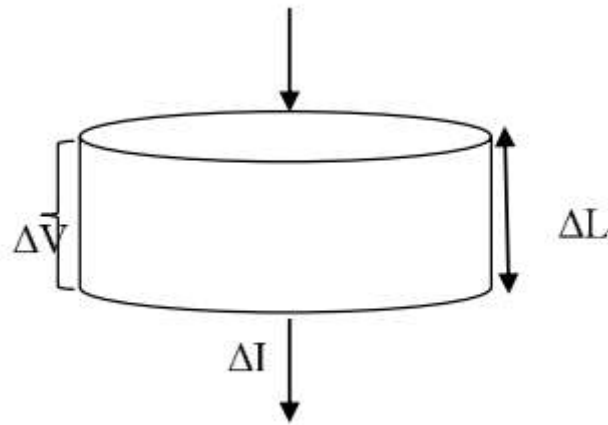
$$R = -\Delta \frac{V}{I} \quad (1)$$

dengan R , ΔV , dan I adalah tahanan listrik (ohm), beda potensial (volt), dan besar arus listrik (Ampere).

Pada balok atau selinder yang homogen maka besar tahanan listrik (Gambar 6.3) adalah :

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

Dengan L , A , dan ρ adalah panjang silinder (m), luas penampang (m^2), dan hambatan jenis spesifik (ohm-meter).



Gambar 6.3. Model Silinder

Satuan tahanan jenis dalam SI adalah Ohm-meter (mho). Sifat merambat arus listrik lebih banyak

memanfaat sifat daya hantar jenis listrik yang berbanding terbalik dengan tahanan jenis, yaitu

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (3)$$

Dengan σ adalah daya hantar jenis listrik (konduktivitas) dalam satuan Siemens (S) per meter atau

S/m = 1 ohm⁻¹m⁻¹ atau disebut juga MHO/m.

6.2.1 Potensial Listrik Oleh Sumber Arus Tunggal di Permukaan

Bila arus tunggal I diinjeksikan ke dalam bumi yang homogen isotropik dan permukaan yang dilalui

arus I merupakan ruang setengah bola ($2\pi r^2$), maka potensial V di suatu titik yang berjarak r dari

sumber arus tunggal berdasarkan persamaan (6.2) adalah :

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

Dengan $A = 2\pi r^2$ dan $L = r$, Maka

$$R = \frac{\rho}{2} \pi r \quad (4)$$

Maka besar potensial V pada jarak r adalah:

$$V = I \frac{\rho}{2\pi r} \quad (5)$$

Atau

$$\rho = 2\pi r \frac{V}{I} \quad (6)$$

Dengan V , I , ρ , dan r adalah potensial listrik (volt), arus listrik (Ampere), tahanan jenis batuan (ohm meter), dan jarak dari suatu titik ke sumber arus (m).

Faktor Geometri dan Konfigurasi Elektroda

Pada metoda Eksplorasi Tahanan jenis ada beberapa konfigurasi elektrode atau susunan elektrode arus dan potensial yang digunakan. Perbedaan letak elektrode potensial (M-N) dari letak elektrode arus (A-B) akan mempengaruhi besar medan listrik yang diukur. Besar faktor oleh perbedaan akibat letak titik pengamatan disebut Faktor Geometri (K).

$$K = 2\pi \left(\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right)^{-1} \quad (7)$$

Dengan masing-masing aturan atau konfigurasi elektrode memiliki nilai yang tetap.

Tabel 6.1. Jenis Konfigurasi Elektrode dan Faktor Geometri dalam Metoda Geolistrik.

No.	Konfigurasi Elektroda	Faktor Geometri (K)
1.	Wenner	$2\pi a$
2.	Schlumberger	$\pi \frac{(L^2 - 1)}{2}$
3.	Dipole-Dipole	$n(n + 1)(n + 2)\pi a$
4.	Pole-Pole	$2\pi a$

Dengan $C1$ dan $C2$ adalah elektrode-elektrode arus, $P1$ dan $P2$ elektrode-elektrode potensial, a adalah spasi elektrode, n adalah perbandingan jarak antara elektrode $C1$ dan $P1$ dengan spasi ' a ',

dan L adalah bentangan maksimum.

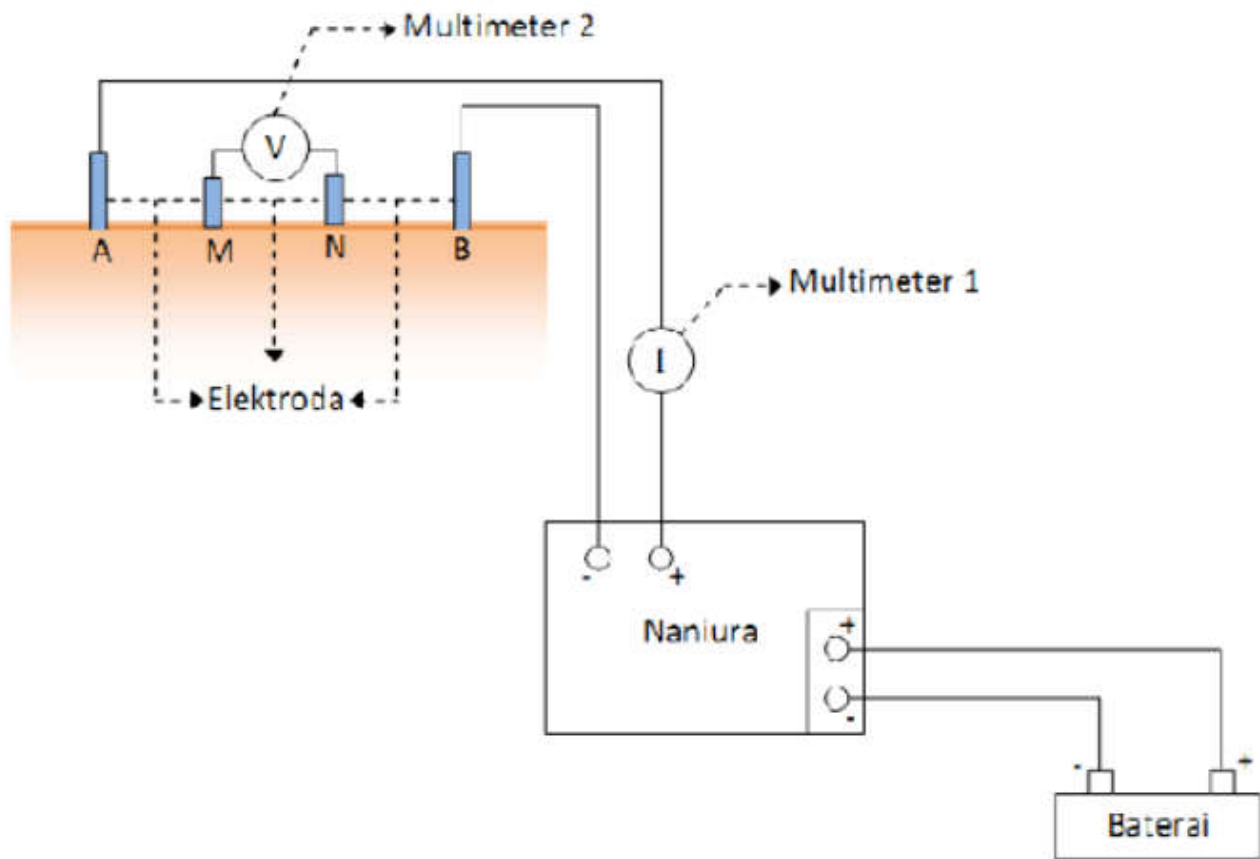
7.3 Alat dan Bahan

1. 1 Set Alat Geolistrik
2. 12 Elektroda
3. 1 Accu Mobil
4. 4 Set Kabel 100m
5. Konektor
6. 2 Multimeter
7. Software Res2din

7.4 Langkah Percobaan

1. Susun alat seperti pada Gambar 6.4
2. Susun elektroda dengan konfigurasi Wenner.
3. Atur jarak elektroda dengan spasi 10m untuk setiap elektroda.
4. Hubungkan Sumber tegangan dengan Alat.

5. Injeksikan arus dan tegangan lalu catat dalam tabel.
6. Ulangi langkah untuk nilai spasi (n)=15m dan 20m.
7. Gambarkan dan catat koordinat lokasi pengambilan data lapangan.



Gambar 6.4 Skema penelitian

7.5 Tugas Pendahuluan

1. Jelaskan yang dimaksud dengan Resistansi, resistivitas, dan konduktivitas.
2. Jelaskan mengapa nilai resistivitas adalah bernilai $\rho = 2\pi r V/I$ dalam konfigurasi Wenner.
3. Jelaskan bagaimana skema penjalaran arus dalam bumi. Gambarkan!
4. Aliran arus listrik didalam batuan/mineral dapat digolongkan menjadi tiga. Jelaskan!

7.6 Tugas Akhir

1. Buatlah dalam tabel nilai R, V, I yang di dapat dalam pengambilan data lapangan.
2. Buatlah lintasan daerah pengambilan data dari data koordinat.
3. Tentukan nilai ρ yang di dapat dari pengukuran data lapangan.
4. Buatlah penampang 2 Dimensi dengan menggunakan software Res2dinv.
5. Interpretasi data lapangan dan perkirakan material apa saja yang ada dalam tanah.