

**PEMETAAN RESISTIVITAS BATUAN MENGGUNAKAN
METODA GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER
DI KECAMATAN LEMBANG JAYA
KABUPATEN SOLOK**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



SESRI SANTURIMA
NIM. 84151/2007

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pemetaan Resistivitas Batuan Menggunakan
Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner
di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok

Nama : Sesri Santurima

NIM : 84151

Program Studi : Fisika

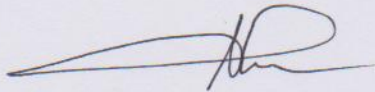
Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 12 Juli 2011

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Drs. Akmam, M.Si.
NIP. 19630526 198703 1 003

Pembimbing II



Fatni Mufit, S.Pd, M.Si.
NIP. 19731023 200012 2 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Sesri Santurima

NIM : 84151

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : MIPA

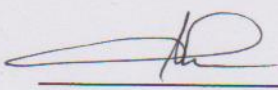
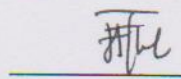
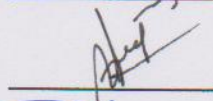
dengan judul

PEMETAAN RESISTIVITAS BATUAN MENGGUNAKAN METODA GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER DI KECAMATAN LEMBANG JAYA KABUPATEN SOLOK

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 03 Agustus 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	: Drs. Akmam, M.Si.	
Sekretaris	: Fatni Mufit, S.Pd, M.Si.	
Anggota	: Drs. Mahrizal, M.Si.	
Anggota	: Dr. Hamdi, M.Si.	
Anggota	: Dr. Ahmad Fauzi, M.Si.	

ABSTRAK

**Sesri Santurima : Pemetaan Resistivitas Batuan Menggunakan Metoda
84151 Geolistrik Konfigurasi Wenner di Kecamatan Lembang
Jaya Kabupaten Solok**

Gunung Talang yang terdapat di Kabupaten Solok merupakan daerah vulkanik aktif yang menyimpan beranekaragam sumber daya mineral, emas, panasbumi, dan sebagainya. Kecamatan Lembang Jaya berada di daerah vulkanik aktif di Gunung Talang. Resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya belum diketahui. Pemetaan resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya bertujuan untuk mengetahui resistivitas batuan dan memetakan resistivitas batuan yang terdapat di daerah tersebut. Pemetaan resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya dapat memberikan informasi kepada pemerintah tentang jenis batuan, sehingga dapat dikembangkan potensinya.

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif yang akan mendeskripsikan batuan berdasarkan nilai resistivitasnya. Penelitian dilakukan di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok. Pengukuran secara otomatis dengan peralatan ARES (*Automatic Resistivity Meter*) menggunakan Metoda Geolistrik konfigurasi Wenner. Variabel yang diamati berupa beda potensial, arus, dan spasi elektroda. Variabel yang dihitung berupa nilai resistivitas dan kedalaman. Pengolahan data menggunakan program Res2Dinv akan mendeskripsikan batuan berdasarkan nilai resistivitasnya.

Hasil penelitian pada tiga lintasan pengukuran di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu. Rentangan resistivitas Lintasan 1 hasil olahan Res2Dinv adalah sekitar $\pm (1.33 - 587 \Omega m)$ ditafsirkan struktur batuan dengan lapisan *Groundwater, Clays, Clay (very dry)*, Basalt, dan Andesit. Resistivitas rendah adalah sekitar $\pm (1.33 - 8) \Omega m$. Rentangan resistivitas Lintasan 2 adalah sekitar $\pm (13.9 - 7571) \Omega m$ ditafsirkan struktur batuan dengan lapisan *Groundwater, Clays, Clay (very dry)*, Basalt, dan Andesit dengan resistivitas rendah $\pm 13.9 \Omega m$. Rentangan resistivitas Lintasan 3 adalah sekitar $\pm (15.3 - 82.3) \Omega m$ ditafsirkan struktur batuan dengan lapisan *Groundwater, Tuff, Clays, Clay (very dry)*, dan Basalt dengan resistivitas rendah adalah sekitar $\pm 15.3 \Omega m$.

Keywords: Resistivitas Batuan, Konfigurasi Wenner

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul **Pemetaan Resistivitas Batuan Menggunakan Metoda Geolistrik Konfigurasi Wenner di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok** dengan sebaik-baiknya. Penulisan ini bertujuan untuk menerapkan salah satu Metoda Geolistrik untuk mengetahui resistivitas batuan dan memetakan resistivitas batuan di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya.

Selanjutnya shalawat salam buat baginda tercinta Nabi Muhammad SAW, yang telah membuka pintu gerbang ilmu pengetahuan kepada insan di dunia, sehingga kita dapat menikmati betapa indahnya ilmu pengetahuan.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan motivasi dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Akmam, M. Si. sebagai Pembimbing I
2. Ibu Fatni Mufit S.Pd, M.Si. sebagai Pembimbing II
3. Bapak Drs. Mahrizal, M. Si., Bapak Dr. Hamdi, M. Si., Bapak Drs. Letmi Dwiridal, M. Si. sebagai Penguji dan Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M. Si. dan sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang sekaligus Penguji.
4. Bapak Harman Amir, S. Si, M. Si sebagai Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang sekaligus Pembimbing Akademis.
5. Ibu Dra. Hidayati, M. Si sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
6. Keluarga yang telah memberikan bantuan moril dan materil
7. Bapak Jorong Aia Angek Kecamatan Lembang Jaya beserta keluarga yang telah membantu selama pengambilan data di lapangan

8. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah ikut berpartisipasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bimbingan, masukan dan pengertian yang telah diberikan menjadi amal ibadah di sisi Allah SWT.

Penulis dalam tahap belajar untuk menyelesaikan karya tulis ini, mungkin masih ada kekurangannya yang belum penulis ketahui. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran pembaca untuk kesempurnaan karya tulis ini. Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca dan masyarakat.

Padang, Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan dan Rumusan Masalah	3
D. Pertanyaan Penelitian	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
G. Definisi Istilah	5
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	6
A. Jenis Batuan	6
1. Batuan Beku	6
2. Batuan Sedimen	8
3. Batuan Metamorf	10
B. Sifat Listrik dalam Batuan	11
1. Konduksi Secara Elektronik	11
2. Konduksi Secara Elektrolitik	13
3. Konduksi Secara Dielektrik	14

C. Resistivitas Batuan	14
D. Penelitian-Penelitian yang Relevan	15
E. Metoda Geolistrik Tahanan Jenis	18
F. Metoda Geolistrik Konfigurasi Wenner	20
G. Keadaan Geologi Daerah Penelitian	25
H. Kerangka Konseptual	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Jenis Penelitian	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian	32
C. Variabel Penelitian	33
D. Peralatan dan Perlengkapan yang Digunakan dalam Penelitian	34
E. Prosedur Penelitian	34
1. Menentukan Lokasi Pengukuran	35
2. Teknik Pengambilan Data di Lapangan	39
F. Teknik Analisa dan Interpretasi Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
A. Deskripsi Data	42
B. Analisa dan Interpretasi Data	43
1. Lintasan 1	44
2. Lintasan 2	46
3. Lintasan 3	48
C. Pembahasan	50
BAB V PENUTUP.....	58
A. Kesimpulan	58
B. Saran	59

DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Lintasan dan Koordinat Pengambilan Data	33
2. Nilai Resistivitas Semu Maksimum dan Minimum Tiap Lintasan Pengukuran	43
3. Interpretasi Resistivitas Batuan pada Lintasan 1 Menggunakan Konfigurasi Wenner	45
4. Interpretasi Resistivitas Batuan pada Lintasan 2 Menggunakan Konfigurasi Wenner	47
5. Interpretasi Resistivitas Batuan pada Lintasan 3 Menggunakan Konfigurasi Wenner	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Silinder Konduktor	12
2. Hubungan Resistivitas dengan Temperatur pada Suhu 22 – 211 °C	17
3. Dua Pasang Elektroda Arus dan Potensial untuk Pengukuran Resistivitas pada Medium Homogen Isotropis	19
4. Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner	21
5. Sumber Arus Tunggal C_1 di Permukaan Medium Homogen	24
6. Peta Geologi Daerah Penelitian di Gunung Talang	26
7. Skema Terjadinya Sumber Air Panas dan Sumber Uap	28
8. Skema Kerangka Konseptual Penelitian	30
9. Peta Administratif Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok	36
10. Lokasi Pengukuran Lintasan 1	37
11. Lokasi Pengukuran Lintasan 2	38
12. Lokasi Pengukuran Lintasan 3	38
13. Profil Bawah Permukaan Lintasan 1	44
14. Profil Bawah Permukaan Lintasan 2	46
15. Profil Bawah Permukaan Lintasan 3	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Variasi Nilai Resistivitas Batuan	62
2 Variasi Tahanan Jenis Batuan dengan Kandungan Air	63
3 Data Lintasan 1	64
4 Data Lintasan 2	65
5 Data Lintasan 3	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemetaan resistivitas batuan merupakan langkah awal untuk menggambarkan jenis batuan yang terdapat di daerah penelitian. Berdasarkan resistivitas batuan dapat ditentukan lapisan material yang terdapat di bawah permukaan bumi. Gunung Talang yang terdapat di Kabupaten Solok merupakan gunungapi aktif yang menyimpan material yang bernilai ekonomis seperti sumber daya alam. Sumber daya alam yang terkandung di daerah gunungapi aktif beranekaragam seperti mineral, emas, intan, panasbumi, dan lain sebagainya.

Melalui survei awal di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok terdapat keberadaan mata air panas. Keberadaan mata air panas ini dikarenakan batuan yang mengandung fluida menerima panas dari magma yang berasal dari gunungapi aktif. Fluida yang terdapat dalam pori-pori batuan ikut terpanaskan. Hal ini memungkinkan terdapatnya salah satu sumber daya alam berupa panasbumi di daerah ini, namun resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok belum diketahui, sehingga jenis batuannya belum teridentifikasi.

Pemetaan resistivitas batuan dilakukan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok. Pentingnya mengetahui resistivitas batuan untuk mengidentifikasi lapisan material yang terdapat di bawah permukaan, sehingga lapisan material dapat diketahui tanpa melakukan pemboran terlebih dahulu.

Metoda yang digunakan dalam pemetaan resistivitas batuan adalah Metoda Geolistrik tahanan jenis.

Metoda Geolistrik tahanan jenis mengidentifikasi lapisan material berdasarkan resistivitasnya. Keunggulan Metoda Geolistrik tahanan jenis yaitu dapat digunakan untuk eksplorasi dangkal (< 100 m) yang tidak bersifat merusak dalam pendeteksiannya. Pendeteksian di atas permukaan bumi meliputi pengukuran potensial listrik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Berdasarkan potensial dan arus terukur dapat dideteksi resistivitas semu di bawah lintasan pengukuran.

Penulis menggunakan Metoda Geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner dalam pemetaan resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok. Menurut Loke (1999) Metoda Geolistrik konfigurasi Wenner memiliki sinyal terkuat karena faktor geometrinya paling sederhana diantara konfigurasi lain. Mempermudah pengukuran di lapangan karena menggunakan spasi elektroda yang sama. Metoda Geolistrik konfigurasi Wenner sensitif terhadap perubahan lateral sehingga cocok digunakan dalam eksplorasi dangkal (sekitar kurang dari 100 m).

Berdasarkan fenomena di atas penulis tertarik untuk menyelidiki resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya, sehingga dilakukan penelitian dengan judul **Pemetaan Resistivitas Batuan Menggunakan Metoda Geolistrik Konfigurasi Wenner di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok**. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui resistivitas batuan dan memetakan resistivitas batuan yang terdapat di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok.

Hal ini dapat memberikan informasi bagi pemerintah tentang jenis batuan yang terdapat di daerah ini.

B. Identifikasi Permasalahan

Potensi sumber daya alam yang tersimpan di gunungapi aktif seperti Gunung Talang beranekaragam. Permasalahan yang termodifikasi berhubungan dengan potensi sumber daya alam antara lain:

1. Penyelidikan resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok belum banyak dilakukan.
2. Resistivitas batuan di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabel Lacu belum diketahui.
3. Keberadaan *reservoar* panasbumi di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok belum teridentifikasi.

C. Batasan dan Rumusan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan, agar penelitian lebih fokus, karena keterbatasan waktu, biaya, dan kemampuan yang dimiliki, namun penelitian ini mampu menjawab masalah yang dikemukakan untuk itu perlu dilakukan pembatasan masalah penelitian. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan Metoda Geolistrik konfigurasi Wenner untuk menyelidiki resistivitas batuan di daerah penelitian.
2. Banyak lintasan pengukuran yang dilakukan adalah sebanyak tiga lintasan.

3. Kedalaman maksimal eksplorasi yang mungkin diperoleh sekitar 100 meter.

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah akan dirumuskan suatu masalah yaitu bagaimanakah nilai resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok ?

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dapat dinyatakan beberapa pertanyaan penelitian, yaitu:

1. Bagaimana nilai resistivitas batuan di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok?
2. Apakah jenis batuan yang terdapat di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian dapat difokuskan tujuan dari penelitian ini, antara lain:

1. Mengetahui nilai resistivitas batuan di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok.
2. Mengetahui jenis batuan yang terdapat di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam:

1. Penyediaan informasi bagi masyarakat dan pemerintah tentang struktur batuan yang terdapat di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok.
2. Sebagai eksplorasi pendahuluan untuk mengetahui keberadaan *reservoir* panasbumi di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok.

G. Definisi Istilah

Definisi istilah diperlukan untuk menghindari salah penafsiran, adapun istilah-istilah yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Resistivitas merupakan karakteristik suatu bahan yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut menghantarkan arus listrik
2. Metode Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika, dengan prinsip kerjanya mempelajari aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi (Santoso: 2002)
3. Konfigurasi Wenner merupakan salah satu konfigurasi Metoda Geolistrik tahanan jenis yang memiliki spasi antara elektroda yang sama, sensitif terhadap perubahan lateral (perubahan horizontal), memiliki faktor konfigurasi paling sederhana dan sinyal terkuat (Loke: 1999).

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

A. Jenis Batuan

Batuan merupakan salah satu bahan pembentuk kerak bumi yang terdiri dari mineral-mineral yang terbentuk secara alamiah. “Mineral utama pembentuk batuan beku adalah feldspar, mika, amfibol, piroksen, olivin, dan kuarsa” (Ludman: 1982). “Mineral utama pembentuk batuan sedimen adalah kuarsa, kalsit, amfibol, lempung, halit, gypsum, dan feldspar. Mineral utama pembentuk batuan metamorf adalah kuarsa, feldspar, amfibol, piroksen, mika, garnet, dan chlorit” (Magetsari: 2001). Mineral yang terdapat pada batuan memiliki nilai ekonomis. Mineral tertentu akan menggambarkan jenis batuan yang tertentu pula.

Dilihat dari sifat fisiknya batuan sangat beragam baik warna, kekerasan maupun material pembentuknya. Berdasarkan kejadian atau cara terbentuknya batuan dibedakan menjadi tiga kelompok utama, yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf.

1. Batuan Beku

Batuan beku merupakan batuan yang terbentuk secara alamiah dari hasil pendinginan dan kristalisasi magma di dalam maupun di permukaan bumi. “Mineral terbentuk dari fluida panas yang mendingin selama di permukaan” (Ludman: 1982). Magma yang membeku di dalam permukaan bumi dinamakan batuan beku dalam yang mengalami proses pembekuan

sangat lambat. Magma yang mencapai permukaan bumi melalui rekahan yang terdapat di gunungapi, sebagai erupsi, mendingin dengan cepat dan membeku menjadi batuan beku luar. Tekstur batuan merupakan kenampakan batuan yang berkaitan dengan ukuran, bentuk, dan susunan mineral dalam batuan.

Batuan beku luar merupakan batuan yang membeku di atas permukaan bumi. “Batuan beku luar disebut juga batuan beku vulkanis pada umumnya terdapat di sekitar gunungapi dengan ciri-ciri berbutir halus dan sering terdapat kaca, memperlihatkan struktur vesikuler” (Nurdin: 2009). Struktur vesikuler adalah kenampakan hubungan antar bagian batuan berupa lubang-lubang sejajar. “Struktur batuan adalah kenampakan hubungan antar bagian batuan yang berbeda”. Berdasarkan strukturnya batuan dibedakan atas (Magetsari: 2001):

- a) Lava ropy merupakan aliran lava yang permukaannya halus dan berbentuk seperti pilinan tali. Bagian depannya membulat, bergaris tengah sampai beberapa meter.
- b) Lava bantal, aliran lava ini berbentuk seperti bantal yang tumpang tindih.
- c) Struktur aliran, terlihat sebagai kesejajaran bentuk lensa-lensa kecil, garis-garis, dan goresan-goresan yang diakibatkan oleh lava tidak homogen.
- d) Struktur rekahan, merupakan rekahan-rekahan yang arahnya tegak lurus bidang pendinginan, dan permukaannya segi enam berbentuk prisma .

- e) Struktur vesikular terjadi akibat keluarnya gas-gas yang terlarut dalam magma karena penurunan tekanan di sekitarnya, atau setelah mencapai permukaan bumi. Struktur ini terlihat sebagai serat-serat dalam lava.

Struktur batuan tersebut dipengaruhi oleh proses terbentuknya batuan itu.

Rentangan resistivitas batuan beku dari *Porphyry* sampai *Gabbro* adalah $60 - 10^4 \Omega m$ sampai $10^3 - 10^6 \Omega m$. “Beberapa tipe batuan beku diantaranya *Porphyry*, *Andesite*, *Granite*, *Quartz diorite*, *Lavas*, *Gabbro*, *Basalt*, *Peridotite*, dan lain-lain” (Telford: 2004). *Gabbro* memiliki resistivitas yang lebih tinggi karena mengalami pembekuan sangat lambat di dalam bumi sehingga pori-pori batuan ini hampir tidak ada.

2. Batuan Sedimen

“Batuan sedimen adalah batuan yang terbentuk dari hasil pengendapan (sedimentasi), hasil erosi atau batuan yang terjadi dari akumulasi mineral dari hasil perombakan batuan yang sudah ada sebelumnya” (Nurdin: 2009). Proses pembentukan sedimen menjadi batuan sedimen disebut diagenesis .

Berdasarkan cara terbentuknya batuan sedimen dibedakan atas empat macam. Sedimen klastik yaitu batuan sedimen yang terbentuk akibat proses fisik (akibat pelapukan, suhu, dan tekanan). Sedimen organik terbentuk akibat proses organik, seperti: batu bara, batu gamping, dan batu fosfat. Sedimen kimiawi (evapori) terbentuk akibat proses kimiawi contohnya: garam. Sedimen piroklastik, batuan yang mineralnya berasal dari letusan gunung berapi, contohnya: *Algomerat*, *Breksi vulkanik*, *Tuff*.

Struktur fisik batuan sedimen yang terbentuk karena proses-proses fisika antara lain (Nurdin: 2009):

- a) Berlapis, sebagai susunan yang berlapis-lapis.
- b) Bergradasi, jika butiran-butiran dalam tubuh batuan dari bawah ke atas makin halus.
- c) Silang-siur, jika satu seri perlapisan yang saling memotong dalam tubuh batuan sedimen.
- d) Masif, jika dalam tubuh sedimen tidak terlihat struktur sedimen.

Berdasarkan kejadiannya, terbentuk variasi tekstur batuan sedimen, yaitu batuan sedimen klasik dan nonklasik. Batuan sedimen klasik adalah batuan sedimen yang terbentuk dari materi-materi hasil rombakan batuan yang telah ada sebelumnya. Batuan sedimen nonklasik adalah batuan sedimen yang terbentuk dari material-material hasil aktivitas kimia. Batuan sedimen klasik yang perlu diperhatikan adalah ukuran butir dan bentuk butir. Batuan sedimen nonklasik memiliki ciri-ciri adanya kristal-kristal yang saling menjari, tidak ada ruang berpori-pori antar butir, dan umumnya mono mineralik.

Rentangan resistivitas batuan sedimen dari *Soil* sampai *Dolomite* yaitu $8 \Omega\text{m}$ sampai $3.5 \times 10^2 - 5 \times 10^3 \Omega\text{m}$. “Beberapa tipe batuan sedimen antara lain *Soil*, *Clay*, *Gravel*, *Sand*, *Sandstone*, *Shale*, *Limestone*, dan *Dolomite*” (Telford: 2004). Batuan sedimen memiliki resistivitas lebih rendah dari batuan beku karena proses pembentukan batuan ini dekat dengan permukaan bumi dan terdapat banyak pori pada batuan.

3. Batuan Metamorf

Batuan metamorf terbentuk dari proses fisik berupa tekanan dan suhu. “Batuan metamorf merupakan batuan yang telah mengalami perubahan akibat tekanan dan suhu yang tinggi ($P > 300 \text{ Mpa}$ dan $T > 200^\circ\text{C}$) yang menghasilkan batuan dengan mineralogi yang berbeda” (Nurdin: 2009). “Batuan metamorf memiliki tekstur sejajar pada umumnya proses terbentuknya metamorf dipengaruhi oleh suhu dan tekanan yang diterima batuan” (Magetsari: 2001). Batuan yang dipanaskan akan membentuk mineral baru yang hasil akhirnya adalah metamorf. Sumber panasnya berasal dari panas dalam bumi. Batuan dapat terpanaskan oleh timbunan batuan beku yang akan menimbulkan perubahan tekanan. Tekstur batuan metamorf memperlihatkan bahwa batuan ini terbentuk di bawah *differensiasi stress*, tidak sama besar dari segala arah.

Jenis batuan metamorf dapat dibagi berdasarkan aktivitas yang mempengaruhinya. Batuan metamorf termal terjadi akibat adanya pengaruh suhu yang tinggi karena aktivitas magma, contoh: gamping berubah menjadi marmer. Batuan metamorf dinamo terjadi akibat pengaruh tekanan yang kuat dalam waktu yang lama, biasanya terbentuk di daerah pergerakan lempeng, contoh lempung berubah menjadi sabak. Batuan metamorf dinamo termal terjadi akibat penambahan tekanan yang kuat dan suhu yang tinggi, contoh: intan.

“Rentangan resistivitas batuan metamorf dari *Schists* sampai *Slate* yaitu sekitar $20 - 10^4 \Omega\text{m}$ sampai $6 \times 10^2 - 4 \times 10^7 \Omega\text{m}$ ” (Telford: 2004).

Beberapa tipe batuan metamorf antara lain: *Quartzite*, *Schists*, *Marble*, *Slate*, *Gneiss*, dan lain-lain.. Resistivitas batuan metamorf lebih tinggi dari batuan beku.

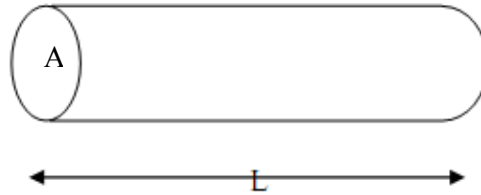
B. Sifat Listrik dalam Batuan

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

1. Konduksi Secara Elektronik

Konduksi secara elektronik, arus mengalir lewat media padat berupa logam, batuan, dan lain-lain. “Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut” (Loke: 1999). 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, maka 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.

Jika ditinjau suatu silinder dengan panjang L , luas penampang A , dan resistansi R , maka dapat dirumuskan:



Gambar 1. Silinder Konduktor

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

secara fisis Persamaan (1) dapat diartikan bahwa (Telford: 2004) ”jika panjang silinder konduktor (L) dinaikkan, resistansi akan meningkat”. Apabila diameter silinder konduktor diturunkan yang berarti luas penampang (A) berkurang maka resistansi juga meningkat, dimana ρ adalah resistivitas (tahanan jenis) dalam Ωm .

Menurut Hukum Ohm, yang dicetuskan George Simon Ohm, beda potensial yang timbul di ujung-ujung suatu medium memiliki nilai sebanding dengan arus listrik yang mengalir dengan konstanta pembandingan R (resistansi). Selain itu, dia juga menyatakan bahwa sebanding dengan panjang silinder konduktor perluas penampangnya dengan konstanta pembandingan resistivitas ρ , dapat dirumuskan :

$$V \propto I \text{ atau } V = I.R \quad (2a)$$

$$R \propto \frac{L}{A} \text{ atau } R = \rho \frac{L}{A} \quad (2b)$$

sehingga didapatkan nilai resistivitas (ρ):

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

namun banyak orang lebih sering menggunakan sifat konduktivitas (σ) batuan yang merupakan kebalikan dari resistivitas (ρ) dengan satuan mho/m.

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{IL}{VA} = \left(\frac{I}{A} \right) \left(\frac{L}{V} \right) = \frac{\bar{J}}{\bar{E}} \quad (4)$$

dimana $\bar{J}$ adalah rapat arus (ampere/ m^2) dan $\bar{E}$ adalah medan listrik (Volt/m) (Telford: 2004).

Melalui asumsi bumi merupakan medium homogen *isotropis* jika dialiri arus searah I dengan medan listrik $\bar{E}$ maka elemen arus dI yang melalui suatu elemen luas dA dengan rapat arus $\bar{J}$ akan berlaku hubungan (Telford: 2004):

$$dI = \bar{J} \cdot d\bar{A} \quad (5a)$$

Dengan demikian rapat arus $\bar{J}$ disetiap elemen luasan akibat medan listrik $\bar{E}$, akan memenuhi hubungan sebagai berikut:

$$\bar{J} = \sigma \bar{E} \quad (5b)$$

dengan $\bar{E}$ medan listrik (Volt/m) dan σ adalah konduktivitas medium dalam siemens per meter (S/m) atau mho/m (Ωm)⁻¹

2. Konduksi Secara Elektrolitik

Sebagian besar batuan merupakan konduktor yang buruk dan memiliki resistivitas yang sangat tinggi, namun pada kenyataannya batuan biasanya bersifat poros dan memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida,

terutama air. Akibatnya batuan-batuan tersebut menjadi konduktor elektrolitik, dimana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolitik dalam air. "Konduksi elektrolitik terjadi pada batuan poros yang terisi oleh cairan, maka batuan bersifat sebagai penghantar elektrolitik" (Akmam: 2002). Konduktivitas dan resistivitas batuan poros bergantung pada volume dan susunan pori-porinya. Konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang.

3. Konduksi Secara Dielektrik

"Konduksi ini terjadi apabila batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik. Arus terbentuk akibat gangguan osilasi medan magnet dari luar. Jika batuan diberi tegangan maka aliran arus akan terpolarisasi" (Akmam: 2002). Arus akan terpolarisasi secara radial dan mengalir ke tegangan yang lebih rendah.

C. Resistivitas Batuan

Berdasarkan resistivitas batuan dan mineral, resistivitas memperlihatkan harga yang bervariasi. "Harga resistivitas logam berkisar pada $10^{-8} \Omega m$ hingga $10^7 \Omega m$ " (Telford: 2004). Begitu juga pada batuan-batuan lain, dengan komposisi yang bermacam-macam akan menghasilkan jangkauan resistivitas yang bervariasi pula.

"Konduktor biasanya didefinisikan sebagai bahan yang memiliki resistivitas kurang dari $1 \Omega m$, sedangkan isolator memiliki resistivitas lebih dari $10^7 \Omega m$ " (Telford: 2004). Konduktor berisi banyak elektron bebas dengan

mobilitas yang sangat tinggi, sedangkan pada semikonduktor, jumlah elektron bebasnya lebih sedikit. Isolator dicirikan oleh ikatan ionik sehingga elektron-elektron valensi tidak bebas bergerak.

Secara umum, berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan dan mineral dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

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

(Telford: 2004)

Resistivitas batuan yang mengandung fluida menyebabkan batuan tersebut bersifat lebih konduktif. Kandungan fluida yang terdapat dalam batuan berpori menyebabkan batuan tersebut bersifat konduktor elektrolitik. Konduktivitas batuan akan meningkat dan resistivitasnya berkurang seiring dengan penambahan volume air yang terkandung di dalam batuan.

D. Penelitian-Penelitian yang Relevan

Batuan yang berpori memiliki kemampuan untuk menyimpan fluida. “Batuan yang mengandung fluida yang terpanaskan secara konduksi disebut *reservoir* panasbumi. *Reservoir* panasbumi merupakan batuan yang mempunyai porositas dan permeabilitas yang baik serta mengandung fluida panas akibat adanya panasbumi” (Mardiana: 2007). Batuan *reservoir* dilapisi oleh batuan kedap yang bersifat *impermeabel* dan berhubungan dengan permukaan resapan. Batuan *reservoir* panasbumi memiliki resistivitas lebih rendah dari batuan kedap yang melapisinya.

Menurut Eysteinnsson (1993),

Resistivitas batuan pada lokasi medan panasbumi di daerah vulkanik aktif berkisar antara 10 Ωm sampai beberapa ratus Ωm dengan karakteristik resistivitasnya lebih rendah dari batuan di sekitarnya. Resistivitas batuan pada pusat panasbumi di daerah vulkanik aktif 1 – 5 Ωm yang dilapisi oleh lapisan kedap yang memiliki resistivitas tinggi.

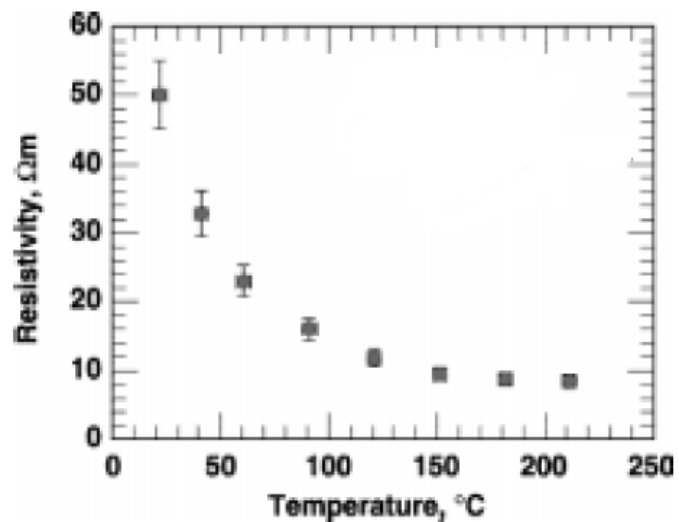
Resistivitas batuan yang berada di pusat panasbumi memiliki nilai yang lebih kecil daripada resistivitas batuan yang berada jauh dari medan panasbumi.

“Nilai resistivitas *reservoir* rendah, bisa mencapai resistivitas kecil dari 10 Ωm ” pada hasil penelitian Mardiana (2007) tentang manifestasi panasbumi berdasarkan tahanan jenis batuan di Gunung Papandayan Jawa Barat. “Nilai resistivitas batuan panas berkisar antara 5 – 20 Ωm yang dilapisi oleh lapisan resistif sehingga terlihat seperti anomali lapisan rendah”. Penelitian Haerudin (2008) dalam menentukan pola penyebaran fluida *geothermal* di daerah potensi panasbumi Gunung Rajabasa Kalianda Lampung Selatan, terdapat lempung pada kedalaman 0 – 18 m dengan resistivitas 0 – 10 Ωm yang berperan sebagai lapisan penutup, pada kedalaman 19 – 30 m dengan resistivitas 11 – 100 Ωm terdapat pasir Tufan berperan sebagai lapisan *reservoir* panasbumi, dan pada kedalaman besar dari 30 m dengan resistivitas besar dari 100 Ωm terdapat lava yang berperan sebagai sumber panas bagi *reservoir*.

Menurut Purwantoro (2009), “batuan piroklastik yang tergolong berpori adalah *Tuff*, Breksi *Tuff*, *Tuff Lithic*, dan Breksi Andesit”. Batuan piroklastik dapat menyimpan air dalam rongga-rongga antar butirnya.

Tekstur batuan vulkanik bersifat poros, sehingga batuan ini dapat berperan sebagai *reservoir* panasbumi.

Hubungan resistivitas dengan temperatur dari sampel batuan Andesit pada suhu antara 22 – 211 °C dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Resistivitas dengan Temperatur pada Suhu 22 - 211 °C (Roberts: 2000)

Gambar 2 memperlihatkan hubungan antara resistivitas dengan temperatur pada suhu antara 22 – 211 °C. Resistivitas akan berkurang seiring dengan pertambahan suhu pada sampel batuan Andesit yang dilakukan oleh Robert. Berkurangnya resistivitas akan menyebabkan peningkatan konduktivitas dari *reservoir*.

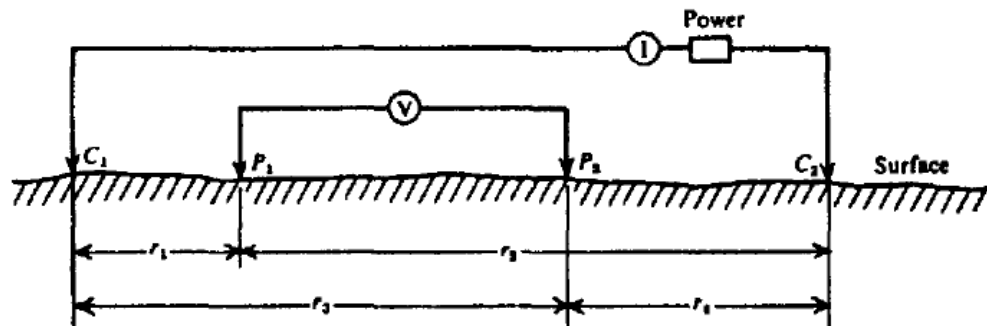
E. Metoda Geolistrik Tahanan Jenis

”Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika, dengan prinsip kerjanya mempelajari aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi” (Santoso: 2002). “Pengukuran dalam Metode Geolistrik akan diperoleh beda potensial, kuat arus dan nilai resistivitas batuan” (Loke: 1999). Resistivitas yang didapat secara langsung merupakan nilai resistivitas semu yang memerlukan suatu pengolahan data lebih lanjut untuk mendapatkan resistivitas sebenarnya tiap-tiap lapisan. Pengolahan data dapat menggunakan program Res2Dinv agar diperoleh nilai resistivitas sebenarnya pada tiap-tiap lapisan.

Prinsip kerja dari metode Geolistrik adalah menginjeksikan arus listrik (I) ke dalam bumi melalui dua elektroda arus sehingga menimbulkan beda potensial. Beda potensial (ΔV) yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. ”Hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda dapat digunakan untuk mengetahui variasi harga tahanan jenis lapisan di bawah titik ukur (*sounding point*)” (Loke: 1999). Metode ini lebih efektif dan cocok digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal. Oleh karena itu metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi minyak tetapi lebih banyak digunakan dalam bidang *engineering geology* seperti penentuan kedalaman *basement* (batuan dasar), pencarian *reservoir* (tandon) air, dan eksplorasi panasbumi.

Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda-elektroda arus dan potensialnya, dikenal beberapa jenis metode geolistrik tahanan jenis, antara

lain, konfigurasi Wenner, konfigurasi Schlumberger, konfigurasi *Dipole dipole*, dan konfigurasi lainnya.



Gambar 3. Dua Pasang Elektroda Arus dan Potensial untuk Pengukuran Resistivitas pada Medium Homogen Isotropis (Telford: 2004)

Gambar 3 memperlihatkan dua pasang elektroda dengan jarak tertentu. Perbedaan konfigurasi elektroda berdasarkan pada variasi jarak elektroda dan susunan elektroda, dimana:

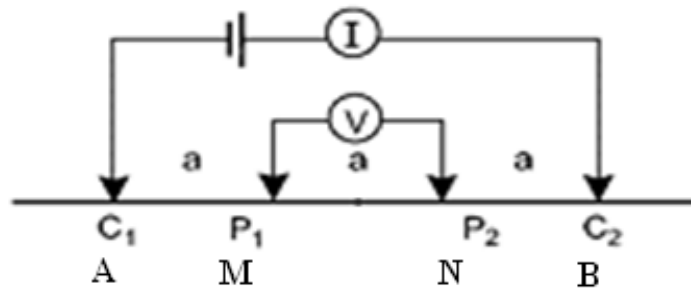
- C_1, C_2 : merupakan elektroda arus
- P_1, P_2 : merupakan elektroda potensial
- r_1 : merupakan jarak antara elektroda C_1 dengan elektroda P_1
- r_2 : merupakan jarak antara elektroda P_1 dengan elektroda C_2
- r_3 : merupakan jarak antara elektroda C_1 dengan elektroda P_2
- r_4 : merupakan jarak antara elektroda P_2 dengan elektroda C_2

F. Metoda Geolistrik Konfigurasi Wenner

Elektroda disusun dengan jarak sama pada Metoda Geolistrik konfigurasi Wenner. “Resistivitas *mapping* digunakan untuk memperoleh variasi lateral dan anomali resistivitas” (Akmam: 2004). Metoda Geolistrik konfigurasi Wenner dapat digunakan untuk memperoleh variasi nilai resistivitas *mapping*.

Variasi resistivitas diperoleh dengan cara memindahkan posisi elektroda arus dan elektroda potensial dengan jarak yang sama. Penelitian ini dilakukan secara otomatis sehingga pemindahan posisi elektroda tidak perlu dilakukan. “Peralatan ARES (*Automatic Resistivity Meter*) v 5.3 yang digunakan dalam penelitian ini dapat melakukan pengukuran secara otomatis” tanpa pemindahan elektroda (Geotomo: 2009).

Keunggulan Metode Geolistrik konfigurasi Wenner diantaranya adalah “resolusi vertikalnya bagus, sensitif terhadap perubahan lateral pada daerah yang inhomogenitasnya tinggi dan sering digunakan untuk interpretasi” (Reynold: 1999). “Konfigurasi Wenner memiliki sinyal terkuat karena faktor geometrinya paling sederhana diantara konfigurasi lain” (Loke: 1999). Mempermudah pengukuran di lapangan karena menggunakan spasi elektroda yang sama. Kelemahan dari konfigurasi Wenner adalah “tingkat penetrasinya lebih dangkal dibandingkan dengan konfigurasi lain” (Reynold: 1999).



Gambar 4. Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner

Gambar 4 merupakan posisi pemasangan elektroda pada konfigurasi Wenner. Terdapat empat buah elektroda, ”sepasang elektroda potensial (simbol P) dan sepasang lainnya merupakan elektroda arus (simbol C)” (Loke: 1999). Masing-masing elektroda ini memiliki kutub positif dan negatif sehingga terjadi aliran arus dari kutub positif ke kutub negatif dan aliran elektron pada arah yang berlawanan. Asumsikan kutub yang berada di sebelah kiri adalah kutub positif dan sebelah kanan kutub negatif. Melalui aliran arus dapat dideteksi material yang berada di bawah permukaan bumi.

“Jarak antara keempat elektroda sama pada konfigurasi Wenner yaitu sebesar a meter” (Loke: 1999).

$$C_1 P_1 = P_1 P_2 = P_2 C_2$$

atau

$$AM = MN = NB \approx a$$

Potensial di titik P_1 , P_2 adalah akibat superposisi kontribusi arus dari C_1 dan C_2 . Potensial yang disebabkan oleh C_1 pada P_1 adalah:

$$V_1 = \frac{\rho I}{2\pi r_1} \quad (8)$$

r_1 merupakan jarak elektroda arus pertama menuju elektroda potensial yang pertama, sementara potensial yang disebabkan oleh C_2 pada P_1 yaitu:

$$V_2 = -\frac{\rho I}{2\pi r_2} \quad (9)$$

r_2 merupakan jarak antara elektroda potensial yang pertama ke elektroda arus kedua yang memiliki nilai dua kali r_1 , sehingga diperoleh potensial pada P_1 adalah:

$$V_{P_1} = V_1 + V_2 = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (10)$$

Potensial yang disebabkan C_1 pada titik P_2 , yaitu:

$$V_3 = \frac{\rho I}{2\pi r_3} \quad (11)$$

dengan r_3 yang merupakan jarak antara elektroda sumber arus pertama dan elektroda potensial kedua. Potensial yang disebabkan oleh C_2 pada P_2 , yaitu:

$$V_4 = -\frac{\rho I}{2\pi r_4} \quad (12)$$

r_4 merupakan jarak dari elektroda potensial kedua dengan elektroda arus kedua, sehingga diperoleh potensial pada P_2 adalah:

$$V_{P_2} = V_3 + V_4 = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (13)$$

Melalui Persamaan (10) dan Persamaan (13) diperoleh beda potensial pada Persamaan (14):

$$\Delta V = V_{p_1} - V_{p_2}$$

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \quad (14)$$

sehingga diperoleh ”rumusan tahanan jenis semu material bawah permukaan bumi untuk konfigurasi Wenner” adalah: (Telford: 2004)

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (15)$$

a merupakan jarak antara elektroda, ΔV dan I merupakan beda potensial dan arus yang terukur. Harga tahanan jenis semu merupakan harga tahanan jenis yang terukur dari semua lapisan.

Faktor geometri (K) muncul ketika menjelaskan konfigurasi yang dipakai pada pengukuran. Konfigurasi Wenner memiliki faktor geometri paling sederhana dibandingkan dengan konfigurasi lainnya. Nilai dari faktor geometri konfigurasi Wenner adalah:

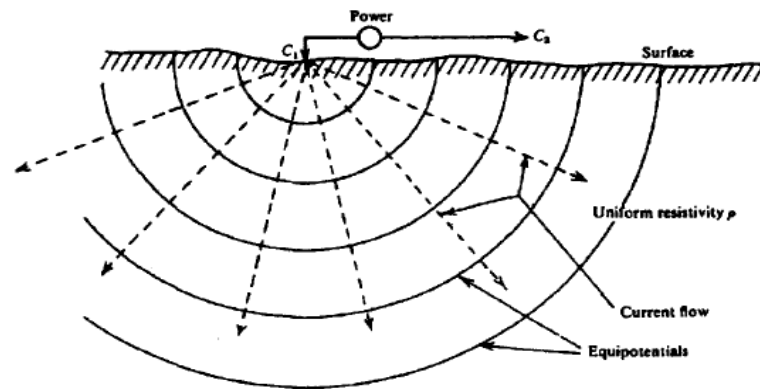
$$K = 2\pi a \quad (16)$$

Prinsip dasar pengukuran dengan Metoda Geolistrik adalah “menganggap bahwa bumi merupakan medium homogen *isotropis*, akan tetapi pada kenyataannya bumi terdiri dari lapisan-lapisan yang bervariasi dan memiliki tahanan jenis yang bervariasi pula” (Telford: 2004). Harga tahanan jenis yang terukur dari bumi merupakan nilai tahanan jenis dari beberapa lapisan yang berbeda. Harga tahanan jenis inilah yang disebut tahanan jenis semu (Loke: 1999). Tahanan jenis semu pada konfigurasi Wenner terdapat pada Persamaan (15). Melalui pensubstitusian Persamaan (16), harga tahanan jenis semu dapat dirumuskan menjadi:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (17)$$

ρ_a : tahanan jenis semu (resistivitas); K : faktor geometri; ΔV : beda potensial yang terukur; dan I : arus yang terukur.

Pendekatan paling sederhana dalam pembahasan gejala kelistrikan di dalam bumi adalah menganggap bumi sebagai medium homogen *isotropis*. Berdasarkan anggapan di atas “apabila medan listrik dari titik sumber bumi, akan menyebar ke segala arah dengan bentuk simetris bola” (Telford: 2004). Tahanan jenis udara yang sangat besar sehingga arus tidak dapat mengalir di udara, jadi arus akan mengalir radial setengah bola di dalam bumi.



Gambar 5. Sumber Arus Tunggal C_1 di Permukaan Medium Homogen (Telford: 2004)

Asumsikan bumi homogen, yang memiliki resistivitas yang seragam (ρ). Ketika arus diinjeksikan pada titik C_1 , maka arus akan mengalir secara radial setengah bola di dalam bumi. Ekuipotensial di belahan ini akan dipusatkan di titik C_1 pada Gambar 5. Hubungan potensial dan jarak yang terjadi adalah:

$$-dV = \frac{I\rho_a}{2\pi r^2} dr \quad (18)$$

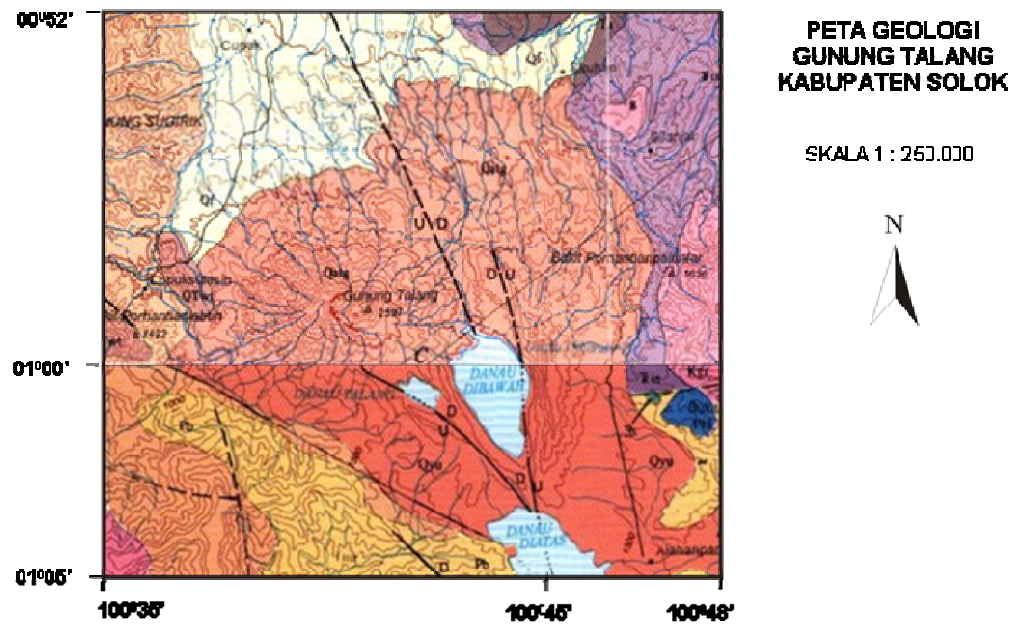
tanda minus menunjukkan bahwa potensial akan berkurang seiring dengan semakin bertambahnya jarak terhadap sumber arus, sementara integrasi diberikan potensial V pada jarak r dari sumber arus $+I$ maka:

$$V = \frac{I\rho_a}{2\pi r} \quad (19)$$

ρ_a : merupakan tahanan jenis semu

G. Keadaan Geologi Daerah Penelitian

Proses pengamatan dengan mudah adalah mencari manifestasi panas bumi. Jika suatu lokasi ditemukan mata air panas, maka dapat diprediksi di bawahnya ada sumber panasbumi yang membuat temperatur air tanah meningkat dan membuatnya keluar ke permukaan tanah sebagai mata air panas. Berdasarkan peta geologi Gunung Talang merupakan daerah yang memiliki mata air panas, maka dapat diperkirakan di daerah tersebut terdapat sumber panasbumi. Berikut ini pada Gambar 6 dapat dilihat lokasi Gunung Talang yang akan diteliti.

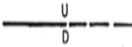


Gambar 6. Peta Geologi Daerah Penelitian di Gunung Talang
(Sitongga: 1995 dan Rosidi: 1996)

Peta geologi pada Gambar 6 merupakan peta geologi Gunung Talang yang terletak di perbatasan Solok dan Painan. Berdasarkan informasi dari peta geologi Gunung Talang merupakan daerah vulkanik aktif. Gunung Talang memiliki jenis batuan beku yaitu bersusunan Basalt sampai Andesit dan batuan *Tuff* dan Breksi *Tuff* merupakan batuan berpori. Keterangan Gambar 6 dapat dilihat sebagai berikut.

Keterangan gambar:

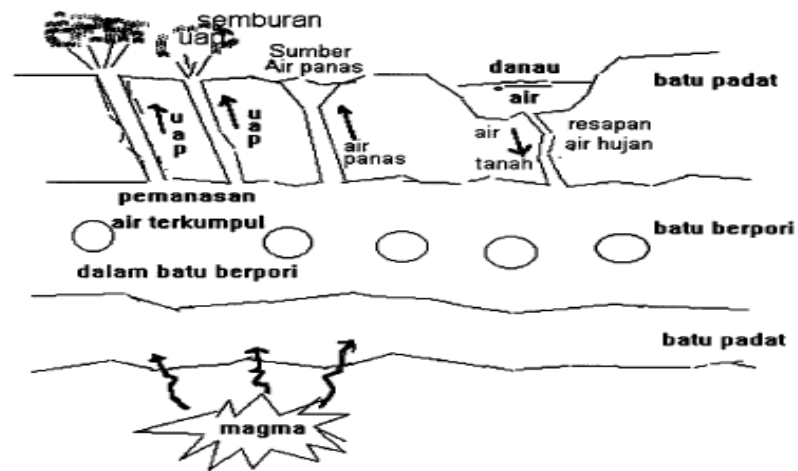
	Andesit Gunung Talang	Breksi, endapan lahar, aliran lava, Lapili dan <i>Tuff</i> ; bersusunan Basalt dan Andesit
	Batuan Gunungapi yang Tak Terpisahkan	Breksi gunungapi, lahar, Breksi tuff dan <i>Tuff</i> ; bersusunan Basalt sampai Andesit
	Kipas Aluvium	Kebanyakan berupa rombakan Andesit dari gunung-gunung api

	Tuff Leburan	Terdiri dari Kuarsa, Felspar, Biotit dan sejumlah kecil Pirit dan magnetit dalam matriks kaca
	Granit	Susunannya berkisar dari Leucogranit sampai Monzonit kuarsa
	Andesit sampai Basalt	Aliran lava, Breksi, Aglomerat dan batuan Hipabisal
	Bahan Vulkanik yang Tak Dipisah	Lahar, Fanglomerat dan endapan Kolovium lainnya
	Batuan Gunungapi Asam yang Tak Terpisahkan	Lava, <i>Tuff</i> hablur dan kaca, <i>Tuff</i> , Breksi <i>Tuff</i> , Ignimbrit dan Obsidian yang asam sampai menengah
	Sesar	Garis putus-putus bila letaknya bagian yang naik diperkirakan U, D bagian yang turun
	Tepi Kawah	

Gunung Talang terletak di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok. Peneliti akan menyelidiki nilai resistivitas batuan yang terdapat di Kecamatan Lembang Jaya. Penelitian dilakukan di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu untuk mengetahui resistivitas batuan dan keberadaan *reservoir* panasbumi di daerah tersebut. Prospek panasbumi terdapat di daerah ini karena adanya tempat pemandian air panas.

Jenis batuan beku yang terdapat di Gunung Talang merupakan batuan yang bersusunan Basalt dan Andesit yang berasal dari batuan vulkanik. Batuan beku dapat berfungsi sebagai lapisan kedap yang mengelilingi *reservoir* panasbumi. Batuan yang berfungsi sebagai *reservoir* merupakan batuan berpori. Batuan yang berpori (Purwantoro: 2010) yaitu “tergolong jenis batuan *Tuff*, Breksi *tuff*, *Lithic tuff*, dan Breksi andesit”. Berdasarkan informasi dari peta geologi, Gunung Talang memiliki batuan *Tuff* dan Breksi *Tuff*.

“Mata air pada daerah perbukitan yang tidak pernah kering. Diperkirakan airnya berasal dari pori-pori tanah, pasir ataupun batuan, karena sebagian besar mata air berasal dari batuan vulkanik yang terjebak di dalam larva poros yang terdapat di atas lapisan debu vulkanik *impermeable*” (Akman: 2004). Batuan yang mengandung air akan bersifat lebih konduktif.



Gambar 7. Skema Terjadinya Sumber Air Panas dan Sumber Uap (Eri: 1999)

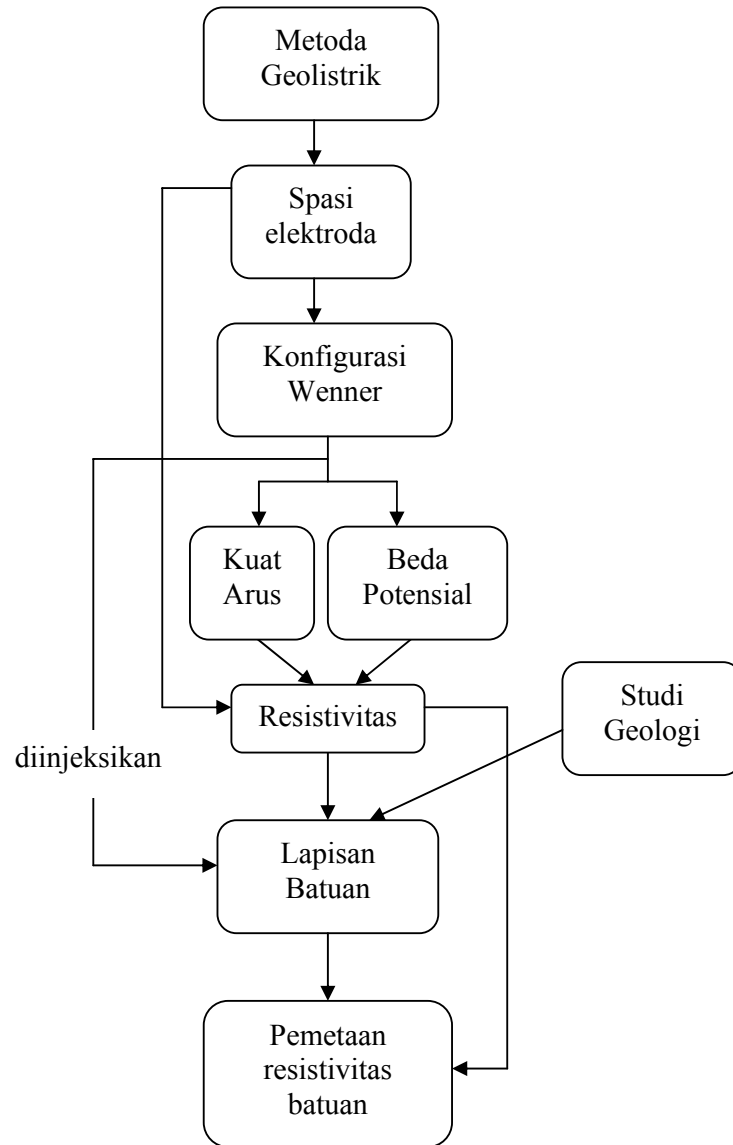
Gambar 7 memperlihatkan skema sumber air panas dan sumber uap. “Magma yang terletak di dalam lapisan mantel memanasi batuan dasar yang terdapat di atasnya” (Eri: 1999). Batuan dasar itu biasanya tergolong batuan beku yang tidak memiliki pori. Batuan berpori yang berisi air berfungsi sebagai *reservoir* panasbumi, batuan ini terletak di atas batuan beku. Air di dalam batuan *reservoir* ini berasal dapat dari air tanah, resapan air hujan, atau resapan air danau. Jika batuan dasar dipanaskan dengan panas yang tinggi, maka batuan berpori di atasnya akan ikut panas, sehingga terbentuk air panas

dan uap panas dalam lapisan batuan berpori. Magma akan terus memberikan energinya, sehingga membuat air panas dan uap panas bertekanan tinggi menjadi terdesak keluar menuju permukaan bumi jika terdapat suatu rekahan pada batuan padat di atas batuan berpori.

Panasbumi didefinisikan sebagai energi panas yang terbentuk secara alami di bawah permukaan bumi. “Energi panas yang mengalir dari perut bumi menuju permukaan bumi secara konduksi dan konveksi” (Suparno: 2009). “Sumber energi panasbumi adalah magma yang berasal dari kedalaman 50 – 100 km, yang bergerak ke atas melalui lapisan-lapisan batuan dengan membawa temperatur yang tinggi ($900 - 1200^{\circ}\text{C}$) menuju kedalaman dangkal yang berkisar antara 2 – 10 km” (Mardiana: 2007). Energi panas yang diterima lapisan batuan secara kontinu menyebabkan meningkatnya tekanan sehingga batuan mengalami retakan. Energi panas akan keluar dari permukaan bumi. “Secara umum sistem panasbumi terdiri atas tiga elemen yaitu batuan *reservoir*, fluida *reservoir* yang berperan mengantarkan panas ke permukaan tanah dan batuan panas (*heat rock*) atau magma sebagai sumber panas” (Goff and Cathy: 2000 dalam Suparno: 2009).

Sumber panasbumi dapat ditemukan pada sumber air dan batuan panas di dekat permukaan bumi sampai beberapa kilometer di bawah permukaan. “Setiap penurunan satu kilometer ke dalam perut bumi temperatur akan naik sebesar 30°C ” (Suparno: 2009). Pertambahan panas di daerah vulkanik lebih besar dibandingkan daerah yang tidak terdapat vulkanik. Pertambahan panas ini sebanding dengan kedalamannya.

H. Kerangka Konseptual



Gambar 8. Skema Kerangka Konseptual Penelitian

Gambar 8 menjelaskan kerangka konseptual penelitian. Metoda Geolistrik tahanan jenis merupakan metoda yang mempelajari sifat listrik pada

batuan. Salah satu konfigurasi dari metoda ini adalah konfigurasi Wenner. Konfigurasi Wenner memiliki spasi antar elektrodanya sama.

Prinsip Metoda Geolistrik tahanan jenis adalah menerapkan konsep Hukum Ohm. Melalui penginjeksian arus (I) ke permukaan bumi terjadi beda potensial (ΔV) yang akan mendeteksi nilai tahanan jenis batuan yang terdapat di bawah lintasan pengukuran. Berdasarkan nilai tahanan jenis (ρ_a) dan studi geologi dapat ditafsirkan jenis batuan dan lapisan batuan yang terdapat di bawah lintasan pengukuran. Pemetaan resistivitas batuan dapat dilakukan setelah nilai resistivitas batuan diketahui.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian melalui konfigurasi Wenner yang dilakukan di Jorong Aia Angek dan Jorong Tabek Lacu Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok dapat disimpulkan:

1. Resistivitas batuan di bawah Lintasan 1 dengan *abs. error* 1.19% di bawah 700 Ωm . Resistivitas rendah sekitar 0.5 – 8 Ωm yang ditafsirkan *Groundwater*. Resistivitas 8 – 45 Ωm yang ditafsirkan sebagai *Clays*. Rentangan resistivitas 50 – 150 Ωm ditafsirkan *Clay (very dry)*. Resistivitas 246 – 587 Ωm ditafsirkan sebagai Basalt. Resistivitas > 587 Ωm ditafsirkan Andesit. Resistivitas batuan di bawah Lintasan 2 dengan *abs. error* 1.08%. Resistivitas terendah adalah sekitar 8 – 13.9 Ωm yang ditafsirkan sebagai *Groundwater*. Resistivitas 13.9 – 60 Ωm yang ditafsirkan sebagai *Clays*. Rentangan resistivitas 60 – 145 Ωm ditafsirkan sebagai *Clay (very dry)*. Resistivitas 145 – 509 Ωm ditafsirkan sebagai Basalt. Rentangan resistivitas > 509 Ωm ditafsirkan sebagai Andesit. Resistivitas batuan di bawah Lintasan 3 dengan *abs. error* 1.03%. Resistivitas 11 – 21 Ωm yang ditafsirkan adalah batuan *Tuff* dan dekat dengan permukaan ditafsirkan *Groundwater*. Resistivitas 21 – 27 Ωm ditafsirkan *Sandstone*. Resistivitas 27 – 45 Ωm ditafsirkan *Clays*. Resistivitas 45 – 57 Ωm ditafsirkan *Clay (very dry)*. Resistivitas > 57 Ωm ditafsirkan sebagai Basalt.

2. Jenis batuan pada Lintasan 1 terdiri atas lapisan *Groundwater*. Lapisan *Clays*, lapisan *Clay (very dry)*, lapisan Basalt dan Andesit. Jenis batuan pada Lintasan 2 terdiri atas lapisan *Groundwater*, lapisan *Clays*, lapisan *Clay (very dry)*, lapisan Basalt dan Andesit. Jenis batuan pada Lintasan 3 terdiri atas *Groundwater*, lapisan *Clays*, lapisan *Clay (very dry)*, lapisan batuan *Tuff*, lapisan *Sandstone* dan lapisan Basalt. Keberadaan *reservoir* panasbumi diprediksi terdapat pada Lintasan 3 pada kedalaman 19 – 27,5 m. Jenis batuan yang berperan sebagai batuan panas (*reservoir* panasbumi) adalah lapisan batuan *Tuff* dan sebagai batuan *impermeable* adalah lapisan batuan Basalt.

B. Saran

Pemetaan resistivitas batuan di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok sebaiknya menggunakan dua metoda pengukuran agar jenis batuan dan keberadaan *reservoir* panasbumi dapat diidentifikasi secara maksimal. Kedalaman yang diperoleh dalam penelitian ini hanya 27 m karena panjang lintasan pengukuran adalah 155 m. Kedalaman yang diperoleh adalah 1/6 dari panjang lintasan pengukuran. Lintasan yang lebih panjang dibutuhkan agar kedalaman yang terdeteksi bertambah dalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmam. 2002. *Petunjuk Praktikum Elastisitas Zat Padat dan Batuan serta Aspek Geofisika dan metoda Geolistrik tahanan Jenis*. Jurusan Fisika: Universitas Negeri Padang.
- Akmam. 2004. *Existence of Spring in Batulimbak Village Simawang Kecamatan Rambatan Kabupaten Tanah Datar*. Prosiding, Seminar PPD Forum HEDS 2004 Bidang MIPA. Hlm. 593-608
- Ariani, Elsi. 2011. *Analisis Struktur Batuan Berdasarkan Resistivitas Dengan Metoda Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat*. Padang: FMIPA UNP.
- Eri, P. 1999. *Dasar Fisika Energi*. Kelapa dua: Gunadarma.
- Eysteinson, H., Arnason, K., & Flovenz, O.G. 1994. *Resistivity Methods in Geothermal Prospecting in Iceland*. Surveys in Geophysics. 15. Hlm. 263-275.
- Magetsari, Noer Aziz, Chalid Idham Abdullah, dan Budi Brahmantyo. 2001. *Geologi Fisik*. Bandung: ITB.
- Nurdin, Ade Akhyar. 2009. *Dasar-Dasar Mikropaleontologi*. Purbalingga: Fakultas Sains dan Teknik Universitas Jenderal Soedirman.
- Geotomo. 2009. *Geoelectrical Imaging 2D & 3D*. Kuala Lumpur: Geotomo Software
- Haerudin, N., Rasimeng, S., & Yuliana, E. 2008. *Metoda Geolistrik untuk Menentukan Pola Penyebaran Fluida Geotermal di Daerah Potensi Panasbumi Gunung Rajabasa Kalianda Lampung Selatan*. Prosiding, Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung (17-18 November 2008). Hlm. 57-66.
- Hidayati, Rahmi. 2011. *Penyelidikan Jenis Batuan Berdasarkan Harga Tahanan Jenis Menggunakan Metoda Geolistik Tahanan Jenis Konfigurasi Dipole-Dipole di Lembang Jaya Kabupaten Solok*. Padang: FMIPA UNP.
- Loke, M.H., 1999. *Electrical Imaging Surveys 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.
- Ludman, Allan. 1982. *Physical Geology*. USA: Mc Graw – Hill, Inc