

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SEBARAN ANDESIT MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIKKONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DI DAERAH GUNUNG
PENGSONG KECAMATAN LABUAPI KABUPATEN LOMBOK BARAT**



DISUSUN OLEH :

AGUS KURNIAWAN

417020016

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

2021

TUGAS AKHIR

ANALISIS SEBARAN ANDESIT MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIKKONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DI DAERAH GUNUNG PENGSONG KECAMATAN LABUAPI KABUPATEN LOMBOK BARAT

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada program Studi Teknik Pertambangan Jenjang Diploma III
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

AGUS KURNIAWAN

417020016

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

2021

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SEBARAN ANDESIT MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DI DAERAH GUNUNG
PENGSONG KECAMATAN LABUAPI KABUPATEN LOMBOK BARAT**

Disusun Oleh:

AGUS KURNIAWAN

NIM: 417020016

Mataram, 13 Agustus 2021

Pembimbing I

Pembimbing II

Joni Safaat Adiansyah, ST.,M.Sc.,Ph.D

NIDN. 0807067303

I Gde Dharma Atmaja, S.T., M.Sc

NIDN. 0009027601

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT.

NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGSAHAN PENGUJI

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SEBARAN ANDESIT MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI DAERAH GUNUNG
PENGSONG KECAMATAN LABUAPI KABUPATEN LOMBOK BARAT**

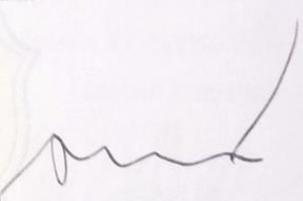
Yang Disiapkan dan Disusun Oleh:

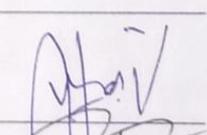
AGUS KURNIAWAN

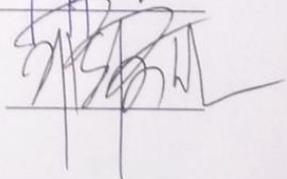
NIM: 417020016

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji
Pada Hari, Jum'at, 13 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Joni Safaat Adiansyah, ST.,M.Sc.,Ph.D 

2. Penguji II: I Gde Dharma Atmaja, S.T., M.Sc 

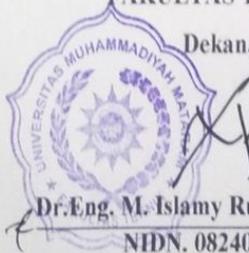
3. Penguji III : Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc. 

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

Dekan,


Dr.Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT.
NIDN. 0824017501

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**Analisis Sebaran Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Daerah Gunung Pengsong Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat**" Benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiasi dari karya orang lain. Bila terdapat Data maupun kutipan baik secara langsung dan tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain, maka dinyatakan secara tertulis didalam Karya Tugas Akhir ini dan disebut dalam Daftar Pustaka.

Demikian Surat Pernyataan Keaslian ini, saya buat dengan keadaan penuh tanpa tekanan dan pihak manapun, dan saya siap mempertanggungjawabkan dan menerima segala konsekuensinya di kemudian hari.

Mataram, 13 Agustus 2021

Membuat Pernyataan


Agus Kurniawan
417020016



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.Ahmad Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AGUS KURNIAWAN
NIM : 4170 200 16
Tempat/Tgl Lahir : PONGADONG 03 AGUSTUS 1996
Program Studi : D3 TEKNIK PERTAMBANGAN
Fakultas : TEKNIK
No. Hp : 081 927 101 918
Email : wawamugusama@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

Analisis Sebaran Aedesit menggunakan metode Geocistrik
konfigurasi Sekelumber dan
di daerah Gunung Pengasong
Kecamatan Labuan, Kabupaten Lombok barat

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 43%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 16.. September ..2021

Penulis


METERAN
TEMPER
081 425925337
AGUS KURNIAWAN
NIM. 4170 200 16

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.,M.A.
NIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.Ahmad Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
 Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.iain.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
 PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AGUS KARMAWAN
 NIM : 4170 20016
 Tempat/Tgl Lahir : DOMGADING 03 AGUSTUS 1990
 Program Studi : D3 TEKNIK PERTAMBANGAN
 Fakultas : TEKNIK
 No. Hp/Email : 081927101918
 Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

ANALISIS SEBAGAI ANDRESIT MERADUNAKAN METODE GEOMETRIK
KONFIGURASI SENCUMBERGIR
DI DAERAH CUMBERGIR Kecamatan Labuampi KAB. Lombok Barat

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.
 Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 16...SEPTEMBER...2021
 Penulis

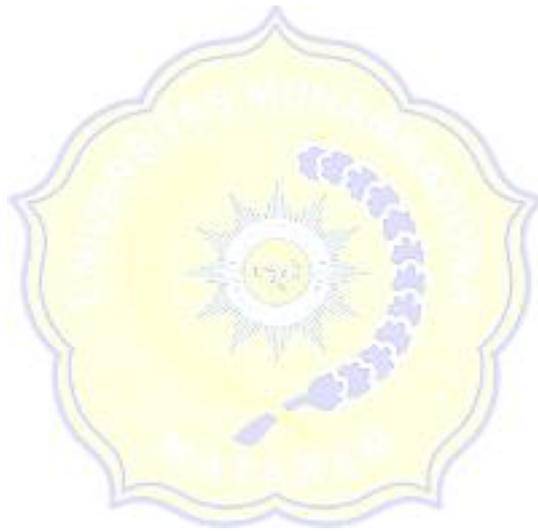

 AGUS KARMAWAN
 NIM.4170 20016

Mengetahui,
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT


 Iskandar, S.Sos., M.A.
 NIDN. 0802048904

MOTO

“ Bersabar dan bersyukur dengan keadaanmu saat ini, meski terasa begitu sulit dan menyakitkan. Jika selama jalan yang ditempuh kebaikan, maka insyaallah akhirnya kebahagiaan ”



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisis Sebaran Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger, di Daerah Gunung Pengsong Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi D3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Selesainya Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan berkat bantuan dan bimbingan dari para dosen pembimbing serta sebagai pihak terkait, baik secara langsung maupu secara tidak langsung. Dalam kesempatan ini petulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr.Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc. selaku Ketua Program Studi D3 TeknikPertambangan.
4. Joni Safaat Adiyansyah ST., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I
5. I Gde Dharma Atmaja, ST., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II
6. Arif Wijaya, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Lapangan.
7. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Pertambangan UniversitasMuhammadiyah Mataram.
8. Kedua Oranng Tua beserta semua saudara yang telah memberikan dukungan dan doa selama proses pembuatan Tugas Akhir.
9. Teman-teman serta seluruh pihak yang terkait dalam membantu mensukseskanpenelitian Tugas Akhir.

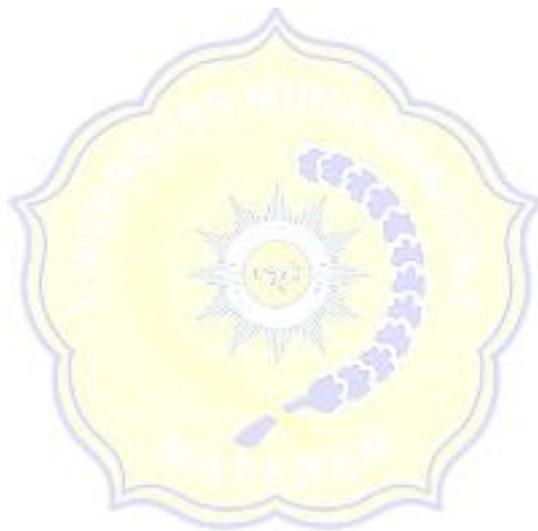
Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karenaitu penulis mengharapkan saran dan kritik agar laporan ini dapat lebih baik

lagi. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pembaca, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa D3 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram dan mudah- mudahan Allah melimpahkan karunia-Nya kepada kita semua.

Mataram, Agustus 2021

Penyusun

Agus Kurniawan



ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Daerah Gunung Pengsong Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat. tentang Analisis Sebaran Andesit menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger. Data pada daerah penelitian meliputi 2 titik pengukuran geolistrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran batu andesit dan litologi batuan di Desa Gunung Pengsong Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat. Berdasarkan hasil interpretasi dari hasil pengolahan data geolistrik 1D dan Resistivitas Log. Daerah penelitian memiliki Litologi batuan yang ditemukan pada lokasi pengukuran titik 1 adalah lempung pasir, pasir atau lapisan akuifer, andesit, pasir atau lapisan akuifer. Sedangkan litologi batuan pada lokasi pengukuran titik 2 adalah lempung pasir, andesit, lempung, andesit, pasir atau lapisan akuifer. Dapat diketahui pemodelan penampang 1 D konfigurasi Schlumberger bahwa pola penyebaran batuan andesit pada lokasi penelitian ini terdapat pada lapisan 4 pada pengukuran titik 1 berada pada kedalaman 38,95 - 86,56 meter dengan nilai resistivitas 125,33 Ω m. Sedangkan pada pengukuran titik 2 sebaran batuan andesit berada pada kedalaman 2,13 - 5,57 meter dengan nilai resistivitas 201,32 - 372,02 Ω m dan pada kedalaman 10,13 - 86,32 meter dengan nilai resistivitas 124,20 - 236 Ω m.

Kata Kunci : Andesit , Geolistrik, Schlumberger , Resistivitas Log.

ABSTRACT

This study took place in the Gunung Pengsong area of Labuapi, West Lombok Regency's. The Schlumberger Configuration Geo-electrical Method was used to analyze andesite distribution in this study. Two Geo-electrical measurement locations are included in the data in the research region. The goal of this research is to figure out where andesite and rock litho-logy are found in Gunung Pengsong Village, Labuapi District, West Lombok Regency. The log resistivity and 1D Geo-electric data processing results were interpreted. The litho-logy of rocks found at measurement point 1 in the research region is sandy clay, sand or aquifer layer, andesite, sand or aquifer layer. While the rock litho-logy at measurement point 2 is sandy clay, andesite, clay, andesite, sand, or aquifer layers. The andesite rock distribution pattern at the research location is found in layer 4 at the measurement point 1 at a depth of 38.95 - 86.56 meters with a resistivity value of 125.33 meters, as shown by modeling of the 1D cross section of the Schlumberger configuration. While at point 2 the andesite distribution is at a depth of 2.13 - 5.57 meters with a resistivity value of 201.32 - 372.02 m and at a depth of 10.13 - 86.32 meters with a resistivity value of 124.20 - 236 m.

Keywords: *Andesite, Geo-electric, Schlumberger, Log Resistivity.*



DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Lokasi Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Andesit.....	5

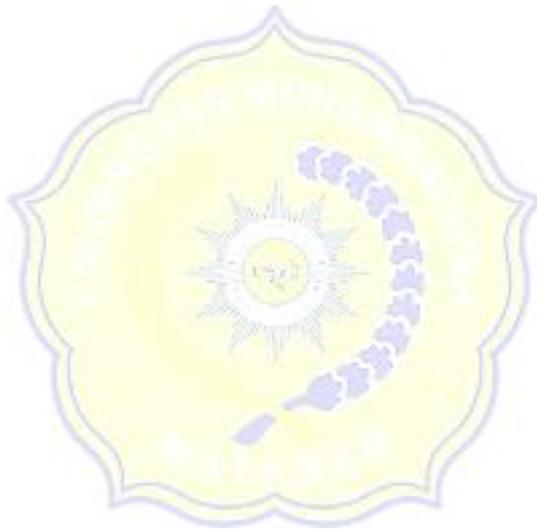
2.1.1	Karakteristik Andesit.....	5
2.1.2	Kegunaan Andesit.....	5
2.1.3	Kandungan Andesi	6
2.2	Air Bawah Permukaan	6
2.2.1	Air Permukaan (<i>Surface Water</i>).....	8
2.2.2	Air Tanah (<i>Ground Water</i>).....	8
2.3	Geologi Daerah Penelitian	9
2.4	Geolistrik	10
2.4.1	Metode Geolistrik.....	10
2.4.2	<i>Sounding dan Mapping</i>	11
2.4.3	Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	11
2.5	Dasar Teori Nilai Resistivitas	12
BAB III METODE PENELITIAN		15
3.1	Lokasi Penelitian.....	15
3.2	Teknik Pengambilan Data.....	16
3.3	Alat dan Bahan.....	16
3.4	Bagan Alir Penelitian	20
3.5	Prosesing Data.....	22
3.5.1.	Microsoft Excel.....	22
3.5.2.	IP2Win	22
3.5.3.	Progress.....	22

3.6 Interpretasi Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil Pegolahan Data	24
4.1.1. Titik 1 (satu).....	24
4.1.2. Titik 2 (dua)	25
4.2 Interpretasi Data	25
4.2.1. Sebaran Batuan Andesit	25
4.2.2. Litologi Batuan	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR GAMBAR

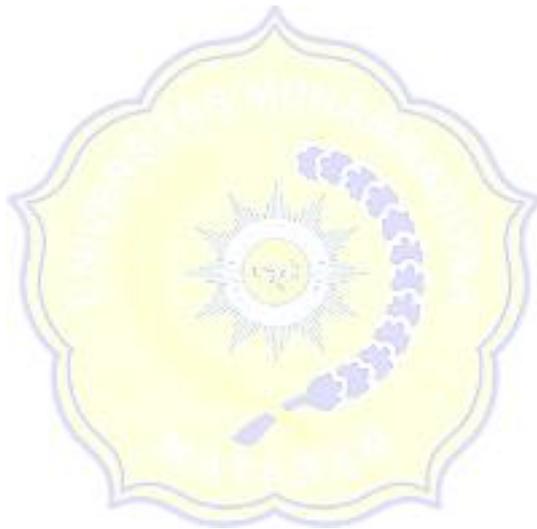
2.1 Daur Siklus Hidrologi.....	7
2.2 Peta Geologi Pulau Lombok.....	9
2.1 Konfigurasi <i>Schulumberger</i>	12
3.1 Peta Lokasi Penelitian	15
3.2 Alat Geolistrik	16
3.3 GPS <i>Garming</i>	16
3.4 Palu.....	17
3.5 Elektroda.....	17
3.6 Meteran	17
3.7 Kabel	18
3.8 Kertas Tabel	18
3.9 Aki	18
3.10 HT.....	19
3.12 Pensil/Bolpoin.....	19
3.12 HP.....	19
3.13 Sarung Tangan, Topi, Rompi dan Kursi	20
3.14 Bagan Alir Penelitian.....	21

4.1 Hasil Pengolahan Data HP Titik 1	24
4.2 Hasil Pengolahan Data HP Titik 2	25



DAFTAR TABEL

2.1 Nilai Tahanan Jenis Beberapa Material.....	14
4.1 Log Pengukuran pada Titik 1.....	26
4.2 Interperstasi Data Titik Pengukuran Kedua	27



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan merupakan salah satu industri yang menjadi kepercayaan dari pemerintah Indonesia dalam mendatangkan sumber devisa dan Pendapatan Asli Daerah (PAD). Untuk itu, industri pertambangan harus dikelola dengan baik bersama-sama dengan industri pertambangan yang masih berkuat dengan masalah lingkungan dan tidak akan lepas dari kegiatan eksplorasi, eksploitasi, pengelolaan atau pemurnian pengangkutan bahan galian atau bahan tambang.

Sumber daya pertambangan merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbarui, sehingga kegiatan pertambangan harus ramah lingkungan dan berkelanjutan. Kaya akan sumber daya mineral (bahan galian), pemerintah telah menyesuaikan ketentuannya dalam UU No.11 Tahun 1967 kemudian digantikan oleh Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara.

Oleh karena itu, pemerintah daerah juga berhak mengelola seluruh sumber daya alam yang ada di daerahnya untuk menjamin kesejahteraan masyarakatnya, karena pemerintahan daerah sendiri pada prinsipnya dimaksudkan untuk mendorong kesejahteraan masyarakat, menikmati pemerataan pembangunan dan pemanfaatannya. Hasil, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, mempromosikan inisiatif dan partisipasi aktif masyarakat, dan meningkatkan potensi pemanfaatan kawasan dengan cara yang benar-benar dioptimalkan dan sintetik, dinamis dan bertanggung jawab.

Daerah Gunung Pengsong Kecamatan Labuapi, Kabupaten Lombok Barat merupakan salah satu daerah potensi bahan galian berupa andesit. Andesit merupakan salah satu komoditas yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat, seperti untuk pondasi bangunan, pengaspalan jalan, pembuatan jembatan, pembuatan bronjong sungai dan lain sebagainya. Kebutuhan akan andesit sebagai bahan bangunan sarana prasarana sipil mendorong kegiatan usaha untuk melakukan eksplorasi. Dalam rangka untuk menentukan nilai

tahanan jenis batuan andesit di Daerah Gunung Pengsong Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat, maka perlu dilakukan penyelidikan pendugaan bawah permukaan dengan metode geofisika. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode geolistrik (tahanan jenis).

Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwasatriya (2011) Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dapat mengetahui kondisi geologi di bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan batuan. Metode geolistrik adalah salah satu dari metode geofisika yang mempelajari sifat arus listrik di bumi dan bagaimana mendeteksinya di bumi dan bagaimana mendeteksinya di permukaan bumi. Metode ini pada dasarnya adalah ukuran nilai resistivitas batuan (Sakka 2002). Metode geolistrik resistivitas bekerja dengan mengukur beda potensial pada titik-titik di permukaan bumi yang dihasilkan oleh arus searah yang mengalir di sepanjang permukaan.

Hal ini sangat populer dan sering digunakan untuk survey eksplorasi, karena metode geolistrik sangat bagus untuk mengetahui kondisi bawah permukaan berdasarkan variasi nilai tahanan jenis batuan pada daerah yang mempunyai nilai tahanan jenis yang cukup kontras terhadap sekitarnya untuk keperluan eksplorasi air tanah, panas bumi (geothermal). Pengukuran dengan konfigurasi *Schlumberger* menggunakan empat elektroda yakni dua elektroda arus dan dua elektroda potensial.

Survei geolistrik ini dilakukan untuk mengetahui sebaran batuan dan lapisan andesit di bawah permukaan yang terdapat di daerah Gunung Pengsong. Batuan ini memiliki nilai resistivitas yang berbeda antara material lainnya dengan menggunakan sifat kelistrikan batuan tersebut untuk memetakan kondisi geologi di bawah permukaan (Ilmi, et al., 2018). Batuan adalah bahan yang mengandung mineral dan adalah padatan. Awalnya, batuan tersebut berasal dari magma cair ke arah . Suhu permukaan bumi lebih rendah dari suhu interior bumi, yang membekukan magma dan membentuk batuan. Berdasarkan kemunculannya batuan dibagi menjadi 3 kelompok utama yaitu batuan beku, sedimen, dan metamorf (Novia, et al, 2013). Pada penelitian ini, sudah dicoba metode geolistrik untuk mengidentifikasi sebaran

batuan Andesit konfigurasi *schlumberger* di daerah gunung pengsong Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara untuk mengetahui sebaran batuan andesit dan litologi batuan di bawah permukaan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *schlumberger* sebagai pertimbangan potensi untuk ditambang di Daerah Gunung Pengsong Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran batuan andesit dan litologi batuan di bawah permukaan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *schlumberger* sebagai pertimbangan potensi untuk ditambang di Daerah Gunung Pengsong Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian adalah:

- 1.4.1 Manfaat Akademik, digunakan untuk bahan penyusunan Tugas Akhir (TA) guna memenuhi syarat dalam program Diploma 3 (D3) Pertambangan pada UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM (UMMAT).
- 1.4.2 Manfaat Teoritis, diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian dengan masalah yang sama dengan lebih mendalam.
- 1.4.3 Manfaat Praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang dapat digunakan untuk mempertimbangkan prospek penambangan bagi Daerah Gunung Pengsong, Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

- 1.5.1 Lokasi penelitian di lakukan di Daerah Gunung Pengsong Kecamatan

LabuapiKabupaten Lombok Barat Nusa Tenggara Barat.

1.5.2 Penelitian ini akan dilakukan dengan pengukuran yang terdiri dari 2 (dua) lintasan.

1.5.3 Konfigurasi yang digunakan adalah Schlumberger

1.5.4 Obyek yang diteliti adalah sebaran andesit

1.5.5 Hasil pengukuran di lapangan berupa data arus dan beda potensial sebagai hasil injeksi arus ke bawah permukaan dengan menggunakan alat geolistrik *OJS Resistivity Meter V-RM 0219*.

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Daerah Gunung Pengsong Kec. Labuapi Kab. Lombok Barat Nusa Tenggara Barat (NTB). Penelitian ini dilakukan pada tanggal 03 Oktober 2020.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Andesit

Andesit berasal dari pegunungan andes, dan merupakan batuan beku luar yang dihasilkan dari pembekuan magma yang ada di permukaan bumi atau merupakan salah satu jenis batuan vulkanik. Batuan ini berwarna hitam, biasanya abu-abu hingga gelap, tahan hujan, berat jenis 2,3-2,7 gram/cm³, aliran permukaan, vulkanik dan lava keras (Imron, 2019). Batuan andesit terbentuk dari lelehan magma diorit, nama ini berasal dari pegunungan komposisi mineralnya adalah seperti diorit. Gunung berapi saat ini, khususnya di Indonesia, sering menghasilkan batuan andesit. Di Pulau Lombok, tepatnya di Daerah Gunung Pengsong, ditemukan batu andesit dari proses penambangan yang dilakukan oleh masyarakat setempat (Baskara, 2019).

2.1.1 Karakteristik Andesit

Andesit merupakan salah satu batuan vulkanik dengan koefisien mineral yang kaya akan mineral *pasca-basal*. Menurut, rasio suhu pada saat pendinginan andesit adalah yang sebagian besar terdiri dari batuan padat dan berpori. Andesit adalah batuan bertekstur kasar dengan kandungan mineral termasuk olivin, piroksen, hornblende dan plagioklas. Golongan utama andesit adalah kandungan silikat tinggi, feldspar alkali terjadi dalam jumlah kecil, sebaliknya agar penghasil mineral vitreous. Andesit merupakan jenis aliran lava berbutir kasar dan merupakan batuan tertua di daerah pegunungan (Hardiyono, 2013).

2.1.2 Kegunaan Andesit

Andesit banyak digunakan sebagai bahan dasar pembangunan infrastruktur seperti jembatan, jalan raya, irigasi, rel kereta api, pelabuhan dan lain-lain. Andesit yang biasa digunakan untuk keperluan infrastruktur berasal dari agregat tambang. Andesit banyak digunakan karena sangat tahan cuaca dan tahan lama. Memang andesit banyak mengandung silika.

Tidak semua andesit lolos uji sebagai bahan dasar bangunan. Batu andesit yang dapat digunakan untuk fungsi ini harus melalui serangkaian pengujian yaitu uji tarik, kuat tekan, kuat geser, uji densitas. Hasil pengujian ini akan menunjukkan elastisitas batuan dan sifat fisik lainnya. Oleh karena itu, dimungkinkan untuk memilih batu yang dapat digunakan sebagai tidak hanya itu, untuk andesit skala perumahan, juga biasa digunakan sebagai batu alam untuk candi, lantai kolam.

2.1.3 Kandungan Andesit

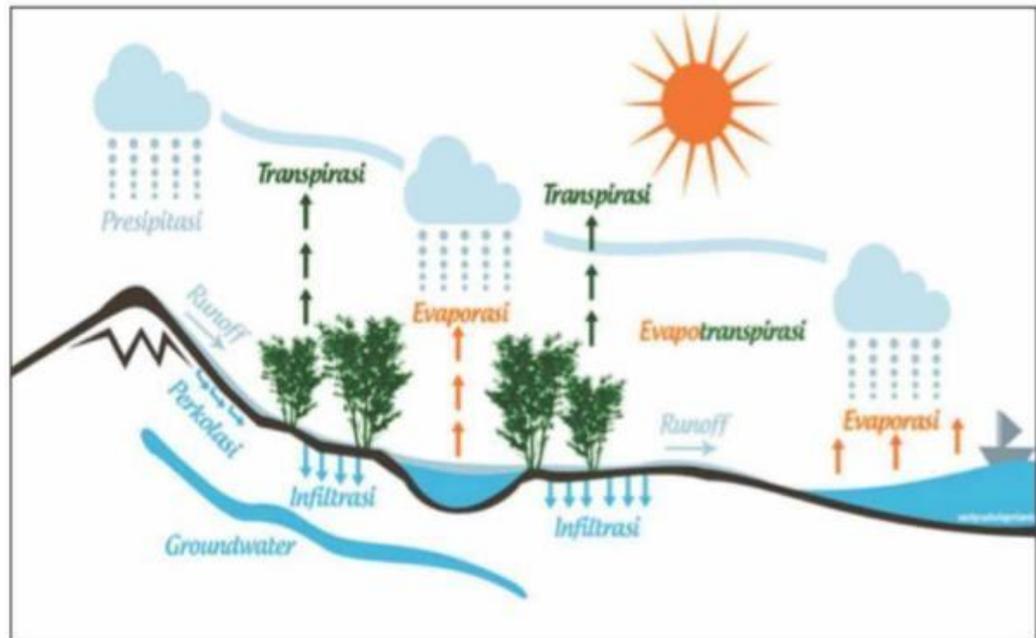
Andesit terbentuk dari magma yang suhunya antara 900 dan 1100 derajat Celsius. Mineral yang terkandung dalam andesit bersifat mikroskopis, yang tidak dapat dilihat tanpa bantuan mikroskop. Bahan tersebut antara lain silika (SiO_2) dengan perbandingan 52-63%, kuarsa dengan perbandingan sekitar 20%, biotit, basal, kempa, plagioklas, piroksen, dan rasio amfibol yang sangat rendah (Geografi, 2016).

Ada berbagai jenis kristal mineral di andesit, yang terbentuk jauh sebelum proses pembekuan magma. Kristal yang membentuk andesit datang dalam dua ukuran. Perbedaan ukuran ini disebabkan oleh fakta bahwa magma yang belum mengkristal di permukaan bumi mengkristal dengan cepat karena suhu permukaan yang rendah. Secara umum, jenis kristal seragam pada andesit adalah (hanya kristal permukaan atau plot saja). Namun, 4.444 keping andesit mengandung kristal permukaan dan peristiwa matriks. Andesit dengan karakteristik tersebut disebut andesit porfiri (Hardiyono, 2013).

2.2 Air Bawah Permukaan

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan akibat peresapan air hujan di masa lalu dan yang terjadi sekarang, air hujan meresap melalui tanah dan bergerak ke dalam tanah melalui pori-pori tanah, kemudian terkumpul di atas sebagian. Tempat bawah permukaan bumi itulah yang disebut akuifer. Tapi tidak semua batuan bisa.. seperti akuifer secara alami. Batuan..dan, batuan sedimen dan berbutir kasar tidak termampatkan juga akuifer. secara alami (Lubis, 2008).

Theo (Wulandari, 2017). Dalam siklus hidrologi seperti pada Gambar 2.1 terdapat beberapa tahapan sebagai berikut



Gambar 2.1. Daur siklus hidrologi (Wulandari, 2017).

- a. *Evaporasi* adalah proses penguapan yang terjadi secara langsung di badan air (laut, danau, sungai) dan di darat.
- b. *Transpirasi* merupakan penguapan air yang dilakukan oleh tumbuhan
- c. *Evotranspirasi* merupakan penguapan total (total) air yang terjadi di seluruh permukaan bumi, serta di badan air dan tanah, serta di dalam jaringan organisme *Respirasi* merupakan penguapan air oleh tubuh manusia dan hewan.
- d. *Sublimasi* merupakan proses mengubah puncak gunung atau kutub es menjadi air tanpa melalui fase cair.
- e. *Kondensasi* merupakan proses perubahan wujud uap air menjadi titik-titik air sebagai hasil pendinginan.
- f. *Adveksi* merupakan proses perpindahan awan akibat arus angin atau perbedaan tekanan udara (perpindahan dari atmosfer lautan menuju atmosfer daratan).
- g. *Presipitasi* merupakan peristiwa jatuhnya air baik dalam bentuk cair atau

beku dari atmosfer ke permukaan bumi.

- h. *Infiltrasi* merupakan aliran air yang meresap ke dalam tanah.
- i. *Perkolasi* merupakan air yang meresap terus sampai pada kedalaman tertentu hingga mencapai air tanah.
- j. Aliran permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan menuju ke laut.

2.2.1 Air Permukaan (*Surface Water*)

Air permukaan meliputi air yang berasal dari sungai, danau, waduk, rawa dan badan air lainnya, yang tidak dapat ditembus oleh tanah. Daerah daratan yang bermuara ke badan air disebut merupakan sumber air atau cekungan drainase. Air yang mengalir dari darat ke badan air disebut limpasan permukaan (*surface runoff*) dan air yang mengalir dari sungai ke laut disebut limpasan sungai. Sekitar 60% air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es atau salju, dan sisanya berasal dari air tanah. Daerah sekitar DAS yang menjadi DAS disebut Daerah Aliran Sungai (effendi, 2015).

2.2.2 Airtanah (*Ground Water*)

Air tanah adalah bagian air di alam yang terletak di bawah permukaan bumi. disebut siklus hidrologi, adalah proses alami yang terjadi di air di alam, mengalami pergerakan tempat yang terus menerus dan berurutan. (Kodoatie, 2012)

2.4. Geolistrik

2.4.1. Metode Geolistrik

Metode geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat arus listrik di bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Termasuk untuk mengukur potensi dan mengukur arus yang terjadi baik secara alami dan sebagai akibat dari arus listrik yang disuntikkan ke bumi. Oleh karena itu, ada banyak jenis metode geolistrik, termasuk metode *geospasial resistivity* jenis (Hendrajaya dan Idam Arif, 1990).

Penyelidikan ini meliputi pendeteksian amplitudo medan potensial, medan elektromagnetik dan arus yang mengalir di bumi baik secara alami, maupun akibat arus yang masuk ke bumi atau sering disebut metode aktif dari permukaan. Proses dimulai dengan mempersiapkan semua peralatan, termasuk unit utama, kabel, elektroda, palu HT, dan multimeter analog, dan kemudian dilanjutkan dengan mencolokkan elektroda.dihubungkan ke unit utama menggunakan kabel ground, dan akhirnya, induksi listrik untuk menentukan struktur tanah dapat dilakukan. Hasil interpretasi disajikan dalam bentuk penampang geologi berdasarkan hasil pengolahan data geospasial dengan menghubungkan setiap titik dugaan dengan 8 titik lainnya. Kondisi geologi ini akan menyarankan penyebaran (Sukandarrumidi, 1998).

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geolistrik untuk mempelajari sifat resistivitas lapisan batuan di bawah permukaan bumi. Metode resistivitas ini merupakan dasar dari semua metode geolistrik karena darinya akan dikembangkan beberapa metode aktif yang akan digunakan sesuai kebutuhan. Metode geolistrik resistivitas menangkap perubahan resistivitas lapisan batuan di bawah permukaan bumi yang diselidiki di bawah titik pengukuran. Metode geolistrik resistivitas mengasumsikan bahwa bumi adalah resistivitas besar (Kearey, 2002).

Metode resistivitas ini memiliki konfigurasi yang berbeda-beda

termasuk konfigurasi Schlumberger sehingga menggunakan metode resistivitas geospasial ini memerlukan konfigurasi elektroda untuk mendapatkan nilai resistivitas batuan yang tepat untuk keperluan survei batuan..

2.4.2. *Sounding dan Mapping*

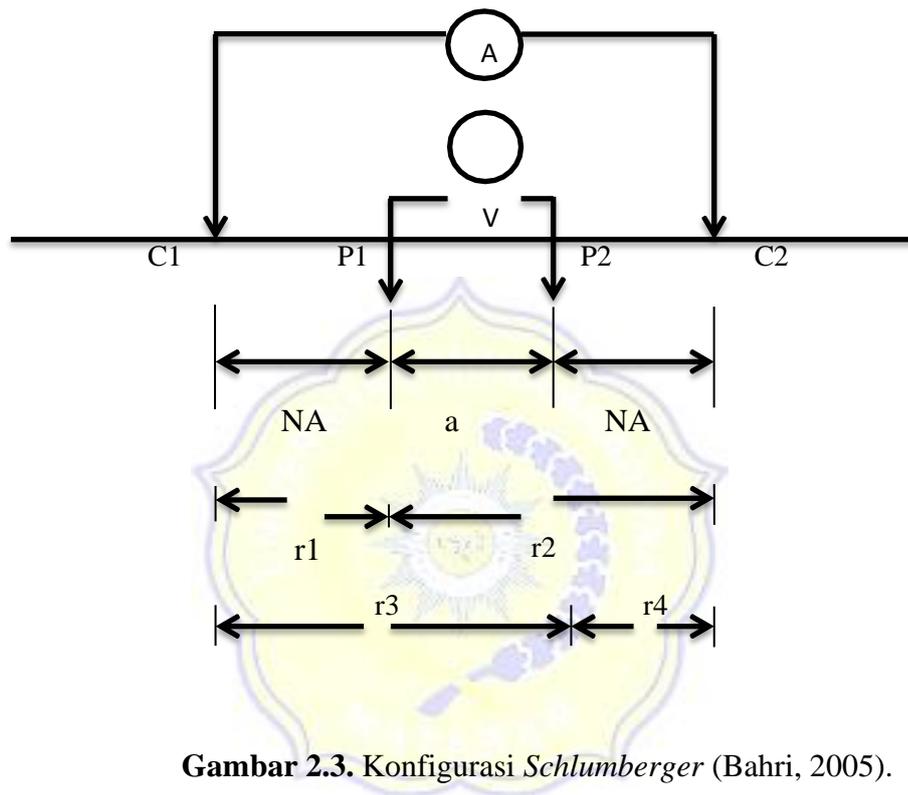
Metode Resistivitas *Mapping* adalah metode resistivitas yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan mendatar (*flat*) Teknik *mapping* ini digunakan pada komposisi dua dimensi seperti konfigurasi *wenner*, *dipole - dipole* dan variasi lainnya.

Teknik Resistivitas *Sounding* atau sering disebut dengan metode resistivitas *Drilling* adalah teknik atau method yang mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara lurus. Pada metode ini pengukuran titik *Sounding* dilakukan dengan jalan merubah jarak elektroda, pengubahan jarak elektroda dilakukan dari jarak elektroda yang kecil lalu diperbesar secara *gradual*. Jarak elektroda ini sama dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Semakin dalam lapisan batuan, semakin besar jarak antara elektroda. Dalam pengukuran jarak perbesaran elektroda dilakukan jika memiliki alat geolistrik yang sesuai. Perangkat geolistrik harus mampu menghasilkan arus yang cukup besar, atau perangkat harus cukup sensitif untuk mendeteksi perbedaan potensial dengan nilai yang cukup rendah (Kearey, 2002).

2.4.3. Konfigurasi *Schlumberger*

Konfigurasi Schlumberger unik karena menggunakan sumbu tegak lurus dari titik pengukuran sebagai jarak antara elektroda. Konfigurasi Schlumberger ini menggunakan 4-elektroda dengan susunan elektroda yang sama dengan konfigurasi alfa Wenner. Namun, pada tahap pengukuran, konfigurasi Schlumberger berbeda dengan profil alfa

Wenner. Konfigurasi schlumberger dapat menjadi dua elektroda arus yang dibuat dengan jarak tertentu seperti gambar 2.3, potensial pada titik-titik dekat permukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus tersebut



Gambar 2.3. Konfigurasi *Schlumberger* (Bahri, 2005).

Keterangan :

L = Jarak antara elektroda arus dan sumbu titik ukur vertical (m)

x = Jarak antara elektroda potensial dan sumbu titik ukur vertical (m)

I = Jarak elektroda potensial dan titik tengah antara kedua elektroda potensial (m).

Rumus faktor geometri yaitu :

$$K = \pi x (AB/2)^2 - (MN/2)^2 2 x MN/2$$

.....(1)

Keterangan :

K = Faktor geometri (m) AB/2 = Jarak elektroda arus dari titik tengah pengukuran (m)

MN/2 = Jarak elektroda potensial dari titik..tengah pengukuran (m)

Rumus resistivitas yaitu :

$$\rho = I$$

.....(2)

Keterangan :

Rho = Nilai resistivitas (ohm.m)

I = Nilai arus (ampere) V = Nilai potensial (volt)

Konfigurasi *schlumberger* memiliki kemampuan untuk artikulasi lapisan batuan yang bersifat tidak homogen pada permukaan. Pembacaan ini dilakukan dengan membandingkan nilai resistivitas semu pada saat jarak elektroda potensial diubah. Konfigurasi *schlumberger* adalah salah satu diantara yang baik untuk mendeteksi adanya inovasi (Azhar, 2004).

2.5. Dasar Teori Nilai Resistivitas

Dari seluruh sifat fisika batuan dan bahan galian, resistivitas memperlihatkan ragaam harrga yang banyak, pada bahan galian logam, harganya berkisar pada $10^{-8} \Omega\text{m}$ hingga $10^7 \Omega\text{m}$. Begitu juga pada batuan yang lain, dengan komposisi yang beranekaragam akan menghasilkan *range* resistivitas yang beragam pula, sehingga *range* resistivitas maksimum yang mungkin adalah dari $1,6 \times 10^8$ (perak asli) sampai $10^{16} \Omega\text{m}$ (belerang murni).

Konduktor rata- rata dijelaskan sebagai bahan yang mempunyai resistivitas kurang dari $10^8 \Omega\text{m}$, sedangkan isolator mempunyai reasitivitas lebih

dari $10^7 \Omega\text{m}$., dan diantara keduanya adalah bahan semik konduktor.

Secara umum. berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan dan mineral dapat di kelompokkan menjadi 3. Yaitu :

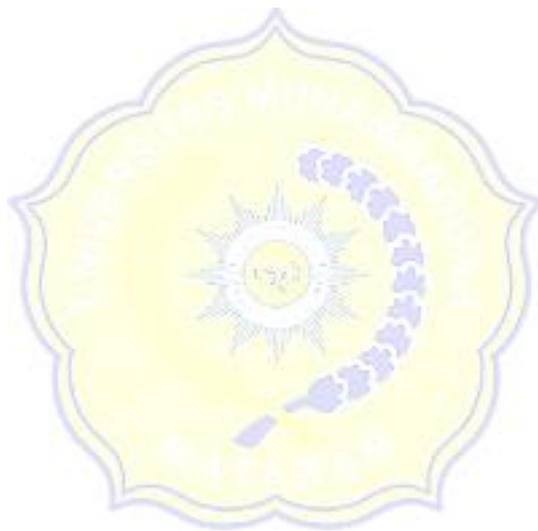
1. konduktor baik : $10^8 < \rho < 1 \Omega\text{m}$
2. konduktor pertengahan : $1 < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$
3. isolator : $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$

Air tanah umumnya berisi campuran yang dapat menambah kemampuannya untuk menghantar listrik, meskipun air tanah bukan termasuk konduktor yang baik namun variasi resistivitas material bumi di tunjukan sebagai berikut:

Tabel 2.1. Nilai Resistivitas Beberapa Material (Loke, 2000)

Material Batuan	Resistivitas (Ωm)	Konduksi ($1/\Omega\text{m}$)
Beku dan Metamorf		
Granit	$5 \times 10^3 - 10^6$	$10^{-6} - 2 \times 10^{-4}$
Basalt	$10^2 - 10^6$	$10^{-6} - 10^{-3}$
Slate	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$	$2,5 \times 10^{-8} - 7 \times 10^{-3}$
Marble	$10^2 - 2,5 \times 10^8$	$4 \times 10^{-9} - 10^{-2}$
Kuarsit	$10^2 - 2 \times 10^8$	$5 \times 10^{-9} - 10^{-2}$
Andesit	100 – 200	0,01 – 0,02
Batuan sedimen		
Batu pasir	$8 - 4 \times 10^3$	$2,5 \times 10^{-4} - 0,125$
Serpil	$20 - 2 \times 10^8$	$5 \times 10^{-4} - 0,05$
Batu Gamping	$50 - 4 \times 10^2$	$2,5 \times 10^{-4} - 0,002$
Lempung	1 – 100	0,1 – 0,02
Pasir	1 - 1000	1 – 0,001
Tanah dan Air		

Tanah Liat	1 - 100	0,01 – 1
Air Tanah (<i>fresh</i>)	10 - 100	0,01 - 0,1
Alluvium	1 - 800	$1,25 \times 10^{-3}$
Air Laut	0,2	5

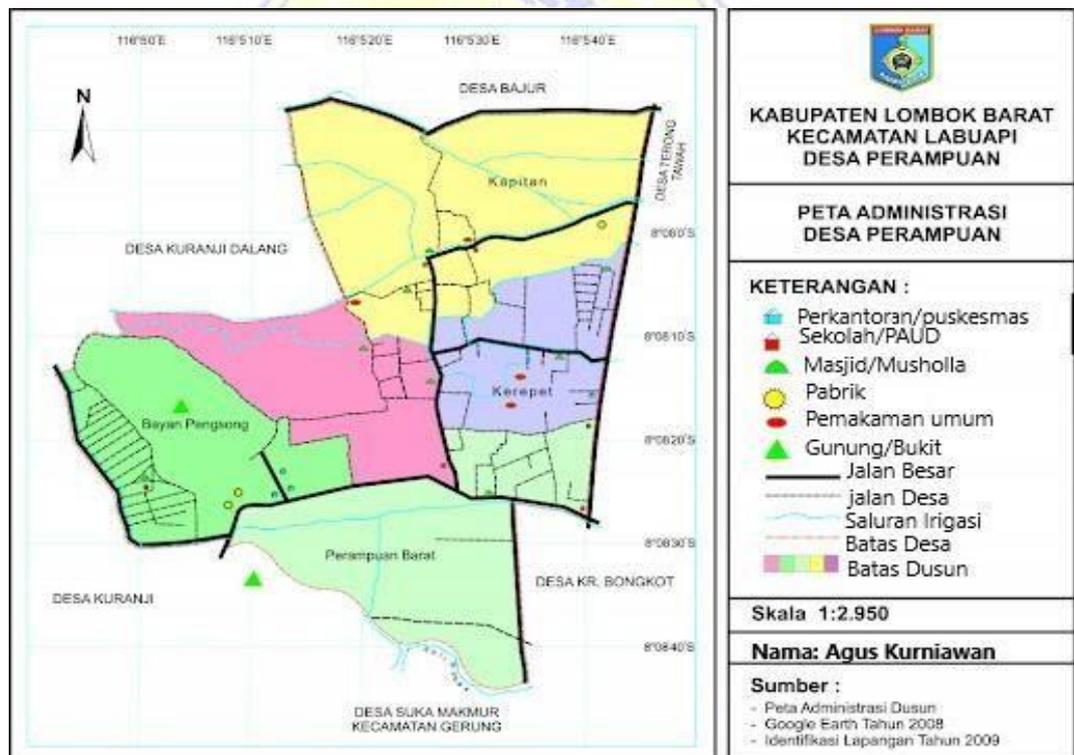


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Studi penelitian seperti yang dimaksudkan untuk **Gambar 3.1** secara *administratif* berada di desa Gunung Pengsong, Distrik Labuapi, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat (NTB). Secara geografis, wilayah penelitian terletak di koordinat S 08° 38' 09, 01" dan E 116° 05' 07, 92" BT, elevasititik 1 dengan ketinggian 21 m di atas permukaan laut dan koordinat S 08° 38' 07, 00" dan E 116°05' 11, 03" BT, *elevasi titik* dua ketinggian 17 m di atas permukaan laut. Situs pencarian letaknya sekitar 16 km kearah barat laut dari kota Mataram dan dapat di tempuh menggunakan kendaraan bermotor dalam kurun waktu 30 menit.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Teknik Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan konfigurasi *Schlumberger* dan mengenai informasi data diambil sebanyak 2 poin. Panjang ruas dari titik 1 dan titik 2 adalah 600-300 meter ke kanan dan 300 meter ke kiri. Untuk mendapatkan kedalaman yang maksimal sesuai dengan kemampuan pahat dan kondisi lapangan, semakin panjang penampang maka semakin dalam pula hasil yang diperoleh. Jarak elelektroda arus ($AB/2$) = 1,5-300 meter dan jarak elektroda potensial ($MN/2$) = 0,5-45 meter, seperti **terlihat pada tabel 3.1 dan 3.2. dalam Lampiran**

3.3 Alat dan Bahan

1. Main Unit OJS Resistivity Meter V- RM 0219



Gambar 3.2. Alat Geolistrik

Alat ini berfungsi mendapati nilai resistivitas batuan di bawah permukaan tanah. Instrumen geolistrik ini di rancang untuk pengukuran *portable* (multiguna) dengan kedalaman penetrasi arus 100-150 meter. Pada perangkat dasar OJS Resistivity Meter V- RM 0219 tidak diperlukan pengaturan SP yang rumit. Berkat tombol penyesuaian maka nilai SP dikalibrasi secara otomatis.

2. GPS Garming



Gambar 3.3 GPS Garming

Alat ini adalah sistem navigasi menggunakan satelit, yang dirancang agar dapat mempersiapkan posisi secara instant dengan cepat

dan tepat.

3. Palu 4 (empat)



Gambar 3.4. Palu

Palu atau disebut juga dengan Martil, merupakan alat bangunan yang sering sekali digunakan untuk menumbuk benda, agar tertancap dengan kuat.

4. Elektroda



Gambar 3.5. Elektroda

Alat ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dan arus potensial kedalam tanah.

5. Meteran



Gambar 3.6. meteran

Manfaat utama dari meteran gulung ialah untuk mengukur panjang

suatu benda maupun jarak. Meteran gulung juga bisa digunakan untuk membuat lingkaran, membuat sudut siku-siku, dan menentukan ukuran sudut.

6. Kabel



Gambar 3.7. Kabel

Alat ini berfungsi sebagai konduktor (penghantar) listrik. Namun dari satu fungsi utama tersebut memiliki banyak manfaat yang lainnya.

7. Kertas tabel



Gambar 3.8. Kertas

Kertas ini berfungsi untuk Tempat mencatat hasil pengukuran

8. Acc



Gambar 3.9. Aki

Sebuah alat yang digunakan untuk menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia.

9. HT



Gambar 3.10 HT

HT (Handy Talky) merupakan sebuah alat komunikasi yang bentuknya mirip dengan telepon genggam, dan dapat digunakan sebagai alat komunikasi antar dua orang atau lebih dengan menggunakan gelombang radio dan sering digunakan untuk komunikasi yang sifatnya sementara karena salurannya dapat diganti-ganti setiap saat.

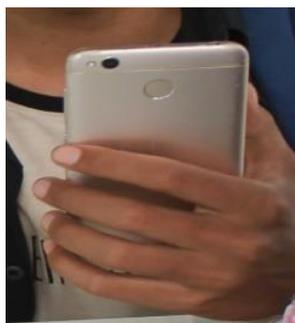


10. Pensil / bolpoin

Gambar 3.11

Pensil/Bolpoin ini berfungsi untuk mencatat hasil pengukuran

11. HP



Gambar 3.12 HP

Hp ini berfungsi untuk mengambil dokumentasi pengukuran.

12. Sarung tangan, topi, rompi dan kursi

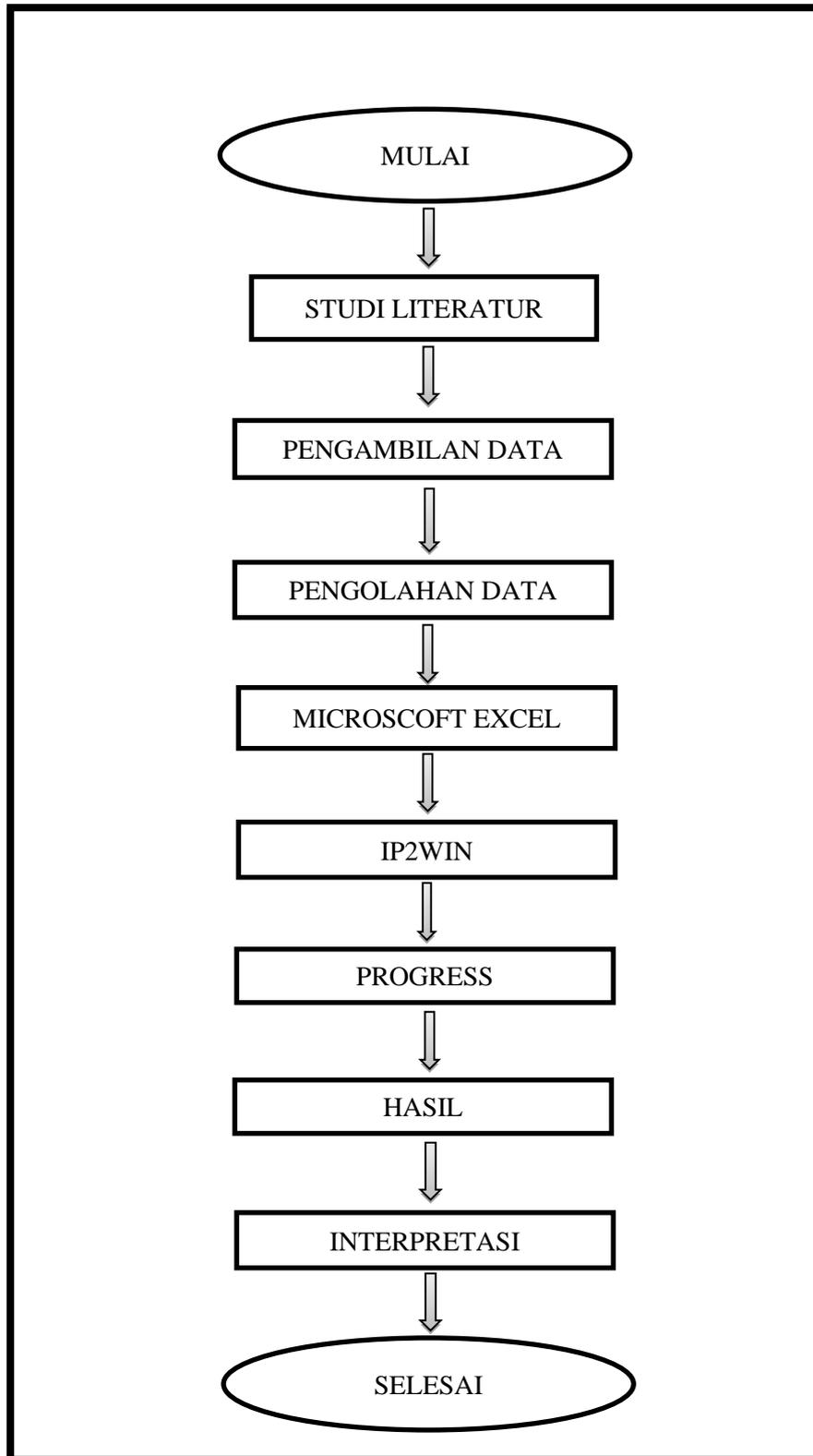


Gambar 3.13 Sarung tangan, topi, rompi dan kursi

Sarung tangan berfungsi untuk menarik kabel agar tangan tidak luka karena panas dari kabel. Topi berfungsi melindungi kepala dari terik matahari. Rompi berfungsi untuk alat pelindung diri yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Kursi berfungsi untuk tempat duduk operator.

3.4 Bagan Alir Peneltian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dimana tahapan dimulai dengan studi *literature* dan di akhiri dengan tahapan interpretasi data, detail dari penjelasan data di jelaskan pada **Sub bab 3.2** sedangkan detail penjelasan pengolahan data dan interpretasi data di jelaskan pada **Sub bab 3.5 - sub bab 3.6.**



Gambar 3.14 Bagan Alir Penelitian

3.5 Prosesing Data

3.5.1 *Microsoft Excel*

Microsoft Excel adalah program aplikasi yang termasuk dalam paket instalasi Microsoft Office , digunakan untuk menggabungkan angka menggunakan lembar kerja yang terdiri dari baris dan kolom untuk melakukan perintah . Microsoft menghitung nilai K , ρ_2 , dan ρ_1 , ρ_2 .

3.5.2 IP2Win

Dari informasi tersebut didapatkan nilai resistor (R). Nilai resistor dikalikan dengan faktor geometri (K) konfigurasi *Schlumberger* untuk mendapatkan nilai resistivitas semu (ρ_a). Kemudian informasi berupa jarak ($AB/2$, MN), I dan V . dimasukkan ke dalam aplikasi IPI2Win untuk mendapatkan nilai resistivitas aktual batuan yang diteliti. IP2Win adalah. Program untuk mengolah..dan menginterpretasi data..geolistrik 1 dimensi (1D). Penggunaan IP2Win mencakup beberapa Tahapan.. dalam. Penggunaan *software* IP2Win adalah input data, koreksi kesalahan data (*error data*) penambahan data dan pembuatan *cross section*. Hasil akhir dari pengolahan data adalah kurva resistivitas semu versus celah elektroda dan tabel nilai resistivitas aktual yang menggambarkan susunan batuan pada titik pengukuran

3.5.3 *Progress*

Progress adalah salah satu *software* yang digunakan dalam proses pengolahan data geofisika metode geolistrik, dalam hal ini dibahas data yang menggunakan konfigurasi *schlumberger*. Dengan *software progressive* 3.0 .ini maka akan diperoleh Informasi yang dihasilkan dari aplikasi IPI2Win kemudian diimport ke dalam aplikasi *Progressve* 3.0 untuk menampilkan lapisan-lapisan di bawah permukaan secara vertical atau tegak lurus termasuk nilai resistivitas dan pada setiap susunan serta nomor lapisan permukaan saat

pengambilan sampel penunjuk. Progressv 3.0 membutuhkan input untuk membentuk nilai resistivitas semu (ρ_a) Rhoalpa dan nilai pasivasi ($AB/2$) atau jarak antar elektroda . Kedua variabel ini, entri ini harus menunjukkan , kurva Rho alpha vs ($AB/2$) harus cocok dengan dengan kurva kemajuan 3.0 terbuka, cocok dengan kurva bidang di , kurva kemajuan 3.0. Hal ini dilakukan dengan memasukkan nilai resistivitas dan memasukkannya ke dalam tabel yang disediakan, nilai dapat diubah sampai terjadi kecocokan..

3.6 Interpretasi Data

Setelah informasi mengenai data sudah didapat dan diolah kemudian data diinterpretasikan berdasarkan kondisi geologi dan nilai resistivitas batuan, untuk mendapati keberadaan andesit. Interpretasi data geolistrik yang dihasilkan saat penelitian dilakukan dengan cara analisis interpretasi *sounding* satu dimensi (1D). Interpretasi data geolistrik satu dimensi (1D) akan memberikan gambaran pada tiap lapisan nilai resistivitas dan informasi yang diperoleh pada daerah penelitian. Pada daerah penelitian bersumber dari nilai resistivitas dan keberadaan andesit di bawah permukaan tidak merata, dan berdasarkan nilai resistivitas dan peta geologi sehingga dapat interpretasikan keberadaan andesit di bawah permukaan pada daerah penelitian.