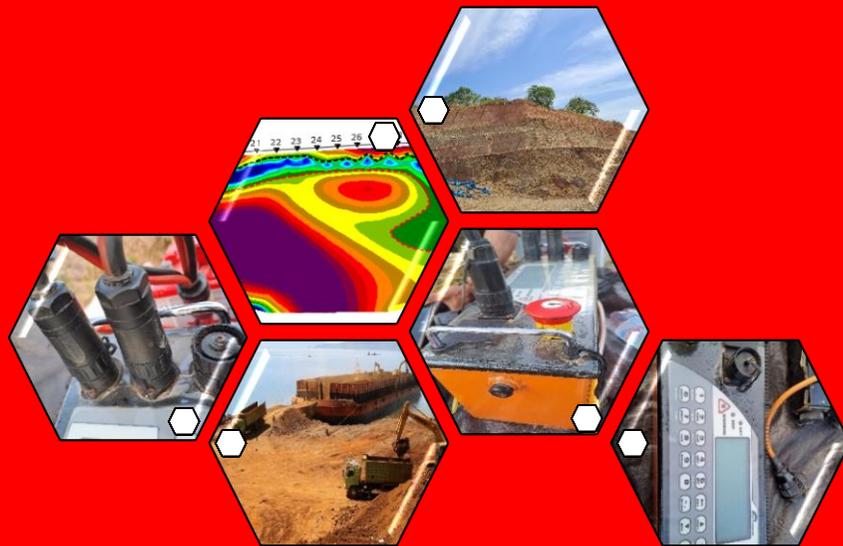


**IDENTIFIKASI SEBARAN NIKEL LATERIT MENGGUNAKAN METODE  
GEOLISTRIK 2D KONFIGURASI *DIPole-DIPole* DAERAH KONAWA  
SELATAN, PROVINSI SULAWESI TENGGARA**



**MILKA TRI ANDRIANI  
H061 20 1050**



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**IDENTIFIKASI SEBARAN NIKEL LATERIT MENGGUNAKAN METODE  
GEOLISTRIK 2D KONFIGURASI *DIPOLE-DIPOLE* DAERAH KONAWE  
SELATAN, PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

**MILKA TRI ANDRIANI  
H061 20 1050**



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**IDENTIFIKASI SEBARAN NIKEL LATERIT MENGGUNAKAN METODE  
GEOLISTRIK 2D KONFIGURASI *DIPOLE-DIPOLE* DAERAH KONAWE  
SELATAN, PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

**MILKA TRI ANDRIANI  
H061 20 1050**

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Geofisika

Pada

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA  
DEPARTEMEN GEOFISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## SKRIPSI

**IDENTIFIKASI SEBARAN NIKEL LATERIT MENGGUNAKAN METODE  
GEOLISTRIK 2D KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE DAERAH KONAWA  
SELATAN PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

**MILKA TRI ANDRIANI**  
**H061 20 1050**

Skripsi,

telah dipertahankan dihadapan Panitia Sarjana Geofisika pada tanggal 19 Agustus  
2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Geofisika  
Departemen Geofisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:  
Pembimbing Tugas Akhir,



**Syamsuddin, S.Si., M.T**  
**NIP. 197401152002121001**

Mengetahui:  
Ketua Departemen



**Dr. Muh. Allmuddin Hamzah, M.Eng**  
**NIP. 196709291993031003**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Identifikasi Sebaran Nikel Laterit Menggunakan Metode Geolistrik 2D Konfigurasi Dipole-Dipole Daerah Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Syamsuddin, S.Si.,M.T sebagai Pembimbing Utama. Karya ilmiah ini belum diajukan dan sedang tidak diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 19 Agustus 2024



**Milka Tri Andriani**  
NIM H061201050

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan disertasi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Bapak **Syamsuddin, S.Si.,MT** sebagai pembimbing, Ibu **Makhrani, S.Si.,M.Si** dan Bapak **Dr. Muhammad Hamzah Syahrudin, S.Si.,MT** selaku dosen penguji dalam pelaksanaan seminar hasil dan sidang skripsi geofisika. Ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc** selaku Rektor Universitas Hasanuddin, Bapak **Dr. Eng Amiruddin, S.Si., M.Si** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Bapak **Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng** selaku Ketua Departemen Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Terimakasih juga saya sampaikan kepada Bapak **Erwin Anshari, S.Si.,M.Eng** selaku kontraktor dan kepada Bapak **Sulfian S.Si** selaku pembimbing lapangan yang senantiasa membimbing dan memberi dukungan dalam melaksanakan aktivitas selama penelitian dan selama perkuliahan serta kepada **Mahasiswa Teknik Geologi Universitas Haluoleo** dan **tim** yang telah membantu dalam proses akuisisi data di lapangan. Terimakasih juga kepada bapak **Adhie Wahyudi Saputra** selaku pembimbing kerja praktek penulis di PT Vale, **Kak Ammar, Kak Asnur, Kak Izwar dan Kak Akram** atas bantuannya selama penulis melakukan kerja praktek. Serta kepada **Om Arpah, Kak Aghna, Kak Didit** yang telah memberikan bantuan dan tempat tinggal yang nyaman selama penulis kerja praktek. Terimakasih juga kepada **Seluruh Staff Pegawai** Departemen Geofisika dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam pengurusan administrasi studi.

Terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada orangtua terkasih Ayahanda **Bahtiar** dan Ibunda **Halijah** serta Saudari-Saudari tersayang **Ernawati, S.E** dan **Agusniar**. Keponakan tercinta **Muhammad Zavier Shidqi Masengo** dan **Khadija Zalfa Azahra** yang senantiasa menghibur penulis, serta seluruh keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan moril maupun material, doa, dan kasih sayang tulus yang tiada hentinya untuk penulis.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada teman-teman seperjuangan yang telah menemani masa-masa perkuliahan penulis mulai dari mahasiswa baru hingga penulis mampu menyelesaikan Pendidikan S1 Geofisika. Kepada **Aza Azzahra, Hamman Badruttamanan Amiruddin, Andi Muhammad Imran Ismail** sebagai sahabat sekaligus tempat berkeluh kesah penulis sejak masa perkuliahan hingga masa penyusunan skripsi ini. Terimakasih tetap menjadi teman cerita yang selalu memberikan dukungan dan semangat hingga saat ini. Kepada **Nur Aisyah Nasrullah, Fadia Nurul Islami, Arpah, Wikal, Emi Asmiranda, Tazkia Awalia Arifin, Nur Salamah Wasahua** dan teman-teman **T20POSFER** yang tidak sempat saya sebut satu persatu, terimakasih telah berjuang bersama, senantiasa memberikan bantuan dan dukungan dari maba hingga penyelesaian skripsi ini tetap "**Bersama satukan Langkah**". Kepada teman-teman **MIPA 2020** terimakasih telah berproses dan tumbuh bersama, tetap "**Satu dan Selamanya**" salam **Use Your Mind Be The Best**. Kepada keluarga besar **HMGF FMIPA UNHAS**

terimakasih telah memberikan kesan dalam dunia perkuliahan penulis, terimakasih kebersamaannya.

Terimakasih penulis ucapkan kepada **Humaya** selaku sahabat baik penulis yang telah menemani serta memberikan dukungan semangat selama perjalanan penulis dalam menempuh pendidikan mulai dari masa SMP sampai sekarang, juga kepada keluarga besar **Official Classico** terimakasih tetap kompak kebersamai penulis mulai dari SMA sampai sekarang.

Kepada **Khusnul Unayah, Sasmita Nurul Damayanti, Muhammad Iman Akbar, Muhammad Yayan Pranata, Wildan Ahmad Fauzi, Rezky Nugraha Leonardo** dan teman-teman **KKNT 109 Perhutanan Sosial Kabupaten Barru** terimakasih telah membagikan banyak canda dan tawa, memberikan kenangan baik yang tidak pernah terlupakan dan selalu memberikan semangat.

Terakhir, kepada **Milka Tri Andriani** selaku penulis dari skripsi ini terimakasih sudah berjuang sampai di titik ini, terimakasih sudah bertahan dari segala tekanan yang ada serta tetap semangat dan pantang menyerah sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini. Walaupun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Terimakasih sudah membuktikan bahwa kamu bisa mewujudkan setidaknya satu dari ribuan harapan orangtua kepadamu.

Penulis



**Milka Tri Andriani**

H061201050

## ABSTRAK

MILKA TRI ANDRIANI. **Identifikasi Sebaran Nikel Laterit Menggunakan Metode Geolistrik 2D Konfigurasi *Dipole-Dipole* Daerah Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara** (dibimbing oleh Syamsuddin, S.Si.,MT).

**Latar belakang.** Sumber daya mineral, khususnya nikel laterit merupakan salah satu komoditas penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Di Indonesia, potensi sumber daya nikel laterit cukup besar terutama di daerah Sulawesi Tenggara. Di daerah ini, eksplorasi nikel laterit awalnya dilakukan melalui metode pengeboran oleh PT Baula Petra Buana. Namun, metode geofisika khususnya geolistrik resistivitas kini digunakan sebagai metode pendukung untuk memetakan sebaran nikel laterit lebih efektif. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan menentukan profil nikel laterit dalam bentuk penampang 2D dan menentukan sebaran nikel laterit pada daerah penelitian dalam model 3D. **Metode.** Penelitian ini menggunakan metode geolistrik 2D konfigurasi *dipole-dipole*. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan variasi resistivitas yang signifikan yang mengindikasikan adanya sebaran nikel laterit di daerah penelitian. Profil resistivitas menunjukkan adanya zona dengan nilai resistivitas rendah yang diinterpretasikan sebagai zona nikel laterit. Data bor yang digunakan sebagai kontrol menunjukkan kesesuaian dengan hasil pemodelan geolistrik. Pemodelan 3D dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang sebaran nikel laterit di daerah tersebut. **Kesimpulan.** Profil nikel laterit yang diperoleh dari daerah Konawe Selatan berdasarkan data geolistrik menunjukkan susunan berlapis yang terdiri dari tiga zona utama (limonit, saprolit, *bedrock*) yang memberikan informasi mengenai sebaran kandungan nikel dengan ketebalan yang signifikan pada zona saprolit.

Kata Kunci : Nikel laterit, Konawe Selatan, *dipole-dipole*, resistivitas

## ABSTRACT

MILKA TRI ANDRIANI. **Identification of Nickel Laterite Distribution Using 2D Geoelectric Method with Dipole-Dipole Configuration in South Konawe Area, Southeast Sulawesi Province** (supervised by Syamsuddin, S.Si.,MT).

**Background.** Mineral resources, especially nickel laterite, are one of the important commodities with high economic value. In Indonesia, the potential of nickel laterite resources is quite large, especially in Southeast Sulawesi. In this area, nickel laterite exploration was initially carried out through drilling methods by PT Baula Petra Buana. However, geophysical methods, especially geoelectric resistivity, are now used as supporting methods to map the distribution of nickel laterite more effectively. **Objectives.** This study aims to determine the profile of nickel laterite in the form of a 2D cross-section and determine the distribution of nickel laterite in the study area in a 3D model. **Methods.** This study uses a 2D geoelectric method with a dipole-dipole configuration. **Results.** The results of the study showed significant resistivity variations indicating the distribution of nickel laterite in the study area. The resistivity profile shows a zone with low resistivity values interpreted as a nickel laterite zone. Drilling data used as a control shows agreement with the results of geoelectric modeling. 3D modeling was carried out to provide a more comprehensive picture of the distribution of nickel laterite in the area. **Conclusion.** The nickel laterite profile obtained from the South Konawe area based on geoelectric data shows a layered arrangement consisting of three main zones (limonite, saprolite, bedrock) which provide information on the distribution of nickel content with significant thickness in the saprolite zone.

Keywords: Nickel laterite, Konawe Selatan, dipole-dipole, resistivity

## DAFTAR ISI

### Halaman

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.2.1 Tujuan.....	2
1.2.2 Manfaat .....	2
1.3 Landasan Teori .....	2
1.3.1 Geologi Regional .....	2
1.3.2 Nikel Laterit.....	4
1.3.3 Metode Geolistrik.....	7
BAB II .....	15
METODE PENELITIAN .....	15
2.1 Lokasi Penelitian .....	15
2.2 Alat dan Bahan .....	15
2.2.1 Alat .....	15
2.2.2 Bahan.....	16
2.3 Pengambilan Data.....	16
2.4 Pengolahan Data.....	16
2.5 Interpretasi Data.....	16

2.6 Bagan Alir .....	17
BAB III .....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
3.1 Data Penelitian .....	18
3.2 Hasil Inversi .....	19
3.3 Interpretasi Profil Nikel Laterit Berdasarkan Nilai Resistivitas .....	20
3.4 Profil Nikel Laterit Berdasarkan Data Bor .....	24
3.5 Skala Resistivitas .....	30
3.6 Pemodelan 3D.....	31
3.6.1 All Resistivitas.....	31
3.6.2 Zona Saprolit .....	32
BAB IV .....	18
KESIMPULAN .....	18
4.1 Kesimpulan.....	18
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN .....	36

**DAFTAR TABEL**

Nomor Urut	Halaman
<b>Tabel 1</b> Nilai resistivitas batuan (Telford dkk., 1990).....	13

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
<b>Gambar 1.</b> Geologi lembar Kolaka (Simandjuntak dkk, 1993).....	3
<b>Gambar 2.</b> Kolom Stratigrafi Kolaka (Simandjuntak dkk, 1993).....	3
<b>Gambar 3.</b> Profil Endapan Nikel (Kurniadi dkk, 2018).....	6
<b>Gambar 4.</b> Sumber arus titik dalam bumi (Telford,1990) .....	9
<b>Gambar 5.</b> Titik sumber arus pada permukaan medium homogen (Telford,1990). .....	10
<b>Gambar 6.</b> Dua elektroda arus dan dua potensial pada permukaan tanah resistivitas isotropik homogen (Telford,1990).....	10
<b>Gambar 7.</b> Susunan konfigurasi dipole-dipole (Loke, 1999) .....	12
<b>Gambar 8.</b> Jangkauan harga resistivitas batuan (Prameswari, 2012).....	13
<b>Gambar 9.</b> Lokasi Penelitian.....	15
<b>Gambar 10.</b> Bagan Alir .....	17
<b>Gambar 11.</b> Sketsa Lintasan Penelitian.....	18
<b>Gambar 12.</b> File dalam bentuk .dat .....	19
<b>Gambar 13.</b> Hasil inversi pada lintasan 1 .....	19
<b>Gambar 14.</b> Batas profil nikel laterit pada lintasan 1 .....	20
<b>Gambar 15.</b> Batas profil nikel laterit pada lintasan 2 .....	21
<b>Gambar 16.</b> Batas profil nikel laterit pada lintasan 3 .....	21
<b>Gambar 17.</b> Batas profil nikel laterit pada lintasan 4 .....	22
<b>Gambar 18.</b> Batas profil nikel laterit pada lintasan 5 .....	23
<b>Gambar 19.</b> Batas profil nikel laterit pada lintasan 6 .....	23
<b>Gambar 20.</b> Profil Nikel Laterit dengan Data Bor Pada Lintasan 1 .....	24
<b>Gambar 21.</b> Profil Nikel Laterit dengan Data Bor Pada Lintasan 2 .....	25
<b>Gambar 22.</b> Profil Nikel Laterit dengan Data Bor Pada Lintasan 3 .....	26
<b>Gambar 23.</b> Profil Nikel Laterit dengan Data Bor Pada Lintasan 4 .....	27
<b>Gambar 24.</b> Profil Nikel Laterit dengan Data Bor Pada Lintasan 5 .....	28
<b>Gambar 25.</b> Penampang Geologi Lintasan 1.....	29
<b>Gambar 26.</b> Skala Resistivitas .....	30
<b>Gambar 27.</b> Diagram Pagar.....	31
<b>Gambar 28.</b> Model Resistivitas 3D .....	32
<b>Gambar 29.</b> Model 3D Zona Saprolit.....	33

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran 1:</b> Data Bor .....	37
<b>Lampiran 2 :</b> Hasil Inversi Tiap Lintasan .....	44
<b>Lampiran 3 :</b> Dokumentasi Pengukuran.....	50

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sumber daya mineral (*mineral resource*) adalah kumpulan material bernilai ekonomi yang terkonsentrasi di dalam atau di permukaan bumi. Material ini memiliki bentuk, kualitas, dan jumlah tertentu yang cukup menjanjikan untuk diekstraksi secara menguntungkan di masa depan (Setiawan, 2018).

Berdasarkan data yang dipublikasi USGS (*United States Geological Survey*, 2023) pada tahun 2022 Indonesia merupakan negara penghasil nikel terbesar di dunia dengan jumlah produksi 1,6 juta metrik ton. Adapun lokasi sumber daya nikel laterit di Indonesia berada di Kawasan Timur Indonesia (KTI) (Prasetyo, 2016). Salah satu daerah penghasil nikel laterit terbesar di KTI adalah Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara yang sejauh ini sudah di tambang oleh beberapa perusahaan salah satunya PT Baula Petra Buana. Dalam eksplorasi nikel laterit, PT Baula Petra Buana awalnya hanya menggunakan metode pengeboran (*drilling*) untuk menentukan batas profil nikel laterit berdasarkan kandungan mineral dan karakteristik sampel atau batuan yang diambil secara langsung, namun hadirnya metode geofisika yang dianggap bisa menjadi metode pendukung untuk memaksimalkan eksplorasi nikel laterit berdasarkan penentuan batas profil nikel laterit pada area yang tidak tercover oleh *drillhole* atau diantara *hole* yang satu dengan *hole* yang lainnya.

Salah satu survei untuk memetakan sebaran nikel di bawah permukaan adalah survei geofisika menggunakan metode geolistrik resistivitas. Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Melalui metode ini, dapat diperoleh hasil pengukuran potensial listrik dan arus listrik yang mengalir akibat adanya injeksi arus dalam tanah. Metode geolistrik resistivitas pada prinsipnya mempelajari aliran listrik dan bagaimana cara mendeteksi serta mengukur besaran listrik tersebut dari atas permukaan bumi. Metode geolistrik juga dapat memberikan informasi mengenai beda parameter fisis daya hantar listrik antar batuan bawah permukaan. Diasumsikan dalam pengukuran geolistrik resistivitas dengan cara menginjeksikan arus listrik ke bawah permukaan, medium di bawah permukaan tersebut homogen isotropis sehingga arus listrik merambat dan menyebar ke seluruh medium dengan nilai yang sama besar. Apabila arus listrik tersebut bertemu dengan batuan atau lapisan tertentu maka akan terjadi penyimpangan dari kondisi ideal, penyimpangan inilah yang diamati. Setiap batuan memiliki nilai resistivitas tertentu sehingga bisa dibedakan antara batuan yang satu dengan batuan yang lainnya (Rusli dkk, 2020).

Metode geolistrik dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi nikel, terlihat di antaranya dari penelitian (Suryawan dkk, 2019) dengan judul "Identifikasi Dan Penentuan Volume Endapan Nikel Laterit Berdasarkan Data Geolistrik Metode Sounding Studi Kasus Blok Selatan Daerah Pomalaa, Sulawesi Tenggara", (Nabila, dkk 2020) dengan judul "Identifikasi Profil Nikel Laterit Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis pada Daerah Tambang PT. Cash, Kecamatan Puriala, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara", (Salsabila, 2021) dengan judul "Pemodelan 2D Endapan Nikel

Laterit Di Daerah Pomalaa, Kolaka, Sulawesi Tenggara Menggunakan Metoda Geolistrik Resistivitas” dan beberapa penelitian yang menggunakan metode geolistrik seperti (Rusli dkk, 2020) dengan judul “Aplikasi Metode Geolistrik untuk Mengetahui Sebaran Batubara di Kabupaten Tulungagung Jawa Timur”, (Irawan dkk, 2022) dengan judul “Identifikasi karakteristik akuifer dan potensi air tanah dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Desa Arjosari, Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang.”

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian mengenai “Identifikasi Sebaran Nikel Laterit Menggunakan Metode Geolistrik 2D Konfigurasi *Dipole-Dipole* Daerah Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara” untuk mengetahui sebaran nikel laterit pada daerah penelitian sehingga dapat memaksimalkan eksplorasi nikel laterit.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat**

### **1.2.1 Tujuan**

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Menentukan profil nikel laterit dalam bentuk penampang 2D
2. Menentukan sebaran nikel laterit pada daerah penelitian dalam model 3D

### **1.2.2 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang profil nikel laterit menggunakan metode geolistrik 2D yang disajikan dalam bentuk penampang 2D. Dengan memanfaatkan data resistivitas, penelitian ini dapat membantu mengurangi jumlah pengeboran yang tidak perlu sehingga menghemat biaya eksplorasi. Model 3D yang dihasilkan memberikan informasi yang lebih rinci tentang struktur geologi bawah permukaan yang berguna, tidak hanya untuk eksplorasi nikel tetapi juga untuk penelitian geologi lainnya. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan investasi dalam proyek penambangan nikel laterit, memberikan keyakinan yang lebih besar kepada investor berdasarkan data yang ada. Dengan mengidentifikasi dan mengoptimalkan eksplorasi sumber daya nikel laterit, penelitian ini dapat berkontribusi pada perkembangan ekonomi daerah Konawe Selatan dan Provinsi Sulawesi Tenggara secara keseluruhan.

## **1.3 Landasan Teori**

### **1.3.1 Geologi Regional**

Geologi regional pada daerah penelitian termasuk dalam peta geologi lembar Kolaka Sulawesi Tenggara seperti pada **Gambar 1**. Pada geologi regional lembar Kolaka yang termasuk dalam kompleks batuan Malihan terdiri atas kompleks Mekongga dan kompleks Pompangeo, pada kompleks Ofiolit terdiri atas kompleks ultramafik, sedangkan pada Molasa Sulawesi terdiri atas Formasi Boepinang, Formasi Langkowala, dan Formasi Eemoiko.



Pada **Gambar 2.** memperlihatkan bahwa stratigrafi regional lengan Tenggara Sulawesi terdiri dari 3 kelompok utama batuan penyusun yaitu, kompleks Ofiolit, Molasa Sulawesi dan kompleks batuan Metamorf. Formasi Langkowala terdiri atas konglomerat, batupasir, serpih dan setempat batugamping. Formasi Boepinang tersusun oleh batulempung pasiran, napal pasiran dan batupasir, sedangkan formasi Eemoiko tersusun oleh batugamping (kalkarenit), batugamping koral, batupasir dan napal. Kompleks Ofiolit dipisahkan dengan kepingan benua Sulawesi Tenggara di pegunungan Tangkelamboke oleh sistem sesar Lawanopo, kompleks ini dengan Formasi Tampakura dipisahkan oleh sesar naik Labengke yang mempunyai kemiringan kecil ke arah timur di beberapa tempat, kompleks Ofiolit ini tersesar-naikkan ke atas batuan malihan dan lapisan sedimen tepi benua. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum dikoyak sesar Lawanopo, kompleks ini telah tersesar-naikkan ke atas kepingan benua (Musrifin & Hasria, 2021).

Lengan Sulawesi Tenggara juga merupakan kawasan pertemuan lempeng, yakni lempeng benua yang berasal dari Australia dan lempeng samudra dari pasifik. Kedua lempeng dari jenis yang berbeda ini bertabrakan dan kemudian ditindih oleh endapan Molasa Sulawesi. Sebagai akibat subduksi dan tumbukan lempeng pada Oligosen Akhir sampai Miosen Awal, kompleks Ofiolit tersesar-naikkan ke atas mintakat benua (Musrifin & Hasria, 2021).

### **1.3.2 Nikel Laterit**

(Isjudarto, 2013) mendeskripsikan istilah "*laterite*" bisa diartikan sebagai endapan yang kaya oksida besi, miskin unsur silika dan secara intensif ditemukan pada endapan lapukan pada iklim tropis. Ada juga yang mengartikan nikel laterit sebagai endapan lapukan yang mengandung nikel dan secara ekonomis dapat ditambang.

Nikel merupakan salah satu kebutuhan manusia akan logam. Secara umum nikel dapat terbentuk secara primer maupun sekunder atau yang sering disebut sebagai nikel laterit. Endapan nikel yang terdapat di Indonesia hanya dijumpai dalam bentuk nikel laterit. Batuan induk endapan Nikel laterit adalah batuan ultrabasa; umumnya dari jenis harzburgit (peridotit yang kaya unsur ortopiroksen), dunit dan jenis peridotit yang lain. Oleh karena adanya proses pelapukan menyebabkan terjadi proses pengkayaan sekunder yang meningkatkan kadar Ni dalam batuan.

#### **1.3.2.1 Genesa Pembentukan Nikel Laterit**

Nikel laterit adalah material dari *regolit* (lapisan hasil pelapukan batuan yang menyelimuti batuan dasar) yang berasal dari batuan ultra basa yang mengandung unsur Ni dan Co. Nikel laterit terbentuk pada daerah yang terletak pada zona perubahan muka air tanah. Terjadinya perubahan dari musim kemarau ke musim hujan akan mempengaruhi pergerakan muka air tanah sehingga sesuai untuk terjadinya pembentukan laterit. Air hujan yang mengandung CO<sub>2</sub> dari udara meresap sampai ke permukaan air tanah sambil melarutkan mineral primer yang tidak stabil seperti olivin dan piroksen. Air tanah meresap secara perlahan sampai batas antara zona limonit dan saprolit, kemudian

mengalir secara lateral dan selanjutnya didominasi transportasi larutan secara horizontal.

Endapan laterit terbentuk dari pelapukan batuan ultramafik seperti peridotit yang disebabkan oleh pengaruh perubahan cuaca (iklim). Cuaca merubah komposisi batuan dan melarutkan unsur-unsur Ni, Co, dan Fe. Air hujan yang mengandung CO<sub>2</sub> dari udara meresap kebawah sampai ke permukaan air tanah melarutkan mineral primer yang tidak stabil seperti serpentin dan piroksin. Air tanah meresap secara perlahan dari atas ke bawah sampai batas antara zona limonit dan zona saprolit kemudian mengalir secara lateral dan selanjutnya didominasi oleh transportasi larutan secara horizontal. Unsur-unsur yang terbawa bersama larutan seperti magnesium dan silika akan mengalami pengendapan yang memungkinkan terbentuknya mineral baru. Larutan yang mengandung nikel hasil dari pengendapan unsur-unsur yang mudah larut akan masuk ke zona saprolit. Pada zona ini batuan ultramafik akan berakumulasi dengan unsur-unsur yang mengandung nikel dan akan mengendap kembali pada rekahan melalui transportasi air tanah yang memasuki rekahan-rekahan tersebut sehingga zona saprolite ini akan menjadi jenuh dengan unsur nikel. Unsur-unsur yang tertinggal di zona limonit seperti Fe, Mg, Co dan Ni akan mengalami pelapukan lebih lambat yang disebabkan oleh kurangnya konsentrasi air tanah pada zona ini sehingga kandungan nikel pada zona limonit akan lebih sedikit dibandingkan kandungan nikel pada zona saprolit (Santoso & Subagio 2018).

### 1.3.2.2 Profil Endapan Nikel Laterit

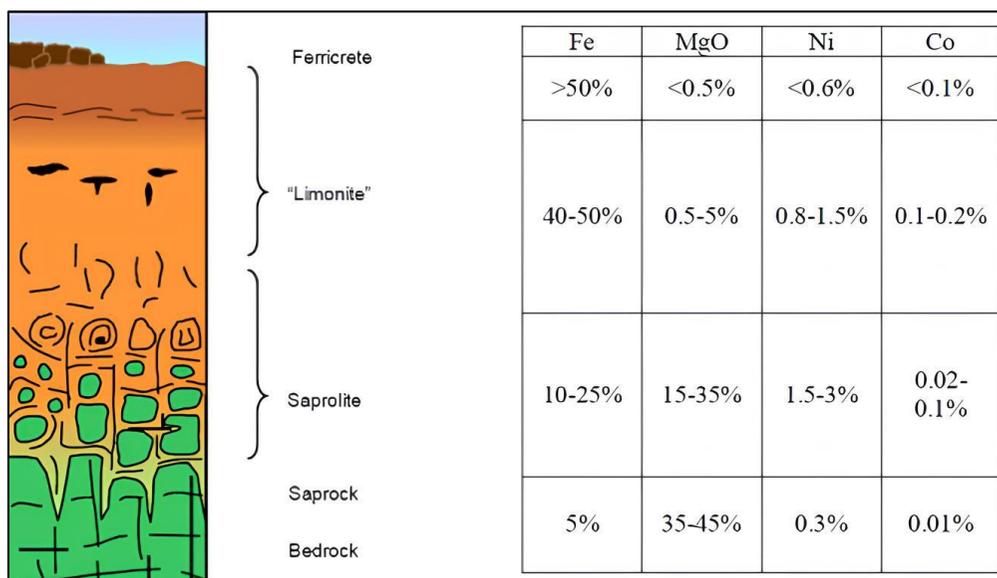
Profil Nikel laterit pada umumnya adalah terdiri dari 4 zona gradasi sebagai berikut:

1. Tanah Penutup atau *Top soil* (biasanya disebut "*Iron Capping*")  
Tanah residu berwarna merah tua yang merupakan hasil oksidasi yang terdiri dari masa hematit, goethit serta limonit. Kadar besi yang terkandung sangat tinggi dengan kelimpahan unsur Ni yang sangat rendah.
2. Zona Limonit  
Berwarna merah coklat atau kuning, berukuran butir halus hingga lempungan, lapisan kaya besi dari *limonit soil* yang menyelimuti seluruh area.
3. Zona lapisan antara atau "*Silica Boxwork*"  
Zona ini jarang terdapat pada batuan dasar (*bedrock*) yang serpentinisasi. Berwarna putih, *orange chert*, *quartz*, mengisi sepanjang rekahan dan sebagian menggantikan zona terluar dari *unserpentine* fragmen peridotit, sebagian mengawetkan struktur dan tekstur dari batuan asal. Terkadang terdapat mineral opal, magnetit. Akumulasi dari garnierit-pimelit di dalam *boxwork* mungkin berasal dari nikel ore yang kaya akan silika.
4. Zona Saprolit  
Merupakan campuran dari sisa – sisa batuan, bersifat pasiran, *saprolitic rims*, *vein* dari *garnierite*, *nickeliferous quartz*, mangan dan pada beberapa kasus terdapat silika *bozwork*, bentukan dari suatu zona transisi dari limonit ke *bedrock*. Terkadang terdapat mineral quartz yang mengisi rekahan, mineral primer yang terlapukan, *chlorit*. *Garnierite* di lapangan biasanya diidentifikasi sebagai "*colloidal*

talk” dengan lebih atau kurang *nickeliferous serpentine*. Struktur dan tekstur batuan asal masih terlihat.

#### 5. Batuan dasar (*Bedrock*)

Tersusun atas bongkahan atau blok dari batuan induk yang secara umum sudah tidak mengandung mineral ekonomis (kadarnya sudah mendekati atau sama dengan batuan dasar). Bagian ini merupakan bagian terbawah dari profil laterit, seperti terlihat pada **Gambar 3**. (Kurniadi dkk, 2018).



**Gambar 3.** Profil Endapan Nikel (Kurniadi dkk, 2018)

#### 1.3.2.3 Faktor-Faktor Pembentukan Nikel Laterit

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan bijih nikel laterit ini adalah:

##### a. Batuan asal

Adanya batuan asal merupakan syarat utama untuk terbentuknya endapan nikel laterit, macam batuan asalnya adalah batuan ultra basa. Dalam hal ini pada batuan ultra basa tersebut terdapat elemen Ni yang paling banyak di antara batuan lainnya mempunyai mineral-mineral yang paling mudah lapuk atau tidak stabil, seperti olivin dan piroksin, mempunyai komponen-komponen yang mudah larut dan memberikan lingkungan pengendapan yang baik untuk nikel.

##### b. Iklim

Adanya pergantian musim kemarau dan musim penghujan dimana terjadi kenaikan dan penurunan permukaan air tanah juga dapat menyebabkan terjadinya proses pemisahan dan akumulasi unsur-unsur. Perbedaan temperatur yang cukup besar akan membantu terjadinya pelapukan mekanis, dimana akan terjadi rekahan-rekahan dalam batuan yang akan mempermudah proses atau reaksi kimia pada batuan.

##### c. Reagen-reagen kimia dan vegetasi

Yang dimaksud dengan reagen-reagen kimia adalah unsur-unsur dan senyawa-senyawa yang membantu mempercepat proses pelapukan. Air tanah yang mengandung CO<sub>2</sub> memegang peranan penting di dalam proses pelapukan kimia. Asam-asam humus menyebabkan dekomposisi batuan dan dapat merubah pH larutan. Asam-asam humus ini erat kaitannya dengan vegetasi daerah. Dalam hal ini, vegetasi akan mengakibatkan, penetrasi air dapat lebih dalam dan lebih mudah dengan mengikuti jalur akar pepohonan, akumulasi air hujan akan lebih banyak, serta humus akan lebih tebal. Keadaan ini merupakan suatu petunjuk, dimana hutannya lebat pada lingkungan yang baik akan terdapat endapan nikel yang lebih tebal dengan kadar yang lebih tinggi. Selain itu, vegetasi dapat berfungsi untuk menjaga hasil pelapukan terhadap erosi mekanis.

d. Struktur.

Struktur yang sangat dominan yang terdapat di daerah penelitian adalah struktur kekar (*joint*) dibandingkan terhadap struktur patahannya. Seperti diketahui, batuan beku mempunyai porositas dan permeabilitas yang kecil sekali sehingga penetrasi air sangat sulit, maka dengan adanya rekahan-rekahan tersebut akan lebih memudahkan masuknya air dan berarti proses pelapukan akan lebih intensif.

e. Topografi

Keadaan topografi setempat akan sangat mempengaruhi sirkulasi air beserta reagen-reagen lain. Untuk daerah yang landai, maka air akan bergerak perlahan-lahan sehingga akan mempunyai kesempatan untuk mengadakan penetrasi lebih dalam melalui rekahan-rekahan atau pori-pori batuan. Akumulasi endapan umumnya terdapat pada daerah-daerah yang landai sampai kemiringan sedang, hal ini menerangkan bahwa ketebalan pelapukan mengikuti bentuk topografi. Pada daerah yang curam, secara teoritis, jumlah air yang meluncur (*run off*) lebih banyak daripada air yang meresap ini dapat menyebabkan pelapukan kurang intensif.

f. Waktu.

Waktu yang cukup lama akan mengakibatkan pelapukan yang cukup intensif karena akumulasi unsur nikel cukup tinggi (Isjudarto, 2013)

### 1.3.3 Metode Geolistrik

Metode geolistrik adalah metode geofisika yang digunakan untuk mengetahui keadaan geologi bawah permukaan melalui resistivitas batuan. Prinsip kerjanya, yaitu mengalirkan arus ke bawah permukaan bumi sehingga diperoleh beda potensial yang selanjutnya memberikan informasi nilai resistivitas batuan bawah permukaan (Sutaji, 2016).

Konfigurasi dalam metode geolistrik ada beberapa yaitu *wenner*, *schlumberger*, *Dipole-dipole* yang mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Penentuan interpretasi data geolistrik dipengaruhi konfigurasi yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan metode resistivitas 2D dengan konfigurasi *Dipole-dipole* yang dimaksudkan untuk mendapatkan kontur resistivitas dari struktur bawah permukaan sehingga dapat diketahui seberapa besar cadangan nikel yang ada di area penelitian (Sari, 2018).

### 1.3.3.1 Potensi dalam Media Homogen

Jika arus kontinu kemudian dialirkan pada medium homogen isotropik dengan  $d\vec{A}$  adalah elemen permukaan dan  $\vec{j}$  rapat arus ( $A/m^2$ ), maka besar elemen arus yang melewati elemen permukaan tersebut (Telford dkk, 1990):

$$dI = \vec{j} \cdot d\vec{A} \quad (1)$$

dengan demikian rapat arus  $\vec{j}$  yang dihasilkan dari medan listrik  $\vec{E}$  akan menimbulkan persamaan sebagai berikut:

$$\vec{j} = \sigma \vec{E} \quad (2)$$

Dimana  $\vec{E}$  dalam satuan volt/meter (v/m) dan  $\sigma$  adalah konduktifitas medium dalam ohm/meter ( $\Omega/m$ ), karena medan listrik adalah media potensial, maka:

$$\vec{E} = -\vec{\nabla} V \quad (3)$$

Persamaan di atas disubstitusikan ke dalam persamaan sebelumnya sehingga diperoleh persamaan:

$$\vec{j} = -\sigma \vec{\nabla} V \quad (4)$$

Ketika muatannya dianggap tetap, berarti tidak ada arus yang keluar ataupun masuk dalam suatu volume tertutup dengan luas permukaan  $d\vec{A}$  maka dapat ditulis  $\vec{\nabla} \cdot \vec{j} = 0$ , sehingga:

$$\vec{\nabla} \cdot (\sigma \vec{\nabla} V) = 0 \quad (5)$$

$$\vec{\nabla} \sigma \cdot \vec{\nabla} V + \sigma \nabla^2 V = 0 \quad (6)$$

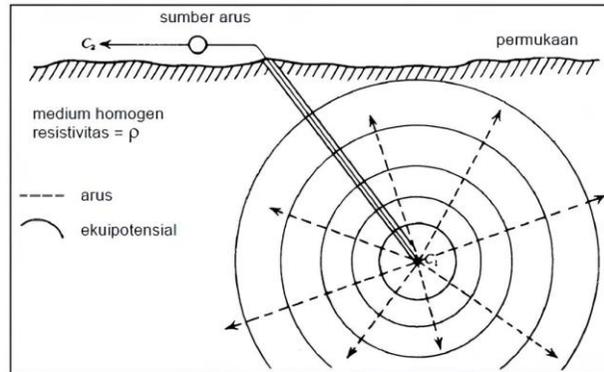
Dalam medium homogen isotropis,  $\sigma$  adalah suatu konstanta, maka diperoleh:

$$\vec{\nabla}^2 V = 0 \quad (7)$$

Persamaan ini memenuhi persamaan Laplace yang menunjukkan distribusi potensial listrik untuk aliran searah dalam medium homogen isotropis.

### 1.3.3.2 Sumber Arus Tunggal di Dalam Bumi

Prinsip kerja dari elektroda arus tunggal dalam bumi adalah sumber arus berada di dalam bumi sebagai pusat penjalaran arus ke mana-mana. Bila diasumsikan bumi sebagai medium homogen isotropis, maka arus menjalar secara radial. Dengan demikian potensial yang timbul akibat sumber arus itu membentuk bidang ekuipotensial seperti permukaan bola dengan jari-jari  $r$ , seperti terlihat pada **Gambar 4.**:



**Gambar 4.** Sumber arus titik dalam bumi (Telford,1990)

Sehingga berlaku persamaan berikut (Telford dkk, 1990):

$$\vec{\nabla}V = \frac{d^2V}{dr^2} + \left(\frac{2}{r}\right)\frac{dV}{dr} = 0 \rightarrow \vec{\nabla}V = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dV}{dr} \right) = 0 \quad (8)$$

Persamaan di atas diintegrasikan sebanyak dua kali, sehingga diperoleh:

$$\int d \left( r^2 \frac{dV}{dr} \right) = \int 0 dr = 0 \rightarrow r^2 \frac{dV}{dr} = A \rightarrow \frac{dV}{dr} = \frac{A}{r^2} \quad (9)$$

$$V = \int \frac{A}{r^2} dr = -\frac{A}{r} + B \quad (10)$$

Dimana  $A$  dan  $B$  adalah konstanta . Bila jarak jauh tak terhingga ( $r = \infty$ ) diperoleh potensial nol ( $V = 0$ ), maka  $B = 0$ . Sehingga persamaan (10) menjadi:

$$V = -\frac{A}{r} \quad (11)$$

Dari persamaan 1 dan 4 untuk luas bidang equipotensial yang berbentuk bola ( $A = 4\pi r^2$ ), maka diperoleh:

$$I = (4\pi r^2)(-\sigma \nabla V) = -4\pi r^2 \sigma \nabla V \quad (12)$$

Pada kondisi rotasi dan revolusi bumi tidak mempengaruhi pembuka potensial, maka  $\nabla V$  hanya dipengaruhi  $r$  dan dapat ditulis:

$$\nabla V = \frac{dV}{dr} \quad (13)$$

Gabungan persamaan 9 dan 13 disubstitusikan ke persamaan 12 sehingga diperoleh:

$$I = -4\pi r^2 \left( \sigma \frac{A}{r^2} \right) = -\Delta \pi \sigma A \quad (14)$$

Karena dalam medium homogen isotropis,  $\sigma = \frac{1}{\rho}$  adalah suatu konstanta, maka dapat ditulis:

$$A = -\frac{I\rho}{4\pi} \quad (15)$$

Kemudian persamaan 15 disubstitusi ke persamaan 11, sehingga diperoleh:

$$V = \frac{I\rho}{4\pi r} \quad (16)$$

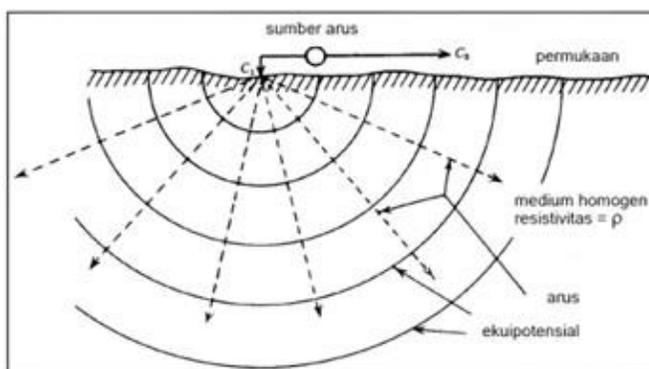
Berdasarkan persamaan tersebut, permukaan ekuipotensial yaitu permukaan dengan potensial yang sama sehingga arus listrik mengalir ke segala arah secara homogen dan membentuk lintasan yang tegak lurus terhadap permukaan ekuipotensial dimana  $r = \text{konstan}$  seperti pada **Gambar 4**.

### 1.3.3.3 Sumber arus Tunggal di Permukaan Bumi

**Gambar 5** menunjukkan posisi sumber arus berada di permukaan bumi. Dengan asumsi yang sama, sumber arus terletak pada permukaan bumi yang homogen isotropik. Luas bidang ekuipotensial yang terbentuk tinggal setengah bola, karena arus tidak bisa mengalir di udara, sehingga persamaan 17 dapat ditulis:

$$V = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right) \frac{1}{r} \quad (17)$$

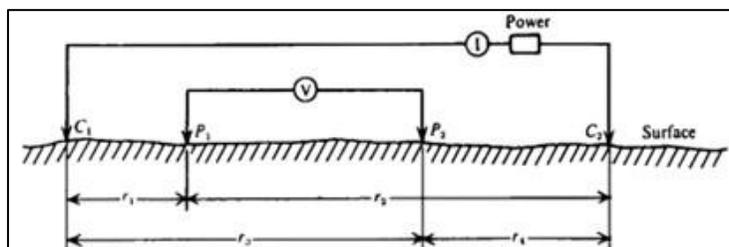
Faktor  $4\pi$  menjadi  $2\pi$  karena arus hanya bisa mengalir pada setengah ruang, seperti terlihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Titik sumber arus pada permukaan medium homogen (Telford,1990).

### 1.3.3.4 Dua Sumber Arus di Permukaan Bumi

Ketika jarak antara dua sumber arus terbatas, maka potensial pada titik permukaan terdekat akan dipengaruhi oleh kedua sumber arus itu **Gambar 6**.



**Gambar 6.** Dua elektroda arus dan dua potensial pada permukaan tanah resistivitas isotropik homogen (Telford,1990)

Nilai potensial di titik P1 dan P2 yang ditimbulkan oleh kedua sumber tersebut (C1 dan C2) masing-masing secara berurutan dituliskan dalam persamaan:

$$V_1(r) = \frac{\rho I}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (18)$$

$$V_2(r) = \frac{\rho I}{2\pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (19)$$

Nilai beda potensial antara titik P1 dan P2 dinyatakan dengan rumusan:

$$\Delta V = V_1 - V_2 \quad (20)$$

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \quad (21)$$

Sehingga,

$$\rho = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I} \quad (22)$$

atau secara umum dinyatakan melalui persamaan:

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \quad (23)$$

dimana k merupakan faktor geometri yang dinyatakan dengan persamaan:

$$k = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (24)$$

Nilai K tergantung pada posisi atau letak dua elektroda arus dan dua elektroda potensial dari konfigurasi yang digunakan dalam pengukuran (Sutaji, 2016).

### 1.3.3.5 Konsep Resistivitas Semu

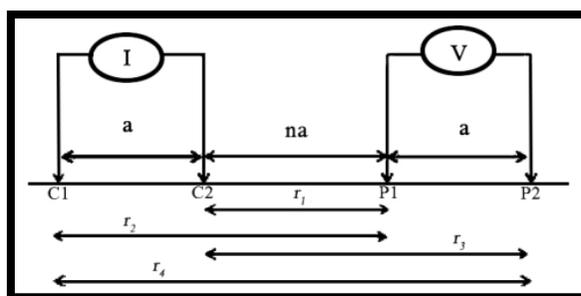
Resistivitas batuan diperoleh dengan mengasumsikan bumi sebagai medium homogen isotropis. Asumsi ini menganggap perbedaan resistivitas dan ketebalan medium adalah homogen isotropis sehingga resistivitas yang terukur merupakan resistivitas semu (*apparent resistivity*) (Sutaji, 2016). Istilah resistivitas semu (*apparent resistivity*) muncul kemudian setelah didapatkan bahwa pada kenyataannya bumi atau lapisan di bawah permukaan merupakan material yang tidak homogen. Nilai resistivitas yang terbaca dalam pengukuran geolistrik tahanan jenis adalah fiktif homogen yang setara dengan tinjauan bahwa struktur di bawah permukaan bumi adalah berlapis (Syamsuddin dkk, 2019).

Ilustrasi sederhana tentang metode geolistrik dimulai dengan meninjau sebuah rangkaian seri antara baterai dengan resistor. Keberadaan baterai tersebut akan menghasilkan arus ( $I$ ) yang mengalir pada rangkaian, namun terhambat oleh resistor ( $R$ ). Besarnya nilai beda potensial ( $\Delta$ ) dapat diperoleh melalui pengukuran di kedua ujung resistor.

### 1.3.3.6 Konfigurasi *Dipole-Dipole*

Konfigurasi *dipole-dipole* banyak digunakan dalam survei resistivitas karena memiliki dampak efek elektromagnetik sangat rendah, yang timbul akibat adanya sirkuit potensial dan arus. Nilai resistivitas yang diukur dengan jelas menggambarkan struktur bawah permukaan.

Pada **Gambar 7**, konfigurasi *dipole-dipole* terlihat bahwa kedua elektroda potensial berjarak  $a$  dan jarak antara elektroda potensial dan arus bagian dalam ditandai dengan  $na$  ( $P_1$  dan  $C_2$ ), dengan  $n : 1, 2, 3$ , dan seterusnya merupakan (bilangan bulat). Serta apabila objek penelitian semakin bertambah dalam, maka nilai  $n$  akan bertambah besar (Wahyudi, 2021)



**Gambar 7.** Susunan konfigurasi *dipole-dipole* (Loke, 1999)

Sehingga dari persamaan (10) diperoleh faktor geometri untuk konfigurasi *dipole-dipole* dengan persamaan sebagai berikut: (Wahyudi, 2021).

$$k = \pi a n (n+2) (n+1) \quad (25)$$

Keterangan :

$k$  = Faktor geometri (m)

$a$  = Jarak elektroda terkecil (m)

$n$  = Faktor rasio antara  $C_2P_1$  dan  $P_1P_2$

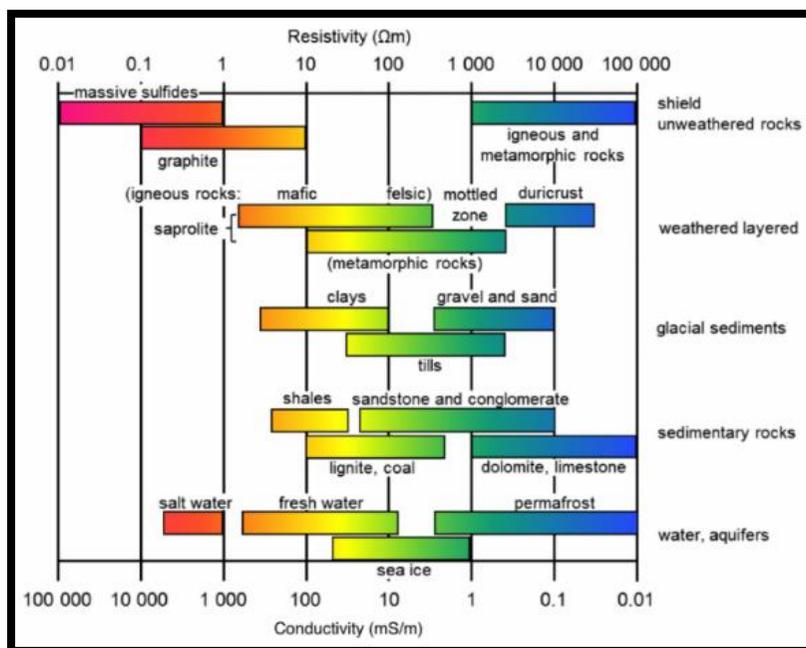
### 1.3.3.7 Sifat Kelistrikan Batuan

Setiap batuan memiliki karakteristik tersendiri tak terkecuali dalam hal sifat kelistrikan. Salah satu sifat batuan tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis) yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya.

Berdasarkan harga resistivitasnya, batuan digolongkan dalam 3 kategori yakni :

Konduktor baik	: $10^{-8} < \rho < 1 \Omega m$
Konduktor sedang	: $1 < \rho < 10^7 \Omega m$
Isolator	: $\rho > 10^7 \Omega m$

Terdapat jangkauan nilai kelistrikan dari setiap batuan yang ada dan hal ini akan membantu dalam penentuan jenis batuan berdasarkan harga resistivitasnya atau sebaliknya. **Gambar 8.** menunjukkan nilai jangkauan tersebut berdasarkan setiap jenis batuan. Sebagai contohnya, untuk *clays* memiliki nilai 5 – 100  $\Omega\text{m}$ . Nilai ini tidak hanya bergantung pada jenis batuan saja tetapi bergantung pula pada pori yang ada pada batuan tersebut dan kandungan fluida pada pori tersebut (Prameswari, 2012).



**Gambar 8.** Jangkauan harga resistivitas batuan (Prameswari, 2012)

Mineral-mineral logam memperlihatkan nilai resistivitas variasi harga yang sangat banyak dan beragam, dengan nilai berkisar ( $10^{-8} - 10^7 \Omega\text{m}$ ) seperti pada tabel 1.1, dengan melihat keadaan fisik dari mineral dan batuan tersebut. Nilai resistivitas kelistrikan mineral dan batuan dapat dikelompokkan sebagai konduktor baik ( $10^{-8} < \rho < 1 \Omega\text{m}$ ), semikonduktor ( $1 < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$ ), dan isolator ( $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$ ).

**Tabel 1** Nilai resistivitas batuan (Telford dkk., 1990)

Material	Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )
Granit	$4,5 \times 10^3$ s.d. $1,3 \times 10^6$
Batupasir	1 s.d. $6,4 \times 10^8$
Pasir	1 s.d. 1000
Lempung	1 s.d. 100
Lempung berpasir	80 s.d. 1050
Lanau	10 s.d. 200

Kerikil	$10^2$ s.d. $10^4$
Gabro	50 s.d. $10^7$
Basal	10 s.d. $1,3 \times 10^7$
Andesit	$1,7 \times 10^7$ s.d. $4,5 \times 10^4$
Diorit Kuarsa	$2 \times 10^4$ s.d. $2 \times 10^6$
Batu Serpih	20 s.d. $1 \times 3$

### 1.3.3.8 Pemodelan Inversi

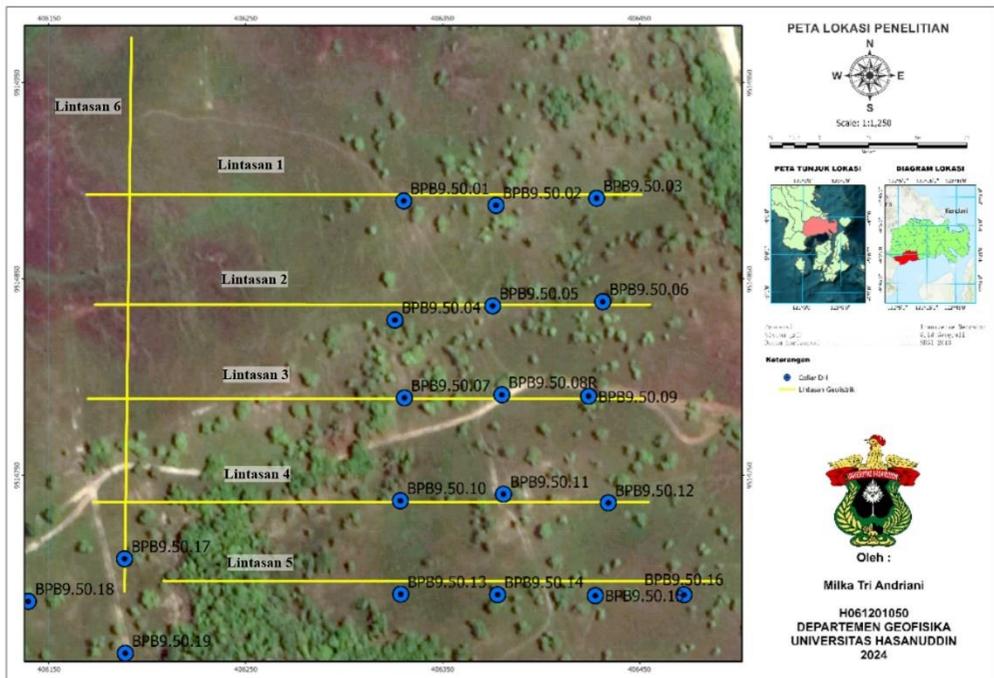
Pemodelan inversi (*inverse modeling*) sering dikatakan sebagai "kebalikan" dari pemodelan ke depan karena dalam pemodelan inversi parameter model diperoleh secara langsung dari data. Teori inversi didefinisikan sebagai suatu kesatuan teknik atau metode matematika dan statistika untuk memperoleh informasi yang berguna mengenai suatu sistem fisika berdasarkan observasi terhadap sistem tersebut. Pemodelan inversi sering pula disebut sebagai *data fitting* karena dalam prosesnya dicari parameter model yang menghasilkan respons yang *fit* dengan data pengamatan.

Secara lebih umum, model dimodifikasikan sedemikian hingga respons model menjadi *fit* dengan data. Dalam proses tersebut jelas bahwa pemodelan inversi hanya dapat dilakukan jika hubungan antara data dan parameter model (fungsi pemodelan ke depan telah diketahui).

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di kawasan penambangan PT Baula Petra Buana Kecamatan Tinanggea, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara.



Gambar 9. Lokasi Penelitian

### 2.2 Alat dan Bahan

#### 2.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Ares (*Automatic Resistivity*)
2. Palu
3. 48 buah elektroda
4. *Global Positioning System* (GPS)
5. Aki
6. Kabel konektor
7. Laptop
8. Perangkat lunak pendukung pengolahan data dan interpretasi:
  - *Ares main unit*
  - *Res2DInv*
  - *ArcGIS*

- *Surfer*
- *Oasis Montaj*
- *Microsoft Word*
- *Microsoft Excel*

### 2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer dari perusahaan PT Baula Petra Buana yang berupa data geolistrik yang terdiri dari 6 lintasan dan data skunder yang berupa data bor.

### 2.3 Pengambilan Data

Tahapan ini dilakukan dengan mendesain lintasan geolistrik. Tahapan ini penting dilakukan karena bertujuan agar pengukuran dapat dicapai secara optimal. Pada tahapan ini dapat ditinjau ketersediaan lokasi bentangan kabel, tingkat kemiringan topografi dan tata ruang lokasi. Selanjutnya memindahkan koordinat dari desain lintasan ke lapangan, kemudian membuka jalur lintasan pengukuran, membentangkan kabel dan dilanjutkan dengan pemasangan elektroda arus dan elektroda potensial sebanyak 48 batang *stainless*, setelah itu kabel disambungkan ke main unit Ares (*automatic resistivity*). Pada penelitian ini menggunakan metode geolistrik Resistivitas 2D konfigurasi *dipole-dipole* dengan panjang masing-masing lintasan 282 meter dan spasi elektroda 6 meter. Melakukan pengaturan alat, kemudian menginjeksikan arus ke dalam tanah melalui elektroda yang sudah terpasang kemudian melakukan pengukuran pada lintasan.

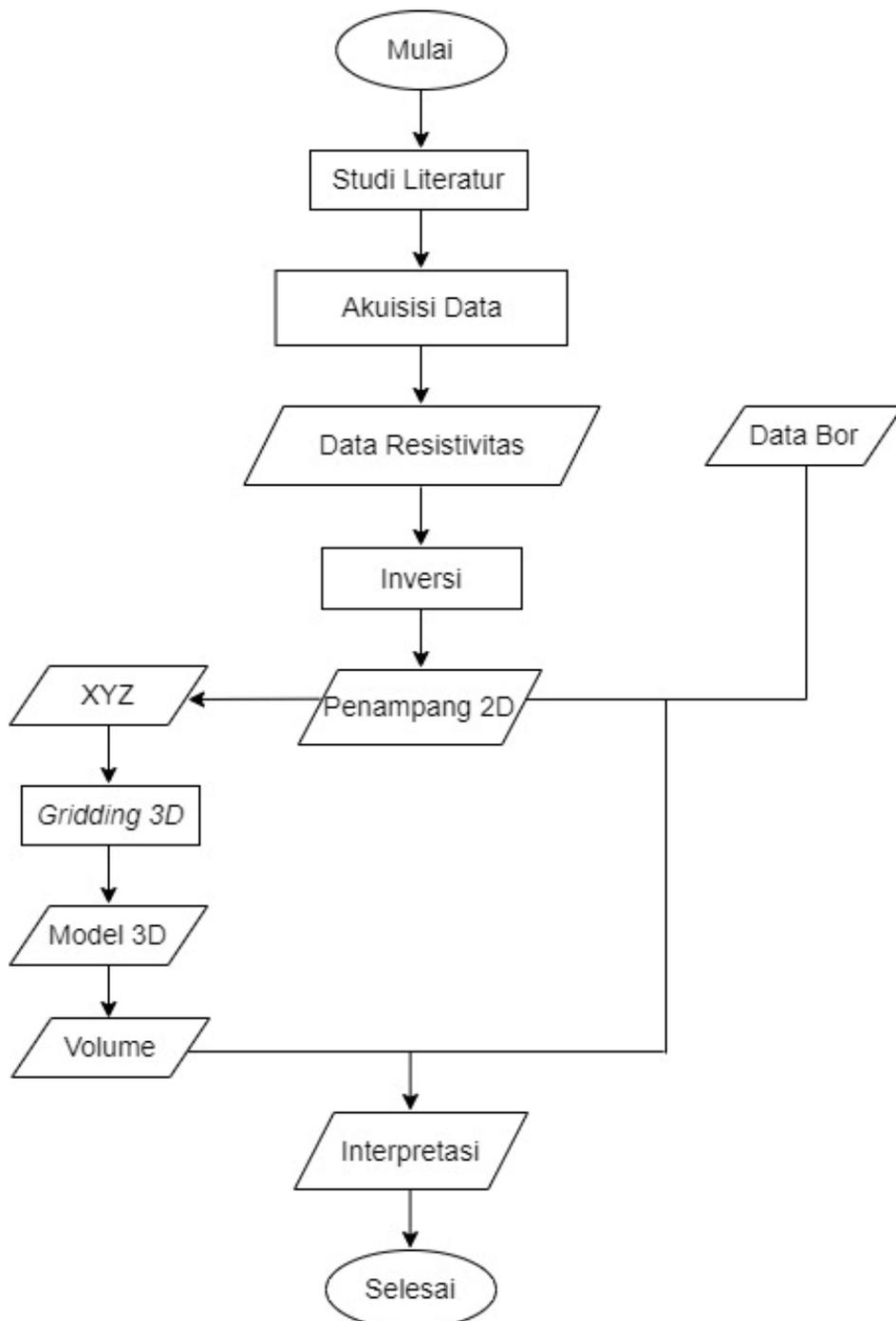
### 2.4 Pengolahan Data

Data hasil pengukuran seperti arus ( $I$ ), beda potensial ( $V$ ), dan resistivitas semu ( $\rho$ ) diekspor dalam format file (.dat). Kemudian, data tersebut dimasukkan ke dalam perangkat lunak Res2DInv untuk melakukan inversi data. Proses inversi ini bertujuan untuk memperoleh model nilai resistivitas material bawah permukaan dan menampilkan penampang 2D yang menggambarkan distribusi resistivitas. Setelah proses inversi, langkah selanjutnya adalah melakukan koreksi data dengan mempertimbangkan nilai *error absolut* (ABS error). Proses koreksi ini penting untuk memastikan akurasi dan kualitas model resistivitas yang dihasilkan, sehingga hasil inversi dapat memberikan interpretasi yang tepat mengenai struktur bawah permukaan yang diamati.

### 2.5 Interpretasi Data

Interpretasi data hasil pengukuran yang dilakukan dengan mengkorelasi data pada penampang resistivitas 2D. Pada tahap ini, menampilkan perbedaan warna pada tiap lapisan untuk nilai-nilai tahanan jenis pada penampang resistivitas. Kemudian menganalisis nilai resistivitas dan jenis batuan serta kedalaman dan ketebalan lapisan yang berpotensi nikel laterit dengan mengacu pada tabel resistivitas semu batuan dan peta geologi regional daerah penelitian.

## 2.6 Bagan Alir



Gambar 10. Bagan Alir