

**STUDI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS
KONFIGURASI SCHLUMBERGER
(Study kasus Stadion Universitas Brawijaya, Malang)**

Arif Rahman Hakim¹, Hairunisa²

STKIP Taman Siswa Bima

Email: arifrahmanhakim50@gmail.com

ABSTRAK:

Telah dilakukan sebuah penelitian sederhana tentang pendugaan struktur lapisan tanah bawah permukaan di daerah kampus Universitas Brawijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi nilai resistivitas, jenis material dan struktur lapisan tanah bawah permukaan daerah penelitian. Penelitian ini dilakukan di daerah kampus Universitas Brawijaya yang terletak di kecamatan lowokwaru kota Malang yang merupakan daerah endapan dari batuan vulkanik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi *schlumberger*. Akuisisi data dilakukan secara *sounding* pada 3 titik dengan jarak antar titik adalah 10 meter. Dari pengolahan data, menunjukkan bahwa nilai resistivitas lapisan bawah permukaan dari ketiga lintasan berkisar 7,8 Ωm – 1500 Ωm pada kedalaman 1,61 m – 30 m. Jenis material lapisan bawah permukaan daerah penelitian antara lain lempung (7,8 Ωm – 56 Ωm), lempung pasir (56 Ωm – 230 Ωm), pasir (230 Ωm – 507 Ωm), pasir dan kerikil (507 Ωm – 890 Ωm), kerikil (890 Ωm – 1500 Ωm). Dari hasil interpretasi data tersebut dapat disimpulkan bahwa struktur batuan lapisan bawah permukaan daerah kampus Universitas Brawijaya adalah didominasi oleh jenis batuan sedimentasi dengan nilai resistivitas yang bervariasi.

Kata kunci: *Struktur bawah permukaan, metode geolistrik resistivitas, konfigurasi schlumberger*

PENDAHULUAN

Kondisi bawah permukaan bumi merupakan salah satu keadaan yang menarik untuk diamati dan dipelajari oleh seorang geofisikawan. Di samping memiliki fenomena-fenomena yang pantas untuk diduga dan diungkap keadaan sebenarnya juga menjadi tempat untuk menggali pengetahuan tentang kebumihan secara lebih mendasar dan mendalam.

Geofisika merupakan salah satu bagian dari ilmu Sains yang mempelajari tentang kondisi morfologi dan topografi bumi yang dikaitkan dengan fenomena-fenomena fisika yang terjadi di dalamnya. Untuk mengetahui kondisi bawah permukaan bumi, di dalam geofisika terdapat banyak metode-metode yang digunakan guna mengungkap keadaan bawah permukaan yang sebenarnya. Diantara metode-metode yang sering digunakan salah satunya ialah metode geolistrik.

Metode geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang dapat digunakan untuk memperkirakan struktur bawah permukaan bumi, khususnya metode geolistrik tahanan jenis. Metoda ini merupakan salah satu

metoda geofisika yang dapat memberikan gambaran susunan dan kedalaman lapisan batuan, dengan mengukur sifat kelistrikan batuan. survey geolistrik metode resistivitas ini dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu *mapping* dan *sounding* yang menghasilkan informasi perubahan variasi harga resistivitas baik arah *lateral* maupun arah *vertical*.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memberikan informasi tentang lapisan batuan penyusun bawah permukaan daerah stadion kampus Universitas Brawijaya dimana konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi schlumberger sehingga dapat mengetahui kedalaman suatu lapisan secara vertikal. Lapisan batuan penyusun bawah permukaan tersebut dapat diketahui berdasarkan variasi harga resistivitas dari tiap lapisan bawah permukaan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi schlumberger. Pada metode ini, arus listrik diinjeksikan ke dalam permukaan bumi melalui dua buah

elektroda arus, kemudian beda potensial listrik yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial antara dua buah titik di permukaan bumi. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap titik jarak elektroda yang berbeda dapat diturunkan variasi harga tahanan jenis masing – masing lapisan di bawah titik amat.

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data primer yang diperoleh dari lapangan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi schlumberger sounding. Dengan menggunakan metode tersebut akan diperoleh variasi nilai resistivitas bawah permukaan, sehingga dengan memanfaatkan distribusi resistivitas bawah permukaan tersebut maka dapat diketahui struktur batuan penyusun bawah permukaan daerah yang diteliti.

Dalam penelitian ini meliputi 3 tahap penting yaitu akuisisi data, pengolahan data dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai tahap-tahap yang ditempuh dalam metode geolistrik resistivitas mulai dari tahap pengambilan data

sampai pada tahap akhir yaitu interpretasi data.

1. Akuisisi Data

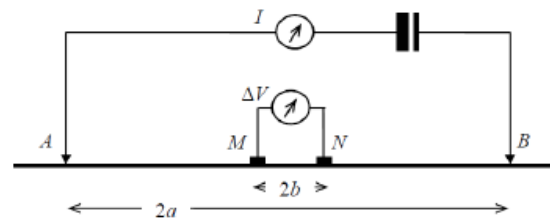
Proses akuisisi data ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi schlumberger dengan jumlah titik sebanyak 3 titik dengan jarak antar titik adalah 10 meter. Pada tahap ini akan diperoleh data hasil pengukuran lapangan yang berupa nilai arus, hambatan dan jarak (spasi) antar elektroda. Data yang diharapkan dalam penelitian ini berupa nilai resistivitas semu yang dihasilkan dari perhitungan data lapangan. Proses akuisisi data ini dilakukan dengan menggunakan alat geolistrik resistivity Meter merek OYYO TIPE MCOHM-EL MODEL-2119D, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Peralatan Survey
Geolistrik

Akuisisi data dilakukan dengan teknik *sampling*, yaitu mengambil beberapa daerah lokasi penelitian yang dijadikan sebagai sampel. Sampel yang dimaksud disini adalah lintasan. Pengambilan lintasan-lintasan ini didasarkan pada kebutuhan dan kondisi lokasi penelitian. Dari lintasan yang diambil ini, diharapkan dapat mewakili daerah lokasi penelitian.

Pengukuran dilakukan dengan memindahkan elektroda arus ke arah luar dan jarak elektroda potensialnya tetap. Secara prinsip konfigurasi ini mengubah jarak elektroda arusnya namun semakin jauh elektroda arus dari elektroda potensialnya maka potensial arus yang diterima akan mengecil. Oleh karena itu dilakukan sedikit modifikasi dengan memperluas elektroda potensialnya. Metode ini tidak membutuhkan bentangan yang luas dan digunakan untuk pengambilan data sounding. Jarak antara elektroda AM dan NB sama ($AM = NB$), sedangkan untuk jarak MN tetap.



Gambar 3.2 Susunan elektroda dalam konfigurasi Schlumberger

2. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari daerah penelitian diolah menggunakan *software* Excel, IPI2WIN, PROGRESS3 dan SURFER 8. Pada *software* Excel digunakan untuk mengolah data posisi yang meliputi koordinat posisi dan perhitungan resistivitas berdasar nilai arus (I) dengan satuan Ampere, nilai beda potensial (V) dengan satuan Volt, nilai hambatan (R) dengan satuan Ohm dan jarak bentangan (MN dan $AB/2$) dengan satuan Meter. Nilai resistivitas didapat dengan mengalikan nilai resistansi (R) yang didapat dengan faktor konfigurasi (K). Faktor konfigurasi Schlumberger sesuai dengan persamaan Selanjutnya nilai resistivitas ini digunakan sebagai input pada *software* IPI2WIN.

Software IPI2WIN dan PROGRESS3 berguna untuk

menentukan nilai resistivity sebenarnya. IPI2WIN merupakan program komputer yang didesain secara otomatis menjelaskan model resistivitas satu dan dua dimensi di bawah permukaan tanah secara vertikal. Input data pada *software* IPI2WIN antara lain, jarak bentangan ($AB/2$ dan MN) dan nilai resistivitas yang sebelumnya sudah dihitung pada *software* Excel. Proses selanjutnya dilakukan inversi. Hasil yang didapat berupa tampilan grafik dan nilai resistivitas batuan sebenarnya. Pengolahan *software* IPI2WIN seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3. Untuk mempermudah pembacaan resistivitas satu dimensi digunakan *software* PROGRESS3, yaitu dengan memasukkan nilai hasil inversi IPI2WIN.



Gambar 3.3. Pengolahan 1D dengan IPI2WIN

Dalam *software* PROGRESS3 dapat menampilkan hasil *resistivity* secara log yaitu hubungan kedalaman dengan nilai resistivitas, sehingga memudahkan dalam interpretasi. Variabel masukan pertama kali menggunakan forward modeling kemudian inverse modeling sehingga diperoleh nilai kesalahan minimum berupa nilai RMS (*Root Mean Square*) minimum dengan parameter yang berupa lapisan, kedalaman dan nilai resistivitas semu (ρ_a). Selanjutnya akan dilakukan interpretasi data sebagai hasil pengolahan yang berupa kurva nilai resistivitas yang sebenarnya, ketebalan tiap lapisan dan kedalaman lapisan.

Pemodelan 2D dapat dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan menghubungkan lapisan-lapisan antar titik studi. Hal ini ditandai dengan nilai resistivitas yang hampir sama. Nilai resistivitas menunjukkan jenis lapisan tanah sehingga pada model 2D terlihat lapisan-lapisan batuan penyusun dari permukaan tanah sampai kedalaman tertentu. Masing-masing

lapisan batuan penyusun ditandai dengan warna yang berbeda sesuai nilai resistivitasnya.

3. Interpretasi Data

Interpretasi data merupakan langkah akhir yang dilakukan dalam penelitian. Pada tahapan ini hasil penelitian diartikan untuk mengetahui gambaran kondisi bawah permukaan daerah yang diteliti. Dalam penelitian ini dilakukan interpretasi secara 2D, kemudian hasilnya dikorelasikan dengan kondisi geologi dari daerah yang diteliti agar diperoleh informasi yang cukup akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi struktur bawah permukaan di di stadion Universitas Brawijaya Kecamatan Lowokwaru Kota Malang dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Konfigurasi yang digunakan dalam pengambilan data yaitu konfigurasi Schlumberger. Pada konfigurasi ini hanya memindahkan elektroda arus (AB) setiap pengambilan data pada bentangan tertentu. Konfigurasi ini cukup flexible

karena waktu untuk mendapatkan data lebih efisien sehingga menghemat tenaga dan waktu. Selain itu, metode Schlumberger dapat menampilkan profil lapisan bawah permukaan satu dimensi (1D) maupun 2D dengan menghubungkan beberapa titik sounding. Pemilihan titik pengukuran geolistrik terdiri dari 3 titik dengan jarak antar titik pengukuran yaitu 10 meter. Panjang spasi elektroda yang digunakan dengan jarak perpindahan AB/2 yaitu 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 105, 115, 125, 135, dan 150 meter.

Hasil pengolahan data 1D dan 2D yang didapat berupa nilai resistivitas dan kedalaman. Pendugaan lapisan berdasarkan pada nilai resistivitas yang diolah dan dicocokkan dengan nilai resistivitas yang telah diperoleh dari literatur atau studi terdahulu. Literatur yang digunakan dalam studi ini yaitu *Practical Geophysics for The Exploration Geologist* (Blaricom, 1988) yang tertera pada Tabel 2.1 berikut.

Material	Resistivity
Air tanah	30-100
Silt-Lempung	10-200
Pasir	100-600
Pasir dan kerikil	100-1000
Batu Lumpur	20-200
Batu Pasir	50-500
Konglomerat	100-500
Tufa	20-200
Kelompok andesit	100-2000

Hasil pengolahan data pada Titik 1 diperoleh variasi nilai resistivitas batuan antara 10,5 Ω m hingga 1000 Ω m dengan kedalaman sekitar 27 meter. Hasil interpretasi sebagai berikut:

- Lapisan 1 dengan nilai tahan jenis antara 10,5 Ω m - 46 Ω m diprediksi sebagai lapisan lempung.
- Lapisan 2 dengan nilai tahanan jenis sekitar 46 Ω m – 200 Ω m diprediksi sebagai lapisan lempung pasiran.
- Lapisan 3 antara 200 Ω m – 685 Ω m diprediksi sebagai lapisan batuan pasir.
- Lapisan 4 dengan nilai tahanan jenis antara 685 Ω m – 1050 Ω m diinterpretasi sebagai lapisan batuan pasir dan kerikil.

Hasil pengolahan data pada Titik 2 diperoleh variasi nilai resistivitas batuan antara 7,8 Ω m hingga 1480 Ω m dengan kedalaman sekitar 30 meter. Hasil interpretasi sebagai berikut:

- Lapisan 1 dengan nilai tahan jenis antara 7,8 Ω m - 45 Ω m diprediksi sebagai lapisan lempung.
- Lapisan 2 dengan nilai tahanan jenis sekitar 45 Ω m – 195 Ω m diprediksi sebagai lapisan lempung pasiran
- Lapisan 3 dengan nilai tahanan jenis antara 195 Ω m – 600 Ω m diprediksi sebagai lapisan batuan pasir.
- Lapisan 4 dengan nilai tahanan jenis antara 600 Ω m – 1000 Ω m diprediksi lapisan pasir dan kerikil,
- Lapisan 5 dengan nilai tahanan jenis antara 1000 Ω m – 1950 Ω m diprediksi sebagai lapisan kerikil.

Sedangkan pada Titik 3, diperoleh variasi nilai resistivitas batuan antara 10,8 Ω m hingga 1000 Ω m dengan kedalaman sekitar 27.5 meter. Hasil interpretasi sebagai berikut:

- Lapisan 1 dengan nilai tahan jenis antara 10,8 Ω m – 41.1 Ω m diprediksi sebagai lapisan lempung
- Lapisan 2 dengan nilai tahanan jenis sekitar 41.1 Ω m – 190 Ω m diprediksi sebagai lapisan lempung pasiran
- Lapisan 3 dengan nilai tahanan jenis, antara 190 Ω m – 670 Ω m

diprediksi sebagai lapisan batuan pasir

- Lapisan 4 dengan nilai tahanan jenis antara 670 Ωm – 1000 Ωm diprediksi lapisan pasir dan kerikil.

Dari hasil interpretasi terlihat bahwa sebagian besar struktur bawah permukaan daerah penelitian didominasi oleh jenis batuan sedimen yang terdiri dari lempung, lempung pasiran, batuan pasir, batuan pasir dan kerikil dengan kedalaman maksimal yang terdeteksi adalah 30 meter.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa variasi nilai tahanan jenis yang tersebar di daerah penelitian berkisar antara 7,8 Ωm – 1500 Ωm dan terletak pada kedalaman 1,61 m – 30 m.

Dari hasil interpretasi terlihat bahwa sebagian besar struktur bawah permukaan daerah penelitian didominasi oleh jenis batuan sedimen yang terdiri dari lempung, lempung pasiran, batuan pasir, batuan pasir dan kerikil.

Penulis menyarankan dalam penelitian berikutnya agar jarak antar elektroda dalam akuisisi data dan luas daerah yang dijadikan sebagai obyek penelitian diperluas lagi agar informasi yang diperoleh bisa mewakili kondisi dari area penelitian secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Bisri, Mohammad, 1991. *Aliran Air Tanah* Malang, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.
- Dobrin, M.B. dan Savit, C.H.1988, *Introduction to Geophysics Prospecting 4th Edition*, New York
- Santoso. 2002. *Geolistrik*. Erlangga: Jakarta
- Telford, Geldart and Sheriff. 1976. *Applied Geophysics. 2nd edition*. Cambridge University Press, New York
- Todd. 1980. *Electromagnetic Methods*. John Willey and Sons. USA:New York
- Verhoef. 1994. *Geologi Untuk Teknik Sipil*. Erlangga, Jakarta
- Waluyo. 2001. Panduan Workshop Eksplorasi geofisika (Teori & Aplikasi). Metode Resistivitas.

Laboratorium Geofisika, fakultas
MIPA, UGM. Jogjakarta.

Zonge, K.I. dan Hughes, L.J. 1980,
Complex Resistivity Methods,
Zonge Engineering and Research
Organization Inc: Tuscon, AZ,
USA