

**SKRIPSI GEOFISIKA**

**APLIKASI METODE POLARISASI TERINDUKSI (*IP*) DAN**

**RESISTIVITAS UNTUK IDENTIFIKASI TIMAH HITAM**

**DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH PROVINSI**

**NUSA TENGGARA BARAT**



**Disusun dan Diajukan Oleh :**

**MOCH. AQSA SETIADI HARUN**

**H221 15 506**

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2021**

**HALAMAN JUDUL**

**APLIKASI METODE POLARISASI TERINDUKSI (IP) DAN  
RESISTIVITAS UNTUK IDENTIFIKASI TIMAH HITAM  
DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH PROVINSI  
NUSA TENGGARA BARAT**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains*

*pada Departemen Geofisika*

*Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

*Universitas Hasanuddin*

**OLEH:**

**MOCH. AQSA SETIADI HARUN**

**H221 15 506**

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**APLIKASI METODE POLARISASI TERINDUKSI (IP) DAN**  
**RESISTIVITAS UNTUK IDENTIFIKASI TIMAH HITAM**  
**DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH PROVINSI**  
**NUSA TENGGARA BARAT**

Disusun dan diajukan oleh:

**MOCH AQSA SETIADI HARUN**

**H221 15 506**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Program Sarjana Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan

Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

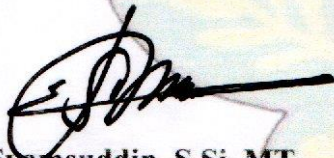
Pada tanggal 30 November 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,

  
Syamsuddin, S.Si, MT  
NIP. 197401152002121001

  
Dr. Muh. Hamzah, M.Si  
NIP. 19691231199702002

Ketua Departemen Geofisika,

  
Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng  
NIP. 196709291993031003



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moch Aqsa Setiadi Harun

Nim : H221 15 506

Program Studi : Geofisika

Jenjang : S1

Judul Skripsi : "Aplikasi Metode Polarisasi Terinduksi (IP) dan Resistivitas Untuk Identifikasi Timah Hitam di Kabupaten Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat"

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Hasanuddin maupun perguruan tinggi lain. Skripsi ini murni dari gagasan dan penelitian saya serta arahan dari Tim Pembimbing dan masukan dari Tim Penguji. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 November 2021

uat pernyataan,



**Moch Aqsa Setiadi Harun**

## ABSTRAK

Salah satu mineral yang dimanfaatkan sebagai bahan tambang di Indonesia adalah timah hitam atau timbal. Potensi timah hitam salah satunya berada di pulau Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam bentuk mineral Galena dengan kadar 87% Pb. Singkapan mineral galena ini bisa terlihat di lereng bukit atau tepian sungai di daerah batuan metamorf. Survei geolistrik resistivitas dan induksi polarisasi dengan menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dilakukan untuk mengetahui keberadaan mineral timah hitam di bawah permukaan daerah pulau Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat. Penelitian ini menggunakan data sekunder dengan 5 lintasan, panjang masing-masing lintasan 235 meter. Hasil pengolahan data resistivitas dan chargeabilitas seluruh lintasan, timah hitam berada pada nilai resistivitas tinggi ( $\geq 46.6 \Omega\text{m}$ ) dan *chargeability* sedang ( $\geq 35.5 \text{ msec}$ ) pada kedalaman yang bervariasi antara 10 m – 35 m, untuk daerah prospek mineralisasi yang sangat baik terdapat pada lintasan 5.

**Kata Kunci:** *Timah hitam, Resistivitas, Induksi Polarisasi, Geolistrik*

## ABSTACT

One of the minerals used as mining material in Indonesia is tin or lead. One of the potentials for lead is located on the island of Central Lombok, West Nusa Tenggara Province in the form of the mineral Galena with a content of 87% lead. Outcrops of this galena mineral can be seen on hillsides or riverbanks in metamorphic rock areas. Survey of geoelectrical resistivity and induced polarization using the Wenner-Schlumberger configuration were carried out to determine the presence of lead minerals under the surface of the island of Central Lombok, West Nusa Tenggara Province. This study uses secondary data with 5 lines, the length of each line is 235 meters. The results of processing resistivity and chargeability data throughout the line, lead is at high resistivity values ( $\geq 46.6$  m ) and medium chargeability ( $\geq 35.5$  msec) at various depths between 10 m – 35 m, for areas with very good mineralization prospects found on the line 5.

**Keywords:** Lead, Resistivity, Induced Polarization , Geoelectrical

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran **Allah Subhanahu Wata'ala** yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “**Aplikasi Metode Polarisasi Terinduksi (IP) Dan Resistivitas Untuk Identifikasi Timah Hitam Di Kabupaten Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat**” yang merupakan tugas akhir untuk melengkapi persyaratan mencapai gelar Sarjana Sains Departemen Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Shalawat dan salam tak lupa penulis hanturkan kepada **Nabi Muhammad SAW**. Nabi yang menjadi teladan bagi umatnya dalam berakhlak, berusaha, dan berdoa. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tentunya mengalami berbagai hambatan yang disebabkan karena kelemahan dan keterbatasan yang dimiliki penulis sendiri. Meskipun demikian, berbagai hambatan tersebut akhirnya dapat teratasi berkat dukungan, bimbingan, maupun bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada Ibu tercinta **JAMILA HASYIM** dan Almarhum Ayah saya **HARUN SIDE** selaku kedua orang tua serta kepada **Vivi Hardianty Harun dan Fahriza Maulida Harun** selaku kakak dan adik dari penulis. Terima kasih atas segala kasih sayang yang tak terhingga dan segala dukungan baik berupa moril, materil, maupun doa yang senantiasa dipanjatkan untuk penulis.

Penulis dengan segala kerendahan hati juga menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Syamsuddin, S.Si, MT** selaku pembimbing utama, dan bapak **Dr. Muh. Hamzah, M.Si** selaku pembimbing pertama. Terima kasih atas bimbingan, waktu, dan segala jenis bantuan yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
2. Ibu **Dra. Maria, M.Si** dan **Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, MT., Sury**, selaku penguji yang bersedia meluangkan waktunya kepada penulis untuk memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng**, selaku ketua Departemen Geofisika, seluruh staf dan dosen pengajar serta pegawai Departemen Geofisika FMIPA Unhas yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjalani studi hingga menyelesaikan tugas akhir.
4. Kepada **Reski Kurniati**, selaku orang terdekat saya. Terima kasih atas bimbingan, waktu, dan segala jenis bantuan yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
5. Saudara-Saudara **“CALON IMAM”** (**Muh. Hafis Tafsani, Gustamin Saharuddin, Rachmat Hidayah Junior, Muh. Alfitra Mahendra, Muhammad Nasri, Edi Wahyudi, Muh. Firmansyah, Muhamad Iryadin, Ashadi, Muh. Fadil Ilham, Alimuddin, Willy Hardiantho, A. Yusriandi Pratama, Diky Prayudi Anggara, Alwin Adam, Arjun Mahendra, Vico Febrian Tiansi, dan Muhammad Rahimahullah**). Terima kasih karena sudah mau ada saat dibutuhkan, dari maba sampai sekarang. Terima kasih sudah menjadi bagian cerita yang menyenangkan selama masa perkuliahan.
6. Saudari-Saudari **“F15IKA”** (**Hardianti, Andi Febrina Alam, Ayuni Kartika, Aslina, Faridha Hidayati, Muslima, Ade Soraya Puteri, Widya Pratiwi, Purnama Puteri Utami, Ika Irwana, Nur Aysyah, Nur Ayu Anas, Nurul Aprilyana Adha, Nermianti Pali, Hariani, Irma, Ike Puji Ulandari, Novita Reskiyah Sari, Khaerunnisa, Jumatriani, Nur**



**Halimah, Fatimah, Isnayanti, Riatna, Dewi Fadillah, Reski Kurniati, Besse Tenri Pada, Sakinah, Khusnul Hatimah, Suarni. B, Rusdaeni, Yuni Faradillah, Resmy Aulyah Rauf, Yulmiati, Rahayu, Yulianti Parung, Wahdaniar, Nur Ilmi, Ainul Wakiah, Ainul Mardiah, Devi Fadri, Nur Azizah Dina, Justika Sari, Kiki Riski Amaliah, Sri Indarwaty, Nur Rahmi, Harmita Lestari, Rahmita Dewi, Arum Wahyuni, Mutmainnah, Sufrida Hardiyanti, Rahma Anugrah Widya, Fatma Jamil, Nur Yaumil Akhir, Sri Wahyuni, Dewi Ayu Swastika, dan Fajriani Samrin.** Terima kasih telah membuat cerita “masa perkuliahan” yang menyenangkan.

7. Keluarga besar **KPA OMEGA Himafi Unhas**, terkhusus kepada teman-teman **Diksar XXII**
8. Keluarga Besar **Himafi FMIPA Unhas** dan **HMGF FMIPA Unhas**. Terima kasih kepada kanda-kanda maupun adik-adik.
9. **Keluarga Mahasiswa Fakultas MIPA Unhas**, terkhusus kepada teman-teman **MIPA 2015**.
10. Adinda **Fisika dan Geofisika 2016, 2017, dan 2018** terima kasih dan selamat berjuang.
11. Teman-teman **KKN Gelombang 102 Kecamatan Lonrong, Kabupaten Bulukumba**.
12. Seluruh **Tim Career Development Center Unhas**, terima kasih atas masukannya selama ini.
13. Semua pihak yang membantu penulis selama menempuh studi yang tidak sempat disebutkan satu persatu.
14. Terakhir skripsi ini saya persembahkan bagi mereka yang selalu bertanya **“Kapan Wisuda atau Kapan Skripsimu Selesai?”**. **Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukan sebuah kejahatan, bukan sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kepintaran seseorang dari siapa yang paling cepat lulus.**

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan dapat digunakan sebagaimana mestinya. Mengingat keterbatasan penulis sebagai manusia biasa, kritik dan saran akan sangat membantu untuk mengembangkan kemampuan penulis dalam menyusun penelitian lainnya dikemudian hari.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

## **DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Ruang Lingkup .....	3
I.3 Rumusan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
II.1 Geomorfologi .....	5
II.1.1 Fisiografi dan Morfologi .....	5
II.1.2 Geologi Regional.....	5
II.2 Proses Hidrotermal.....	8
II.3 Timah .....	9
II.4 Metode Geolistrik.....	11
II.5 Prinsip Dasar Metode Resistivitas.....	12

II.5.1 Potensial Elektroda Arus Tunggal Pada Permukaan	
Homogen Isotropis .....	15
II.5.2 Potensial Dua Elektroda Arus pada Permukaan Homogen	
Isotropis.....	18
II.6 Metode Polarisasi Terinduksi (IP).....	19
II.6.1 Sumber Polarisasi.....	20
II.6.2 Prinsip Pengukuran Time Domain .....	22
II.7 Konfigurasi <i>Wenner-Schlumberger</i> .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
III.1 Peta Lokasi Penelitian.....	26
III.2 Data .....	26
III.3 Tahapan Penelitian.....	27
III.4 Bagan Alir.....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
IV. 1 Hasil.....	29
IV.2 Pembahasan .....	30
IV.2.1 Lintasan 1 .....	30
IV.2.2 Lintasan 2 .....	32
IV.2.3 Lintasan 3 .....	33
IV.2.4 Lintasan 4 .....	35
IV.2.5 Lintasan 5 .....	37
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>39</b>
V.1 Kesimpulan .....	39

V.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>42</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Peta Geologi Pulau Lombok (Mangga, dkk, 1994). .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Mineral Galena dan mineral Kasiterit.....	10
<b>Gambar 2.3</b> Arus yang dialirkan dalam material berbentuk selinder.....	14
<b>Gambar 2.4</b> Sumber Arus Tunggal di Permukaan Medium Homogen Isotropis.....	16
<b>Gambar 2.5</b> Dua pasang elektroda arus dan elektroda potensial pada Permukaan medium homogen isotropis .....	18
<b>Gambar 2.6</b> (a) Pergerakan ion pada pori batuan (b) Pergerakan ion positif dan negatif pada pori batuan .....	20
<b>Gambar 2.7</b> Proses terjadinya polarisasi membran pada pori-pori batuan.....	22
<b>Gambar 2.8</b> Grafik penurunan potensial.....	23
<b>Gambar 2.9</b> Susunan elektroda konfigurasi Wenner Schlumberger .....	24
<b>Gambar 3.1</b> Peta Lokasi Penelitian.....	26
<b>Gambar 4.1</b> Peta lintasan pengukuran .....	29
<b>Gambar 4.2</b> Hasil inversi lintasan 1 a). resistivitas & b). <i>chargebility</i> .....	30
<b>Gambar 4.3</b> <i>Overlay</i> Lintasan 1.....	31
<b>Gambar 4.4</b> Hasil inversi lintasan 2 a). resistivitas & b). <i>chargebility</i> .....	32
<b>Gambar 4.5</b> Hasil <i>overlay</i> lintasan 2 .....	33
<b>Gambar 4.6</b> Hasil inversi lintasan 3 a). resistivitas & b). <i>chargebility</i> .....	34
<b>Gambar 4.7</b> Hasil <i>overlay</i> lintasan 3 .....	34

<b>Gambar 4.8</b> Hasil inversi lintasan 4 a). resistivitas & b). <i>chargeability</i> .....	35
<b>Gambar 4.9</b> Hasil <i>overlay</i> lintasan 4 .....	36
<b>Gambar 4.10</b> Hasil inversi lintasan 5 a). resistivitas & b). <i>chargeability</i> .....	37
<b>Gambar 4.11</b> Hasil <i>overlay</i> lintasan 5 .....	38

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Nilai <i>chargeability</i> mineral .....	24
---	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Pada zaman sekarang ini, industri industri pertambangan berkembang sangat pesat, mencakup seluruh wilayah yang berada di Indonesia sebagai negara yang kaya akan bahan tambang, hampir semua pulau mengandung mineral-mineral berharga yang mempunyai nilai ekonomis. Salah satu mineral yang dimanfaatkan sebagai bahan tambang di Indonesia adalah timah hitam atau timbal. Sejalan dengan itu, pemerintah telah melibatkan pihak swasta dalam usaha mengeksplorasi dan meningkatkan hasil potensi bahan tambang yang berada di Indonesia.

Timah hitam atau timbal biasanya ditemukan sebagai bijih mineral bersama logam lainnya seperti seng, tembaga, & perak. Pada beberapa tempat, mineral galena ini berdekatan dengan unsur lain seperti tembaga (Cu). Berdasarkan komposisi kimianya terbagi 3 jenis diantaranya sebagai sulfida, mineral galena (PbS) dengan kadar 87% Pb, sebagai karbonat, mineral Cerrusite (PbCO<sub>3</sub>) dengan kadar 77% Pb dan sebagai sulfat, mineral anglesite (PbSO<sub>4</sub>) dengan kadar 68% Pb. Galena banyak dijumpai di sekitar batuan metamorf dan batuan beku. Galena tersebut membentuk suatu jalur di antara rekahan batuan beku dan metamorf. Singkapan mineral galena ini bisa terlihat di lereng bukit atau tepian sungai di daerah batuan metamorf.

Salah satu metode yang tepat untuk mengetahui potensi bahan galian di bawah permukaan adalah dengan menggunakan metode geolistrik. Metode geolistrik sendiri didefinisikan sebagai suatu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Metode geolistrik yang baik digunakan untuk eksplorasi mineral logam adalah metode induksi polarisasi dikarenakan keakuratannya dalam memetakan persebaran mineralisasi di bawah permukaan jika metode tahanan jenis (resistivitas) tidak memberikan kontras yang memadai.

Beberapa penelitian mengenai timah hitam yaitu eksplorasi yang dilakukan oleh Direktorat Sumber Daya Mineral (1997) di daerah Lombok Barat dan Lombok Tengah, menunjukkan terdapat beberapa daerah prospek mineralisasi logam di daerah ini. Penelitian selanjutnya oleh PT. Istindo Mitra Perdana (2006) telah melakukan penyelidikan geofisika terpadu di daerah Gunung Kuang, dengan menggunakan metoda *Induced Polarization* (IP) dan Geomagnetik diketahui logam dasar (Pb) di daerah penelitian pada kedalaman lebih dari 50 meter di bawah permukaan. Penelitian ini juga dilakukan oleh Asnur (2017) menggunakan metode IP dan Resistivitas yang mengidentifikasi sebaran mineral bijih galena di daerah Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan kondisi mineralisasi sangat kuat pada singkapan urat kuarsa yang diindikasikan oleh kehadiran mineralisasi pirit, kalkopirit dan galena.



## **I.2 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada pengolahan, analisis dan interpretasi data pengukuran induksi polarisasi dan resistivitas untuk menentukan sebaran mineral timah hitam. Pengolahan berupa nilai resistivitas dan nilai *chargeability* (*time domain*), yang selanjutnya dibuat penampang 2-D. Penampang tersebut dianalisis dengan bantuan data pendukung berupa informasi data geologi daerah penelitian.

## **I.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan permasalahan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Berapa nilai resistivitas dan *chargeability* di daerah mineralisasi timah hitam
2. Bagaimana aplikasi metode polarisasi terinduksi (*ip*) dan resistivitas untuk menentukan keberadaan mineralisasi pembawa timah hitam di bawah permukaan.

#### **I.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui nilai resistivitas dan *chargebility* daerah mineralisasi timah hitam
2. Mengidentifikasi keberadaan timah hitam berdasarkan penampang 2D data resistivitas dan *chargebility*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Geomorfologi**

##### **II.1.1 Fisiografi dan Morfologi**

Menurut Van Bemmelen (1949), pulau Lombok merupakan salah satu gugusan kepulauan di Nusa Tenggara. Secara fisik, dibagian barat berbatasan dengan Pulau Bali, bagian timur dibatasi oleh Pulau Sumba, bagian utara dibatasi oleh Laut Flores dan bagian selatan dibatasi oleh Samudra Hindia. Secara geologi, Nusa Tenggara berada pada Busur Banda yang merupakan kepulauan yang dibentuk oleh pegunungan vulkanik muda (Parsaulian dan Noor, 2013).

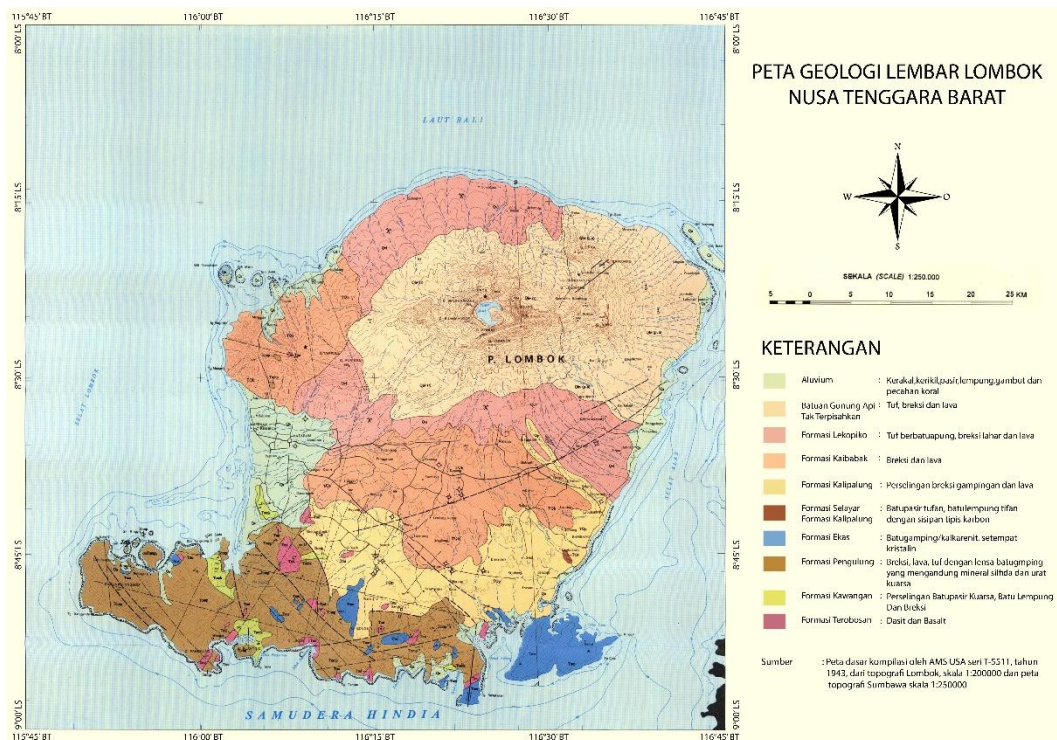
Secara umum morfologi di Pulau Lombok merupakan perbukitan tinggi dengan ketinggian berkisar antara 25 sampai 209 meter di atas permukaan laut. Lereng-lereng perbukitannya agak terjal yang terdiri atas batuan breksi vulkanik, intrusi andesit, lava basal, tufa, dan batugamping. Perbukitan bergelombang yang disusun oleh batuan vulkanik terbentuk karena proses pelapukan yang berlangsung terus-menerus mengakibatkan batuan yang lapuk menjadi soil yang terendapkan berupa fragmen lepas (PTPSM, 2012).

##### **II.1.2 Geologi Regional**

Geologi daerah Lombok (Gambar 2.1) dimulai dengan terbentuknya batuan gunung api Tersier yaitu Miosen Awal yang terdiri dari Formasi Kawangan dan Formasi

Pengulung yang saling menjemari. Formasi Kawangan terdiri dari batuan sedimen (perselingan batupasir kuarsa, batulempung dan breksi), sedangkan Formasi Pengulung terdiri dari breksi, lava, tufa dengan lensa batugamping bermineral sulfida dan mengandung urat kuarsa. Kedua formasi ini diterobos oleh dasit dan basal yang berumur Miosen Tengah (Widhiyatna, dkk., 2001).

Di atas Formasi Kawangan dan Formasi Pengulung yang diterobos oleh dasit diendapkan Formasi Ekas yang terdiri dari batugamping yang berumur Miosen Atas. Kemudian pada Pliosen Atas sampai Plistosen diendapkan batupasir tufaan, batulempung tufaan dengan sisipan tipis karbon yang tergolong ke dalam Anggota Selayar Formasi Kalipalung, lalu Formasi Kalipalung yang terdiri dari perselingan breksi gampingan dan lava. Formasi Kalibabak yang terdiri dari breksi dan lava serta Formasi Lekopiko (tuf berbatuapung, breksi lahar dan lava). Formasi Kalipalung dan Formasi Kalibabak saling menjemari. Pada waktu Holosen Bawah diendapkan lava, breksi dan tufa yang termasuk kedalam Batuan Gunungapi Tak Terpisahkan tersebar sangat luas di utara yang dikelilingi oleh Formasi Lekopiko dan Formasi Kalibabak, sedangkan di Holosen Atas terhampar endapan permukaan alluvium (Widhiyatna, dkk., 2001).



**Gambar 2.1** Peta Geologi Pulau Lombok (Mangga, dkk, 1994).

Formasi Pengulung merupakan satuan batuan tertua yang tersingkap di Lombok Tengah, berumur Oligosen Akhir-Miosen Awal diendapkan pada lingkungan laut dangkal dan terbuka, litologi batuan terdiri dari breksi vulkanik, tufa, lava dan batuan alterasi (ubahan). Sebaran batuanya dijumpai di bagian Barat dan Selatan yang telah mengalami ubahan hidrotermal dan mengandung bijih sulfida serta urat kuarsa.

Breksi vulkanik tersusun oleh fragmen polimik yang terdiri atas batuan beku andesit, diabas dan basal, fragmen berdiameter 0,5 cm – 15 cm (kerikil – bongkah) dengan bentuk menyudut dalam matriks tufa dan tufa kristal. Dibeberapa tempat telah mengalami pelapukan akibat pengaruh eksogen (panas matahari dan air) dan



endogen (proses hidrotermal), kenampakan warna coklat – kuning, sifat fisiknya relatif lunak akibat pelapukan proses eksogen (PTPSM, 2012).

## **II.2 Proses Hidrotermal**

Pirajno (2009), proses hidrotermal dapat diartikan sebagai sistem yang memiliki dua komponen utama yaitu sumber panas dan fase fluida. Sistem tersebut merupakan sirkulasi fluida panas ( $50^{\circ}\text{C}$  hingga  $500^{\circ}\text{C}$ ), secara lateral dan vertikal pada temperatur dan tekanan yang bervariasi di bawah permukaan bumi. Sirkulasi fluida hidrotermal menyebabkan himpunan mineral yang sesuai dengan kondisi yang baru dikenal sebagai alterasi (ubahan) hidrotermal, dan dapat menyebabkan terbentuknya endapan bijih. Endapan bijih hidrotermal terbentuk karena sirkulasi fluida hidrotermal yang melelehkan, memindah, dan mengendapkan mineral-mineral baru sebagai respon terhadap perubahan fisik maupun kimiawi. Interaksi antara fluida hidrotermal dengan batuan yang dilewatinya atau disebut batuan dinding akan menyebabkan terubahnya mineral-mineral primer menjadi mineral bahan.

Tufa telah mengalami pelapukan fisik karena adanya pengaruh eksogen dan pengaruh endogen (proses hidrotermal). Kondisi fisik tufa akibat proses hidrotermal berubah menjadi lempung, kaolin dan silika, berwarna putih-kuning. Urat-urat kuarsa dengan ketebalan bervariasi ditemukan pada batuan tuf di beberapa tempat dengan arah tidak beraturan (*stockwork of vein*). Batuan alterasi yang tersingkap terdiri dari batuan silika (*silicified rock*) dan serisit (lempung ubahan). Batuan asalnya masih dapat dikenali terutama pada batuan serisit, dimana

singkapannya memperlihatkan batuan asal berupa tufa, sedangkan batuan silika umumnya sukar dikenali batuan asalnya. Batuan silika memperlihatkan bentuk urat-urat kuarsa, yang terbentuk sebagai pengisi rekahan padan batuan breksi vulkanik, tufa, dan batuan beku andesitik. Kondisi mineralisasi sangat kuat pada singkapan urat kuarsa yang diindikasikan oleh kehadiran mineralisasi pirit, kalkopirit dan galena (PTPSM, 2012).

### **II.3 Timah**

Timah yang dikenali saat ini terdiri atas dua macam yakni timah putih (Sn) dan timah hitam (Pb). Timbal atau timah hitam merupakan logam yang berwarna abu-abu kebiruan mengkilat serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Timah hitam tidak ditemukan bebas di alam akan tetapi biasanya berasosiasi dengan logam lainnya seperti seng, perak, dan tembaga. Sumber mineral timah hitam yang utama adalah Galena atau PbS yang terbentuk akibat proses hidrotermal magma. Sedangkan di beberapa tempat seperti di pulau Bangka, mineral utama yang terkandung pada bijih timah putih adalah kasiterit (SnO<sub>2</sub>). secara umum mineral kasiterit (SnO<sub>2</sub>) mempunyai kandungan oksigen (O<sub>2</sub>) 21,4% dan Timah (Sn) 78,6% sistem kilap lemak (*admantine*), belahan tidak sempurna, tidak bersifat magnetis, dan dalam satu butir mineral mempunyai warna berbeda, yakni coklat hingga hitam. Batuan pembawa mineral ini adalah batuan granit yang berhubungan dengan magma asam dan menembus lapisan sedimen (Achsani, 2020).



**Gambar 2.2** Mineral Galena dan mineral Kasiterit (Museum Geologi Bandung, 2009)

Timah hitam di alam berupa senyawa PbS. Apabila unsur sulfida dominan pada mineral galena, secara fisik terasa aroma sulfida di lokasi batuan tersebut. Mineral yang biasanya ditemukan dekat galena antara lain sphalerit, pirit dan kalkopirit. Deposit galena sering mengandung perak termasuk dalam fase mineral sulfida atau sebagai larutan padat terbatas dalam struktur galena. Selain perak, dalam bijih timah ini sering juga terdapat mineral lain yakni seng, kadmium, antimon, arsenik, dan bismut. Proses oksidasi dan pelapukan galena dapat mengubah zona alterasi menjadi zona anglesite atau *lead* sulfat atau kerusit

Mineral bijih galena terbentuk dalam batuan sedimen, urat-urat hidrotermal, dan juga pegmatit. Dalam urat-urat hidrotermal berasosiasi dengan mineral-mineral perak, barit dan fluorit. Selain itu dapat pula ditemukan dalam deposit metamorfisme kontak (Widiatmo,2009).

Proses hidrotermal merupakan produk akhir dari proses diferensiasi magmatik, dimana larutan hidrotermal ini banyak mengandung logam-logam yang relatif ringan. Larutan ini makin jauh dari sumber magma, makin kehilangan

temperaturnya sehingga dikenal endapan hipotermal, mesotermal, dan epitermal. Berdasarkan bentuk endapannya dikenal 2 jenis endapan hidrotermal yaitu *cavity filling* dan *metasomatic replacement* (Sudianto, 2010).

#### **II.4 Metode Geolistrik**

Geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang memanfaatkan kelistrikan bumi untuk menyelidiki susunan material yang ada di bawah permukaan bumi. Metode ini dilakukan melalui pengukuran beda potensial yang ditimbulkan akibat injeksi arus listrik ke dalam bumi. Setiap batuan memiliki karakteristik tersendiri, tak terkecuali dalam hal sifat kelistrikannya. Salah satu sifat batuan adalah konduktifitas ( $\sigma$ ) yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut dalam menghantarkan arus listrik. Semakin tinggi nilai konduktifitas suatu bahan maka semakin baik bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya. Kebalikan dari sifat konduktifitas batuan adalah resistivitas (tahanan jenis) (Prameswari, dkk., 2012).

Metode pengamatan geofisika pada dasarnya adalah mengamati gejala-gejala gangguan yang terjadi pada keadaan normal. Gangguan ini dapat bersifat static dan dapat juga bersifat dinamik, yaitu gangguan yang dipancarkan ke bawah permukaan bumi. Pada metode ini, arus listrik dialirkan ke dalam lapisan bumi melalui dua buah elektroda arus. Dengan diketahuinya harga arus potensialnya maka bisa ditentukan nilai resistivitasnya. Berdasarkan nilai resistivitas struktur lapisan

bawah permukaan bumi dan jenis material lapisan dapat diketahui. (Telford, dkk., 1990).

Berdasarkan teknik pengukuran geolistrik, dikenal dua teknik pengukuran yaitu metode geolistrik resistivitas mapping dan sounding. Metode geolistrik resistivitas mapping merupakan metode resistivitas yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horizontal. Oleh Karena itu, pada metode ini digunakan jarak spasi elektroda yang tetap untuk semua titik sounding (titik amat) di permukaan bumi. Metode geolistrik resistivitas sounding bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal. Pada metode ini, pengukuran pada suatu titik sounding dilakukan dengan cara mengubah-ubah jarak elektroda.

## **II.5 Prinsip Dasar Metode Resisitivitas**

Aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut. Menurut Hukum Ohm, hubungan antara arus listrik yang mengalir di sebuah kawat berbanding lurus dengan beda potensial. Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$V = IR \quad (2.1)$$

dimana :

V = Beda potensial (Volt),

I = Arus listrik (Ampere)

R = Resistansi (Ohm)



Aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut. Aliran listrik ini juga dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik masing-masing batuan yang dilewatinya. Salah satu sifat atau karakteristik batuan tersebut adalah resistivitas. Resistivitas atau biasa disebut juga hambatan jenis merupakan parameter yang menunjukkan daya hambat suatu medium dalam mengalirkan arus listrik (Telford, dkk., 1990)

Resistivitas memiliki pengertian yang berbeda dengan resistansi (hambatan), dimana resistivitas tidak hanya bergantung pada bahan tetapi juga bergantung pada faktor geometri atau bentuk bahan tersebut, sedangkan resistansi tidak bergantung pada faktor geometri. Jika ditinjau sebuah penampang berbentuk silinder (Gambar 2.3) dengan panjang  $L$ , luas penampang  $A$  dan resistansi  $R$ , maka hubungan antara resistansi dan resistivitas diberikan oleh (Kearey, 2002):

$$R = \rho \frac{L}{A} \text{ atau } \rho = \frac{RA}{L} \quad (2.2)$$

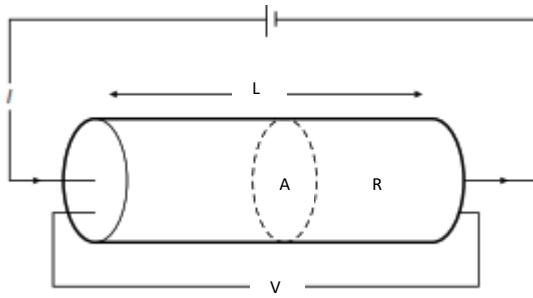
Keterangan:

$R$  = Resistansi (Ohm)

$\rho$  = Resistivitas (Ohm.m)

$L$  = perubahan panjang penampang (m)

$A$  = luas permukaan penampang ( $m^2$ )



**Gambar 2.3** Arus yang dialirkan dalam material berbentuk selinder ( Kearey, 2002)

Sifat konduktivitas batuan yang sering digunakan itu merupakan kebalikan dari resistivitas ( $\rho$ ) dengan satuan ohm/m (Lowrie, 2007)

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{L}{RA} = \left(\frac{I}{V}\right) \left(\frac{L}{A}\right) = \frac{\vec{J}}{E} \quad (2.3)$$

dimana  $\sigma$  adalah konduktivitas,  $J$  adalah rapat arus (ampere/m<sup>2</sup>),  $E$  adalah medan listrik (Volt/m) (Lowrie, 2007)

Apabila sebuah medium homogen isotropik dialiri arus listrik, dimana  $dA$  adalah elemen permukaan dan  $J$  adalah rapat arus (A/m<sup>2</sup>), maka arus yang terus masuk pada  $dA$  adalah  $\vec{J} \cdot dA$ . Rapat arus  $J$  dan medan listrik  $E$  akan berlaku hubungan berdasarkan hukum Ohm (Telford, dkk.,1990)

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (2.4)$$

Dengan ( $E$ ) dalam volts meter dan  $\sigma$  adalah konduktivitas medium dalam siemens per meter (S/m). Medan listrik adalah gradien dari potensial skalar,

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}V \quad (2.5)$$

Sehingga didapatkan :

$$\vec{J} = -\sigma \vec{\nabla}V \quad (2.6)$$

Kuat arus listrik pada penampang juga bergantung pada jenis penghantar yang dinyatakan oleh resistivitas penghantar ( $\rho$ ) yang dinyatakan dalam ohmmeter ( $\Omega\text{m}$ ) atau besaran konduktivitas  $\sigma$  yang memenuhi hubungan yang dinyatakan dalam (ohmmeter)<sup>-1</sup>.

$$I = \sigma A \frac{\Delta V}{L} \text{ atau } I = \frac{A}{\rho L} \Delta V \quad (2.7)$$

Lapisan bumi yang bersifat homogen isotropis adalah pendekatan sederhana dalam penentuan resistivitas lapisan-lapisan batuan bumi, sehingga resistivitas  $\rho$  dianggap tidak bergantung pada sumbu koordinat. Arus tunggal I menyebabkan timbulnya distribusi potensial. Aliran arus yang mengalir dalam bumi homogen isotropis didasarkan pada Hukum Kekekalan Muatan yang secara matematis dapat ditulis sebagai (Syamsuddin dan Lantu, 2009)

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{j} = -\frac{\partial q}{\partial t} \quad (2.8)$$

Apabila arus stasioner dengan koefisien konduktivitas konstan, maka akan diperoleh persamaan laplace dengan potensial harmonis (Telford, dkk., 1990).

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{j} = 0 \quad (2.9)$$

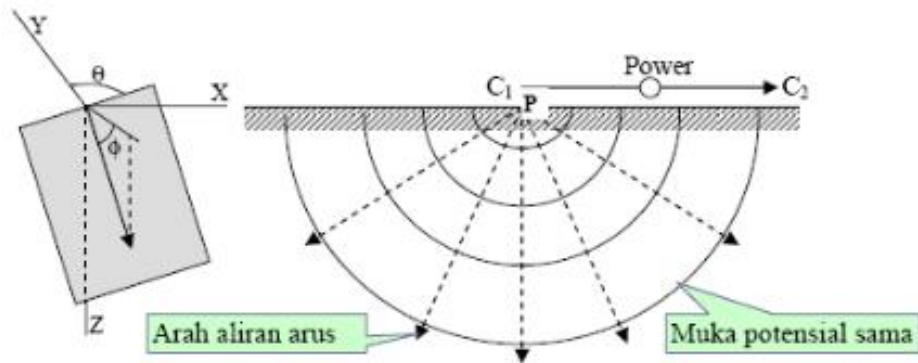
Untuk medium homogen isotropis  $\rho$  konstan, maka  $\sigma$  juga konstan atau  $\nabla\sigma = 0$ , sehingga diperoleh persamaan Laplace sebagai berikut :

$$\nabla^2 V = 0 \quad (2.10)$$

### **II.5.1 Potensial Elektroda Arus Tunggal Pada Permukaan Homogen Isotropis**

Model bumi yang berbentuk setengah bola homogen isotropis memiliki konduktivitas udara sama dengan nol. Dengan demikian, arus I yang dialirkan melalui sebuah elektroda pada titik P di permukaan akan tersebar ke semua arah

dengan besar yang sama (Gambar 2.4). Potensial pada suatu jarak  $r$  dari titik P hanya merupakan fungsi  $r$  saja.



**Gambar 2.4** Sumber Arus Tunggal di Permukaan Medium Homogen Isotropis (Asnur, dkk., 2019)

Persamaan Laplace yang berhubungan dengan kondisi ini dalam koordinat bola adalah (Syamsuddin dan Lantu, 2009):

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial V}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial V}{\partial \phi^2} = 0 \quad (2.11)$$

Mengingat arus yang mengalir simetris terhadap arah  $\theta$  dan  $\phi$  pada arus tunggal, maka persamaan di atas menjadi:

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dV}{dr} \right) = 0 \quad (2.12)$$

Dengan mengintegrasikan persamaan 2.12, maka diperoleh :

$$r^2 \frac{dV}{dr} = B \text{ atau } \frac{dV}{dr} = \frac{B}{r^2} \quad (2.13)$$

Kemudian persamaan 2.13 diintegrasikan lagi, sehingga diperoleh :

$$V = -\frac{B}{r} + C \quad (2.14)$$

dimana B dan C adalah konstanta integral yang nilainya bergantung pada syarat batas. Bila  $r = \infty$  maka  $V(r) = 0$  sehingga  $C = 0$ , jadi potensial listrik mempunyai nilai berbanding terbalik dengan jarak dari titik sumber.

$$V = \frac{B}{r} \quad (2.15)$$

Berdasarkan persamaan 2.7, arus total yang melewati permukaan bola dapat ditulis sebagai berikut :

$$I = -\sigma \frac{dV}{dr} A \quad (2.16)$$

Jika luas bola  $A = 4\pi r^2$ , dan dengan mensubstitusi pers. 2.13 ke pers. 2.16, maka diperoleh:

$$I = -4\pi r^2 \sigma \frac{\partial V}{\partial r} = -4\pi \sigma B \quad (2.17)$$

Apabila sumber arus berada di permukaan, maka bidang equipotensial di bawah permukaan membentuk setengah bola sehingga persamaan 2.17 ditulis sebagai berikut :

$$I = -2\pi \sigma B \text{ atau } B = -\frac{I}{2\pi \sigma} \quad (2.18)$$

Karena  $\rho = \frac{I}{\sigma}$ , maka persamaan 2.18 menjadi

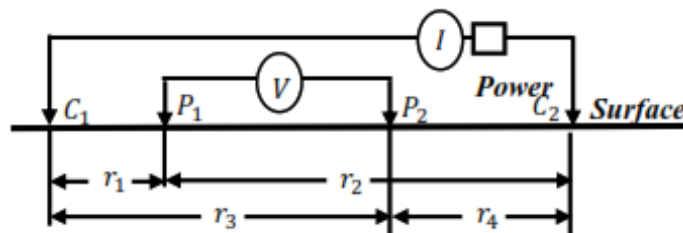
$$B = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.19)$$

Apabila persamaan 2.19 disubstitusi ke persamaan 2.15, maka diperoleh :

$$V = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right) \frac{1}{r} \text{ atau } \rho = 2\pi r \frac{V}{I} \quad (2.20)$$

## II.5.2 Potensial Dua Elektroda Arus pada Permukaan Homogen Isotropis

Pada umumnya metode resistivitas menggunakan empat buah elektroda, dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda beda potensial. Arus listrik diinjeksikan melalui elektroda arus sedangkan pengukuran tegangan yang terjadi diukur melalui elektroda beda potensial, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.



**Gambar 2.5** Dua pasang elektroda arus dan elektroda potensial pada permukaan medium homogen isotropis (Telford, dkk., 1990)

Potensial pada titik  $P_1$  yang timbul akibat sumber arus  $C_1$  dan  $C_2$  adalah

$$V_{P_1} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.21)$$

Dengan aturan yang sama, potensial pada titik  $P_2$  yang dibangkitkan oleh sumber arus  $C_1$  dan  $C_2$  adalah

$$V_{P_2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.22)$$

Sehingga beda potensial antara titik  $P_1$  dan  $P_2$  akibat sumber arus  $C_1$  dan  $C_2$  adalah (Kearey, 2002)

$$\Delta V = V_{P_1} - V_{P_2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.23)$$

dimana

$\Delta V$  = beda potensial antara  $P_1$  dan  $P_2$  (Volt),

$I$  = kuat arus yang melalui elektroda arus  $C_1$   $C_2$  (Ampere),

$r_1$  = jarak antara  $C_1$  dan  $P_1$  (meter),

$r_2$  = jarak antara  $C_2$  dan  $P_1$  (meter),

$r_3$  = jarak antara  $C_1$  dan  $P_2$  (meter),

$r_4$  = jarak antara  $C_2$  dan  $P_2$  (meter).

## **II.6 Metode Polarisasi Terinduksi (IP)**

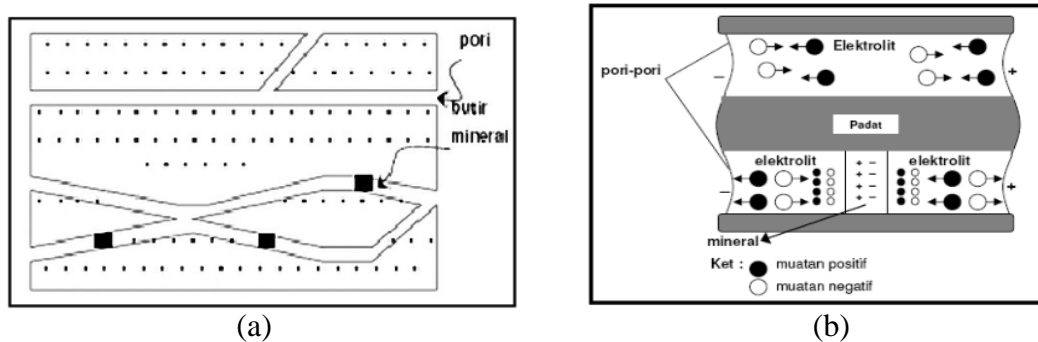
Metode polarisasi terinduksi merupakan pengembangan metode geolistrik resistivitas yang memanfaatkan sifat kelistrikan batuan dalam hal ini sifat konduktivitas dan polarisasinya (Telford, dkk., 1990). Metode IP selalu dilakukan bersama dengan metode resistivitas. Hal ini dikarenakan pada konfigurasi, pengiriman arus, dan pengukuran beda potensial keduanya mempunyai kesamaan, sedangkan yang membedakan antara keduanya adalah sumber yang digunakan. Prinsip dasar metode ini yaitu menginjeksikan arus ke dalam bumi melalui elektroda arus kemudian diamati beda potensial dengan elektroda potensial. Ketika arus listrik dihentikan seharusnya tegangan terukur akan bernilai nol, namun dalam kenyataannya tegangan tidak langsung bernilai nol. Hal ini terjadi karena ada selang waktu beberapa saat untuk tegangan menuju nol. Kejadian ini yang dinamakan efek polarisasi terinduksi.

## II.6.1 Sumber Polarisasi

Penyebab utama polarisasi dihasilkan dari pengaruh beberapa proses fisika dan kimia. Telford, dkk. (1990) menyatakan bahwa sumber polarisasi terdiri atas dua macam yaitu polarisasi elektroda dan polarisasi membran.

### 1) Polarisasi Elektroda

Larutan elektrolit yang mengisi pori-pori batuan merupakan media yang baik untuk menghantarkan arus listrik. Keberadaan partikel-partikel mineral yang bersifat logam pada jalur pori-pori batuan mengakibatkan tertahannya aliran arus listrik ketika melalui pori-pori batuan tersebut. (Worodjati, 1999)



**Gambar 2.6** (a) Pergerakan ion pada pori batuan (b) Pergerakan ion positif dan negatif pada pori batuan(Telford, dkk., 1990)

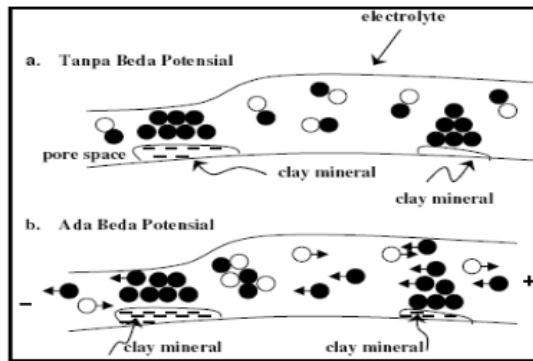
Gambar 2.6 (a) memperlihatkan pergerakan ion-ion pada pori-pori batuan dimana terdapat satu bagian yang tidak terisi oleh butiran mineral logam atau sulfida lainnya, sedangkan pada bagian lainnya pori-pori tersebut terisi oleh butiran. Pada bagian pori-pori yang tidak terisi oleh butiran ion-ion positif dan negatif bergerak menyebar sesuai dengan medan potensial yang mempengaruhinya. Namun pada bagian pori-pori yang terisi butiran, ion-ion positif dan negatif ketika diberi arus listrik maka ion-ion tersebut akan bergerak ke sisi yang berlawanan sesuai dengan medan potensial yang mempengaruhinya seperti Gambar 2.6 (b).



Ketika arus listrik dimatikan maka ion-ion yang berada pada rongga batuan yang terisi oleh butiran akan kembali ke keadaan setimbangnya. Namun proses kembalinya ion-ion ini ke keadaan setimbangnya membutuhkan waktu, inilah yang menyebabkan mengapa ketika diukur beda potensial pada lapisan batuan di bawah permukaan tidak langsung nol namun perlahan-lahan turun hingga mencapai nilai nol.

## **2) Polarisasi Membran**

Fenomena polarisasi membran (Gambar 2.7) terjadi sebagai akibat keberadaan partikel lempung di sisi pori-pori batuan. Partikel lempung yang memiliki sifat bermuatan negatif yang besar menyebabkan ion-ion positif yang berasal dari fluida elektrolit tertarik ke arah partikel lempung yang bermuatan negatif. Proses ini menyebabkan munculnya ion positif di sisi pori-pori batuan, sedangkan ion-ion negatif yang berasal dari fluida elektrolit akan menjauh dari posisi partikel lempung. Pembentukan ion positif ini tidak akan terlalu berpengaruh bila tidak diberikan beda potensial pada batuan tersebut, namun ketika beda potensial diberikan maka muatan elektron yang berasal dari arus listrik yang diinjeksikan ke dalam struktur batuan akan terhambat oleh ion positif ini. Hal ini disebabkan terhambatnya pergerakan ion-ion yang terdapat di dalam pori-pori batuan. Proses penghambatan inilah yang menjadi konsep dasar dari polarisasi membran dalam pori-pori batuan (Worodjati, 1999).



**Gambar 2.7** Proses terjadinya polarisasi membran pada pori-pori batuan (Telford, dkk., 1990)

Akibat terbentuknya ion positif atau yang disebut dengan membran menyebabkan mobilitas dari ion-ion berkurang. Pengurangan mobilisasi ion-ion ini akan sangat besar bila perubahan medan listrik lambat dengan frekuensi yang lebih kecil dari 0.01 Hz, dengan kata lain batuan memiliki impedansi yang lebih besar pada frekuensi rendah. Tetapi berbeda halnya jika frekuensi dari medan listrik yang diberikan besar maka batuan akan memiliki impedansi yang kecil sehingga dianggap tidak terjadi penghambatan mobilitas ion yang berarti (Worodjati, 1999).

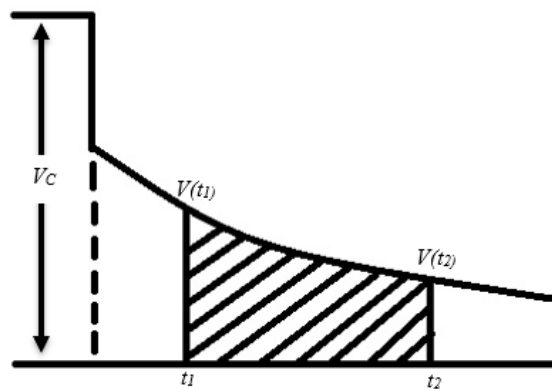
## II.6.2 Prinsip Pengukuran *Time Domain*

Akuisisi data metode induksi polarisasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, pengukuran kawasan waktu (*time domain*) dan pengukuran daerah frekuensi (*frequency domain*). Prinsip *time domain* adalah dengan mengukur perbedaan respon batuan yang mengandung mineral konduktif atau tidak dengan melihat *overvoltage* (pertambahan beda potensial) pada batuan sebagai fungsi waktu akibat efek polarisasi. Waktu peluruhan diukur menggunakan perhitungan matematis yang dituliskan pada persamaan 2.24 serta dapat dijelaskan pada Gambar 2.8 bahwa nilai

dari  $V(t)$  dapat dihitung secara matematis dengan perhitungan besaran luas di bawah kurva peluruhan potensial dengan menggunakan konsep integral sehingga diperoleh nilai *chargebility*. Dari perhitungan ini akan diperoleh nilai *chargebility* semu dengan satuan waktu (ms).

$$M = \frac{1}{\Delta V_C} \int_{t_1}^{t_2} V(t) dt \quad (2.24)$$

M adalah nilai *chargebility* semu dalam satuan waktu (ms),  $V_C$  adalah potensial awal ketika arus dialirkan,  $V(t)$  adalah potensial yang terukur setelah arus dihentikan pada waktu  $t_1$  hingga  $t_2$ , A adalah luasan di bawah kurva. Besaran *chargebility* akan menunjukkan lama atau tidaknya efek polarisasi untuk menghilang setelah arus dihentikan. Apabila nilai *chargebility* besar, maka waktu peluruhan akan lebih lama, dan hal tersebut semakin mengindikasikan keberadaan mineral konduktif di dalam batuan.



**Gambar 2.8** Grafik penurunan potensial (Telford, dkk., 1990).

Nilai pengukuran yang didapat dari metode ini adalah *chargebility* yaitu perbandingan tegangan primer dan sekunder injeksi arus bawah permukaan sehingga semakin besar nilai *chargebility* suatu medium, berarti fenomena polarisasi pada medium tersebut terjadi lebih lama dan hal ini mengindikasikan bahwa

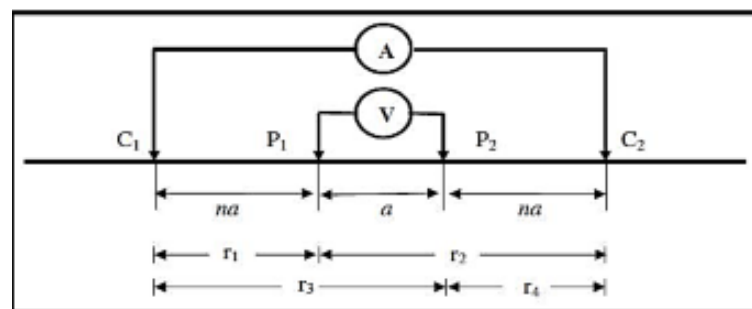
medium tersebut memiliki kandungan mineral konduktif yang tinggi juga. Karena lapisan bumi tidak homogen, maka nilai *chargeability* yang diperoleh dari pengukuran di lapangan masih merupakan *apparent chargeability*. Nilai *chargeability* berbeda-beda pada setiap batuan dipermukaan bumi.

**Tabel 2.1** Nilai *chargeability* mineral (Telford, dkk., 1990).

Mineral	<i>Chargeability</i> (ms)
Pyrite	13.4
Chalcocite	13.2
Graphite	11.2
Chalcopyrite	9.4
Galena	3.7
Magnetite	2.2
Graphite	11.2

## II.7 Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan metode geolistrik yang berasal dari perpaduan konfigurasi *Wenner* dan konfigurasi *Schlumberger*. Dimana  $C_1$  dan  $C_2$  adalah elektroda-elektroda arus,  $P_1$  dan  $P_2$  adalah elektroda-elektroda potensial,  $a$  adalah spasi elektroda,  $n$  adalah perbandingan jarak antara elektroda  $C_1$  dan  $P_1$  dengan spasi  $a$  seperti diilustrasikan pada Gambar 2.9



**Gambar 2.9** Susunan elektroda konfigurasi Wenner Schlumberger (Loke, 2004).

dimana :

$C_1$  &  $C_2$  : Elektroda Arus

$$r_1 = C_1P_1 = na$$

$P_1$  &  $P_2$  : Elektroda Potensial

$$r_2 = C_2P_1 = a+na$$

$$C_1C_2 = P_1P_2 = a \text{ (dalam satuan meter)}$$

$$r_3 = C_1P_2 = na+a$$

$$r_4 = C_2P_2 = na$$

Beda potensial untuk konfigurasi *Wenner-Schlumberger* antara titik  $P_1$  dan  $P_2$  adalah

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (2.25)$$

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.26)$$

dimana  $\rho$  adalah tahanan jenis semu,  $\Delta V$  adalah beda potensial antara kedua elektroda potensial,  $I$  adalah kuat arus yang diinjeksikan dan  $K$  merupakan faktor geometri yang tergantung oleh penempatan elektroda di permukaan.

$$K = \frac{2\pi}{\left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right)} \quad (2.27)$$

Sehingga untuk konfigurasi *Wenner-Schlumberger*, rumus untuk menghitung faktor geometrinya menjadi (Loke, 2004):

$$K = \pi n(n + 1)a \quad (2.28)$$

Dengan  $K$  merupakan faktor geometri yang nilainya bervariasi bergantung pada jarak dari "a". Kemudian dengan mensubstitusi nilai  $K$  dengan persamaan 2.26, maka dapat dihitung nilai resistivitas semu untuk tiap kedalaman, yaitu (Loke, 2004) :

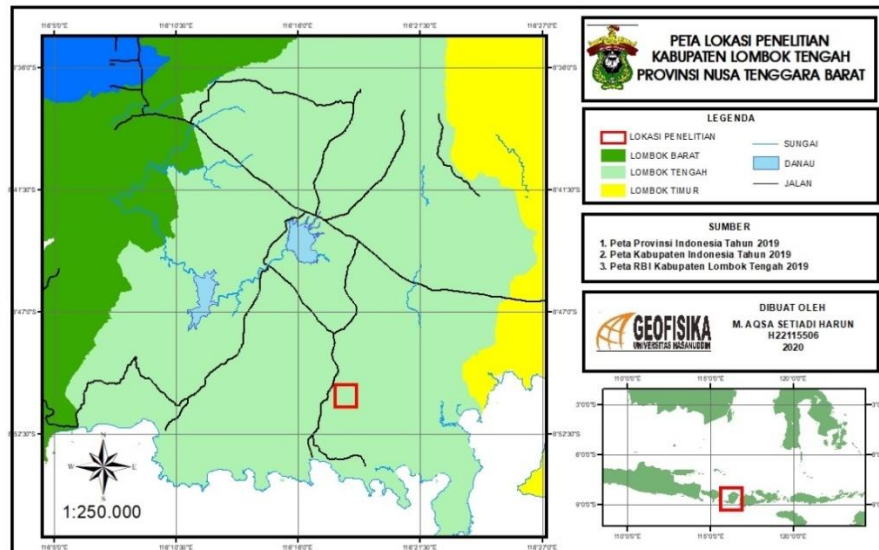
$$\rho = \pi n(n + 1)a \frac{\Delta V}{I} \quad (2.29)$$

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### III.1 Lokasi Penelitian

Area penelitian dilaksanakan di wilayah Desa Rembitan, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. Adapun wilayah penelitian terletak di  $8^{\circ}51'7''$  S -  $8^{\circ}51'18''$  S dan  $116^{\circ}18'13''$  E -  $116^{\circ}18'22''$  E seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1. Data yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah data IP dan data resistivitas dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi-Pusat Teknologi Sumber Daya Mineral (BPPT-PTPSM).



**Gambar 3.1** Peta Lokasi Penelitian

#### III.2 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder hasil pengukuran tim BPPT-PTPSM di Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat.