

EKSPLORASI NIKEL MENGGUNAKAN METODA *RESISTIVITY*

Ghinia Anastasia Muhtar^{1>}, Dr. Muhammad Hamzah, S.Si, MT^{1>}, Syamsuddin, S.Si, MT^{1>}

^{1>}Program studi geofisika jurusan fisika fakultas MIPA Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia

Jln. Perintis kemerdekaan KM.10 Makassar 90245, E-mail.fisikaunhas@yahoo.co.id

ABSTRAK

Nikel terbentuk dari batuan ultramafik yang mengalami pelapukan, sehingga membentuk sebaran nikel laterit di bawah permukaan bumi. Dalam penentuan sebaran nikel laterit di daerah penelitian Soroako, Sulawesi Selatan dilakukan survei geofisika menggunakan metoda *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) berupa data resistivitas yang dihubungkan dengan data bor. Kedua data menghasilkan gambaran profil nikel laterit secara vertikal dari atas ke bawah yaitu lapisan limonit (100 ohm.meter – 700 ohm.meter), lapisan saprolit (0 – 400 ohm.meter) dan lapisan bedrock (300 - 700 ohm.meter). Lapisan Limonit memiliki ketebalan rata-rata 15 meter. Lapisan saprolit memiliki kedalaman rata-rata 12 meter sampai dengan 45 meter di bawah permukaan bumi dengan ketebalan rata-rata 33 meter. Lapisan *bedrock* Kedalaman rata-rata 45 meter di bawah permukaan bumi.

Kata kunci : *Electrical Resistivity Tomography* (ERT), gradient array, data bor, nikel laterit

ABSTRACT

Nickel is formed from weathering of ultramafic rocks are experiencing, thus forming the distribution of nickel laterite in the earth's surface. In determining the distribution of nickel laterite study area in Sorowako, South Sulawesi, geophysical surveys is performed using the method of *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) is resistivity data that be associated with data the drill. Both the data produced is vertical laterite nickel profile from top to bottom is a layer of limonite (100 ohm.meter - 700 ohm.meter), saprolite layer (0-400 ohm.meter) and bedrock layers (300-700 ohm.meter). Limonite layer has an average thickness of 15 meters. Saprolite layer has an average depth of 12 meters to 45 meters below the earth's surface with an average thickness of 33 meters. Bedrock layer has an average depth of 45 meters below the earth's surface.

Keywords: *Electrical Resistivity Tomography* (ERT), the gradient array, drill data, laterite nickel

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Nikel merupakan salah satu barang tambang yang sangat berharga dan memiliki nilai jual tinggi di pasaran dunia karena memiliki manfaat yang begitu besar bagi kehidupan sehari-hari, seperti pembuatan logam anti karat, campuran dalam pembuatan *stainless steel*, baterai *nickel-metal hybride* dan berbagai jenis barang lainnya. Di Indonesia sendiri terdapat beberapa daerah penghasil nikel antara lain Pomalaa (Sulawesi Tenggara), Sorowako (Sulawesi Selatan), Gebe (Halmahera), Tanjung Buli (Halmahera), dan Tapunopaka (Sulawesi Tenggara). Pada kenyataannya keberadaan nikel yang penyebarannya tidak merata dan suatu saat habis tergal. Oleh sebab itu, diperlukan eksplorasi sebelum melakukan penambangan nikel. Eksplorasi adalah proses penyelidikan untuk mengumpulkan data secara terperinci dan teliti tentang keberadaan sumberdaya alam pada suatu tempat. Sehingga

dengan adanya tahap ini akan mengurangi jumlah modal, mengurangi resiko kegagalan, kerugian materi, kecelakaan kerja dan kerusakan lingkungan. Salah satu contoh tahap eksplorasi untuk menentukan endapan nikel yaitu survei geofisika dengan metoda geolistrik.

Cara kerja metoda geolistrik yaitu dengan menginjeksikan listrik ke dalam bumi dan melihat respon material bawah permukaan bumi yang berupa tahanan jenis batuan bawah permukaan bumi terhadap listrik karena setiap material di bumi ini memiliki reaksi terhadap listrik, sehingga material-material tersebut memiliki variasi nilai terhadap listrik atau tahanan jenis (resistivitas). Pada penelitian ini menggunakan konfigurasi gradient array. Konfigurasi ini digunakan karena memiliki resolusi vertikal yang sangat baik dan perhitungan akusisi yang cepat. Hal ini menyebabkan banyaknya jumlah data yang diperoleh dengan waktu yang singkat. Konfigurasi ini hanya dapat digunakan pada investigasi kedalaman yang dangkal.

I.2 Ruang lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah menentukan tiap lapisan sebaran nikel laterit dengan menggunakan data resistivitas yang dihubungkan dengan data bor. Daerah penelitian berada di daerah bukit Hasan *North*, Soroako.

I.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan lapisan sebaran nikel laterit secara vertikal dari data resistivitas yang dihubungkan dengan data bor.
2. Menentukan kedalaman dan ketebalan lapisan pada lapisan profil nikel laterit.

BAB III METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian ini dilakukan di daerah kuasa tambang PT. Vale Indonesia, Tbk, Soroako – Sulawesi Selatan, tepatnya di daerah tambang Blok Barat (Bukit Hasan North).

Alat-alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengambilan data ERT adalah :

1. Terrameter LS 12 channel produksi ABEM
2. 4 kabel multi-channel
3. 2 konektor
4. 64 elektroda dan 64 jumper
5. Aki/battery
6. Palu
7. campuran garam, bentonik dan Air.

III.3 Data

Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data resistivitas untuk setiap lintasan yang meliputi nilai resistivitas semu. Data sekunder pada data bor pada daerah sepanjang lintasan pengukuran ERT yang meliputi :

- a. Lokasi dari titik bor (X,Y), kedalamannya (Z).
- b. Data geologi dari tiap log bor meliputi : lapisan limonit, saprolit dan bedrock.
- c. Data kandungan unsur kimia berupa persentasi nilai total material magnesium (Mg), aluminium (Al), besi (Fe), kromium (Cr), nikel (Ni), kobalt (Co), mangan (Mn) dan SiO₂ (Silika).

III.4 Metode Penelitian

III.4.1 Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan di lapangan menggunakan konfigurasi Gradient Array. Dimana pada lokasi pengukuran, terdapat 4 buah bentangan kabel dengan tiap bentang kabel terdiri dari 16 elektroda dan jarak antar spasi elektroda adalah 7 meter. Pengukuran dimulai dengan mengalirkan

arus listrik ke dalam bumi melalui elektroda arus dan mengukur respon beda potensial melalui elektroda potensial untuk mendapatkan hasil pengukuran resistivitas di lapangan. Selain itu, pengumpulan berbagai macam literatur yang berhubungan dengan kajian geologi daerah setempat seperti genesa pembentukan nikel laterit yang dapat memudahkan dalam menganalisis karakteristik dari tiap lapisan nikel laterit.

III.4.2 Metode Pengolahan Data

Hasil pengukuran resistivitas yang diperoleh di lapangan merupakan nilai resistivitas semu yang mengangap bahwa bumi tidak terdiri dari beberapa lapisan, sebagaimana yang dinyatakan dalam rumus berikut :

$$\rho_a = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right)\right]} \frac{\Delta V}{i}$$

ρ_a adalah resistivitas semu, ΔV adalah beda potensial, i adalah arus dan r adalah elektroda.

Karena yang diperoleh di lapangan adalah resistivitas semu, maka perlu dilakukan proses inversi. Proses inversi bertujuan untuk mengubah nilai resistivitas semu menjadi nilai resistivitas sebenarnya. Proses inversi akan dilakukan dengan menggunakan program komputer Res2Dinv dan menghasilkan penampang 2 dimensi. Penampang 2 dimensi kemudian dihubungkan dengan penampang bor (*overlay*) pada program komputer Surfer 10.

III.4.3 Interpretasi Data

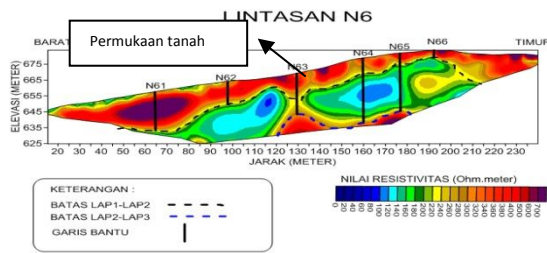
Pada tahap selanjutnya, penampang 2 dimensi akan diinterpretasikan secara geofisika untuk melihat kedalaman dan ketebalan lapisan nikel laterit dengan berbagai macam faktor yang dapat mempengaruhi nilai resistivitas tersebut seperti, kandungan air, kondisi fisik material, kandungan *clay*, mineralogi batuan, dan sebagainya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Penampang Resistivitas

Pada daerah penelitian terdapat empat lintasan pengukuran ERT, yaitu lintasan N3, lintasan N4, lintasan N5 dan lintasan N6. Lintasan pengukuran tersebut terletak di bagian barat – timur daerah penelitian. Setiap lintasan memiliki panjang 441 meter dengan spasi antar elektroda 7 meter dan menggunakan Konfigurasi Gradient.

IV. 1.1 Penampang Resistivitas Lintasan N6



Gambar 4.1 Penampang Resistivitas Lintasan N6

Berdasarkan gambar 4.1 di atas, terdapat tiga lapisan yaitu :

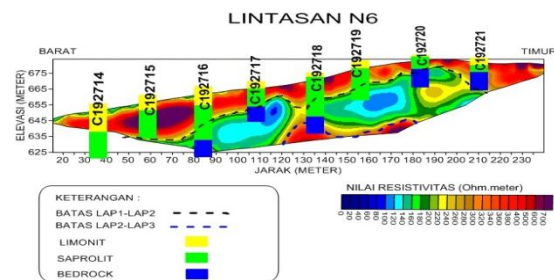
1. Lapisan pertama memiliki resistivitas 160 - 700 ohm.meter.
2. Lapisan kedua dengan nilai resistivitas 0 - 260 ohm.meter.
3. Lapisan ketiga dengan nilai resistivitas 300 - 700 ohm.meter.

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa lintasan N6 memiliki penampang resistivitas mengikuti topografi daerah (heterogen). Oleh karena itu, lintasan N6 diberikan beberapa contoh garis bantu untuk menentukan kedalaman dan ketebalan tiap lapisan tersebut. Pada lapisan pertama terdapat enam garis bantu yaitu N61, N62, N63, N64, N65 dan N66. Lapisan pertama tidak dapat ditentukan kedalamannya karena lapisan pertama berpatokan dari permukaan tanah (0 meter), sehingga yang ada hanya ketebalan lapisan. Garis bantu N61 memiliki ketebalan 25 meter, garis bantu N62 memiliki ketebalan 15 meter, garis bantu N63 memiliki ketebalan 16 meter, garis bantu N64 memiliki ketebalan 10 meter, garis bantu N65 memiliki ketebalan 7 meter dan garis bantu N66 memiliki ketebalan 4 meter di bawah permukaan bumi. Dari keenam garis bantu di peroleh ketebalan rata-rata untuk lapisan pertama yaitu 13 meter.

Pada lapisan kedua terdapat tiga garis bantu yaitu N63, N64 dan N65. Garis bantu N63 memiliki kedalaman dari 16 meter sampai dengan 26 meter di bawah permukaan bumi dengan ketebalan lapisan 10 meter. Garis bantu N64 memiliki kedalaman dari 10 meter sampai dengan 41 meter di bawah permukaan bumi dengan ketebalan lapisan 31 meter. Garis bantu N65 memiliki kedalaman dari 7 meter sampai dengan 36 meter dengan ketebalan lapisan 29 meter. Dari ketiga garis bantu di peroleh kedalaman rata-rata untuk lapisan kedua yaitu 11 meter sampai dengan 34 meter di bawah permukaan bumi dengan ketebalan rata-rata 23 meter.

Pada lapisan ketiga tidak dapat ditentukan ketebalannya karena mempunyai batas bawah lapisan tak terhingga, sehingga yang ada hanya kedalaman lapisan. Pada lapisan ketiga terdapat tiga garis bantu yaitu N63, N64 dan N65. Garis bantu N63 memiliki kedalaman 26 meter di bawah permukaan bumi. Garis bantu N64 memiliki kedalaman 41 meter. Garis bantu N65 memiliki kedalaman 36 meter di bawah permukaan bumi. Dari ketiga garis bantu di peroleh kedalaman rata-rata untuk lapisan ketiga yaitu 34 meter di bawah permukaan bumi.

IV.2 Penampang Resistivitas dan Penampang Bor



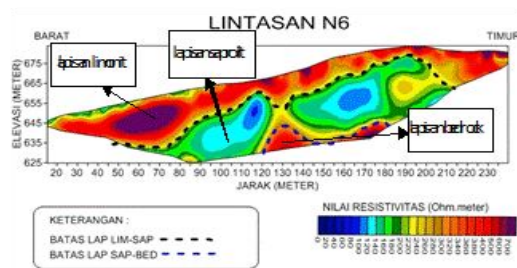
Gambar 4.2 Penampang Resistivitas dan Penampang Bor

Berdasarkan Gambar 4.2 di atas, hasil hubungan antara penampang resistivitas dan penampang bor, yaitu :

1. Pada penampang resistivitas lintasan N6 terdapat 8 penampang bor. Pada penampang bor terdapat tiga lapisan dari atas ke bawah, yaitu lapisan limonit (kuning), lapisan saprolit (hijau) dan lapisan *bedrock* (biru). Lapisan limonit berada pada lapisan pertama, contohnya pada penampang bor C192716. Lapisan saprolit berada pada lapisan pertama, contohnya pada penampang bor C192715. Selain itu ada juga lapisan saprolit berada pada lapisan kedua, contohnya pada penampang bor C192719. Lapisan *bedrock* berada pada lapisan kedua, contohnya pada penampang bor C192717. Selain itu ada juga lapisan *bedrock* pada lapisan ketiga, contohnya pada penampang bor C192718.

Berdasarkan lampiran 1 mengenai geologi profil nikel laterit di *West Block*, pada lapisan limonit terdapat boulder yang mengakibatkan pembacaan resistivitas tinggi (>400 ohm.meter). Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan pada lapisan pertama tiap lintasan yang memiliki resistivitas yang tinggi. Selain itu juga, terdapat lapisan *yellow limonite* yang memiliki resistivitas rendah (50-200 ohm.meter) karena lapisan *yellow limonite* adalah lapisan dengan struktur yang halus dan mengalami penurunan kadar unsur besi. Penentuan tiap lapisan

pada data bor dihitung berdasarkan kadar nikel dan besinya. Pada lapisan limonit memiliki kadar nikel dari 1,0% sampai dengan 1,4% dan kadar besinya dari 40% sampai dengan 50%. Lapisan saprolit memiliki kadar nikel dari 1,4% sampai dengan 1,8% dan kadar besinya dari 30% sampai dengan 40%. Lapisan bedrock memiliki kadar nikel lebih besar dari 1,8% dan kadar besi lebih kecil dari 30%. Batuan keras yang diduga oleh para pengebor dilapangan adalah *bedrock*, dan setelah dilakukan analisis kimia lebih lanjut, maka batuan keras tersebut memiliki persentase kadar nikel dan besi sesuai untuk lapisan saprolit. Para pengebor akan menghentikan pengeboran ketika telah mencapai batuan keras dengan ketebalan lebih besar dari 3 meter, karena diduga batuan keras itu adalah *bedrock*, tetapi pada kenyataannya *bedrock* yang diduga pengebor adalah boulder yang terdapat di lapisan limonit (berdasarkan lampiran 1). Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa lapisan pertama adalah lapisan limonit, lapisan kedua adalah saprolit dan lapisan ketiga adalah *bedrock*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.3 .



Gambar 4.3 Penampang Resistivitas

V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan keempat penampang resistivitas, terdapat 3 lapisan profil nikel laterit secara vertikal yaitu lapisan limonit (atas) dengan nilai resistivitas 100 ohm.meter – 700 ohm.meter, lapisan saprolit (tengah) dengan nilai resistivitas 0 – 400 ohm.meter dan lapisan *bedrock* (bawah) dengan nilai resistivitas 300 - 700 ohm.meter.

2. Ketebalan rata-rata untuk lapisan limonit berdasarkan keempat lintasan yaitu 15 meter. Kedalaman rata-rata untuk lapisan saprolit berdasarkan keempat lintasan yaitu 12 meter sampai dengan 45 meter di bawah permukaan bumi dengan ketebalan rata-rata 33 meter. Kedalaman rata-rata untuk lapisan *bedrock* berdasarkan keempat lintasan yaitu 45 meter di bawah permukaan bumi.

V.2 Saran

1. Data resistivitas dan data bor tidak dapat secara pasti menentukan sebaran nikel laterit diperlukan beberapa data penunjang lainnya seperti stratigrafi daerah penelitian, data water table dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, W. 2009. *Fundamentals of Chemistry, Mineralogy, Weathering Processes, Formation, and Exploration*. Vale Inco_VITSL.
- Dahlin T., and B. Zhou. 2006. *Multiple-gradient array measurements for multichannel 2D resistivity imaging. Near Surface Geophysics*. European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE).
- Haerunisa, A. 2013. **Penentuan Profil Nikel Laterit Dengan Menggunakan Metode ERT dan Data Analisis Unsur Kimia**. Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Lilik, H., dan Idam, A., 1990. **Geolistrik Tahanan Jenis**. Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika-FMIPA ITB: Bandung.
- Mabrura, Z. 2008. **Studi Resistivitas Dan Gravitasi Untuk Investigasi Akuifer Air Bawah Tanah Di Kampus UI Depok**. Universitas Indonesia: Depok.
- Nowroozi, A.A., Horrocks, S.B., and Henderson P., 1999. *Saltwater intrusion into the freshwater aquifer in the eastern shore of Virginia—A reconnaissance electrical resistivity survey*: Journal of Applied Geophysics, v.42, p. 1–22.
- Primanda, A. 2008. **Sebaran Potensi Deposit Nikel Laterit di Soroako**. Universitas Indonesia: Depok.
- Roswita. 2013. **Survei Geolistrik Metode Resistivitas Untuk Interpretasi Kedalaman Lapisan Bedrock Di Pulau Pakal Halmahera**. Universitas Hasanuddin : Makassar.
- Sompotan, A. 2012. **Struktur Geologi Sulawesi**. Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Sufriadin. 2013. **Mineralogi, Geokimia dan Perilaku Leaching Pada Endapan**

Laterit Nikel Soroako, Sulawesi Selatan. Program Pascasarjana Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.

Eksplorasi Cebakan Nikel Laterit Di Daerah Wayamli, Teluk Buli, Halmahera Timur. Makalah Ilmiah, Buletin Sumber Daya Geologi : Bandung.

Suprianto, A. 2000. **Penentuan Distribusi Resistivitas Pasir dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schumberge.** Laporan penelitian Mandiri. Jember: Lembaga Penelitian Universitas Jember.

Telford W.M., Geldart L.P., and Sheriff R.E., 1990. *Applied Geophysicst.* Cambridge University Press: New York.

Susanto, E. 2006. **Karakteristik Struktur Tanah Daerah Rawan Bencana Longsor di Desa Kemuniglor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Lapisan Bawah Permukaan.** Universitas Jember: Jember.

Wuryantoro. 2007. **Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Letak dan Kedalaman Aquifer Air Tanah.** Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Sutisna T., Sunuhadi N.D., Pujobroto A., dan Herman Z.D., 2006. **Perencanaan**

Lampiran 1

Geologi profil nikel laterit dan resistivitas di daerah *West Block*

