

**ANALISIS STRUKTUR BATUAN BERDASARKAN
RESISTIVITAS DENGAN METODA GEOLISTRIK
KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DI LEMBANG JAYA
KABUPATEN SOLOK SUMATERA BARAT**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



ELSI ARIANI

NIM 84155/2007

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2011

ABSTRAK

**Elsi Ariani : Analisis Struktur Batuan Berdasarkan Resistivitas dengan
NIM. 84155 Metoda Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* di Lembang Jaya
Kabupaten Solok Sumatera Barat.**

Indonesia merupakan Negara yang kaya akan sumber daya alamnya. Kekayaan alam dapat diketahui melalui struktur batuan di daerah tersebut. Struktur batuan ini dapat diketahui berdasarkan nilai resistivitasnya. Kecamatan Lembang Jaya merupakan salah satu daerah yang belum diketahui struktur batumannya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan eksplorasi di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui struktur batuan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat.

Penelitian analisis struktur batuan ini merupakan penelitian deskriptif. Adapun lokasi tempat pengukuran yang dilakukan di Kecamatan Lembang Jaya tepatnya di Jorong Aia Angek 2 lintasan dan Jorong Tabek Lacu 1 lintasan. Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu Ares (*apparent resistivity*) yang dapat melakukan pengukuran secara otomatis dan manual. Selanjutnya digunakan *software RES2DINV* untuk mengolah, analisa dan interpretasi data.

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu pada lintasan 1 memiliki nilai tahanan jenis 3,95-641 Ωm dan diperkirakan mempunyai struktur batuan yang terdiri dari *Groundwater*, *Clay*, *Dry Clay*, Basalt, dan Andesit. Lintasan 2 memiliki nilai tahanan jenis 2,53-1560,5 Ωm terdiri dari lapisan batuan *Groundwater*, *Clay*, *Dry Clay*, Basalt, dan Andesit. Terakhir pada lintasan 3 memiliki nilai tahanan jenis 6,85-113,5 Ωm mempunyai struktur batuan yang terdiri dari *Groundwater*, *Tuff*, *Sandstone*, *Clay*, *Dry Clay*, Basalt, Andesit dan Lava. Lapisan batuan Tuf diperkirakan sebagai reservoir panasbumi karena nilai resistivitasnya 20,8-23,6 Ωm yang dikelilingi oleh nilai lapisan batuan yang lebih kontras. Selain itu, juga terletak diantara dua lapisan batuan padat.

Kata kunci : struktur batuan, metoda Geolistrik, Konfigurasi *Schlumberger*, Ares, RES2DINV

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilamin penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Struktur Batuan Berdasarkan Resistivitas dengan Metoda Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* di Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat. Skripsi ini berisi tentang struktur batuan yang terdapat di Lembang Jaya Kabupaten Solok. Selain itu, juga dijelaskan nilai resistivitas dan kedalaman struktur batuan tersebut.

Penulisan skripsi ini adalah salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan dan motivasi, informasi, yang telah diberikan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Akmam, M.Si selaku pembimbing 1 yang telah memberikan informasi dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Fatni Mufit, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing 2 sekaligus Penasehat Akademik penulis yang telah memberikan arahan dan dorongan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Drs. Mahrizal, M.Si., Bapak Dr. Hamdi Rifai, M.Si., dan Bapak Letmi Dwiridal, M.Si selaku penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.

4. Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNP yang telah mendukung penelitian penulis ini.
5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika yang telah mempermudah penulis dalam penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu staf pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP.
7. Bapak Jorong Aia Angek Kecamatan Lembang Jaya beserta masyarakat sekitarnya yang telah mengizinkan peneliti melakukan penelitian ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika, khususnya Program Studi Fisika 2007 yang telah memberikan motivasi dan dorongan kepada penulis.
9. Semua pihak yang telah ikut membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga bimbingan, informasi, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan diridhoi Allah SWT. Selanjutnya penulis mengharapkan kritik dan saran dalam kesempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan dan Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Hasil Penelitian	4
F. Defenisi Operasional	4
BAB II KERANGKA TEORITIS	
A. Tinjauan Pustaka	
1. Struktur Batuan	6
2. Sifat Listrik dalam Batuan	11
3. Resistivitas Batuan	13
4. Aliran Listrik dalam Bumi	17
5. Metoda Geolistrik.....	20
6. Konfigurasi Schlumberger	24

7. Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	25
B. Penelitian-penelitian yang Relevan.....	31
C. Kerangka Konseptual	34
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	36
B. Tempat dan Waktu Penelitian	36
C. Parameter yang Diamati	38
D. Instrumentasi/Alat dan Bahan	38
E. Prosedur Penelitian.....	41
F. Teknik Analisa dan Interpretasi Data.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	
1. Deskripsi Data.....	45
2. Analisa dan Interpretasi Data	46
B. Pembahasan.....	53
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	58
B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Variasi nilai resistivitas material bumi	16
2. Rincian lokasi tempat pengambilan data penelitian.....	38
3. Nilai maksimum dan minimum resistivitas semu tiap Lintasan	45
4. Rincian Nilai resistivitas, Kedalaman, Ketebalan dan Gambar Batuan yang ditemukan pada Lintasan 1.....	47
5. Rincian Nilai resistivitas, Kedalaman, Ketebalan dan Gambar Batuan yang ditemukan pada Lintasan 2.....	50
6. Rincian Nilai resistivitas, Kedalaman, Ketebalan dan Gambar Batuan yang ditemukan pada Lintasan 2.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Siklus batuan Beku, Batuan Sedimen, dan Batuan Metamorf.....	7
2. Hubungan nilai resistivitas dengan temperatur	15
3. Sumber arus C_1 dalam medium homogen seluruh ruang sementara C_2 dianggap terletak di tak berhingga.....	19
4. Sumber arus tunggal C_1 di permukaan medium homogen setengah ruang dan C_2 dianggap terletak di tak berhingga	20
5. Skema elektroda arus dan potensial untuk pengukuran nilai Resistivitas	22
6. Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	24
7. Peta Geologi Kabupaten Solok	26
8. Proses pembentukan sumber panas bumi.....	30
9. Bagan Kerangka Konseptual.....	34
10. Peta Daerah Penelitian	37
11. Ares (<i>Automatic Resistivity</i>).....	38
12. Penampang 2D Lintasan 1	47
13. Penampang 2D Lintasan 2	49
14. Penampang 2D Lintasan 3	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Lintasan Satu	61
2. Data Lintasan Dua.....	62
3. Data Lintasan Tiga	63
4. Dokumentasi Penelitian	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang kaya akan sumber daya alam. Kekayaan alam Indonesia didukung oleh letak Negara Indonesia yang dilalui garis khatulistiwa. Kekayaan alam berguna untuk mensejahterakan rakyat Indonesia. Oleh sebab itu, kekayaan alam perlu untuk dikembangkan.

Kekayaan alam dapat diketahui melalui struktur batuan yang ada pada daerah tersebut. Setiap daerah memiliki struktur batuan yang masing-masing. Sumatera Barat merupakan salah satu daerah yang belum diketahui struktur batuan secara maksimal, misalnya di Kecamatan Lemang Jaya Kabupaten Solok. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui struktur batuan yaitu dengan mengetahui nilai resistivitas batuan.

Berdasarkan survei awal, Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok merupakan salah satu daerah yang memiliki sumber air panas. Sumber air panas merupakan salah satu ciri terdapatnya potensi dan kekayaan alam, misalnya sumber panas bumi. Menurut masyarakat setempat, sumber air panas berasal dari Gunung Talang yang ada di dekat daerah tersebut.

Berdasarkan peta geologi Kabupaten Solok, daerah Kecamatan Lembang Jaya tersusun atas batuan vulkanik dan intrusi kuartar yang terdiri dari batuan Andesit, Basal, Breksi, yang ditafsirkan memiliki sumber daya energi.

Selanjutnya juga terdapat batuan Sedimen dan Malihan seperti batu Gamping, batu Sabak, dan *Filit* yang diperkirakan memiliki potensi sumber daya mineral. Sumber daya energi dan mineral ini dapat dilihat dari struktur batuan yang membentuk daerah kecamatan Lembang Jaya. Namun, struktur batuan di Kecamatan Lembang Jaya belum diketahui. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui struktur batuan yang mengandung sumber daya alam di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat.

Struktur batuan dan kedalaman sumber daya alam dapat diketahui dengan metoda Geofisika yaitu menggunakan metoda Geolistrik. Metoda ini dapat memberikan gambaran susunan dan kedalaman lapisan batuan dengan mengukur sifat kelistrikan dalam batuan. Selain itu, metoda Geolistrik juga memiliki kemampuan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan yaitu dengan menbandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda.

Elektroda yang digunakan terdiri dari 2 buah elektroda arus dan 2 buah elektroda potensial. Berdasarkan letak elektrodanya, konfigurasi metoda Geolistrik dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu konfigurasi *Pole-Pole*, *Pole-Dipole*, *Dipole-Dipole*, *Wenner* dan *Schlumberger*. Pada penelitian ini konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger*. Konfigurasi *Schlumberger* merupakan penetrasi arus jauh dan memiliki keunggulan diantaranya tidak membutuhkan banyak kabel pada saat melakukan pengukuran.

Berdasarkan fenomena di atas, penulis tertarik untuk membuat suatu penelitian yang berjudul “Analisis Struktur Batuan Berdasarkan Resistivitas dengan Metoda Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* di Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat”. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan informasi potensi sumber daya alam yang terdapat di Kecamatan Lembang Jaya. Selain itu, juga dapat membantu pemerintah setempat untuk lebih mengembangkan potensi yang ada pada Kecamatan Lembang Jaya dan meningkatkan pendapatan daerah Kabupaten Solok tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu :

1. Belum digalinya potensi sumber daya alam di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok.
2. Belum diketahui struktur batuan yang mengandung sumber daya alam di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok.

C. Batasan dan Rumusan Masalah

Adapun batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Pengambilan data dilakukan di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat.
2. Lintasan yang digunakan sebanyak 3 lintasan.

Selanjutnya dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu “Bagaimanakah struktur batuan yang terdapat di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat ?”.

D. Tujuan Penelitian

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, maka diperlukan tujuan yang jelas dalam melakukan penelitian. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur batuan yang terdapat di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Setelah dilakukan penelitian penentuan struktur batuan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat diharapkan hasil penelitian dapat digunakan sebagai :

1. Sumber informasi mengenai struktur batuan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok.
2. Langkah awal untuk melakukan eksplorasi terhadap sumber daya alam yang terdapat di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat.

F. Defenisi Operasional

Berikut merupakan daftar defenisi operasional yang digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Struktur batuan merupakan bahan-bahan penyusun batuan yang menggambarkan karakteristik dari batuan tersebut.
2. Resistivitas batuan merupakan kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan aliran listrik.
3. Metoda geolistrik adalah salah satu metoda geofisika yang dapat digunakan untuk melihat penampang bawah permukaan bumi.
4. Konfigurasi *Schlumberger* merupakan salah satu konfigurasi metoda geolistrik yang bertujuan untuk mendapatkan informasi struktur geologi secara vertikal.

BAB II

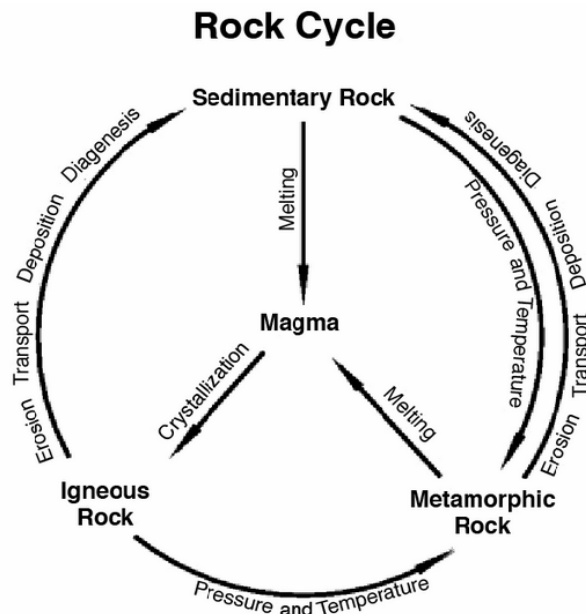
KERANGKA TEORITIS

A. Tinjauan Pustaka

1. Struktur Batuan

Setiap daerah memiliki struktur batuan yang masing-masing. Menurut Marnisnawi (1999: 19), “batuan adalah kumpulan dari satu atau lebih mineral, dimana kejadian dan sifat batuan ditentukan oleh kandungan mineral tersebut”. Jadi batuan memiliki cirinya masing-masing yaitu tergantung pada mineral yang dikandungnya.

Berdasarkan kejadiannya, tekstur, dan komposisi mineralnya batuan dapat dibagi menjadi 3. Hal ini sesuai dengan Ludman yang menjelaskan bahwa batuan terdiri dari, “batuan Beku, batuan Sedimen, dan batuan Metamorf”. Gambar 1 menggambarkan kaitan antara batuan Beku, batuan Sedimen, dan batuan Metamorf (siklus batuan).



Gambar 1. Siklus batuan Beku, batuan Sedimen, dan batuan Metamorf
(Ludman: 1982: 44)

Berdasarkan Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa magma yang mengalami kristalisasi akan berubah menjadi batuan Beku. Selanjutnya batuan Beku yang mengalami erosi dan pengendapan berubah menjadi batuan Sedimen. Sedangkan batuan Beku yang mengalami perubahan tekanan dan suhu berubah menjadi batuan Metamorf. Berikutnya batuan Sedimen yang mengalami perubahan akibat tekanan dan suhu juga berubah menjadi batuan Metamorf. Sebaliknya batuan Metamorf yang mengalami erosi dan pengendapan akan berubah menjadi batuan Sedimen.

a. Batuan Beku

Batuan Beku terbentuk dari aliran magma yang keluar dari Gunung Api. Menurut Ludman (1982: 55), “batuan Beku terbentuk dari cairan

magma yang keluar dari Gunung Api selama berjuta-juta tahun yang lalu yang mengalami pendinginan di bawah permukaan bumi”. Selanjutnya Marnisnawi (1999: 19) juga menyatakan bahwa, “batuan Beku terbentuk dari magma yang asalnya dari dalam kulit bumi yang naik menuju permukaan bumi dan membeku sebagai batuan yang padat pada titik bekunya”. Berdasarkan pendapat ahli tersebut dapat diketahui bahwa batuan Beku berasal dari magma yang telah keluar dari perut bumi dan mengalami pendinginan serta membeku pada titik bekunya.

Adapun ciri batuan Beku yaitu :

- a. Homogen dan kompak.
- b. Tidak ada stratifikasi atau lapisan.
- c. Umumnya tidak mengandung fosil, kecuali tertimbun oleh materi-materi Piroklastik, misalnya tertimbun abu vulkanis.

Beberapa contoh batuan Beku sebagai berikut :

Batuan Basal dan Gabro, memiliki jumlah terbesar hingga 75 % dari batuan Beku yang ada. Batuan Basal dan Gabro memiliki komposisi berasal dari batuan Mafik dan *plagioclase feldspar* dan satu atau dua *phyroenes* (Ludman: 1982: 61). Secara umum batuan ini berwarna abu-abu kehitam-hitaman.

Berikutnya batuan Granit dan *Rhyolites* merupakan jumlah batuan terbesar kedua setelah batuan Basal. Batuan ini memiliki komposisi batuan Felsic dari *potassic feldspar*, *sodium rich*, *plagioclase feldspar* dan Quartz.

Batuan Granit dan Rhyolites biasanya memiliki warna batuan terang. Warnanya bergantung pada warna potassic feldspar dan beberapa variasi warna hitam (Ludman: 1982: 62).

Selanjutnya batuan Andesit yang memiliki komposisi kimia dan mineral. Batuan Andesit memiliki warna diantara warna batuan Basal dan batuan Granit. Adapun mineral yang penting pada batuan Andesit yaitu plagioclase feldspar berkisar 30-50%, amphibole, dan pyroxene (Ludman: 1982: 62).

b. Batuan Sedimen

Batuan Sedimen merupakan hasil dari pengendapan batuan Beku dan batuan Metamorf. Menurut Marnisnawati (1999: 19),

Batuan Sedimen terbentuk dari hasil pengumpulan dan kompaksi dari ;

- a. Fragmen-fragmen dari batuan sebelumnya, yang telah mengalami erosi (pengikisan) dan transportasi.
- b. Bahan-bahan organik, cangkang binatang, atau sisa tanaman.
- c. Bahan-bahan terlarut dalam air permukaan seperti sungai, laut, atau air tanah.

Batuan Sedimen memiliki karakternya tersendiri. Menurut Ludman (1982: 106),

- a. Komposisi
Komposisi terbesar dari batuan Sedimen yaitu *quartz*, *feldspar*, *calcite*, *iron oxides*, *clay minerals*, dan *rock fragment*.

- b. Ukuran dan pemilahan
Misalnya batupasir memiliki ukuran 1/16 mm sampai dengan 2 mm, *clay* (lempung) memiliki ukuran lebih kecil 1/256 mm. Sedangkan pemilahan merupakan tingkat keseragaman besar butir.
- c. Kebulatan
Kebulatan adalah tingkat kelengkungan dari setiap fragmen butiran.
- d. Warna
Adapun warna dari batuan Sedimen yaitu berwarna abu-abu, kehitaman, putih, orange, dan merah.

Adapun struktur batuan Sedimen menurut Marnisnawi (1999: 34) terbagi 4 yaitu „perlapisan, perlapisan bersusun, perlapisan berselang, gelembung gelombang”. Perlapisan ini dapat ditunjukkan oleh perbedaan besar butir atau warna dari penyusunnya.

Beberapa contoh batuan Sedimen yaitu batuan Breksi dan Batupasir. Batuan Breksi berukuran butir lebih dari 2 mm (Marnisnawati: 1999: 37). Adapun penyusun dari batuan Breksi yaitu berasal dari vulkanisme. Selanjutnya Batupasir yang berukuran 1/16 mm-2 mm. Jenis Batupasir yaitu Greywacke, yaitu Batupasir dengan komposisi mineral-mineral gelap, *feldspar*, lempung, arkose, yaitu Batupasir yang memiliki banyak *feldspar* dan kuarsa (Marnisnawati: 1999: 37).

c. Batuan Metamorf

Batuan Metamorf terjadi akibat perubahan tekanan dan suhu. Menurut Magetsari (2001: 39), “batuan Metamorf terjadi melalui proses metamorfosa

yang berlangsung akibat perubahan tekanan dan suhu yaitu di atas 200 °C dan 300 MPa dan dalam keadaan padat”. Proses metamorfosa terbagi atas 3 yaitu rekristalisasi, reorientasi, dan pembentukan mineral.

2. Sifat Listrik dalam Batuan

Aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik.

a. Konduksi secara elektronik

Konduksi ini terjadi apabila batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas. Aliran listrik 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 tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu bahan, semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya. Resistivitas memiliki pengertian yang berbeda dengan resistansi (hambatan), dimana resistansi tidak hanya bergantung pada bahan tetapi juga bergantung pada faktor geometri atau bentuk bahan tersebut, sedangkan resistivitas tidak bergantung pada faktor geometri.

Resistivitas listrik sebuah silinder padat yang panjangnya L , luas penampang A , dan memiliki resistansi R , maka nilai resistivitas :

$$\rho = \frac{RA}{L} \quad (1)$$

Hukum Ohm pada rangkaian tertutup berlaku :

$$I = \frac{V}{R} \quad (2)$$

Apabila disubstitusikan persamaan (2) ke persamaan (1) maka diperoleh :

$$\rho = \frac{VA}{IL} \quad (3)$$

Kebalikan dari resistivitas adalah konduktivitas σ dengan satuan Siemens/meter, dimana :

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{IL}{VA} = \frac{J}{E} \quad (4)$$

dimana J merupakan rapat jenis arus dan E merupakan medan listrik (Telford: 2004: 286).

b. Konduksi secara elektrolitik

Konduksi secara elektrolitik merupakan sifat batuan yang disebabkan adanya air di dalam pori-pori batuan yang mengandung ion-ion listrik. Telford (2004: 286) menyatakan bahwa, “konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan semakin bertambah volumenya. Sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan semakin

sedikit”. Maka terdapatnya air di dalam batuan juga mempengaruhi sifat kelistrikan dari batuan tersebut.

c. Konduksi secara dielektrik

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral memiliki sifat dielektrik terhadap aliran arus listrik. Elektron dalam batuan berpindah dan berkumpul terpisah dalam inti karena adanya pengaruh medan listrik di luar (Telford: 2004: 287).

3. Resistivitas Batuan

Tiap batuan dan mineral memiliki nilai resistivitasnya masing-masing yang dipengaruhi oleh komposisi pembentuknya. Menurut Telford (2004: 289) menyatakan bahwa,

Berdasarkan nilai resistivitas listriknya, batuan dan mineral dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu :

- a. Konduktor baik : $10^{-8} < \rho < 1 \, \Omega\text{m}$
- b. Semikonduktor : $1 < \rho < 10^7 \, \Omega\text{m}$
- c. Isolator : $\rho > 10^7 \, \Omega\text{m}$

Konduktor memiliki nilai resistivitas kurang dari $1 \, \Omega\text{m}$, sedangkan isolator memiliki nilai resistivitas lebih dari $10^7 \, \Omega\text{m}$. Selanjutnya diantara bahan konduktor dan isolator disebut bahan semikonduktor yang memiliki nilai resistivitas diantara keduanya.

Bahan konduktor merupakan bahan yang memiliki banyak elektron bebas, sehingga lebih mudah menghantarkan listrik. Berbeda dengan bahan

semikonduktor yang hanya memiliki sedikit elektron bebas, sedangkan bahan isolator hampir tidak memiliki elektron bebas.

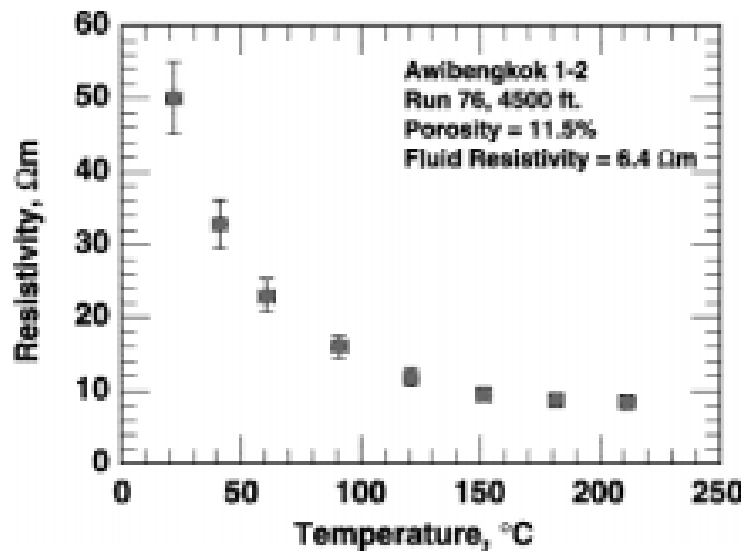
Nilai resistivitas batuan bergantung pula pada jumlah air yang ada pada batuan tersebut. Loke (2004: 13) menyatakan bahwa, “batuan Beku dan batuan Metamorf memiliki nilai resistivitas lebih tinggi dari batuan Sedimen”. Hal ini disebabkan karena pada batuan Sedimen memiliki porositas yang tinggi.

Resistivitas yang terukur pada material bumi, ditentukan oleh pergerakan ion-ion bermuatan dalam pori-pori fluida. Batuan reservoir panasbumi merupakan salah satu material yang memiliki nilai resistivitas yang sangat kontras dengan resistivitas material lain di sekitarnya. Eysteinnsson (1994: 263) menyatakan bahwa,

Adapun nilai resistivitas batuan panasbumi yang berada di luar lokasi vulkanik aktif memiliki interval 10 hingga ratusan Ωm , dimana nilai resistivitasnya lebih rendah dari nilai resistivitas batuan di sekitarnya, sedangkan nilai batuan resistivitas bumi yang berada pada daerah vulkanik aktif menunjukkan struktur resistivitas batuan sumber panas bumi berkisar 1-5 Ωm .

Menurut Onodera S. dalam Mardiana (2007: 52) menyebutkan bahwa,” nilai resistivitas batuan reservoir panasbumi berkisar antara 20-70 Ωm . Namun, nilai resistivitas dapat bernilai lebih kecil lagi hingga 8 Ωm , dimana semakin besar kedalaman dan semakin besar temperatur maka nilai resistivitasnya akan semakin mengecil”.

Berdasarkan penelitian Roberts dapat dilihat hubungan antara nilai resistivitas dengan temperatur. Gambar 2 memperlihatkan hubungan nilai resistivitas dan temperatur.



Gambar 2. Hubungan nilai resistivitas dengan temperatur (Roberts: 2000: 3)

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada nilai resistivitas 50 Ωm memiliki nilai temperatur 20 $^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada nilai resistivitas 33 Ωm memiliki nilai temperatur 40 $^{\circ}\text{C}$. Selanjutnya nilai resistivitas 10 Ωm mempunyai temperatur 120 $^{\circ}\text{C}$. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai resistivitas batuan yang terukur, nilai temperturnya semakin besar.

Nilai resistivitas batuan berbeda-beda tergantung jenis batuan tersebut. Nilai resistivitas ini juga berbeda pada keadaan kering dan basah. Tabel 1 memperlihatkan beberapa nilai resistivitas batuan dalam keadaan kering dan basah.

Tabel 1. Variasi nilai resistivitas material bumi

<i>Rock type</i>	<i>Resistivity range (Ωm)</i>
<i>Granite porphyry</i>	4.5×10^3 (wet) – 1.3×10^6 (dry)
<i>Feldspar porphyry</i>	4×10^3 (wet)
<i>Syenite</i>	$10^2 - 10^6$
<i>Diorite porphyry</i>	1.9×10^3 (wet) – 2.8×10^4 (dry)
<i>Porphyrite</i>	$10 - 5 \times 10^4$ (wet) – 3.3×10^3 (dry)
<i>Carbonatized porphyry</i>	2.5×10^3 (wet) – 6×10^4 (dry)
<i>Quartz diorite</i>	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (wet) – 1.8×10^5 (dry)
<i>Porphyry (various)</i>	$60 - 10^4$
<i>Dacite</i>	2×10^4 (wet)
<i>Andesite</i>	4.5×10^4 (wet) – 1.7×10^2 (dry)
<i>Diabase (various)</i>	$20 - 5 \times 10^7$
<i>Lavas</i>	$10^2 - 5 \times 10^4$
<i>Gabbro</i>	$10^3 - 10^6$
<i>Basalt</i>	$10 - 1.3 \times 10^7$ (dry)
<i>Olivine norite</i>	$10^3 - 6 \times 10^4$ (wet)
<i>Peridotite</i>	3×10^3 (wet) – 6.5×10^3 (dry)
<i>Hornfels</i>	8×10^3 (wet) – 6×10^7 (dry)
<i>Schists (calcareous and mica)</i>	$20 - 10^4$
<i>Tuffs</i>	2×10^3 (wet) – 10^5 (dry)
<i>Graphite schist</i>	$10 - 10^2$
<i>Slates (various)</i>	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
<i>Gneiss (various)</i>	6.8×10^4 (wet) – 3×10^6 (dry)
<i>Marble</i>	$10^2 - 2.5 \times 10^8$ (dry)
<i>Skarn</i>	2.5×10^2 (wet) – 2.5×10^8 (dry)
<i>Quartzites (various)</i>	$10 - 2 \times 10^8$
<i>Consolidates shales</i>	$10 - 2 \times 10^3$
<i>Argillites</i>	$10 - 8 \times 10^2$
<i>Conglomerates</i>	$2 \times 10^3 - 10^4$
<i>Sandstones</i>	$1 - 6.4 \times 10^8$
<i>Limestones</i>	$50 - 10^7$
<i>Unconsolidated wet clay</i>	20
<i>Marls</i>	3 – 70
<i>Clays</i>	1 – 100
<i>Oil sands</i>	4 – 800
<i>Dry Clay</i>	50-150
<i>Clay</i>	1-100
<i>Groundwater</i>	0,5-300

(Telford: 1990: 290 dan Reynolds (1997: 422)

4. Aliran Listrik dalam Bumi

Jika bumi diasumsikan sebagai suatu medium homogen, maka arus I yang melalui suatu medium dengan luas dA dapat dirumuskan :

$$I = \mathbf{J} \cdot d\mathbf{A} \quad (5)$$

(Telford: 2004: 522) \mathbf{J} adalah vektor rapat arus. Hukum Ohm yang berlaku pada medium 3D dengan menghubungkan rapat arus dengan medan listrik (E) dalam volt/meter memiliki persamaan :

$$\mathbf{J} = \sigma \cdot \mathbf{E} \quad (6)$$

(Loke: 2004: 1) σ adalah konduktivitas (dalam Siemens/meter). Konduktivitas sebanding dengan $\frac{1}{\rho}$, maka Persamaan 6 dapat dituliskan :

$$\mathbf{E} = \rho \cdot \mathbf{J} \quad (7)$$

Medan listrik \mathbf{E} merupakan gradien potensial listrik :

$$\mathbf{E} = -\nabla V = -\frac{dV}{dr} \quad (8)$$

Tanda minus menunjukkan potensial berkurang terhadap jauh aliran arus (Reynolds: 1997: 424). Selanjutnya dengan mensubstitusikan Persamaan (8) ke Persamaan (6), didapatkan :

$$\mathbf{J} = -\sigma \cdot \Delta V \quad (9)$$

Berdasarkan Persamaan (9) dapat dijelaskan bahwa nilai rapat arus sebanding dengan nilai potensial. Hal ini dapat dilihat dengan adanya nilai konstanta σ .

Bumi merupakan medium homogen isotropis, dimana apabila arus diinjeksikan ke dalam bumi, arus mengalir ke segala arah. Penyebaran arus menyerupai bola yang mengalir ke arah jari-jari (r) bola saja. Sedangkan pada arah φ dan θ tidak ada perubahan medan potensial, maka arus tidak mengalir. Maka persamaan Laplace dengan menggunakan koordinat bola dapat dituliskan :

$$\nabla^2 V = \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dV}{dr} \right) = 0 \quad (10)$$

(Telford: 2004: 523). Berarti $r^2 \frac{dV}{dr} = A$, maka Persamaan (10) menjadi:

$$\frac{dV}{dr} = \frac{A}{r^2}$$

$$V = \int \frac{A}{r^2} dr = -\frac{A}{r} + B \quad (11)$$

dimana A dan B adalah konstanta. Penerapan syarat batas bahwa potensial pada jarak tidak hingga berharga nol, maka $B = 0$, maka Persamaan (11) menjadi :

$$V = -\frac{A}{r} \quad (12)$$

Arus total yang mengalir melalui permukaan bola dengan radius r dirumuskan:

$$I = 4\pi r^2 J \quad (13)$$

(Telford: 2004: 523), dimana J merupakan rapat arus. Selanjutnya Persamaan (9) dan (11) disubstitusikan ke Persamaan (13), dengan mengingat potensial merupakan fungsi jarak diperoleh :

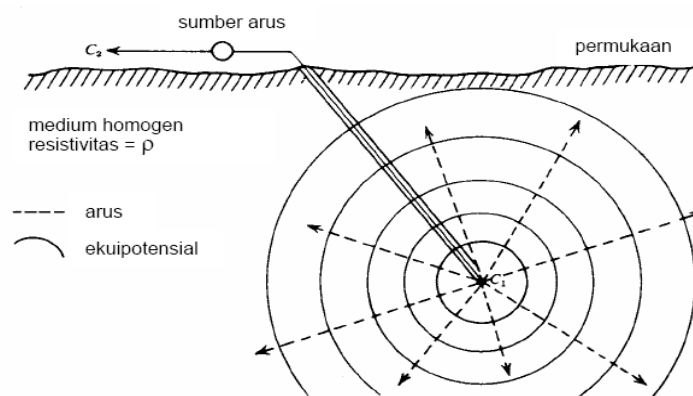
$$I = 4\pi r^2 \left(-\sigma \frac{dV}{dr} \right) = -4\pi r^2 \sigma \frac{A}{r^2}$$

$$A = -\frac{I\rho}{4\pi} \quad (14)$$

dengan mensubstitusikan Persamaan (14) ke Persamaan (12), diperoleh potensial listrik V sebagai fungsi jarak r akibat arus I pada medium homogen dengan resistivitas ρ yaitu :

$$V(r) = \frac{I\rho}{4\pi r} \quad (15)$$

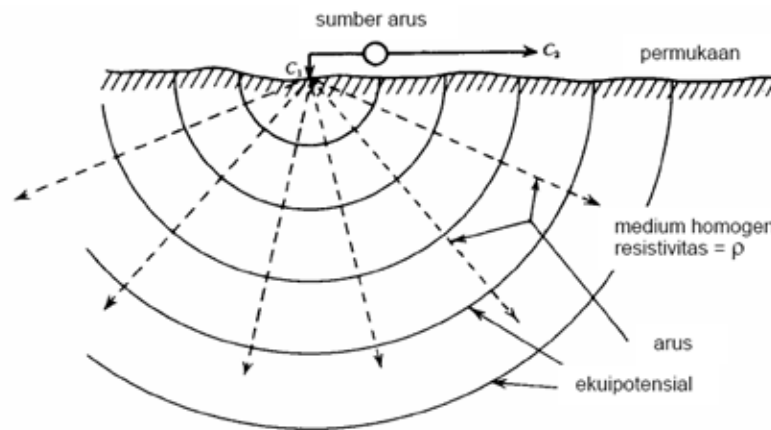
Berdasarkan Persamaan (15) dapat dijelaskan bahwa permukaan ekuipotensial adalah permukaan dengan potensial sama, membentuk permukaan bola konsentris dengan titik pusat terletak di sumber arus. Arus mengalir ke segala arah secara homogen dan membentuk lintasan tegak lurus terhadap permukaan ekuipotensial yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sumber arus C_1 dalam medium homogen seluruh ruang, sementara C_2 dianggap terletak di tak berhingga (Telford: 2004: 523)

Jika sumber arus yang diinjeksikan berada pada permukaan bumi, maka arus hanya mengalir pada medium setengah ruang dengan setengah ruang lainnya adalah udara yang dapat dilihat pada Gambar 4. Resistivitas udara bernilai tidak berhingga sehingga distribusi arus hanya mengalir pada setengah ruang saja maka faktor 4π berubah menjadi 2π . Persamaan (15) dapat dituliskan :

$$V(r) = \frac{I\rho}{2\pi r} \quad (16)$$



Gambar 4. Sumber arus tunggal C_1 di permukaan medium homogen setengah ruang dan C_2 dianggap terletak di tak berhingga (Telford: 2004: 524).

5. Metoda Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metoda dalam Geofisika. Menurut Santoso (2002: 111), “metoda Geolistrik digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi”. Pengukuran yang dilakukan yaitu pengukuran potensial, arus, dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah

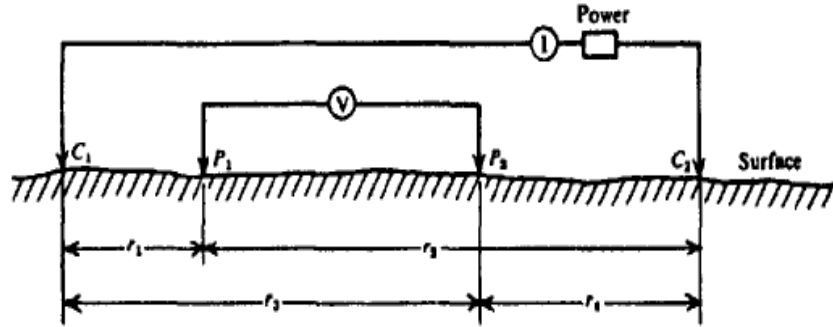
maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi (buatan). Metode geolistrik tersebut diantaranya adalah metode potensial diri, metode arus telurik, magnetotelurik, elektromagnetik, IP (*Induced Polarization*), dan resistivitas (tahanan jenis).

Metode tahanan jenis merupakan salah satu metoda geolistrik yang paling sering digunakan. Metode ini bekerja dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus sehingga menimbulkan beda potensial. Beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda dapat digunakan untuk menentukan variasi harga tahanan jenis lapisan dibawah titik ukur (*sounding point*).

Eksplorasi geolistrik tahanan jenis dapat menghasilkan informasi variasi perubahan harga resistivitas arah vertikal dan lateral (Akmam: 2006: 194). Metode ini lebih efektif dan cocok digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal yaitu berkisar hingga 100 m. Oleh karena itu, metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi minyak tetapi lebih banyak digunakan dalam bidang *engineering geology* seperti penentuan kedalaman batuan dasar (*basement*), pencarian tendon (*reservoir*) air, dan eksplorasi panas bumi (*geothermal*).

Bumi diasumsikan sebagai bola padat yang mempunyai sifat homogen isotropis. Melalui asumsi ini, maka seharusnya resistivitas yang terukur merupakan resistivitas sebenarnya dan tidak bergantung atas spasi elektroda.

Berikut merupakan gambaran pengukuran untuk menentukan nilai resistivitas yang dapat di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema elektroda arus dan potensial untuk pengukuran nilai resistivitas (Telford: 2004:524).

Berdasarkan persamaan (12), dapat ditentukan beda potensial pada elektroda P₁ dan P₂ yaitu :

Potensial pada P₁ akibat arus C₁ :

$$V_1 = -\frac{A_1}{r_1}, \text{ dimana } A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (17)$$

Potensial pada P₁ akibat arus C₂ :

$$V_2 = -\frac{A_2}{r_2} \text{ dimana } A_2 = \frac{I\rho}{2\pi} = -A_1 \quad (18)$$

sehingga nilai potensial pada P₁ :

$$V_{P1} = V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (19)$$

Selanjutnya untuk elektroda potensial kedua P₂ melakukan hal yang sama:

Potensial pada P₂ akibat arus C₁ :

$$V_3 = -\frac{A_3}{r_3} \text{ dimana } A_3 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (20)$$

Potensial pada P₂ akibat C₂ :

$$V_4 = -\frac{A_4}{r_4} \text{ dimana } A_4 = \frac{I\rho}{2\pi} = -A_3 \quad (21)$$

sehingga nilai potensial pada P₂ :

$$V_{P_2} = V_3 + V_4 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (22)$$

Berdasarkan Persamaan (19) dan (22), maka didapatkan nilai beda potensial antara elektroda P₁ dan P₂, yaitu :

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (23)$$

sehingga nilai resistivitas medium homogen dapat dirumuskan :

$$\rho = \frac{2\pi\Delta V}{I} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (24)$$

Kenyataannya bumi terdiri atas lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan atau nilai resistivitas semuanya, sehingga Persamaan (24) dapat dituliskan :

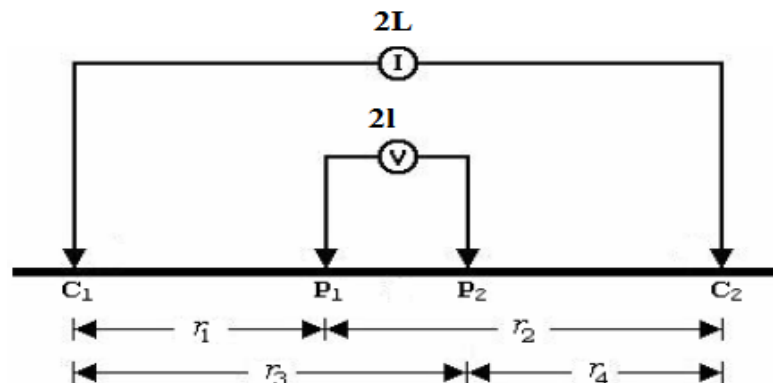
$$\rho_a = \frac{2\pi\Delta V}{I} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (25)$$

dimana ρ_a merupakan nilai resistivitas semu.

Metoda Geolistrik tahanan jenis berdasarkan letak elektrodanya terbagi atas lima yaitu konfigurasi *Pole-Pole*, *Pole-Dipole*, *Dipole-Dipole*, *Wenner* dan *Schlumberger*. Konfigurasi *Schlumberger* merupakan penetrasi arus jauh dan memiliki keunggulan diantaranya tidak membutuhkan banyak kabel Selain itu, dalam melakukan pengukurannya relatif mudah karena elektroda arusnya saja yang akan divariasikan jaraknya untuk beberapa nilai jarak elektroda potensialnya.

6. Konfigurasi Schlumberger

Metoda geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger menggunakan 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial, dimana jarak elektroda harus diperhatikan yaitu jarak elektroda potensial lebih kecil dari jarak elektroda arus yang dapat di lihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Konfigurasi *Schlumberger* (Teti: 2008: 20)

Penentuan nilai resistivitas semu pada konfigurasi *Schlumberger* dapat dianalisis sebagai berikut :

$$r_1 = L - l$$

$$r_2 = L + l$$

$$r_3 = L + l$$

$$r_4 = L - l$$

Selanjutnya disubstitusikan ke dalam persamaan (25) sehingga didapatkan :

$$\rho_a = \frac{2\pi\Delta V}{I} \left[\left(\frac{1}{L-l} - \frac{1}{L+l} \right) - \left(\frac{1}{L+l} - \frac{1}{L-l} \right) \right]^{-1}$$

$$\rho_a = \frac{2\pi\Delta V}{I} \left(\frac{L^2 - l^2}{4l} \right) \quad (26)$$

$$\text{dimana } 2\pi \left(\frac{L^2 - l^2}{4l} \right) = K \text{ (faktor geometri)} \quad (27)$$

Maka Persamaan (26) dapat dituliskan :

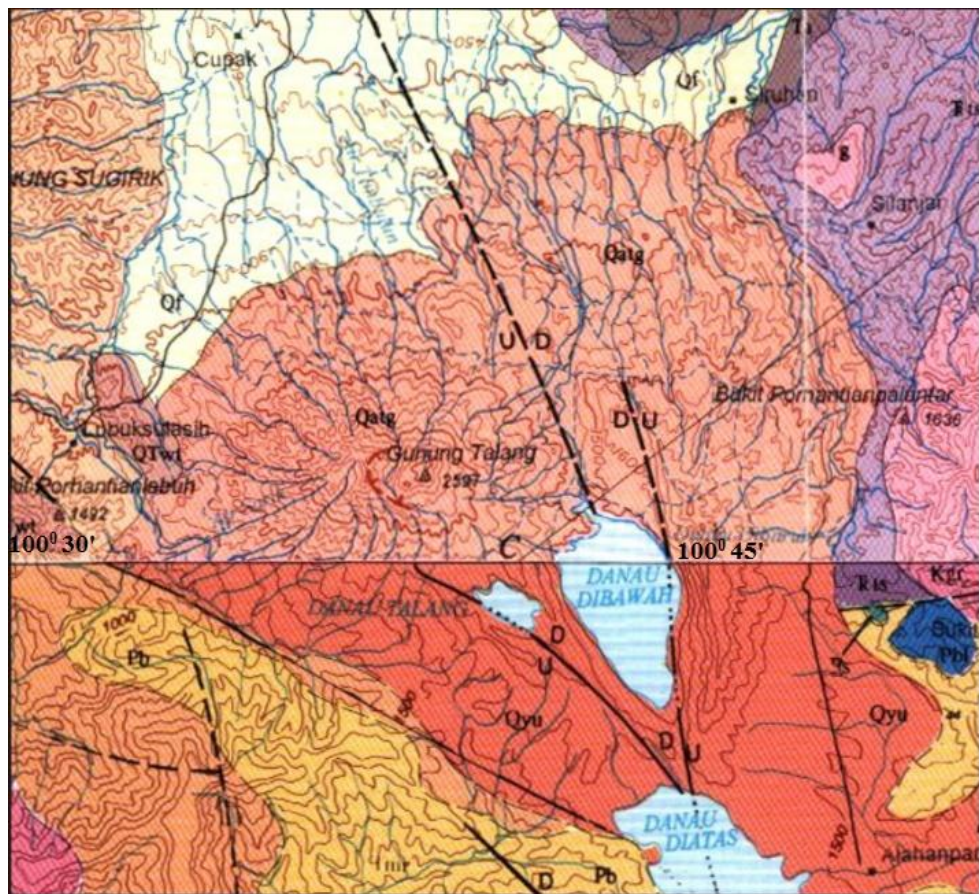
$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} K \quad (28)$$

Nilai faktor geometri ini bergantung pada konfigurasi yang digunakan (Telford: 2004: 535). Adapun kedalaman yang dapat terukur dengan menggunakan metoda geolistrik konfigurasi *Schlumberger* yaitu 1/5 dari jarak elektroda arus C_1C_2 yang digunakan (Gf.Instrument).

7. Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Daerah Gunung Talang Kabupaten Solok merupakan salah satu daerah yang diperkirakan memiliki berbagai sumber daya energi dan mineral. Hal ini disebabkan karena Gunung Talang merupakan salah satu gunung api yang masih aktif. Gambar 7 merupakan peta geologi daerah Kabupaten Solok.

Peta Geologi Kabupaten Solok



Gambar 7. Peta Geologi Kabupaten Solok (Kastowo: 1995)

Keterangan Gambar 7 :

	: Andesit Gunung Talang
	: Tuf leburan
	: Bahan vulkanik yang tidak dipisahkan
	: Andesit sampai basal
	: Batuan gunungapi yang tidak terpisahkan
	: Batuan granitan
	: Kipas Aluvium
	: Formasi batuan
	: Batugamping formasi kuantan
	: Sesar

Berdasarkan Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa daerah sekitar Gunung Talang tersusun atas batuan vulkanik dan intrusi dengan kode *Qatg*, *Qtwt*, *Qtau*, *Ta*, *Qyu*, dan *Kgr*. *Qatg* merupakan batuan yang tersusun atas batuan breksi, endapan lahar, aliran lava, dan lapili yang termasuk batuan basal dan andesit.

Batuan basal memiliki nilai resistivitas $10 - 1.3 \times 10^7 \Omega m$ dan batuan andesit memiliki nilai resistivitas $4.5 \times 10^4 - 1.7 \times 10^2 \Omega m$ (Telford: 2004: 290). Selanjutnya *Qtwt* merupakan tuff leburan yang terdiri dari kuarsa, *feldspar*, biotit dan sejumlah kecil pirit dan magnetit dalam matrik kaca, *Qtau* yaitu bahan vulkanik yang tidak dipisah yang terdiri dari lahar, fanglomerat dan endapan koluvium lainnya. Kemudian *Ta* merupakan andesit sampai basal yang terdiri dari aliran lava, breksi, anglomerat dan batuan hipabisal. *Qyu* adalah batuan gunung api yang terdiri dari breksi gunung api, lahar, breksi tuf dan tuf bersusunan basal dan andesit. Berikut *Kgr* merupakan batuan granitan yang susunannya berkisar antara *granodiorit* sampai granit dengan bintik-bintik mineral mafik. Sedangkan *Qf* adalah kipas aluvium yang kebanyakan berupa rombakan andesit dari gunung api

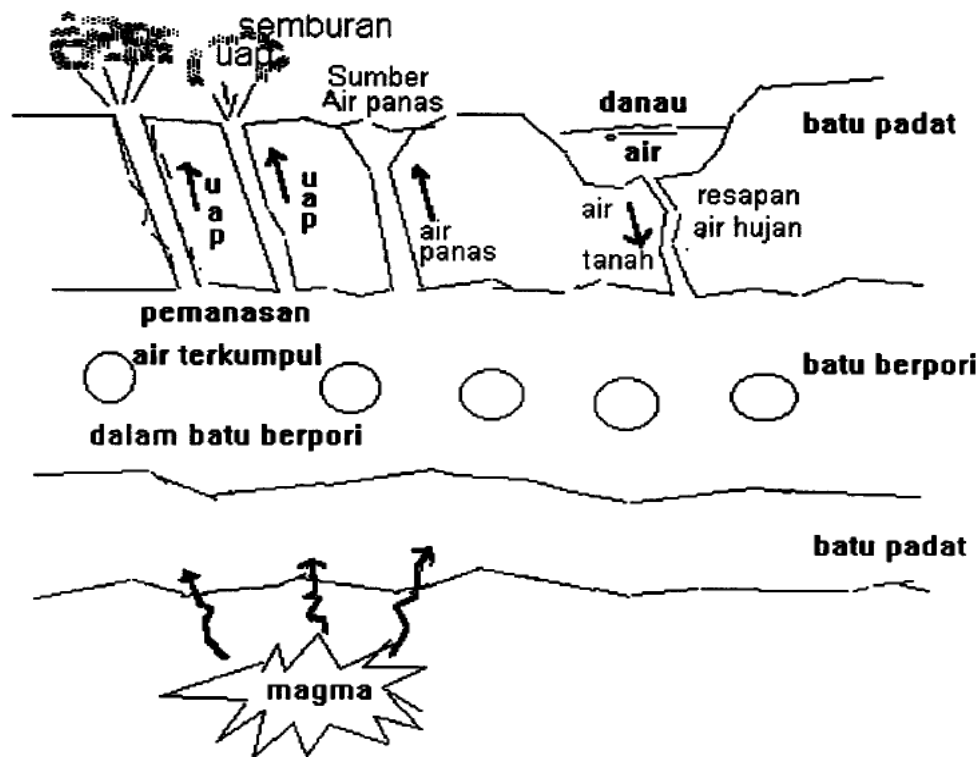
Selanjutnya juga terdapat batuan sedimen dan malihan yaitu *Pckl* dan *Pb*. *Pckl* yaitu anggota batu gamping formasi silungkang yang terdiri dari batu gamping, batu sabak, *filit*, serpih terkesikkan dan kuarsit dan *Pb* dengan formasi barisan batuan yang tersusun atas *filit*, batu sabak, batu gamping, batu tanduk, dan grewake meta. *Filit* terdiri dari *muskovit*, *serisit*, *klorit*, dan kuarsa. Urat kuarsa sulfida magmatik mengandung emas. Kedalamannya mungkin lebih 3500 meter (Kastowo: 1995).

Gunung Talang diperkirakan memiliki sumber daya energi panasbumi dengan ditandai adanya batuan reservoir panasbumi. Batuan reservoir inilah

sebagai penghasil sumber energi panasbumi. Sumber energi panasbumi berasal dari magma yang berada di dalam bumi. Magma tersebut menghantarkan panas secara konduktif pada batuan di sekitarnya. Panas tersebut juga mengakibatkan aliran konveksi fluida air panas di dalam pori-pori batuan. Selanjutnya air panas ini akan bergerak ke atas, namun tidak sampai ke permukaan karena tertahan oleh lapisan batuan yang bersifat *impermeable* yaitu lapisan yang sulit dilalui fluida.

Reservoir merupakan tempat terakumulasinya air panas. Air panas terpisah dari air yang berada di dalam tanah karena adanya lapisan *impermeable*. Secara umum sistem panasbumi terdiri atas 3 elemen yaitu batuan reservoir, fluida reservoir yang berperan sebagai penghantar panas ke permukaan tanah, dan batuan panas atau magma sebagai sumber panas (Supriyanto: 2009:15).

Terbentuknya panasbumi sama halnya dengan prinsip memanaskan air. Air yang telah dipanaskan di atas kompor akan berubah menjadi uap. Peristiwa ini serupa dengan pembentukan energi panasbumi. Magma yang berada di dalam bumi menyerap panas dari inti bumi, sehingga lapisan batuan yang ada di atas magma yaitu lapisan batuan padat ikut terpanaskan pula. Gambar 8 memperlihatkan proses terjadinya pembentukan panasbumi.



Gambar 8. Proses pembentukan sumber panasbumi (Prasetyo: 1999)

Berdasarkan Gambar 8 dapat dijelaskan bahwa magma yang berada pada lapisan mantel akan memanasi suatu lapisan batu padat. Selanjutnya di atas lapisan batu padat terdapat lapisan batu berpori. Pada batu berpori ini terisi air yang berasal dari air tanah atau resapan air hujan. Air tersebut ikut terpanaskan oleh batuan panas yang ada di bawahnya. Jika panasnya tinggi, maka terbentuklah air panas bahkan uap panas pada lapisan batu berpori. Bila di atas lapisan batu berpori ini terdapat lapisan batu padat, maka air pada lapisan berpori akan terperangkap. Uap dan air panas yang memiliki tekanan tinggi akan terus berusaha naik ke atas ke arah permukaan bumi. Jika terdapat rekahan atau sesar

yang menghubungkan tempat terjebaknya air tanah yang dipanaskan tadi dengan permukaan maka pada permukaan bumi akan terlihat manifestasi *termal*. Salah satu contohnya adalah sumber air panasbumi dan *fumarol*.

Penelitian Haerudin menggambarkan batuan yang berpotensi sebagai *reservoir* panasbumi adalah batuan gunung api dan tufan yang mengandung nilai resistivitas 24 - 62,2 Ωm pada kedalaman lebih dari 20 meter. Sedangkan pada daerah penelitian di sekitar Gunung Talang memiliki lapisan batuan gunung api dan Tuf. Sehingga dapat diperkirakan di daerah tersebut memiliki sumber daya energi panasbumi dan juga sumber daya mineral lainnya.

B. Penelitian-penelitian yang Relevan

Telah banyak peneliti menggunakan metoda Geolistrik untuk melakukan penelitiannya. Adapun konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger*, karena konfigurasi ini tergolong mudah dalam melakukan pengukuran di daerah penelitian. Penelitian tersebut diantaranya penelitian potensi panasbumi dan air tanah.

Haerudin, Syamsurijal dan Eva telah melakukan penelitian yang berjudul “Metoda Geolistrik untuk Menentukan Pola Penyebaran Fluida Geotermal di Daerah Potensi Panasbumi Gunung Rajabasa Kalianda Lampung Selatan”. Penelitian ini menyimpulkan bahwa lapisan batuan yang berpotensi mengandung fluida *geothermal* adalah lapisan batuan pasir Tufan yang memiliki harga

resistivitas 24-62,2 Ωm pada kedalaman lebih dari 20 meter. Selanjutnya pola penyebaran fluida Geotermal pada daerah penelitian tersebar secara lateral, dimana lapisan pasir Tufan sebagai zona konduktif dan lempung sebagai lapisan penutupnya (Haerudin: 2008: 8).

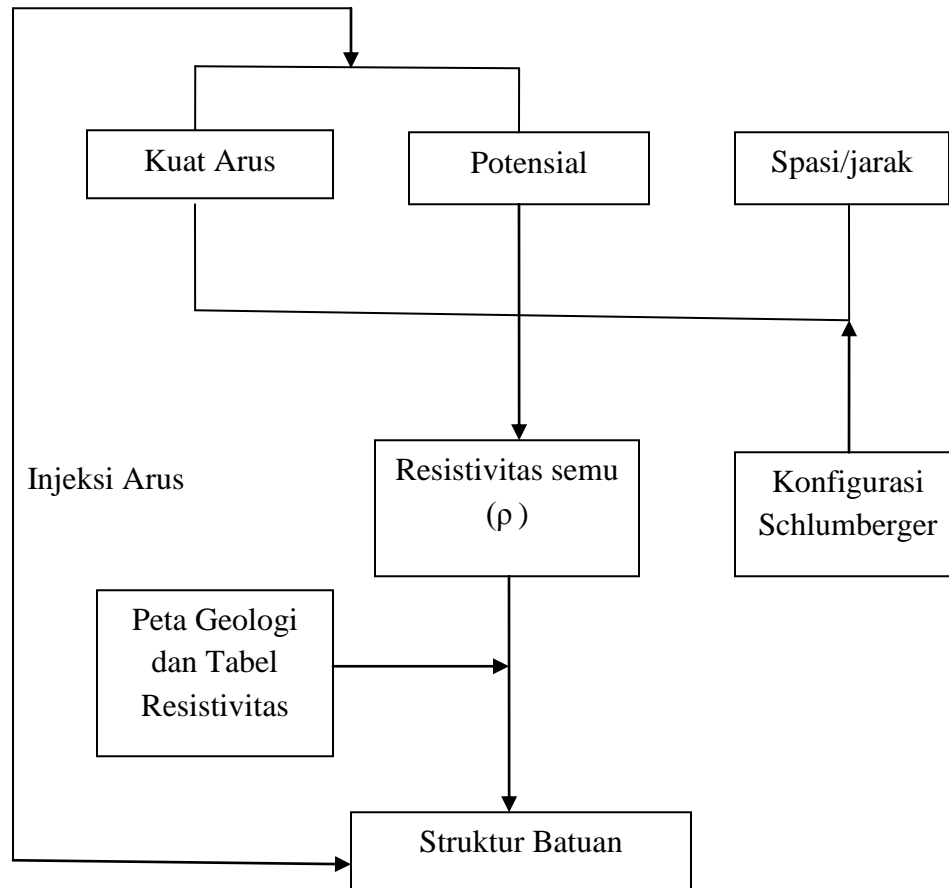
Selanjutnya yaitu penelitian Undang Mardiana yang berjudul “Manivestasi Panasbumi Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Batuan”. Penelitian ini dilakukan di Gunung Papandayan Kabupaten Garut Propinsi Jawa Barat. Adapun hasil penelitian Undang ini adalah kenampakan panasbumi Papandayan berada pada bukaan kawah yang mengarah ke timur laut. Reservoir panasbumi diduga batuan vulkanik yang terdiri dari fumarola, solfatara, dan air panas. Selain itu, ditemukan batuan ubahan di permukaan. Berdasarkan data Geofisika yaitu resistivitas belum mencerminkan lokasi reservoir panasbumi, hal ini disebabkan titik pengukuran berada di daerah zona *out flow* atau pada lembah Cisurupan. Sedangkan daerah timur laut Gunung Papandayan dan sekitar Gunung Puntang menunjukkan adanya reservoir panasbumi berupa graben yang dibatasi oleh sesar. Hasil pengukuran tahanan jenis menunjukkan adanya variasi tahanan jenis serta batuan yan bersifat kondusif. Berdasarkan penyelidikan secara geologi dan potensi panasbumi disimpulkan bahwa batuan yang terdapat di daerah penyelidikan membentuk 3 jenis morfologi perbukitan terjal, bergelombang dan dataran. Tersusun oleh lava Andesit, Piroklastik, dan batuan vulkanik Kwarter yang memperlihatkan struktur bawah dan sesar normal. Daerah yang dibatasi tahanan jenis semu 10 pada

kedalaman 50-1500 meter di bawah Papandayan-Puntang berakumulasi sistem panasbumi yang diperkirakan didominasi uap dengan temperatur teoritis besar dari 220 °C (Mardiana: 2010: 61).

Peneliti lain yang menggunakan metoda Geolistrik dalam penelitiannya adalah Akmam yang melakukan penelitian yang berjudul “Existence of Spring in Batulimbak *Village* Simawang Kecamatan Rambatan Kabupaten Tanah Datar”. Penelitian ini menyimpulkan bahwa peta aliran air tanah yang terdapat pada Jorong Batulimbak Nagari Simawang Kecamatan Rambatan Kabupaten Tanahdatar terlihat bahwa faktor aliran air tanah menuju satu arah. Hal ini menyebabkan debit air tanah satu jalur menjadi besar (Akmam: 2004: 606).

C. Kerangka Konseptual

Gambar 9 menunjukkan kerangka konseptual pada penelitian ini :



Gambar 9. Bagan Kerangka Konseptual

Berdasarkan Gambar 9 dapat dijelaskan bahwa kuat arus, potensial dan spasi/jarak elektroda merupakan variabel pada penelitian ini. Spasi yang dipakai tergantung pada konfigurasi yang digunakan. Arus yang diinjeksikan pada spasi/jarak tertentu ke dalam bumi akan mengakibatkan terjadinya beda

potensial. Akibat terjadinya beda potensial akan didapatkan nilai resistivitas semu. Selanjutnya nilai resistivitas ini dibandingkan dengan Peta Geologi dan tabel harga resistivitas maka struktur batuan pada daerah penelitian dapat ditentukan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada tiap lintasan memiliki variasi struktur batuan yang berbeda-beda. Pada lintasan 1 memiliki struktur batuan lapisan atas terdapat *Groundwater*, *Clay*, *Dry Clay*, Basalt, dan Andesit. Selanjutnya lintasan 2 juga memiliki lapisan *Groundwater*, *Clay*, *Dry Clay*, Basalt, dan Andesit. Terakhir pada lintasan 3 memiliki struktur batuan yang tersusun atas *Groundwater*, *Tuff*, *Sandstone*, *Clay*, *Dry Clay*, Basalt, Andesit dan Lava. Lapisan batuan *Tuff* diperkirakan sebagai reservoir panasbumi karena nilai resistivitasnya berkisar 20,8-23,6 Ω m yang dikelilingi oleh nilai lapisan batuan yang lebih kontras. Selain itu, juga terletak diantara dua lapisan batuan padat.

B. Saran

Pada penelitian ini dapat disarankan agar peneliti berikutnya dapat menggunakan metoda Geolistrik dengan menggunakan lintasan yang lebih panjang lagi, sehingga kedalaman yang didapatkan juga semakin dalam. Selain itu, juga disarankan peneliti berikutnya dapat menggunakan metoda lain untuk melanjutkan penelitian ini. Sehingga struktur batuan dan lapisan yang ditafsirkan terdapat *reservoir* panasbumi dapat diketahui keberadaannya (kedalamannya).

DAFTAR PUSTAKA

- Akmam. 2006. "Studi Terhadap Air Tanah Padang Simawang Kecamatan Rambatan dengan Metoda Inversi Least-Square Dua Dimensi". *Jurnal Sainstek* Vol III No 2 hal 193-201.
- Eysteinnsson, H., Knutur, A., dan Olafur, G.F. 1994. "Resistivity Methods in Geothermal Prospecting in Iceland. *Surveys in Geophysics*". No 15 Hlm. 263-275.
- Gf Instrument. "Short Guide for Resistivity Imaging": Jecna.
- Haerudin, N., Syamsurijal, R., dan Eva Y., 2008, "Metoda Geolistrik untuk Menentukan Pola Penyebaran Fluida Geotermal di Daerah Potensi Panas Bumi Gunung Rajabasa Kalianda Lampung Selatan". Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II 2008 Universitas Lampung (17-18 November 2008), Universitas Lampung, Lampung 2008, 57-66.
- Hidayati, R. 2011. "Penyelidikan Jenis Batuan Berdasarkan Harga Tahanan Jenis Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi *Dipole-Dipole* di Lembang Jaya Kabupaten Solok". *Skripsi*. FMIPA UNP Padang. Indonesia 2011.
- Husein, Umar. 1998. *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Karyanto, 2004, "Pencitraan Bawah Permukaan Daerah Panas Bumi Way Ratai Lampung dengan Metoda Tahanan Jenis 2 Dimensi". Prosiding Seminar Hasil Program Pengembangan Diri (PPD) 2004 Bidang MIPA (27-28 Juli 2004), Pontianak, 2004, 609-614.
- Kastowo. 1995. *Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera*. Padang : Dinas Pertambangan Sumatera Barat.
- Kecamatan Lembang Jaya. (2010). *Peta Administratif Kecamatan Lembang Jaya*. Kabupaten Solok.
- Loke, M.H. (2004). *Electrical Imaging Survey for Environmental and Engineering Studies, A Practical Guide to 2-D and 3-D Surveys*. 5, Cangkat Minden Lorong 6, Minden Heights, 11700 Penang, Malaysia.