

**IDENTIFIKASI POTENSI BATUAN ANDESIT  
BERDASARKAN POMODELAN INVERSI 2D DAN 3D  
METODE GEOLISTRIK**

(Skripsi)

Oleh

**Rahmat Luthfi  
1615051038**



**JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**IDENTIFIKASI POTENSI BATUAN ANDESIT  
BERDASARKAN PEMODELAN INVERSI 2D DAN 3D  
METODE GEOLISTRIK**

**Oleh  
RAHMAT LUTHFI**

**Skripsi  
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Geofisika  
Fakultas Teknik  
Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

# IDENTIFIKASI POTENSI BATUAN ANDESIT BERDASARKAN PEMODELAN INVERSI 2D DAN 3D METODE GEOLISTRIK

Oleh

**Rahmat Luthfi**

Penelitian menggunakan metode geolistrik resistivitas untuk mengidentifikasi potensi batuan andesit dan menentukan nilai resistivitas batuan di Lapangan RL Provinsi Lampung. Metode ini menggunakan prinsip konfigurasi *Dipole-Dipole* yang kemudian dilakukan pemodelan pseudo-section (2D) dengan kedalaman  $\pm 40$  m sebanyak 4 lintasan dan bentangan sebesar 200 meter. Untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan beberapa pengolahan untuk mendapatkan hasil yang baik seperti melakukan pengolahan data dari hasil pengukuran berupa resistivitas semu dan topografi, lalu melakukan koreksi untuk menghilangkan error pada datum dan kemudian di inversi untuk menghasilkan model 2D dan hasil dari model 2D dijadikan model 3D dengan metode inversi. Hasil inversi menunjukkan struktur batuan bawah permukaan terdiri atas 3 lapisan, yaitu tanah penutup yang diduga terdiri dari batu lempung berpasir dan lapisan aluvium dengan nilai resistivitas batuan  $0,01 - 50 \Omega\text{m}$ , lapisan kedua diduga batu tuff lempungan dengan nilai resistivitas batuan  $50 - 100 \Omega\text{m}$ , dan lapisan ketiga batu andesit dengan nilai resistivitas batuan  $\geq 300 \Omega\text{m}$ . 2. Sebaran batuan vulkanik (andesit) ditemukan di tengah daerah penelitian dengan arah sebaran ke Utara yang diindikasikan batuan penyusun morfologi perbukitan pada daerah penelitian. Dominan terdapat pada lintasan 2 dan lintasan 3, dengan variasi kedalaman 10-40 m bawah permukaan. Berdasarkan model 3D, bahwa volume batuan vulkanik (andesit) pada daerah penelitian dengan nilai resistivitas  $>300 \Omega\text{m}$  sebesar  $91298 \text{ m}^3$ .

**Kata kunci:** Andesit, *Dipole-Dipole*, Resistivitas.

## ABSTRACT

### IDENTIFICATION OF ANDESITE ROCK POTENTIAL BASED ON 2D AND 3D INVERSION MODELING GEOLISTIC METHODS

By

**Rahmat Luthfi**

The research used the resistivity geoelectric method to identify the potential of andesite rocks and determine the resistivity values of the rocks in the RL Field Lampung Province. This method uses the principle of Dipole-Dipole configuration which is then carried out by pseudo-section (2D) modeling with a depth of  $\pm 40$  m for 4 passes and a stretch of 200 meters. To achieve this goal, some processing is carried out to get good results such as processing data from measurement results in the form of apparent resistivity and topography, then making corrections to eliminate errors in the datum and then inverting to produce a 2D model and the results from the 2D model are used as a 3D model. with the inversion method. The results of the inversion show that the subsurface rock structure consists of 3 layers, namely top soil which is consist of sandy clay and alluvium layers with rock resistivity values of 0.01 – 50  $\Omega\text{m}$ , the second layer is tuff claystone with rock resistivity values of 50 – 100  $\Omega\text{m}$  , and the third layer is andesite with a resistivity value around  $\geq 300$   $\Omega\text{m}$ .. The distribution of volcanic rocks (andesite) is found in the center of the study area with a direction of distribution to the North which is indicated by the rocks making up the morphology of the hills in the study area. Dominant on track 2 and 3, with variations in depth of 10-40 m below the surface. Based on the 3D model, that the volume of volcanic rock (andesite) in the research area with a resistivity value of  $>300$   $\Omega\text{m}$  is 91298 m<sup>3</sup>.

**Keywords:** Andesit, *Dipole-Dipole*, Resistivity.



Judul Skripsi : **IDENTIFIKASI POTENSI BATUAN ANDESIT  
BERDASARKAN PEMODELAN INVERSI 2D  
DAN 3D METODE GEOLISTRIK**

Nama Mahasiswa : **Rahmat Luthfi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1615051038

Jurusan : Teknik Geofisika

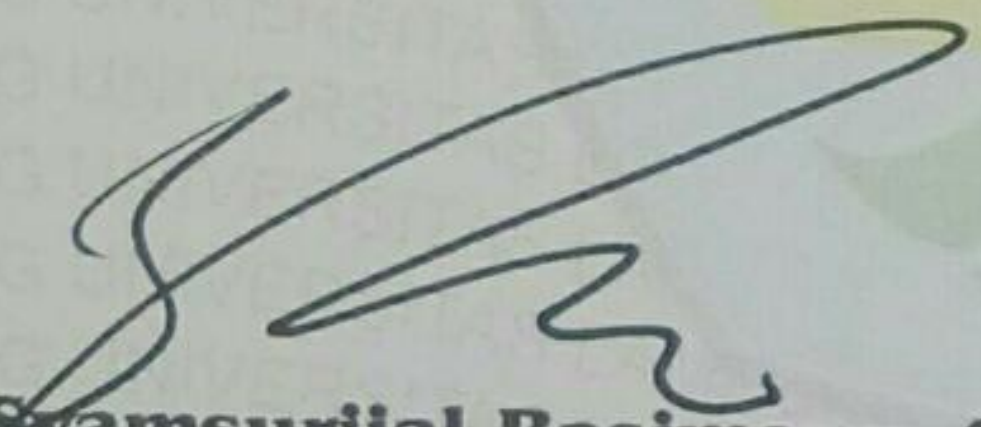
Fakultas : Teknik

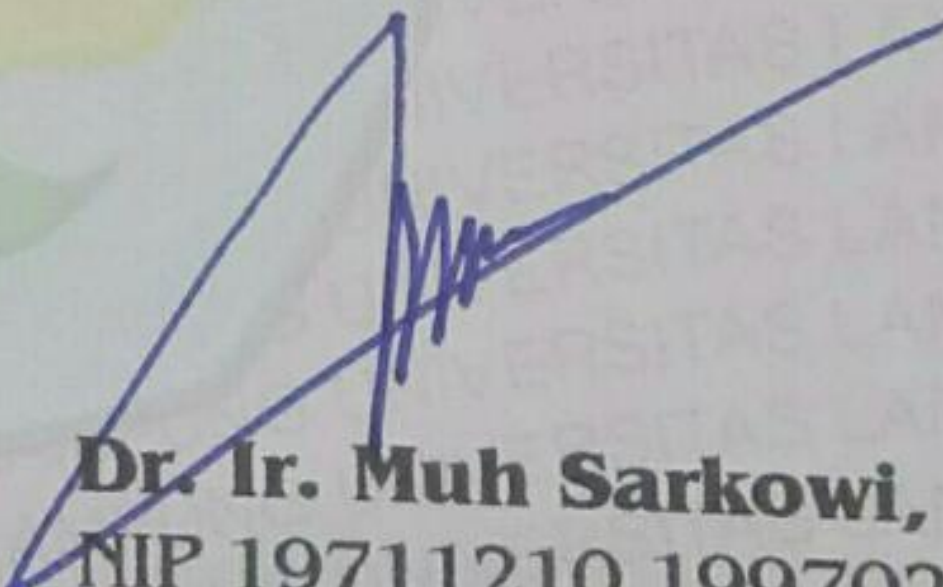
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

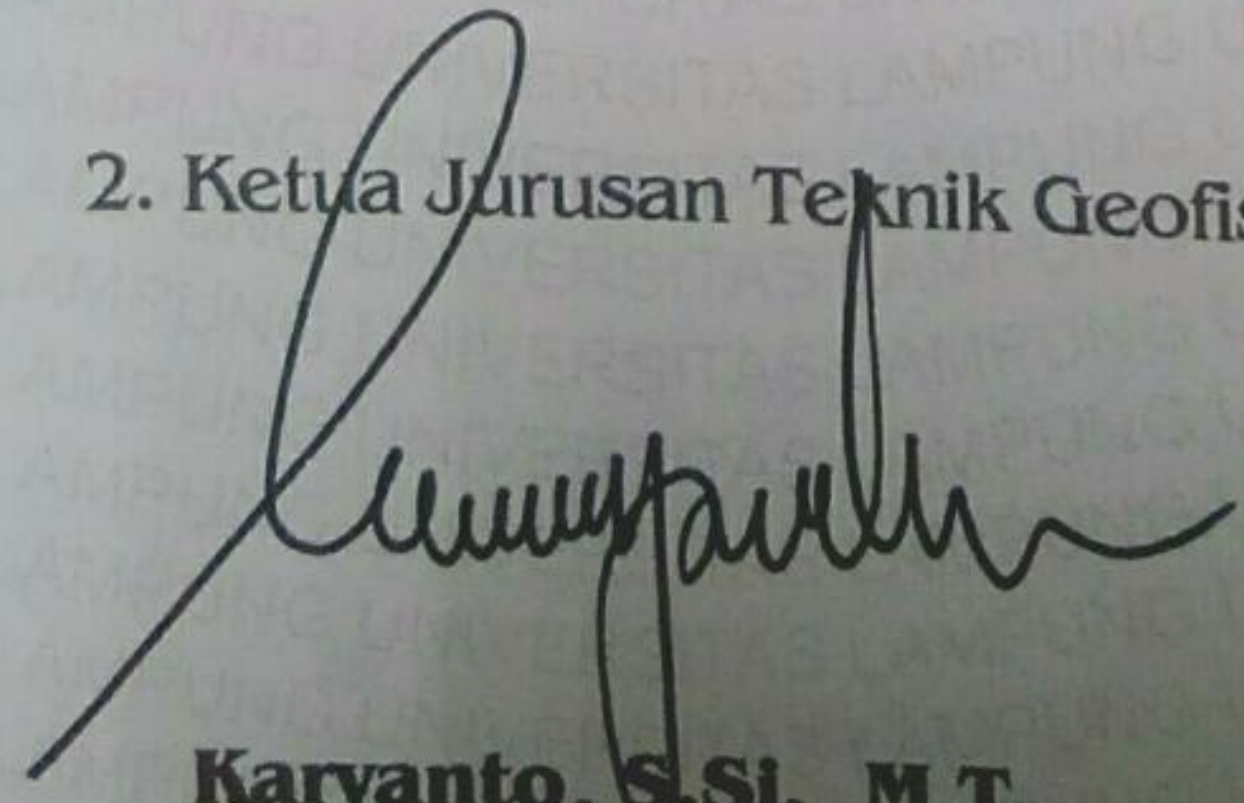
Pembimbing I

Pembimbing II

  
**Ir. Syamsurijal Rasimeng, S.Si., M.Si.**  
NIP 19730716 200012 1 002

  
**Dr. Ir. Muh Sarkowi, S.Si., M.Si., IPU.**  
NIP 19711210 199702 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Geofisika

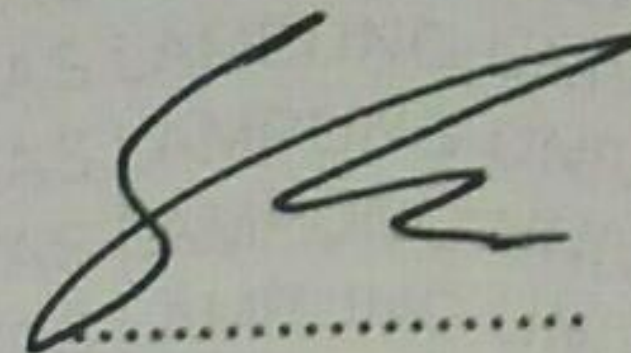
  
**Karyanto, S.Si., M.T.**  
NIP 19691230 199802 1 001



## MENGESAHKAN

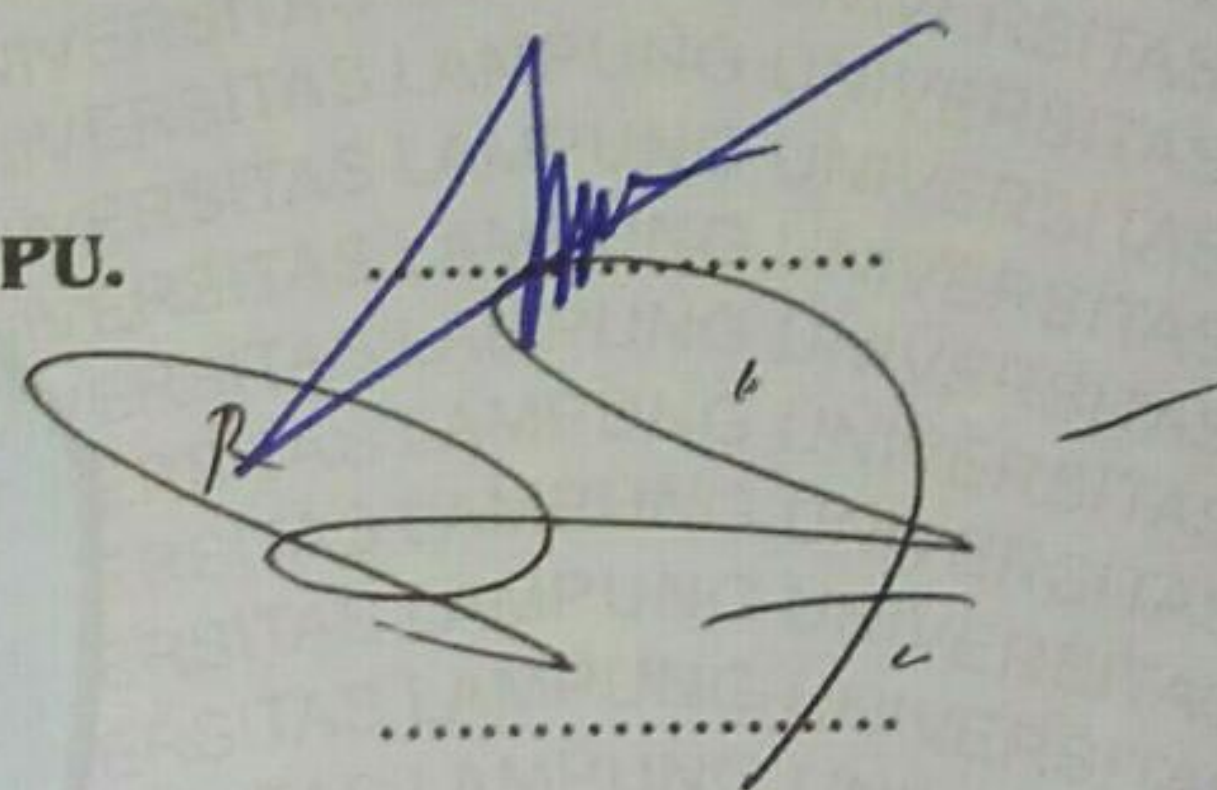
### 1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Syamsurijal Rasimeng, S.Si., M.Si.**



.....

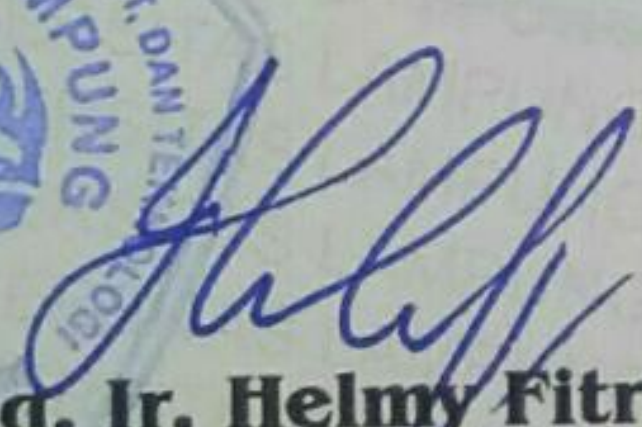

Sekretaris : **Dr. Ir. Muh Sarkowi, S.Si., M.Si., IPU.**



.....

Anggota : **Dr. Ordas Dewanto, S.Si., M.Si.**

### 2. Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.** ✓  
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 Januari 2023**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmat Luthfi

NPM : 1615051038

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah plagiat karya lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 07 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Rahmat Luthfi



## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 19 Desember 1997 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Rohan Manto dan Ibu Rismaiti. Penulis menempuh pendidikan formalnya dari Taman Kanak-kanan (TK) Auladuna, yang diselesaikan pada tahun 2004, pendidikan Sekolah Dasar di SDIT Al-Hasanah pada tahun 2010, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 18 Kota Bengkulu pada tahun 2013, pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Kota Bengkulu pada tahun 2016.

Pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswa pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi di kampus. Pada tahun 2017 hingga 2019 penulis tercatat sebagai anggota aktif pada Bidang Sosial Budaya dan Masyarakat (SBM) Himpunan Mahasiswa (HIMA) Teknik Geofisika Bhuwana Universitas Lampung. Pada tahun 2018 penulis tercatat sebagai staff ahli Dinas Dana Dan Usaha Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Teknik dan sebagai anggota aktif pada divisi *Fieltrip Society of Exploration Geophysicists* (SEG) SC Universitas Lampung. Pada tahun 2018 hingga 2019. Pada tahun 2019 penulis dipercaya sebagai Ketua Divisi Internal Himpunan Mahasiswa Geofisika Indonesia (HMGI).

Pada bulan Januari hingga Februari tahun 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cempaka Nuban, Kecamatan Nuban, Kabupaten Lampung Timur. Kemudian, pada bulan November hingga Desember tahun 2019 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT Aneka Tambang Tbk (ANTAM), Jakarta Selatan dengan judul **“IMPLEMENTASI METODE MAGNETIK DALAM PENENTUAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN STUDI KASUS PROSPEK CIBANTENG”** Kemudian, pada bulan Agustus tahun 2023 penulis melakukan penelitian Tugas Akhir (TA) di Laboratorium Pengolahan dan



Pemodelan Data Geofisika Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung hingga akhirnya penulis berhasil menyelesaikan pendidikan sarjananya pada bulan Januari tahun 2023 dengan judul skripsi **“IDENTIFIKASI POTENSI BATUAN ANDESIT BERDASARKAN PEMODELAN INVERSI 2D DAN 3D METODE GEOLISTRIK”**.



## PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan berkat rahmat *Allah SWT.* Saya persembahkan skripsi ini kepada:

Ayah dan Ibu tercinta,

*Rohan Manto dan Rismaiti*

Terima kasih atas doa, kasih sayang dan segala bentuk dukungan yang telah diberikan dengan sangat tulus kepada saya. Berkat pengorbanan dan jasa kalian lah yang menghantarkan saya ke titik ini. Semoga kelak saya dapat membahagiakan dan membanggakan keluarga.

Adik tersayang,

*Putri Khairani*

Terima kasih atas do'a dan dukungan yang telah adik berikan. Terima kasih sudah menjadi panutan dan pelepas penat yang baik untuk penulis. Semoga kelak kita dapat membawa kebahagiaan dan kebanggaan pada orang tua dan keluarga.

*Teknik Geofisika Universitas Lampung 2016*

Terimakasih atas do'a dan dukungan kalian selama ini. Terimakasih juga sudah menyambut, menerima, dan menjadi keluarga yang baik untuk saya di tanah rantau ini . Terimakasih untuk semua pengalaman dan pelajaran hidup, serta suka dan duka yang telah kita lalui bersama. Sukses selalu untuk kita semua.

*Keluarga Besar Teknik Geofisika Universitas Lampung*

Terimakasih atas pengalaman dan bantuannya selama saya menempuh kuliah disini. Semoga abang-abang dan adik-adik sukses selalu dan menjadi pribadi yang terus membantu sesama seperti apa yang telah kalian berikan kepada penulis.



## **MOTTO**

***"Sesungguhnya Kami telah memberikan kepadamu nikmat yang banyak"***

(QS. Al-Kautsar: 1)

***"Jika orang lain bisa, maka aku harus bisa"***

***"Karena sesungguhnya didalam kesulitan pastilah ada kemudahan."***

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

***"Belajarlah menjadi manusia yang baik sebelum engkau memanusiaakan orang lain"***



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa shalawat serta salam saya ucapkan kepada Nabi Muhammad Shalallaahu Alaihi Wassalaam. Sehingga skripsi yang berjudul **“Identifikasi Potensi Batuan Andesit Berdasarkan Pemodelan Inversi 2D Dan 3D Metode Geolistrik”** dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan untuk dapat menyelesaikan studi sebagai Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Dengan adanya penelitian ini penulis bisa memahami fenomena-fenomena nyata yang terjadi di alam serta dapat mengaplikasikan teori yang sudah diperoleh selama kuliah pada kegiatan eksplorasi yang sebenarnya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, diperlukan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan ke depannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 08 Februari 2023

Penulis

Rahmat Luthfi

## SANWACANA

Selama menjalani tugas akhir dan penulisan skripsi ini tentu saja tidak terlepas dari banyak pihak yang sangat membantu, bukan saja dari segi keilmuan, dan dukungan tetapi juga dari segi kehidupan yang tidak mungkin penulis dapatkan hanya di bangku kuliah saja. Oleh karena itu, penulis dengan kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Allah SWT.** yang telah melimpahkan rahmat, dan karunia-Nya lah penulis masih dapat bernafas dan mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. **Bapak Rohan Manto dan Ibu Rismaiti** tercinta, terimakasih telah menjadi orang tua yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, doa, dan segala pengorbanan yang telah dilakukan untuk penulis.
3. Adik tercinta **Putri Khairani** yang sudah memberikan doa dan semangatnya untuk penulis.
4. **Dina Chairunnisa, S.Pd.** yang sudah mendaji support system selama ini dan menemani sampai saat ini.
5. **Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.** sebagai Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
6. **Bapak Karyanto, S.Si., M.T.** selaku Ketua Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung.
7. **Bapak Ir. Syamsurijal Rasimeng, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir penulis, yang telah menyempatkan waktunya untuk memberikan ilmu, motivasi, dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. **Bapak Dr. Muh Sarkowi, S.Si., M.S.** selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir penulis yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan untuk penulis.
9. **Bapak Dr. Ordas Dewanto, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Akademik dan juga dosen penguji tugas akhir saya di Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung.
10. **Dosen - dosen dan Staff Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung** yang penulis hormati, yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama ini.



11. **Jakasura Leandro Tarigan, Arief Putih Prabowo, M. Ikhsan Fadhillah, Fikri Rahman, Puteri Indriyanni AF** selaku mentor dan teman berdiskusi yang telah menyampaikan ilmu dan arahan yang baik dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.
12. **Kost Pramuka, Kost Dzaki, Kost PZZ, Kontung Lama, Kontung Baru, Kocil, dan GH** terimakasih telah menjadi tempat persinggahan dan peristirahatan yang nyaman untuk penulis selama ini. Terimakasih juga untuk para penghuni telah menjadi unsur cerita dalam kehidupan penulis.
13. **Ahfas, Detry, Fikri, Haqqie, Lintang, Mufido, dan Yola** selaku Tim SARJANA TEKNIK yang telah saling menyemangati dan mengingatkan satu sama lain tentang tujuan kita menjadi mahasiswa.
14. **HIMA TG BHUWANA** selaku tempat yang membentuk penulis menjadi pribadi yang seperti sekarang.
15. **Kakak - kakak dan adik – adik tingkat Teknik Geofisika**, khususnya **Ited, nanda dkk** yang telah banyak memberikan pertolongan disaat penulis membutuhkan bantuan.
16. Keluarga besar Teknik Geofisika 2016, **Detry, Fikri, Suci A, Mirza, Eca, Yovan, Tri Wahyu, Yuzir, Igo, Yola, Alia, Fidel, Puja, Dini, Fitria, Arel, Ikhsan, Fristi, Fachrul, Zahra, Ditha, Umam, Buyung, Eko, Etri, Ripang, David, Ribka, Jaka, Arya, Ramos, Desima, Gege, Haqqie, Sarah, Machrani, Ahfas, Adli, Suci K, Puteri, Lintang, Pupu, Tiara Kintani, Clara, Iis, Bani, Nadya, Kristin, Arief, Mufido, Afifah, Tiara Nandya.** yang selalu memberikan dukungan serta semangat. Berkat dukungan dan bantuan kalian skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Serta semua pihak satu persatu yang telah memberikan dukungan sehingga skripsi ini dapat selesai. Semoga Allah membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat bermanfaat dalam dunia ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Semoga Allah SWT mencatat dan membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis,

Bandar Lampung, 08 Februari 2023

Penulis

Rahmat Luthfi



## DAFTAR ISI

Halaman

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xix</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
<b>A. Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>

B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Geologi Regional Penelitian.....	4
B. Tatahan Tektonik Regional .....	5
C. Stratigrafi Regional .....	7
D. Penelitian yang Pernah dilakukan .....	8
1. Geolistrik Untuk Eksplorasi Batuan Andesit .....	8
<b>III. TEORI DASAR</b>	
A. Metode Geolistrik.....	10
B. Konfigurasi Metode Geolistrik.....	14
C. Rumusan Dasar Listrik dalam Metode Geolistrik .....	17
D. Aliran Listrik di Dalam Bumi.....	21
E. Sifat Listrik Batuan.....	35
<b>IV. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	31
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	31
C. Jadwal Kegiatan.....	32
D. Diagram Alir.....	33
<b>V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	34
B. Pembahasan .....	40
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran.....	49

**DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta geologi penelitian .....	4
Gambar 2. Kondisi tektonik regional sepanjang Pulau Sumatera .....	6
Gambar 3. Kolom stratigrafi regional daerah penelitian .....	8
Gambar 4. Penampang 3D resistivitas lapangan polosari .....	9
Gambar 5. Pola Aliran arus dan bidang <i>Equipotential</i> antara dua elektroda arus dengan polaritas berlawanan .....	13
Gambar 6. Susunan elektroda arus dan potensial pada konfigurasi Wenner .....	16
Gambar 7. Susunan elektroda pada konfigurasi Schlumberger.....	16
Gambar 8. Pengaturan Elektroda Konfigurasi Wenner-Schlumberger .....	17
Gambar 9. Rangkaian listrik sederhana.....	18
Gambar 10. Dua buah resistor dengan panjang dan area penampang lintang yang berbeda .....	20

Gambar 11. Sumber arus berupa titik pada permukaan bumi homogen .....	21
Gambar 12. Sumber arus dua titik pada permukaan homogen isotropis .....	23
Gambar 13. Perubahan bentuk pada bidang <i>equipotential</i> dan garis aliran arus untuk dua titik sumber arus pada permukaan tanah homogen .....	24
Gambar 14. Peta Administrasi Daerah Penelitian.....	31
Gambar 15. Diagram Alir .....	33
Gambar 16. Model <i>pseudo-section</i> . .....	35
Gambar 17. <i>Bad datum point</i> .....	35
Gambar 18 . <i>RMS error statistic</i> . .....	36
Gambar 19. Penampang 2D dan Topografi. ....	37
Gambar 20. Data inversi 2D. ....	37
Gambar 21. Tahapan Processing data 3D. ....	39
Gambar 22. Proses <i>Gridding Database 3D</i> .....	40
Gambar 23. Penampang resistivitas 2D dengan topografi pada Line A .....	42
Gambar 24. Penampang resistivitas 2D dengan topografi pada Line B .....	45
Gambar 25. Penampang resistivitas 2D dengan topografi pada Lintasan C .....	44
Gambar 26. Penampang resistivitas 2D dengan topografi pada Lintasan D .....	45
Gambar 27. Model <i>3D-cube</i> resistivitas.....	46
Gambar 28. Rekonstruksi model 3D dengan nilai resistivitas batuan $>300 \Omega\text{m}$ . .....	47



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Jadwal kegiatan .....	32
Tabel 2. Nilai resistivitas batuan dan mineral .....	43

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Meningkatnya kebutuhan bahan bangunan ditandai dengan meningkatnya permintaan bahan baku dasar tidak terkecuali batuan andesit. Hal ini dapat menyebabkan beberapa perusahaan meningkatkan usaha dalam upaya meningkatkan produksi batuan andesit, baik berupa kegiatan pengembangan pencarian sumber-sumber baru ke daerah yang belum pernah tersentuh untuk pencarian sumber utama ataupun meningkatkan kapasitas produksi yang telah ada sebelumnya. Andesit ini tidak semuanya tersingkap di permukaan dalam eksplorasinya sehingga perlu dilakukan penyelidikan lebih lanjut mengetahui keberadaan andesit di bawah permukaan untuk memperkirakan potensi sumberdaya andesit di daerah penelitian. Kegiatan penelitian dan perencanaan dalam eksplorasi merupakan salah satu tahapan penting dalam kegiatan ini. Dalam pelaksanaannya diperlukan dukungan dengan metode yang tepat, cepat dan akurat serta besaran biaya merupakan dasar pertimbangan dalam penerapan metode-metode yang tepat dalam menunjang kegiatan perencanaan dan penelitian untuk dasar kegiatan selanjutnya.

Salah satunya kegiatan yang dilakukan dalam eksplorasi adalah pengukuran geolistrik yang dilakukan di area penyelidikan. Survei geolistrik dilakukan untuk mengetahui sebaran batuan andesit yang terdapat dibawah

permukaan (di dalam bumi). Batuan tersebut memiliki nilai tahanan jenis kelistrikan (resistivitas) yang berbeda antara material-material lainnya dengan memanfaatkan sifat kelistrikan batuan untuk memetakan kondisi geologi di bawah permukaan. Kelebihan dari penerapan metoda survei geolistrik dua dimensi (2D), adalah suatu metode aktif dengan parameter tahanan jenis kelistrikan (resistivitas) sebagai metode yang cepat, praktis dalam pelaksanaannya. Namun memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi. dalam proses akuisisi data tidak menimbulkan kerusakan lingkungan dan mudah dalam melakukan quality control data lapangan (Ilmi dkk, 2018). Suasana lingkungan tertentu dalam air laut maupun air tawar (Sunggu, 2017).

Kebutuhan akan data dan informasi mengenai potensi bahan galian industri sangat dibutuhkan dengan lapisan penyusun batuan sebagai acuan dalam menentukan potensi sumber daya menggunakan metode geolistrik pada daerah penelitian. Geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk berbagai kegiatan eksplorasi mineral, dimana metode tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan struktur geologi yang berhubungan dengan mineralisasi (Jong-oh, dkk., 2009). Data yang diperoleh berdasarkan peninjauan lapangan merupakan data nilai resistivitas bawah permukaan. Perhitungan inversi dan pemodelan dilakukan berdasarkan data hasil peninjauan lapangan, sehingga dapat diestimasi prospek zona mineralisasi suatu area berdasarkan variasi nilai resistivitas dari suatu sistem perlapisan tanah (Arifin, M.H., dkk., 2019).



## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui litologi batuan berdasarkan nilai resistivitas batuan di daerah penelitian.
2. Memetakan sebaran batuan andesit berdasarkan penampang resistivitas 2D.
3. Menghitung volume batuan andesit di bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas.

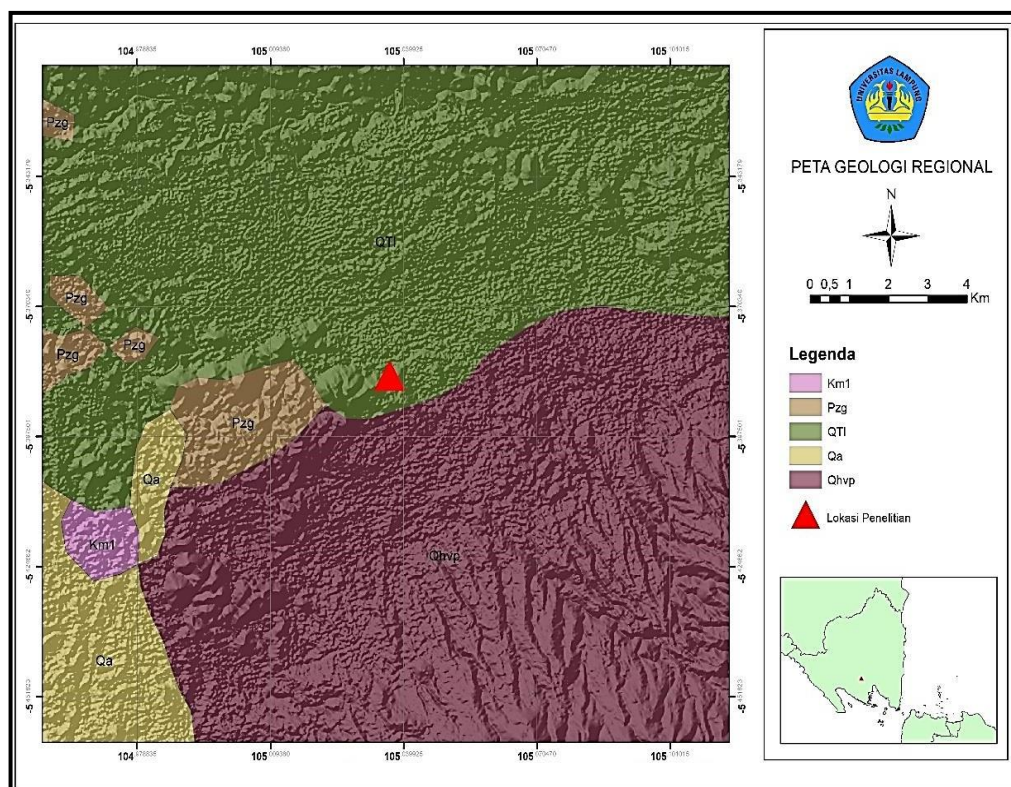
## **1.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat digunakan sebagai perbandingan untuk penelitian geolistrik lainnya terkait sebaran batuan andesit. Selain itu, dapat juga sebagian bahan acuan dan bahan referensi bagi mahasiswa dan semua pihak yang membutuhkan kajian tentang sebaran batuan andesit.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Geologi Regional Penelitian

Penelitian ini terletak di Lapangan RL Provinsi Lampung dimana secara geologi, lapangan ini merupakan lapangan yang tersusun atas alluvium, batuan gunungapi kuartar muda, diodit, formasi menanga, formasi gading, formasi hulu sampang, formasi kasa, granit kapur, dan formasi kompleks gunung kasih. Formasi pada lapangan ini adalah Formasi lampung (Qtl), Gunungkasih (Pzg), Formasi Menanga (Km), Batuan Gunungapi Kuartar Muda (Qhvp), dan Alluvium (Qa) terdapat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Peta geologi penelitian

Pada **Gambar 1.** di atas lapangan ini menunjukkan bahwa Formasi Lampung (Qtl) memiliki luasan yang dominan dan tersebar di Kecamatan Pringsewu, Sukoharjo, Gadingrejo, Pagelaran, dan sebagian Adiluwih. Sedangkan formasi kompleks Gunungkasih (Pzg) memiliki luasan sebesar 18.234 Ha yang tersebar juga di Kecamatan sebagian Pringsewu, Gadingrejo, Pagelaran dan dominan di Kecamatan Pagelaran Utara, dan Adiluwih. Formasi lampung (Qtl) dengan luasan dominan dibandingkan dengan formasi lainnya dengan sekitar 24.386,85 ha. Sedangkan formasi menanga (Km) mempunyai luasan yang paling sedikit sekitar 209,04 ha.

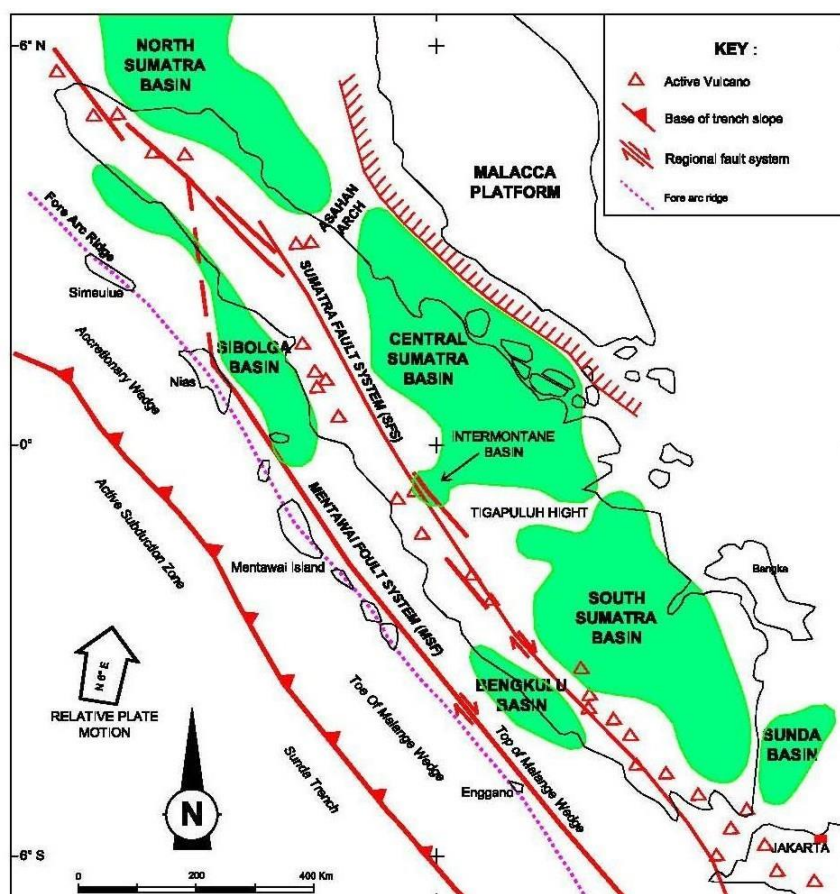
## **2.2 Tatanan Tektonik Regional**

Pada lapangan ini merupakan salah satu wilayah di Indonesia dengan aktivitas kegempaan yang tinggi, karena disepanjang laut barat Sumatera terdapat zona subduksi antara Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Lempeng Indo-Australia mengalami penunjaman ke bawah Lempeng Eurasia dengan kecepatan rata-rata 60 mm/tahun (Akmam, 2011). Zona subduksi lempeng tersebut yang menjadi pusat gempabumi tektonik yang terjadi setiap tahunnya. Selain dekat dengan zona subduksi, Lampung dilewati oleh sesar tektonik aktif yang membentang dari Aceh hingga Selat Sunda, dimana dikenal dengan Sesar Sumatera atau Sesar Semangko.

Panjang Sesar Semangko sekitar 1.900 km yang terbagi menjadi 19 segmen-segmen utama. Segmen Komerling, Segmen Semangko dan Segmen Sunda adalah 3 segmen yang melewati daratan Provinsi Lampung. Aktivitas sesar tektonik dapat menyebabkan kejadian gempabumi Liwa 16 Februari



1994 tepatnya di Segmen Komering dan gempa bumi tersebut kembali terjadi pada 2 Mei dan 18 Juni 2016 yang diakibatkan oleh aktivitas Segmen Komering dan Segmen Semangko (Sih dan Natawidjaja, 2000). Lampung terpotong oleh sesar-sesar besar sejajar memanjang sumbu Pulau Sumatera yang berarah barat laut-tenggara. Kedua zona gempa sangat aktif dikarenakan merupakan manifestasi dari tumbukan lempeng samudera (Australian Plate) dengan lempeng benua (Asian Plate).



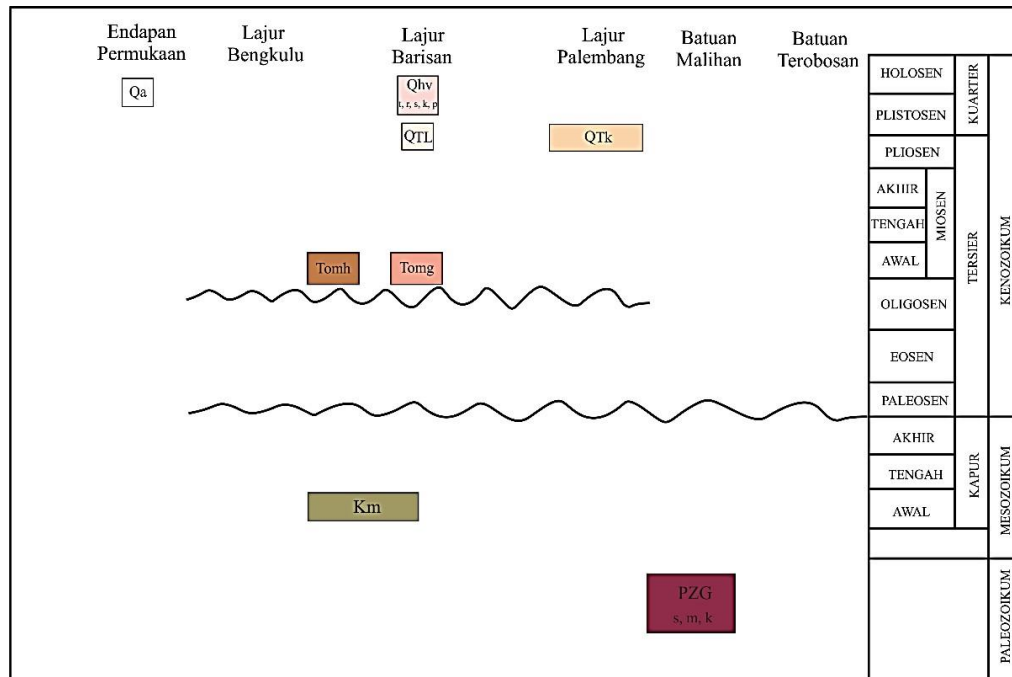
**Gambar 2.** Kondisi tektonik regional sepanjang Pulau Sumatera

Pada **Gambar 2.** terdapat zona subduksi yang merupakan zona tumbukan antara Lempeng Tektonik Australia dengan Lempeng Tektonik Asia. Jika zona gempa ini termasuk zona gempa dangkal dan berada di laut akan

menyebabkan tsunami seperti yang terjadi pada tsunami Aceh pada tahun 2004 lalu. Zona gempa dangkal menunjam sampai kedalaman lebih dari 70 km. Zona tumbukan dapat diperkirakan menyebabkan melelehnya batuan yang menjadi sumber magma gunung-gunung api sepanjang Sumatera, yang juga memanjang hingga ke Pulau Jawa. Zona sesar memanjang di bagian barat Pulau Sumatera yang menyebabkan terbentuknya beberapa danau seperti Danau Singkarak yang merupakan amblesan akibat pergeseran sesar ini dan terbentuknya Lembah Suoh di Lampung Barat.

### **2.3 Stratigrafi Regional**

Berdasarkan pembagian Peta Geologi Lembar Kota Agung (Amin dkk., 1994), batuan di daerah ini terbagi menjadi beberapa satuan stratigrafi, yang berumur dari Paleozoikum sampai Kuartar. Urutan stratigrafi pada penelitian ini terdiri dari yang tertua adalah Komplek Gunungkasih (Pzq), Formasi Menanga (Km), Formasi Gading (Tomg), Formasi Hulusimpang (Tomh), Formasi Kasai (Q Tk), Formasi Lampung (QTl), Batuan gunungapi Kuartar (Qhv), dan Aluvium (Qa). Daerah penelitian memiliki beberapa jenis batuan seperti, terdapat perlapisan batulempung dengan batupasir sisipan lignit yang berada di Formasi Gading (Tomg), batuan kuarsit yang berada pada Kompleks Gunung Kasih (Pzg), breksi vulkanik yang berada di Endapan Gunung Api Kuartar Muda (Qhv).



**Gambar 3.** Kolom stratigrafi regional daerah penelitian (Amin, et.all., 1993).

Formasi batuan terbesar di Kabupaten Pringsewu adalah formasi Lampung (Qtl) sebesar 38,21%. Potensi formasi batuan terbesar kedua adalah Kompleks Gunungkasih (Pzg) sebesar 29,17%. Formasi batuan terkecil di Kabupaten Pringsewu adalah formasi Menanga (Km) sebesar 0,32%.

## 2.4 Penelitian yang Pernah dilakukan

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut:

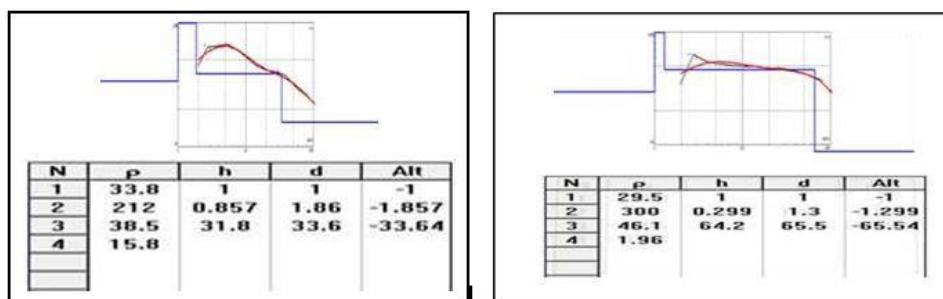
### A. Geolistrik Untuk Eksplorasi Andesit

Metode geolistrik pada dasarnya memanfaatkan konduktivitas listrik yang dapat digunakan untuk berbagai masalah dalam eksplorasi mineral. Metode geolistrik adalah metode yang efektif untuk menentukan posisi dan ekstensi kedalaman batuan andesit (Guo., dkk., 1999). Aplikasi metode geolistrik yang dilakukan para ahli untuk eksplorasi batuan andesit, memungkinkan untuk memberikan informasi mengenai perbedaan



litologi pada lokasi yang diduga prospek akan adanya batuan andesit. dalam hal ini umur batuan suatu kelompok formasi mempengaruhi keberadaan zona mineralisasi.

Pada lapangan polosari, metode resistivitas listrik telah diterapkan untuk mengidentifikasi Hasil pengolahan dengan pemodelan dua dimensi seperti gambar di atas diperoleh dengan pendekatan kurva matching. Dari pendekatan ini susunan batuan bawah permukaan daerah penelitian dapat diketahui. Berdasarkan nilai resistivitas batuan dan analisis peta geologi daerah setempat dapat diinterpretasikan ke beberapa lapisan, diantaranya lapisan tanah penutup (top soil) yang mempunyai nilai resistivitas 29,5 – 49,2  $\Omega\text{m}$  dengan kedalaman sekitar 1 – 2,64 meter terdapat di semua lintasan. Lapisan batuan andesit (Andesite) dengan nilai resistivitas 212 – 300  $\Omega\text{m}$  berada pada kedalaman sekitar 1,3 – 1,86.



**Gambar 4.** Lintasan resistivitas lapangan polosari (Munaji., dkk., 2013)

Pada **Gambar 4.** di atas merupakan penampang per lapisan yang ditampilkan dari hasil lintasan resistivitas data schlumberger geolistrik daerah polosari . Peneliti dapat menemukan dua pola anomali resistivitas rendah yang berhubungan dengan andesit.

### III. TEORI DASAR

#### 3.1 Metode Geolistrik

Metode pengamatan geofisika pada dasarnya yaitu mengamati gejala-gejala gangguan yang terjadi pada keadaan normal. Gangguan ini dapat bersifat statik dapat juga bersifat dinamik, yaitu gangguan yang dipancarkan kebawah permukaan bumi. Gejala gangguan yang terdapat pada keadaan normal disebut dengan anomali. Metode Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik didalam bumi dengan cara pendekteksian dipermukaan bumi. Diantaranya meliputi pengukuran potensial, pengukuran arus medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alami maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi. Oleh karena itu metode geolistrik mempunyai banyak macam, termasuk di dalamnya yaitu : Metode *Self* Potensial (SP), Metode Tahanan Jenis/ *Resistivity*, Arus *Telluric*, *Magnetotelluric*, Potensial terimbas (Reynold, 1997).

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu dari metode geolistrik yang mempelajari sifat resistivitas dari lapisan batuan di dalam bumi. Pada metode ini arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus dan dilakukan pengukuran beda potensial melalui dua buah elektroda potensial, hasilnya berupa beda potensial yang terukur pada elektroda di resistivitas masing-masing lapisan di bawah titik pengukuran (Reynold,1997). Data yang diperoleh di lapangan merupakan data nilai resistivitas bawah permukaan. Berdasarkan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan inversi sehingga diperoleh variasi resistivitas dari suatu sistem pelapisan tanah yang

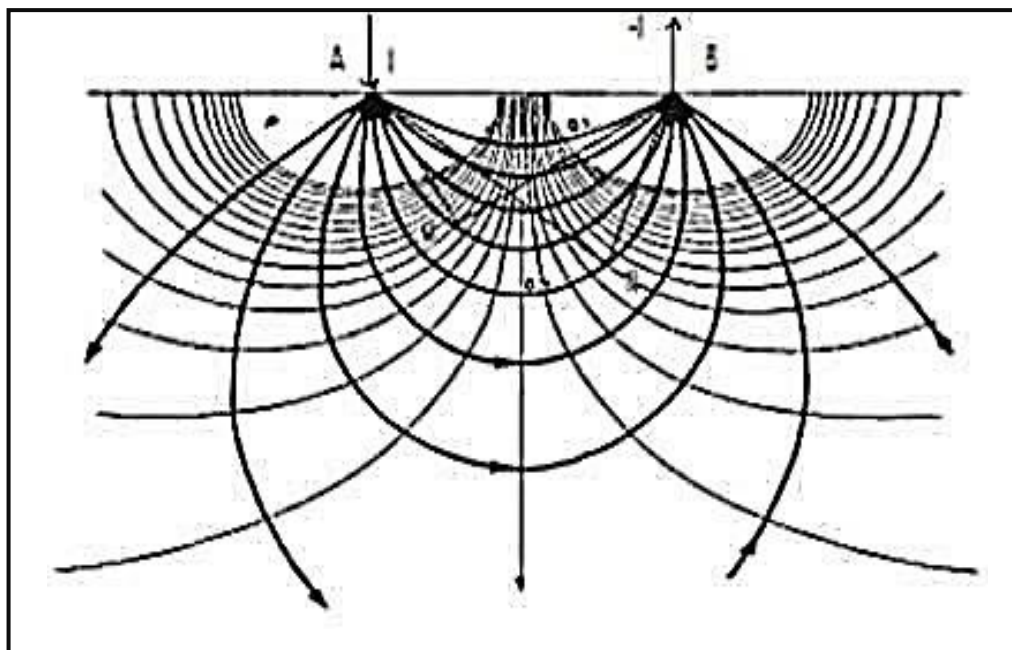
berasosiasi dengan struktur geologi di bawah permukaan (Djoko, 2002).

Di dalam metode geolistrik resistivitas ini terdapat 2 macam metode dalam pengambilan datanya, yaitu : metode geolistrik resistivitas *mapping* dan metode geolistrik resistivitas *sounding*. Metode resistivitas *mapping* merupakan metode resistivitas yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan tanah bawah permukaan secara horizontal, oleh karena itu pada metode ini digunakan jarak spasi elektroda yang tetap untuk semua titik *sounding* di permukaan bumi. Sedangkan metode geolistrik resistivitas *sounding* bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan batuan di dalam permukaan bumi secara vertikal. Pada metode ini, pengukuran pada suatu titik *sounding* dilakukan dengan jalan mengubah-ubah jarak elektroda. Perubahan jarak elektroda dilakukan dari jarak elektroda kecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi.

Penggunaan metode geolistrik pertama kali digunakan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk mengetahui perubahan resistivitas lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Dirrect Current*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam. Dengan adanya aliran arus listrik tersebut maka akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah. Tegangan listrik yang terjadi di permukaan tanah diukur

dengan menggunakan multimeter yang terhubung melalui dua buah elektroda tegangan M dan N yang jaraknya lebih pendek daripada jarak elektroda AB. Bila posisi jarak elektroda A B diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi pada elektroda M N ikut berubah sesuai dengan informasi jenis batuan yang ikut terinjeksi pada kedalaman yang lebih besar (Smith and Silver, 1991).

Kedalaman lapisan batuan yang biasa ditembus oleh arus listrik ini sama dengan separuh jarak AB yang biasa disebut  $AB/2$  (bila digunakan arus listrik DC murni), maka diperkirakan dari injeksi ini berbentuk setengah bola dengan jari-jari  $AB/2$ . Umumnya metode geolistrik yang sering digunakan adalah yang menggunakan 4 buah elektroda yang terletak dalam satu garis lurus serta simetris terhadap titik tengah, yaitu 2 buah elektroda arus (AB) dibagian luar dan 2 buah elektroda tegangan (MN) dibagian dalam. Pada **Gambar 6.** di bawah ini adalah ilustrasi garis *equipotential* yang terjadi akibat injeksi arus ditunjukkan pada dua titik arus yang berlawanan di permukaan bumi.





**Gambar 5.** Pola Aliran arus dan bidang *Equipotential* antara dua elektroda arus dengan polaritas berlawanan (Bahri, 2005).

Pada **Gambar 6.** yang menyerupai setengah lingkaran terdapat sebaran arus pada permukaan akibat arus listrik yang dikirim kebawah permukaan. Garis tengah menunjukkan arus yang dikirim mengalami respon oleh suatu lapisan yang homogen. Sedangkan arus putus-putus menunjukkan arus normal dengan nilai yang sama. Garis-garis tersebut disebut dengan garis *equipotential*. Dimana medan listrik titik sumber di dalam bumi dianggap memiliki simetri bola (Bahri, 2005).

Metode geolistrik tahanan jenis didasarkan pada anggapan bahwa bumi mempunyai sifat homogen isotropis. Dengan asumsi ini, tahanan jenis yang terukur merupakan tahanan jenis yang sebenarnya dan tidak tergantung pada spasi elektroda. Namun pada kenyataannya bumi tersusun atas lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Karenanya, harga resistivitas yang diukur seolah-olah merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja. Resistivitas yang terukur sebenarnya adalah resistivitas semu ( $\rho_a$ ) (Reynold, 2005). Berdasarkan Persamaan (1) besar resistivitas semu dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$\rho = 2\pi * \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right)^{-1} \frac{M}{I} \dots\dots\dots (1)$$

$$\rho_a = K \frac{I}{I} \dots\dots\dots (2)$$

$$K = \frac{\hat{\rho}}{\left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right)^{-1}} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana  $K$  adalah faktor geometri yaitu besaran koreksi letak kedua elektroda potensial terhadap letak kedua elektroda arus. Dengan mengukur  $\Delta V$  dan  $I$  maka dapat ditentukan harga resistivitas (Reynolds, 2005).

Beberapa hal yang mempengaruhi nilai resistivitas semu adalah sebagai berikut (Hurun, 2016):

1. Ukuran butir penyusun batuan, semakin kecil besar butir maka kelulusan arus akan semakin baik, sehingga mereduksi nilai tahanan jenis
2. Komposisi mineral dari batuan, semakin meningkat kandungan mineral *clay* akan mengakibatkan menurunnya nilai resistivitas
3. Kandungan air, air tanah atau air permukaan merupakan media yang mereduksi nilai tahanan jenis
4. Kelarutan garam dalam air di dalam batuan akan mengakibatkan meningkatnya kandungan ion dalam air sehingga berfungsi sebagai konduktor
5. Kepadatan, semakin padat batuan akan meningkatkan nilai resistivitas.

### **3.2 Konfigurasi Metode Geolistrik**

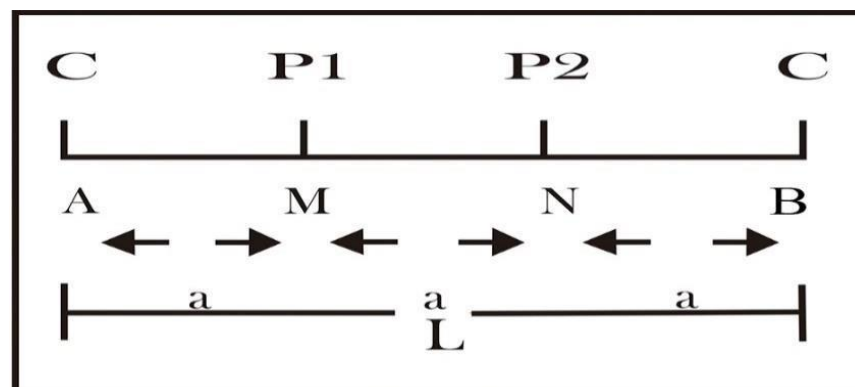
Metode geolistrik resistivitas didasarkan pada kenyataan bahwa sebagian dari arus listrik yang diberikan pada lapisan tanah, menjalar ke dalam tanah pada kedalaman tertentu dan bertambah besar dengan bertambahnya jarak antar elektroda. Dalam pengukuran geolistrik resistivitas jika sepasang elektroda diperbesar, distribusi potensial pada permukaan bumi akan semakin membesar dengan nilai resistivitas yang bervariasi (Loke, 2000).

Metode ini lebih efektif jika digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal, jarang memberikan informasi lapisan di kedalaman lebih dari 300 meter. Oleh karena itu, metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi minyak tetapi lebih banyak digunakan dalam bidang teknik geologi seperti penentuan kedalaman batuan dasar, pencarian air tanah, juga digunakan dalam eksplorasi geothermal. Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda-elektroda potensial dan elektroda-elektroda arus, dikenal beberapa jenis konfigurasi resistivitas tahanan jenis, antara lain (Stummer, 2003).

### 3.3 Konfigurasi Wenner

Konfigurasi Wenner merupakan salah satu konfigurasi yang sering digunakan dalam eksplorasi geolistrik dengan susunan jarak spasi sama panjang,  $r_1 = r_4 = a$  dan  $r_2 = r_3 = 2a$ . Jarak antara elektroda arus adalah tiga kali jarak elektroda potensial, jarak potensial dengan titik *sounding* adalah  $a/2$ , maka jarak masing elektroda arus dengan titik *sounding* adalah  $3a/2$ . Target kedalaman yang mampu dicapai pada metode ini adalah  $a/2$ . Dalam akuisisi data lapangan susunan elektroda arus dan potensial diletakkan simetri dengan titik *sounding*.

Pada konfigurasi *Wenner* jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial adalah sama. Seperti yang tertera pada gambar di bawah ini.



**Gambar 6.** Susunan elektroda arus dan potensial pada konfigurasi Wenner (Loke, 2004)

Pada **Gambar 7.** di atas terlihat bahwa jarak  $AM = NB = a$  dan jarak  $AN = MB = 2a$  dengan menggunakan persamaan (19) diperoleh faktor geometri untuk Konfigurasi Wenner sebagai berikut:

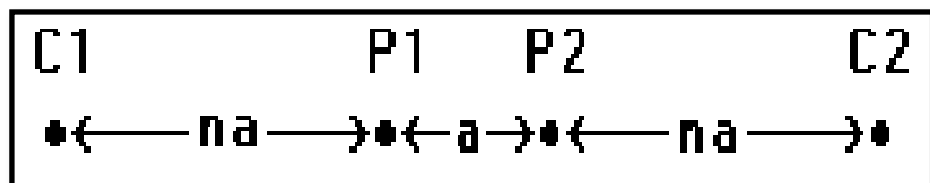
$$K_w = 2\pi a \dots\dots\dots (4)$$

$$\rho = K_w \cdot R \dots\dots\dots (5)$$

Pengambilan data geolistrik yang ideal dilakukan pada permukaan tanah yang memiliki topografi landai, namun pada kenyataan di lapangan topografi bervariasi. Maka dari itu kemiringan permukaan tanah dapat diabaikan jika kemiringan  $< 15^\circ$  (Milsom, 2003).

### 3.4 Konfigurasi Schlumberger

Konfigurasi Schlumberger merupakan salah satu konfigurasi atau tatanan dari elektroda metode geolistrik, yang mana susunannya C-P-P-C di mana jarak elektroda P dengan P cenderung tetap. Sedangkan jarak antara elektroda P dan C diubah sesuai spasi yang telah ditentukan (Stummer, 2003).



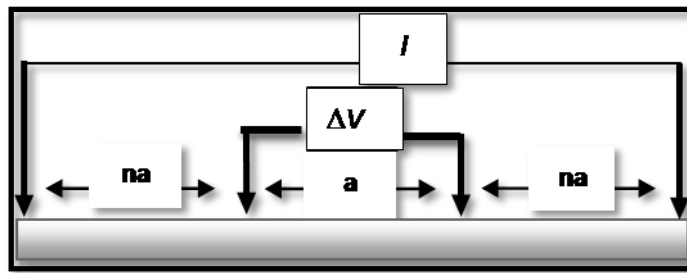
**Gambar 7.** Susunan elektroda pada konfigurasi Schlumberger (Loke, 2000).

### 3.5 Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi Wenner-Schlumberger adalah konfigurasi dengan sistem aturan spasi yang konstan dengan catatan faktor pembanding “n” untuk



konfigurasi ini adalah perbandingan jarak antara elektroda AM dengan jarak antara MN seperti pada **Gambar 9**. Jika jarak antara elektroda potensial MN adalah  $a$  maka jarak antar elektroda arus (A dan B) adalah  $2na + a$ .



**Gambar 8.** Pengaturan Elektroda Konfigurasi Wenner-Schlumberger

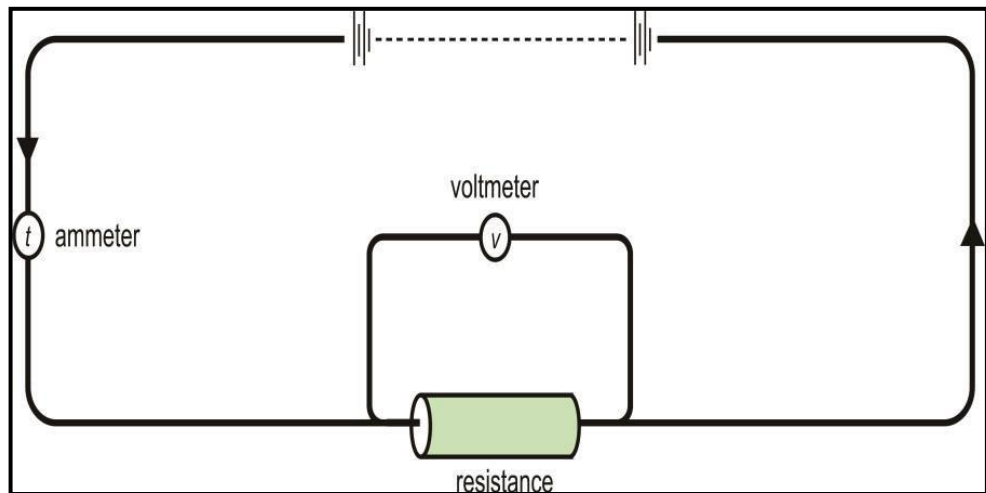
Faktor geometri dari konfigurasi Wenner-Schlumberger adalah :

$$k = n(n+1)\pi a \dots\dots\dots (6)$$

Dengan  $a$  adalah jarak antara elektroda M dan N.

### 3.6 Rumusan Dasar Listrik dalam Metode Geolistrik

Metode Geolistrik resistivitas bekerja karena pengukuran beda potensial pada titik-titik di permukaan bumi yang diproduksi dengan langsung mengalirkan arus ke bawah permukaan. Hal ini bermanfaat untuk menentukan distribusi resistivitas di bawah permukaan dan kemudian digunakan untuk interpretasi material-material yang potensial, kita perlu meninjau ulang secara singkat konsep kelistrikan (Burger, 1992).



**Gambar 9.** Rangkaian listrik sederhana

Pada **Gambar 10.** diatas mengilustrasikan sebuah rangkaian listrik dasar yang di dalamnya terdapat baterai, kabel penghubung dan sebuah resistor. Baterai mengatur beda potensial di antara dua titik (kutub positif dan kutub negatif). Baterai dengan demikian berfungsi sebagai sebuah sumber gaya listrik (GGL) di dalam perpindahan muatan melalui rangkaian, seperti halnya ketika memompa air melewati saluran pipa. Kaidah yang dipakai disini adalah untuk menentukan aliran arus sebagai perpindahan muatan positif. Untuk menyempurnakan aliran air berarti harus memindahkan muatan positif dari sebuah potensial rendah di kutub negatif (-) menuju potensial tinggi di kutub positif (+). Gaya yang bekerja dalam perubahan potensial membutuhkan sebuah gaya yang dinamakan gaya elektromotif atau emf (*electromotive force*) yang satuannya berupa *volt* (V).

Perpindahan dari muatan-muatan yang melewati kabel penghubung per satuan waktu dinamakan arus. Secara matematis (Burger, 1992) :

$$I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt} \dots \dots \dots (7)$$

atau

$$I = \frac{q}{t} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana ( $I$ ) adalah arus dalam satuan *ampere*, ( $q$ ) adalah muatan dalam satuan *coulomb* dan ( $t$ ) adalah waktu dalam detik.

Konsep lain yang sangat penting di dalam survei geolistrik resistivitas adalah rapat arus  $J$ . Rapat arus didefinisikan sebagai arus yang melewati suatu penampang lintang per satuan luas, secara matematis ditulis :

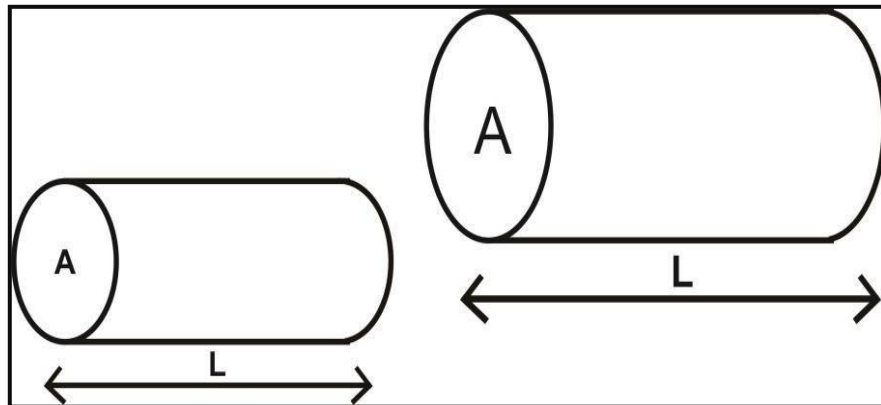
$$J = \frac{I}{a} \dots\dots\dots (3)$$

Pada persamaan diatas dijelaskan bahwa kuantitas arus yang sama dan melewati luas penampang lintang yang berbeda akan menghasilkan rapat arus yang berbeda. George Simon Ohm adalah fisikawan Jerman yang pertama kali memperkenalkan hubungan antara kuat arus, tegangan dan hambatan listrik melalui hukumnya yang mengatakan bahwa arus ( $i$ ) adalah berbanding lurus terhadap tegangan ( $V$ ) dan berbanding terbalik terhadap hambatan ( $R$ ).

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (4)$$

Pada dasarnya material penyusun benda bervariasi, sehingga masing masing benda memiliki variasi daya hambat listrik. Variasi hambatan dapat diketahui melalui pengukuran secara langsung terhadap arus dan tegangan.

Pendekatan lain bahwa hambatan bukan hanya dipengaruhi oleh jenis materialnya, tetapi juga dipengaruhi oleh dimensinya (Burger, 1992).



**Gambar 10.** Dua buah resistor dengan panjang dan area penampang lintang yang berbeda (Burger, 1992).

Pada **Gambar 11.** menunjukkan dua buah resistor dengan panjang yang berbeda dan penampang lintang area yang berbeda pula. Jika diibaratkan bahwa dua resistor tersebut disusun oleh material yang sama, ternyata dengan tidak sengaja mereka mempunyai nilai hambatan yang berbeda dalam menghantarkan arus. Mengingat bahwa arus adalah perpindahan muatan per satuan waktu, maka aliran arus bias dianalogikan sebagai aliran air. Bayangkan bahwa sebuah pipa terbuka di salah satu bagiannya diberikan kerikil. Pompa air akan membersihkan tekanan yang berbeda di dalam pipa terbuka tersebut, dan menyebabkan aliran air yang berbeda pula. Kerikil menyebabkan sebuah hambatan pada aliran air menuju keluaran pipa. Jika membuat aliran pada pipa yang sama, tetapi memperbanyak isi kerikil pada pipanya, hambatan akan meningkat dan rata-rata aliran airnya akan berkurang. Jika meningkatkan diameter, hambatan akan berkurang dan air akan banyak keluar.

Sifat ini meyakinkan bahwa hambatan dari resistor sebagaimana yang diilustrasikan pada **Gambar 8.** bergantung pada panjang kolom pipa dan juga

material dasar yang menyusunnya, yang dinamakan resistivitas dan dinotasikan dalam  $\rho$ , sehingga secara matematis dapat ditulis :

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots(5)$$

atau

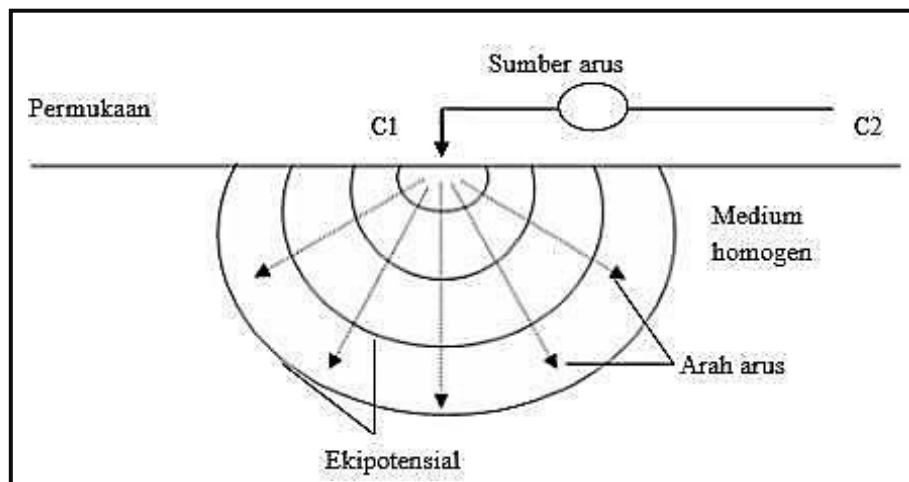
$$\rho = R \frac{A}{L} \dots\dots\dots(6)$$

Satuan dari resistivitas adalah hambatan dikalikan panjang yang dinotasikan dalam ohm.meter. Resistivitas merupakan kebalikan dari konduktivitas, begitu juga sebaliknya.

### 3.7 Aliran Listrik di Dalam Bumi

#### A. Titik Arus Tunggal di Permukaan

Metode pendekatan yang paling sederhana dalam mempelajari secara teoritis tentang aliran arus listrik di dalam bumi adalah dianggap homogen dan isotropis (Telford,dkk.,1990). Aliran arus yang keluar dari titik sumber membentuk medan potensial dengan kontur *equipotential* berbentuk permukaan setengah bola di bawah permukaan.



**Gambar 11.** Sumber arus berupa titik pada permukaan bumi homogen (Telford,dkk., 1990).



Pada **Gambar 12.** dalam hal ini arus mengalir melalui permukaan setengah bola maka arus yang mengalir melewati permukaan tersebut adalah (Telford, dkk., 1990). Jika sebuah elektroda tunggal yang dialiri arus listrik diinjeksikan pada permukaan bumi yang homogen isotropis, maka akan terjadi aliran arus menyebar dalam tanah secara radial dan apabila udara di atasnya memiliki konduktivitas nol, maka garis potensialnya akan berbentuk setengah bola.

Aliran arus yang keluar dari titik sumber membentuk medan potensial dengan kontur *equipotential* berbentuk permukaan setengah bola di bawah permukaan. Dalam hal ini, arus mengalir melalui permukaan setengah bola maka arus yang mengalir melewati permukaan tersebut adalah :

$$I = 2\pi r^2 J = -2\pi r^2 \sigma \frac{dv}{dr} = -2\pi \sigma A \dots \dots \dots (8)$$

dimana :

$$J = -\sigma \frac{dv}{dr} \dots \dots \dots (9)$$

Untuk konstanta integrasi A dalam setengah bola, yaitu:

$$A = \frac{I\rho}{2\pi} \dots \dots \dots (10)$$

Sehingga diperoleh:

$$V = -\frac{A}{r} \left( \frac{I\rho}{2\pi} \right) \dots \dots \dots (11)$$

Dimana :

$\Delta V$  = Beda potensial

$I$  = Kuat arus yang dilalui oleh bahan (*Ampere*)

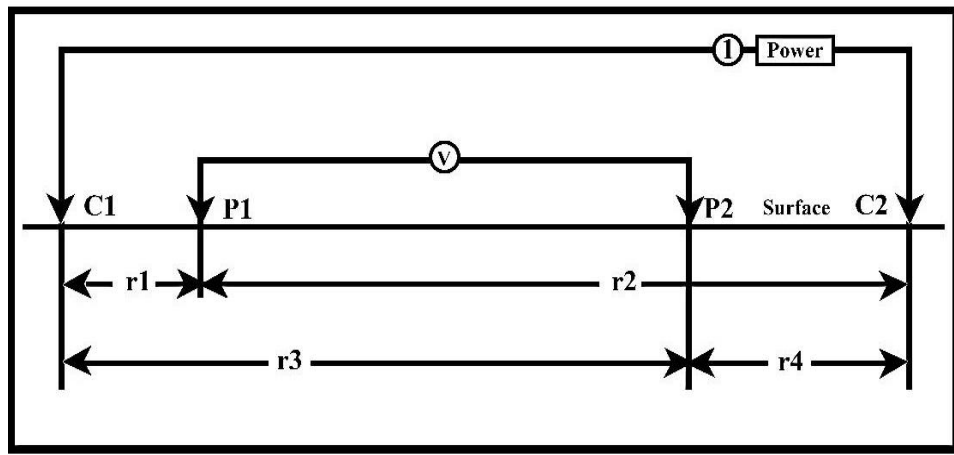
Maka nilai resistivitas listrik yang diberikan oleh medium :

$$\rho = 2\pi r \frac{V}{I} \dots \dots \dots (12)$$

Persamaan ini merupakan persamaan *equipotential* permukaan setengah bola yang tertanam di bawah permukaan tanah (Telford, 1990).

**3.8 Dua Titik Arus di Permukaan**

Saat memasukkan dua arus pada elektroda seperti pada **Gambar 10**, potensial yang dekat pada titik permukaan akan dipengaruhi oleh kedua arus elektroda tersebut.



**Gambar 12.** Sumber arus dua titik pada permukaan homogen isotropis (Telford, dkk, 1990).

Pada **Gambar 13**, dapat dijelaskan dengan persamaan potensial yang disebabkan C1 pada P1 adalah sebagai berikut:

$$V_1 = -\frac{A_1}{r_1} \text{ dimana } A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} \dots\dots\dots(13)$$

$$V_2 = -\frac{A_2}{r_2} \text{ dimana } A_2 = -\frac{I\rho}{2\pi} = -A_1 \dots\dots\dots(14)$$

Karena arus pada dua elektroda sama dan berlawanan arah, sehingga diperoleh:

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots\dots\dots(15)$$

Setelah diketahui potensial elektroda yang kedua pada P2 sehingga dapat mengukur perbedaan potensial antara P1 dan P2 maka akan terjadi

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \dots \dots \dots (16)$$

Dimana:

$\Delta V$  : beda potensial

$I$  : arus (A)

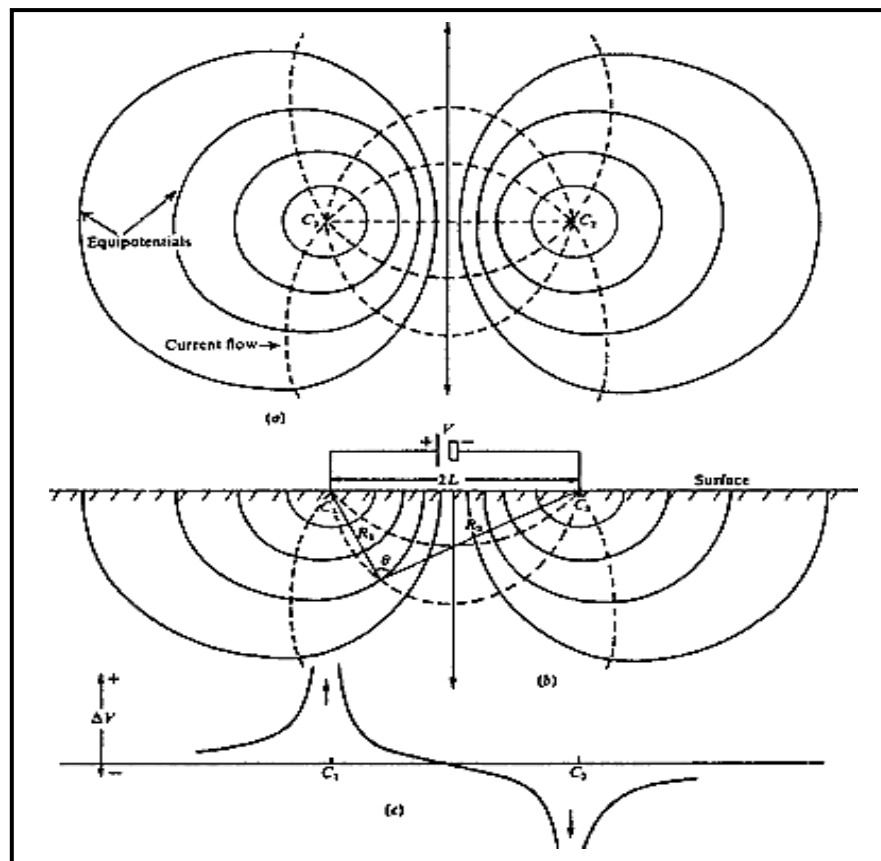
$\rho$  : resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )

$r_1$  : jarak C1 ke P1 (m)

$r_2$  : jarak C2 ke P1 (m)

$r_3$  : jarak C1 ke P2 (m)

$r_4$  : jarak C2 ke P2 (m)



**Gambar 13.** Perubahan bentuk pada bidang *equipotential* dan garis aliran arus untuk dua titik sumber arus pada permukaan tanah homogen (Telford, dkk, 1990).

Pada **Gambar 14** menunjukkan hubungan yang tersusun pada empat elektroda yang menyebar secara normal digunakan dalam resistivitas medan gaya. Pada konfigurasi ini garis aliran arus dan bidang *equipotential* yang berubah bentuk disebabkan oleh dekatnya elektroda arus yang kedua C2. Ditunjukkan pada gambar di bawah ini dengan garis arus orthogonal. Perubahan bentuk dari *equipotential* terbukti dalam wilayah diantara arus elektroda.

### 3.9 Sifat Listrik Batuan

Resistivitas adalah karakteristik batuan yang menunjukkan kemampuan batuan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Aliran arus listrik dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu : konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik dan konduksi secara dielektrik (Milsom, 2003).

Sifat konduktivitas listrik tanah dan batuan pada permukaan bumi sangat dipengaruhi oleh jumlah air, kadar garam atau salinitas air, serta bagaimana cara air didistribusikan dalam tanah dan batuan tersebut. Konduktivitas listrik batuan yang mengandung air sangat ditentukan terutama oleh sifat air, yakni elektrolit (larutan garam yang terkandung dalam air yang terisi dari anion dan kation yang bergerak bebas dalam air).

Adanya medan listrik eksternal menyebabkan kation dalam larutan elektrolit dipercepat menuju kutub negatif sedangkan anion menuju kutub positif. Tentu saja, batuan berpori ataupun tanah yang terisi air, nilai resistivitas listriknya berkurang dan bertambahnya kandungan air. Begitupula

sebaliknya, nilai resistivitas listriknya akan bertambah dengan berkurangnya kandungan air (Telford,dkk.,1990).

### **3.10 Konduktivitas**

Sifat konduktivitas listrik tanah dan batuan pada permukaan bumi sangat dipengaruhi oleh jumlah air, kadar garam atau salinitas air, serta bagaimana cara air didistribusikan dalam tanah dan batuan tersebut. Konduktivitas listrik batuan yang mengandung air sangat ditentukan terutama oleh sifat air, yakni elektrolit (larutan garam yang terkandung dalam air yang terisi dari anion dan kation yang bergerak bebas dalam air). Adanya medan listrik eksternal menyebabkan kation dalam larutan elektrolit dipercepat menuju kutub negatif sedangkan anion menuju kutub positif. Tentu saja, batuan berpori ataupun tanah yang terisi air, nilai resistivitas listriknya berkurang dan bertambahnya kandungan air. Begitupula sebaliknya, nilai resistivitas listriknya akan bertambah dengan berkurangnya kandungan air (Telford, dkk, 1990).

#### **3.10.1 Konduksi Secara Elektronik**

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut. Aliran ini juga dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik masing-masing batuan yang dilewatinya. Salah satu sifat atau karakteristik batuan tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis) yang menunjukkan kemampuan bahan untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik,



begitupula sebaliknya. Resistivitas mempunyai pengertian berbedapula dengan resistansi (hambatan),dimana resistansi tidak hanya bergantung pada bahan tetapi juga tergantung pada faktor geometri atau bentuk bahan tersebut. Sedangkan resistivitas tidak bergantung pada faktor geometri (Lowrie, 2007).

### 3.10.2 Konduksi Secara Elektrolitik

Sebagian besar batuan merupakan konduktor yang buruk dan memiliki resistivitas yang sangat tinggi. Namun pada kenyataannya batuan biasanya bersifat porus dan memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida, terutama air. Akibatnya batuan-batuan tersebut menjadi konduktor elektrolitik, dimana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolitik dalam air. Konduktivitas dan resistivitas batuan porus bergantung pada volume dan susunan pori-porinya. Konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang ( Lowrie, 2007).

### 3.10.3 Konduksi Secara Dielektrik

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik, artinya batuan atau mineral tersebut mempunyai elektron bebas sedikit, bahkan tidak ada sama sekali. Elektron dalam batuan berpindah dan berkumpul terpisah dalam inti karena adanya pengaruh medan listrik di luar, sehingga terjadi polarisasi (Lowrie, 2007).

### **3.11 Resistivitas Batuan**

Resistivitas adalah karakteristik batuan yang menunjukkan kemampuan batuan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Aliran arus listrik dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu : konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik dan konduksi secara dielektrik (Milsom, 2003). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi besaran resistivitas. Faktor-faktor tersebut adalah jenis batuan, matriks batuan, mineral lempung, porositas dan permeabilitas, salinitas, dan temperatur. Adapun penjelasan lebih lanjut sebagai berikut (Chandra, 2011).

#### **1. Jenis batuan**

Tiap batuan memiliki interval besaran resistivitas. Namun, suatu interval resistivitas batuan tertentu terkadang sebagian sama dengan interval batuan yang lainnya. Oleh karena itu, nilai resistivitas batuan harus dikorelasikan dengan data pendukung lainnya. Hal ini dapat berupa data geologi maupun data bor untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat (Chandra, 2011).

#### **2. Matriks batuan**

Matriks merupakan butiran yang berukuran lebih kecil dari fragmen dan terletak diantara batuan-batuan asli yang dapat terendapkan bersamaan bersama fragmen. Matriks dapat berupa pecahan batuan, mineral atau fosil (Engler, 2012).

### **3. Mineral lempung**

Iklim tropis seperti di Indonesia merupakan faktor alamiah yang sangat mempengaruhi kondisi batuan, terutama terjadinya proses pelapukan. Dalam suatu proses pelapukan, semua material (batuan, logam, dan sebagainya) akan diubah menjadi lempung (Chandra, 2011).

### **4. Porositas dan permeabilitas**

Porositas merupakan presentase dari volume fluida dalam pori dengan volume total batuan. Hubungan antara resistivitas dengan porositas batuan yang tidak mengandung lempung terdapat pada Persamaan (1) (Telford, dkk, 1990).

Permeabilitas merupakan kemampuan batuan untuk meneruskan fluida dan ion-ion. Bila porositas dan permeabilitas fluida dapat dikaitkan untuk memberikan jenis batuan atau tanah, maka hal tersebut beralasan pula untuk mengharapkan bahwa adanya hubungan antara permeabilitas batuan dan resistivitas (Telford, dkk, 1990).

### **5. Salinitas air pada batuan**

Salinitas air dipengaruhi oleh ion-ion yang terkandung dalam air asin pada batuan. Air asin ini memiliki sifat mudah menghantarkan elektron-elektron bebas melalui media tersebut sehingga air asin memberikan respon yang lebih rendah terhadap nilai resistivitas. Tingginya salinitas pada daerah eksplorasi dapat disebabkan oleh

adanya instruksi air laut (Hersir, dkk, 2010).

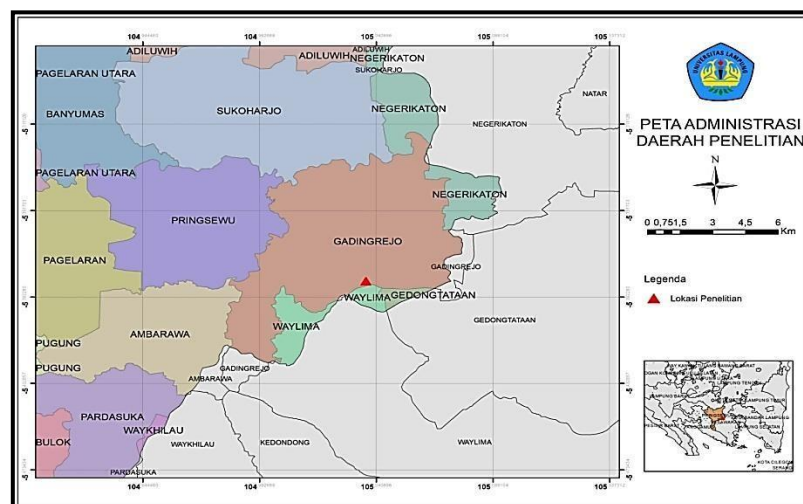
## 6. Temperatur

Pengaruh temperatur pada suatu batuan yang meningkat akan menurunkan nilai resistivitas batuan tersebut. Hal ini disebabkan oleh pergerakan ion-ion yang akan semakin menurun jika viskositas menurun. Namun, hal tersebut berlaku untuk temperatur 0-200°C. Sedangkan pada temperatur diatas 300°C akan meningkatkan nilai resistivitas seperti yang terlihat pada **Gambar 10** (Hersir, dan Árnason, 2010).

## IV. METODOLOGI PENELITIAN

### 4.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dimulai pada Bulan Mei 2022 di Provinsi Lampung dan dilanjutkan dengan pengolahan data dan analisis data di Laboratorium Eksplorasi Teknik Geofisika Universitas Lampung. Lokasi pengambilan data ini terletak di kecamatan gadingrejo kabupaten pringsewu.



**Gambar 14.** Peta Administrasi Daerah Penelitian.

### 4.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

Peta Geologi Regional

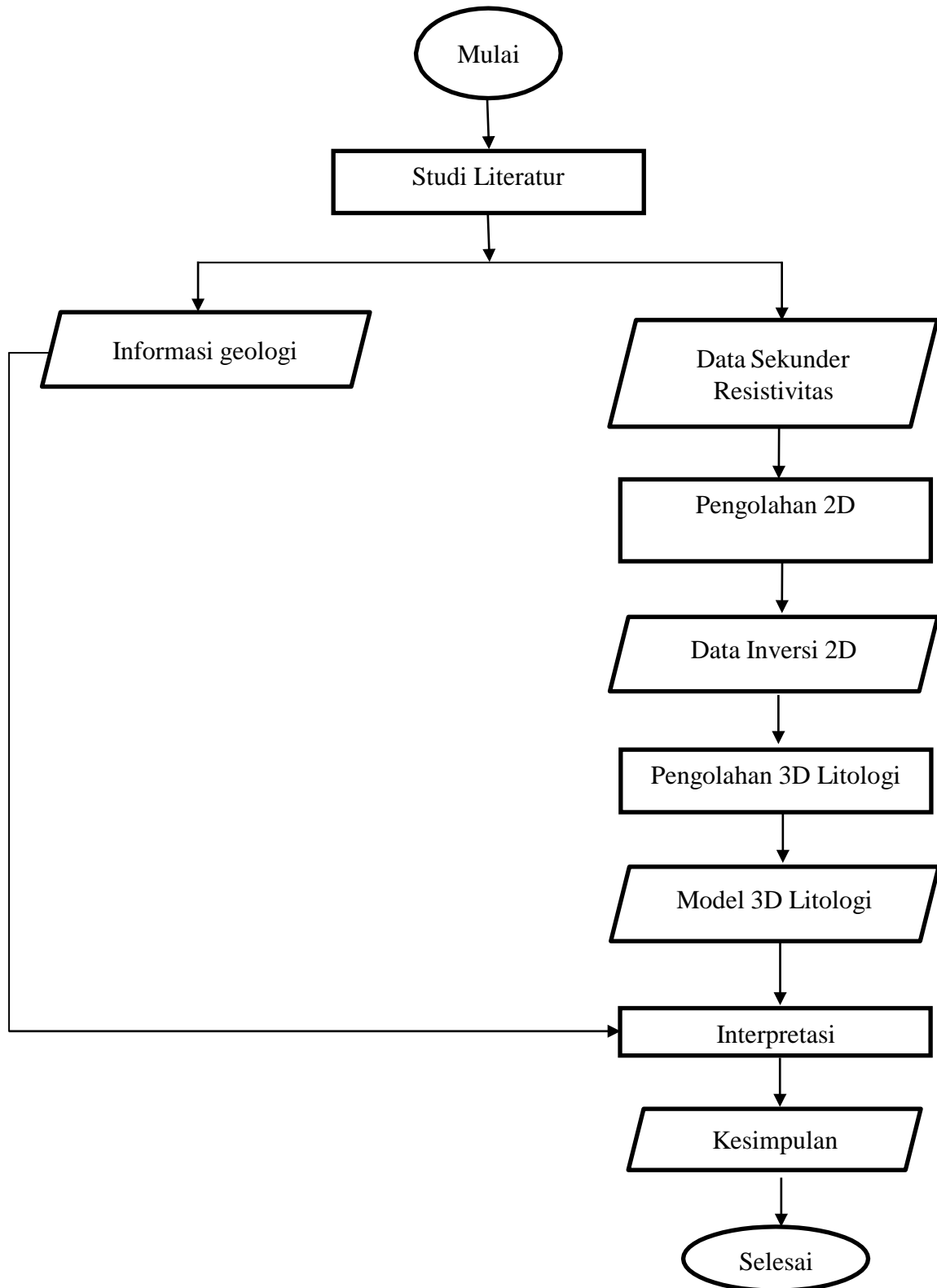
Laptop serta perangkat lunak, seperti : *Global Mapper v.13*, *Map Source v.240*, *Google Earth*, *Surfer12*, *Res2Dinv* (Pengolahan 2D), *Voxler 4* (Pengolahan 3D), *Microsoft Excel v.2013*, dan *Microsoft Word v. 2013*





#### 4.4 Diagram Alir

Penelitian ini memiliki diagram alir yang terdapat pada **Gambar 16**. berikut ini:



**Gambar 15.** Diagram Alir

## **VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan pada penelitian ini adalah.

1. Litologi daerah penelitian yaitu sandy clay, clay (terinfiltarsi air tanah), tuff, dan batuan vulkanik (andesit). Nilai resistivitas berdasarkan hasil pemodelan inversi dapat dibagi menjadi 3 katagori yaitu 0.01 s/d 50  $\Omega$ m, 50 s/d 100  $\Omega$ m dan, serta  $\geq 300 \Omega$ m.
2. Sebaran batuan vulkanik (andesit) ditemukan di tengah daerah penelitian dengan arah sebaran ke Utara yang diindikasikan batuan penyusun morfologi perbukitan pada daerah penelitian. Dominan terdapat pada lintasan 2 dan lintasan 3, dengan variasi kedalaman 10-40 m bawah permukaan.
3. Volume batuan vulkanik (andesit) pada daerah penelitian dengan nilai resistivitas  $>300 \Omega$ m adalah 91298 m<sup>3</sup>.

### **6.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sehingga penulis menyarankan agar melakukan uji sample batuan yang terdapat di lokasi daerah penelitian, serta melakukan pemboran geologi pada beberapa lintasan untuk memperkuat hasil analisis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmam. 2011. Subduksi Lempeng Indo-Australia Pada Lempeng Eurasia di Pantai Barat Sumatera Barat. *Jurnal Saintek*. Vol. III No. 1
- Amin, T.C., Kusnama, Rustandi, E., dan Gafoer, S. 1994. Geologi Lembar Kota Agung, Sumatera, Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Arifin, M.H., Kayode, J.S., Izwan, M.K., Zaid, H.A., and Hussin, H. 2019. *Data for the potential gold mineralization mapping with the applications of Electrical Resistivity Imaging and Induced Polarization geophysical surveys*. Science direct : *Earth and Planetary science Journal*. Malaysia.
- Burger, H.R. 1992. *Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface*. Prentice Hall. New Jersey.
- Chandra, R. 2011. Skripsi: Menentukan Daerah Prospek Biji Besi Menggunakan Metode Geolistrik di daerah "C" dengan Data Pendukung Geomagnet. Universitas Indonesia. Depok.
- Corbett, G., 2013, World gold Pacific Rim epithermal Au-Ag, World Gold Conference, Brisbane: Australian Institute of Mining and Metallurgy Publication 9, 5-13.
- Dakir, I., Benamara, A., Aassoumi, H., Ouallali A., and Bahammou, Y.A. 2019. *Application of Induced Polarization and Resistivity to the Determination of the Location of Metalliferous Veins in the Taroucht and Tabesbaste Areas*. International Journal of Geophysics. Vol. 2019. Morocco.

- Djoko, S. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Departement Teknik Geofisika ITB. Bandung.
- Engler, T.W. 2012. *Lecture Notes: Electrical Properties of Rocks*. PET 370. Spring 2012.
- Hersir, G. P., dan Bjornsson, A., 1991. *Geophysical Exploration for Geothermal Resources: Principles and Application*. UNU Geothermal Training Programme. Reykjavik.
- Hersir, Gylfi, P., dan Árnason, K. 2010. *Resistivity of Rocks. Presented at Short Course V on Exploration for Geothermal Resources*. p.212-216.
- Jong-Oh, P., Young J.Y. dan Hee, J.K. 2009. *Electrical Resistivity Surveys for Gold-Bearing Veins in the Yongjang mine*. Korea : Nanjing Institute of Geophysical Prospecting.
- Lindgren, W. 1993. *Mineral Deposits*. New York. McGraw-Hill. 930 pp.
- Loke, M.H. 2004. *Tutorial 2D and 3D Electrical Imaging Surveys*. Birmingham University. England.
- Lowrie, W. 2007. *Fundamentals of Geophysics*. Cambridge University Press, p.293-320.
- Mangga, SA., Amirudin, T., Suwarti, S., Gafoer dan Sidarto. (1993): Peta Geologi Lembar Tanjungkarang, Sumatra, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Milsom, J. 2003. *Field Geophysics: The Geological Field Guide Series*. University College London. England.
- Miswar, D., Sugiyanta, I. G., Yarmaidi. 2020. Geographical Study of Regional Potential Geospatial Based on Pringsewu District. *La Geografia*. Vol. 18
- Olandunjoye, 2012. Application of Electrical Resistivity and Ground Penetrating Radar Techniques in Subsurface Imaging around Ajibode, Ibadan,

Southwestern Nigeria. Ibadan : Department of Geology University of Ibadan Nigeria

Rasimeng, S., Andius, D., Alimuddin, 2007. Identifikasi Struktur Batuan Basement Menggunakan Metode Resistivitas 2D Sepanjang Jalan-Lintas Propinsi di Daerah Potensi Longsor Sumberjaya Lampung Barat. Jurnal Ilmiah Sigma. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.

Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Geophysics in Hydrogeological and Wiley and Sons Ltd. New York.

Reynolds, J.M. 2005. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Geophysics in Hydrogeological and Wiley and Sons Ltd. p.156-160.

Sieh, K. and Natawidjaja, D., 2000, Neotectonics of the Sumatran Fault, Indonesia, *Journal of Geophysical Research*, 105 (B12) : 28,295 – 28,326.

Smith, R.B., dan Silver, A.E. 1991. Geology of a Mioocene collision complex, Buton, Eastern Indonesia. *Geological Society of America Bulletin*, p.52.

Stummer, P. 2003. *New developments in Electrical Resistivity Imaging*. Swiss Federal Institute of Technology Zurich. Austria.

Telford, W.M., Geldart, L.P., dan Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press. Australia.

White, N.C., dan Hedenquist, J.W. 1996. *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics, and Exploration*. Society of Resource Geology. Tokyo. 16 pp.

Yang, S., Govindaiah, G., Lee, S., yang, and S., Cox, C.L. 2017. Distinct Kinetics of Inhibitory Currents in Thalamocortical Neurons that Arise from Dendritic or Axonal Origin. *Plos One*. Vol.10.