

**ESTIMASI KEDALAMAN BATUAN DASAR BERDASARKAN
NILAI TAHANAN JENIS MENGGUNAKAN METODA
GEOLISTRIK KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG KAMPUS AIR TAWAR**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains



NELVIRA RIZALMI

NIM. 01977/2008

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

2012

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Estimasi Kedalaman Batuan Dasar Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Menggunakan Metoda Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* Di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar

Nama : Nelvira Rizalmi

NIM : 01977

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 17 Juli 2012

Disetujui oleh :

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Drs. Mahrizal, M.Si
NIP. 19510512 197603 1 005

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nelvira Rizalmi
NIM : 01977
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan judul

ESTIMASI KEDALAMAN BATUAN DASAR BERDASARKAN NILAI TAHANAN JENIS MENGGUNAKAN METODA GEOLISTRIK KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DI UNIVERSITAS NEGERI PADANG KAMPUS AIR TAWAR

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

Padang, 1 Agustus 2012

Tim Penguji

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

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 1 Agustus 2012

Yang menyatakan,



Nelvira Rizalmi

ABSTRAK

NELVIRA RIZALMI : Estimasi Kedalaman Batuan Dasar Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Menggunakan Metoda Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.

Informasi mengenai kondisi bawah permukaan bumi sangat perlu diketahui seperti batuan dasar dan tahanan jenis batuan. Estimasi kedalaman batuan dasar dapat memberikan informasi dalam perencanaan pembangunan. Informasi kondisi batuan bawah permukaan bumi sangat penting untuk bahan pertimbangan merancang konstruksi bangunan yang tahan terhadap kerusakan oleh gempa bumi atau penurunan tanah. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui tentang nilai tahanan jenis, kedalaman batuan dasar dan jenis batuan dasar yang terdapat di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metoda Geolistrik konfigurasi *Schlumberger*. Pengukuran dilakukan pada empat lintasan di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar menggunakan alat ARES (*Automatic Resistivitymeter*) v5.3. Hasil inversi menggunakan metoda *standard constraint least squares* dengan bantuan *software Res2Dinv v3.57* diperoleh bentuk penampang model 2D di bawah permukaan bumi. Interpretasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dilapangan dengan tabel nilai tahanan jenis material bumi dan geologi daerah penelitian.

Hasil dari analisis dan interpretasi data pengukuran diduga terdapat batuan dasar pada Lintasan 2 dan 3. Lintasan 2 (Gerbang UNP–FT) dengan titik *sounding* ke 80 m berada di depan Bank Nagari, terdapat batuan dasar dengan nilai tahanan jenis 21.9–97.7 Ωm pada kedalaman > 23.85 m. Lintasan 3 (FIK–Lab. Biologi) dengan titik *sounding* ke 210 m berada di depan Lapangan FIK, terdapat batuan dasar dengan nilai tahanan jenis 88.6–179.8 Ωm pada kedalaman > 43.4 m. Jenis batuan dasar yang ditemukan dalam penelitian ini diduga merupakan batuan dasar jenis *Andesite* yang menjadi dasar batuan bagi lapisan batuan di atasnya.

Keyword: Batuan Dasar, Geolistrik, Tahanan Jenis, *Schlumberger*.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, sehingga penulis diberi kesempatan, kekuatan dan kemampuan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **Estimasi Kedalaman Batuan Dasar Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Menggunakan Metoda Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.**

Penulis membuat skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains. Penulis dalam kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih yang tak berhingga kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai pembimbing I dan sebagai Pembimbing Akademis serta sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Mahrizal, M.Si sebagai pembimbing II.
3. Bapak Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si, Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si dan Ibu Fatni Mufit, S.Pd, M.Si selaku tim penguji.
4. Ibu Dra. Yurnetti, M.Pd sebagai Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Dra. Hidayati, M.Si sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.

6. Bapak dan Ibu staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
7. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat – DIKTI yang telah memberikan donasi untuk penelitian ini melalui dana PKM.
8. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dengan tidak henti-hentinya.
9. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini kemungkinan masih terdapat kekurangan yang belum penulis sadari karena keterbatasan. Oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan agar tugas ini dapat disempurnakan, akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca, Amiin.

Padang, Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
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	4
D. Pertanyaan Paenelitian	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Hasil Penelitian	5
G. Defenisi Operasional	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Batuan Dasar	7
B. Jenis-jenis Batuan	8
C. Sifat Listrik Batuan	10
D. Metoda Geolistrik Tahanan Jenis	15
E. Tahan Jenis Semu	20
F. Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	20

G.	<i>Constraint Linear Least Squares Inversion</i>	22
H.	Geologi Daerah Penelitian	24
I.	Penelitian-penelitian yang Relevan	26
J.	Kerangka Konseptual	29
BAB III	METODE PENELITIAN	
A.	Jenis Penelitian	30
B.	Waktu dan Tempat Penelitian	30
C.	Parameter yang Diamati	30
D.	Instrumentasi/ Alat dan Bahan	31
E.	Prosedur Penelitian	34
F.	Teknik Analisa Data	38
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A.	Hasil Penelitian	40
1.	Deskripsi Data	40
2.	Analisa dan Interpretasi Data	41
B.	Pembahasan	52
BAB V	PENUTUP	
A.	Kesimpulan	56
B.	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Variasi Nilai Tahanan Jenis Material Bumi	14
2. Data Kedalaman Sumur Air Tanah di Sekitar Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar	25
3. Harga Tahanan Jenis Semu Minimum dan Maksimum Tiap Lintasan ...	40
4. Hasil interpretasi data Lintasan 1 (FE–FIS) dengan titik <i>sounding</i> ke 75 m berada di dekat Jurusan Geografi	44
5. Hasil interpretasi data Lintasan 2 (Gerbang UNP–FT) dengan titik <i>sounding</i> ke 75 m berada di depan Bank Nagari	47
6. Hasil interpretasi data Lintasan 3 (FIK–Lab. Biologi) dengan titik <i>sounding</i> ke 210 m berada di depan Lapangan FIK	49
7. Hasil interpretasi data Lintasan 4 (Balai Bahasa–Masjid Al-Azhar) dengan titik <i>sounding</i> ke 75 m berada di dekat Masjid Al-Azhar	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sketsa Skema Sebuah Reservoir Batuan Dasar dan Pengumpulan Hidrokarbon dari Batuan Sumber (<i>Source Rock</i>)	8
2. Sumber arus dalam medium homogen	16
3. Dua elektroda arus dan dua elektroda potensial di atas permukaan tanah yang homogen isotropis dengan tahanan jenis ρ	18
4. Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	21
5. Peta Geologi Lembar Padang, Sumatera	24
6. Skema Kerangka Konseptual	29
7. Peta Lokasi Pengambilan Data	35
8. Penampang Model 2D Lintasan 1 (FE–FIS)	42
9. Penampang Model 2D Lintasan 2 (Gerbang UNP–FT)	45
10. Penampang Model 2D Lintasan 3 (FIK–Lab. Biologi)	48
11. Penampang Model 2D Lintasan 4 (Balai Bahasa–Masjid Al-Azhar)	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Lintasan 1 (FE–FIS)	60
2. Data Lintasan 2 (Gerbang UNP–FT)	66
3. Data Lintasan 3 (FIK–Lab. Biologi)	72
4. Data Lintasan 4 (Balai Bahasa–Masjid Al-Azhar)	79

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Universitas Negeri Padang merupakan salah satu lembaga pendidikan tinggi di Indonesia yang menghasilkan lulusan yang berilmu dan mampu menerapkan hasil pendidikannya, baik di bidang Kependidikan dan Non-Kependidikan. Universitas Negeri Padang merupakan salah satu lembaga pendidikan tinggi yang berada di Kota Padang. Kota Padang termasuk dalam daerah yang sering terjadi gempa bumi dan bencana alam.

Gempa bumi yang terjadi 30 September 2009 mengakibatkan kerusakan fasilitas perkuliahan di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar. Pasca gempa bumi tersebut, Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar masih dalam tahap pembangunan sampai sekarang. Perencanaan pembangunan gedung kampus ini membutuhkan perhitungan-perhitungan yang menyangkut ketahanan dan kekuatan bangunan. Informasi tentang kondisi bawah permukaan bumi yang menjadi pondasi suatu bangunan juga dibutuhkan dalam perencanaan pembangunan.

Informasi mengenai kondisi bawah permukaan bumi sangat perlu diketahui seperti kedalaman batuan dasar dan tahanan jenis batuan. Estimasi kedalaman batuan dasar dapat memberikan informasi dalam perencanaan pembangunan. Informasi kondisi batuan bawah permukaan bumi sangat penting untuk bahan pertimbangan merancang bangunan yang tahan terhadap kerusakan oleh gempa bumi dan penurunan tanah.

Informasi tentang batuan dasar penyusun lapisan bawah permukaan bumi dapat diperoleh menggunakan metoda eksplorasi geofisika. Salah satu metoda yang dapat digunakan untuk memperkirakan batuan penyusun lapisan batuan bawah permukaan bumi adalah metoda Geolistrik tahanan jenis. Nilai tahanan jenis batuan dapat diketahui dengan menggunakan metoda Geolistrik tahanan jenis.

Metoda Geolistrik tahanan jenis merupakan metoda pengukuran bawah permukaan yang menggunakan konsep kelistrikan, dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi menggunakan dua buah elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial melalui dua buah elektroda lainnya di permukaan bumi. Arus listrik yang diinjeksikan akan mengalir melalui lapisan batuan di bawah permukaan, dan menghasilkan data beda potensial yang nilainya bergantung pada tahanan jenis dari batuan yang dilaluinya. Hal inilah yang dimanfaatkan untuk mengetahui dan menentukan struktur lapisan batuan apa saja yang ada di bawah permukaan bumi. Penelitian ini menggunakan konfigurasi *Schlumberger*. Konfigurasi *Schlumberger* memiliki penetrasi arus cukup dalam yaitu $1/5$ dari jarak spasi elektroda yang digunakan (GF Instrument, 2011: 1). Konfigurasi *Schlumberger* memiliki keunggulan diantaranya konfigurasi *Schlumberger* lebih baik untuk ketelitian vertikal dibandingkan dengan konfigurasi *Dipole-dipole*. Penetrasi kedalaman konfigurasi *Schlumberger* lebih baik dibandingkan dengan konfigurasi *Wenner*.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian yang berjudul **Estimasi Kedalaman Batuan Dasar Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Menggunakan Metoda Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar**. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang nilai tahanan jenis batuan, kedalaman batuan dasar dan jenis batuan dasar yang terdapat di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar. Informasi ini dapat digunakan untuk bahan pertimbangan merancang konstruksi bangunan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, terdapat beberapa identifikasi masalah yaitu:

1. Universitas Negeri Padang merupakan salah satu lembaga pendidikan tinggi yang berada di Kota Padang termasuk dalam daerah sering terjadi gempa bumi.
2. Belum diketahui nilai tahanan jenis batuan di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.
3. Belum diketahui kedalaman batuan dasar di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.
4. Belum diketahui jenis batuan dasar yang terdapat di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.

C. Batasan dan Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Estimasi kedalaman batuan dasar Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar dilakukan menggunakan metoda Geolistrik konfigurasi *Schlumberger*.
2. Interpretasi data menggunakan inversi *standard constraint* dengan bantuan *software Res2Dinv v3.57*.
3. Lintasan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 4 Lintasan pengukuran.

Selanjutnya dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu: “Berapakah kedalaman batuan dasar di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar bila ditinjau dari nilai tahanan jenisnya?”

D. Pertanyaan Penelitian

Adapun yang menjadi pertanyaan penelitian dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah nilai tahanan jenis batuan di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar?
2. Berapakah kedalaman batuan dasar di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar?
3. Apakah jenis batuan dasar yang terdapat di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai tahanan jenis batuan di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.
2. Mengetahui kedalaman batuan dasar di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.
3. Mengetahui jenis batuan dasar yang terdapat di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.

F. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai nilai tahanan jenis batuan di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.
2. Memberikan informasi kedalaman batuan dasar di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.
3. Memberikan informasi mengenai jenis batuan dasar yang terdapat di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar.
4. Menambah wawasan tentang penggunaan metoda Geolistrik sehingga dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya dibidang geofisika.

G. Defenisi Operasional

Berikut ini merupakan defenisi operasional yang digunakan dalam penelitian, yaitu:

1. Estimasi merupakan pendugaan/perkiraan.
2. Batuan Dasar (*basement rock*) didefinisikan sebagai batuan metamorf ataupun batuan beku (tanpa memperdulikan umurnya) yang secara tidak selaras terlapi di atasnya suatu formasi batuan sedimen (Landes dalam Harvey et al, 2005: 95)
3. Tahanan Jenis merupakan karakterisasi suatu bahan yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut menghantarkan arus listrik.
4. Metoda Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan bagaimana mendeteksinya di permukaan bumi.
5. Konfigurasi *Schlumberger* merupakan salah satu konfigurasi metoda Geolistrik yang sering disebut metoda *sounding* yang artinya mementingkan ketelitian vertikal ke dalam tanah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

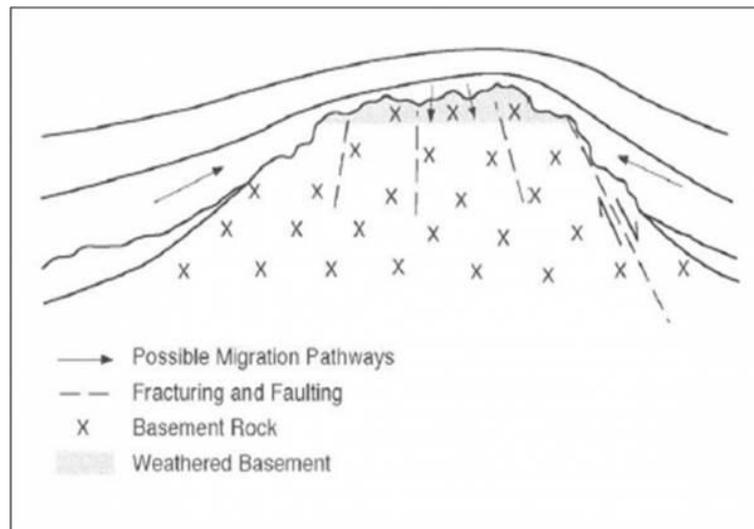
A. Batuan Dasar

Batuan dasar (*basement rock*) dianggap sebagai batuan metamorf ataupun batuan beku (tanpa memperdulikan umurnya) yang secara tidak selaras, dimana di atasnya terdapat suatu formasi batuan sedimen (Landes dalam Harvey et al, 2005: 95). Samodra (2008: 279) mengemukakan bahwa,

“Batuan dasar adalah batuan yang tersingkap di sekitar tubuh gunung api dan bertindak sebagai alas dari aneka jenis batuan yang dihasilkan oleh gunung api tersebut. Awalnya batuan berasal dari magma yang meleleh ke arah permukaan bumi. Akibat suhu permukaan bumi lebih rendah dari pada suhu di dalam bumi maka terjadilah pembekuan magma yang membentuk batuan”.

Menurut Sircar dalam Harvey et al (2005: 96) “Batuan dasar umumnya memiliki karakteristik keras dan *brittle* dengan porositas matrik dan permeabilitas yang rendah. Namun biasanya porositas yang berkembang adalah porositas sekunder”. Porositas sekunder mungkin dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan asal mulanya, yaitu:

1. *Tectonic Porosity* yaitu berupa rekahan, sesar, kekar, dan lain-lain, yang berskala *microfracture* sampai dengan sesar dan zona yang terdampak sesar yang dapat ditangkap oleh resolusi seismik.
2. *Dissolution Porosity* yaitu efek dari adanya pelarutan pada zona pelapukan, ataupun juga dapat terjadi pada zona sesar yang berasosiasi dengan sirkulasi hidrotermal.



Gambar 1. Sketsa Skema Sebuah Reservoir Batuan Dasar dan Pengumpulan Hidrokarbon dari Batuan Sumber (*Source Rock*) (Harvey et al, 2005: 96).

Gambar 1 menunjukkan mekanisme migrasi hidrokarbon ke arah bawah dari sistem reservoir ini sangat memungkinkan ketika terjadi pembesaran rekahan yang diakibatkan selama merekah pada sebuah kondisi ketidakseragaman medan tegangan (*stress field*). Dilantasi pada batuan reservoir di bawah lapisan sedimen mengurangi tekanan hidrostatik pada area yang terdeformasi (Harvey et al, 2005: 96).

B. Jenis-jenis Batuan

Sebagian besar penyusun kerak bumi adalah lapisan yang terdiri dari mineral penyusun bertekstur dan berstruktur. Berdasarkan pembentukannya, batuan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar, yaitu:

1. Batuan Beku

Menurut Noor (2009: 63) “Batuan beku atau batuan igneus (dari Bahasa Latin: *Ignis*, “api”) adalah jenis batuan yang terbentuk dari

magma yang mendingin dan mengeras, dengan atau tanpa proses kristalisasi, baik di bawah permukaan sebagai *intrusive* (plutonik) maupun di atas permukaan sebagai batuan *extrusive* (vulkanik)".

Berdasarkan tempat pembekuannya batuan beku dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu batuan beku *extrusive* dan batuan beku *intrusive*. Batuan beku *extrusive* berasal dari pembekuan lava (hasil aktivitas vulkanik) di permukaan bumi. Contoh dari batuan ini antara lain adalah batuan basalt. Sedangkan batuan beku *intrusive* berasal dari pembekuan magma, contoh: batuan granit dan diorite.

2. Batuan Sedimen

Sedimen merupakan bahan atau partikel yang terdapat di permukaan bumi (di daratan ataupun lautan), yang telah mengalami proses pengangkutan (transportasi) dari satu tempat (kawasan) ke tempat lainnya. Air dan angin merupakan agen pengangkut utama. Sedimen ini apabila mengeras (membatu) akan menjadi batuan sedimen.

Menurut Noor (2009: 80) ciri-ciri batuan sedimen adalah:

- a) Berlapis (*stratification*)
- b) Umumnya mengandung fosil
- c) Memiliki struktur sedimen
- d) Tersusun dari fragmen butiran hasil transportasi.

Beberapa contoh batuan sedimen, antara lain: batu pasir, pasir, breksi, konglomerat, lempung, batu kapur, lumpur, batu gamping.

3. Batuan Metamorf

Menurut Noor (2009: 88) “Batuan metamorf adalah batuan yang terbentuk dari batuan asal (batuan beku, dan sedimen) yang mengalami perubahan temperature (T), tekanan (P), atau Temperatur (T) dan Tekanan (P) secara bersamaan yang berakibat pada pembentukan mineral-mineral baru dan tekstur batuan yang baru”. Komposisi mineral pada batuan metamorf yaitu:

- a) Mineral-mineral pada batuan metamorf dan batuan beku, seperti: kuarsa, feldspar, muskovit, bijih besi, piroksin dan olivin.
- b) Mineral-mineral pada batuan metamorf dan batuan sedimen, seperti: kuarsa, muskovit, kalsit dan dolomit.
- c) Mineral-mineral petunjuk pada batuan metamorf, seperti: garnet, andalusit, kianit, klorit, epidot, staurolit dan silimanit.

Beberapa contoh batuan metamorf, antara lain: slate, schist, gneiss, granulite dan lain-lain.

C. Sifat Listrik dalam Batuan

Sifat listrik dalam batuan adalah karakteristik batuan bila dialirkan arus ke dalamnya. Aliran arus listrik dalam batuan dan mineral dapat di golongkan menjadi tiga macam, yaitu:

1. Konduksi secara elektronik

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik di alirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut. Aliran listrik ini juga di pengaruhi

oleh sifat atau karakteristik masing-masing batuan yang di lewatinya. Salah satu sifat atau karakteristik batuan tersebut adalah tahanan jenis yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai tahanan jenis suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya.

Tahanan jenis listrik sebuah silinder padat yang panjangnya L , luas penampang A , dan memiliki hambatan R , maka nilai tahanan jenis:

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

Hukum Ohm pada rangkaian tertutup berlaku:

$$I = \frac{V}{R}$$

sehingga nilai hambatan R dapat dirumuskan dengan:

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

dimana V merupakan beda potensial antara dua buah titik dan I merupakan besar arus listrik yang mengalir.

Kebalikan dari tahanan jenis adalah daya hantar (σ) dengan satuan Siemens/meter, dimana:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{L}{RA} = \left(\frac{I}{A}\right) / \left(\frac{V}{L}\right) = \frac{J}{E} \quad (3)$$

dimana J merupakan rapat jenis arus dan E merupakan medan listrik (Telford et al., 1990: 286).

2. Konduksi secara elektrolitik

Sebagian besar batuan merupakan konduktor yang buruk dan memiliki tahanan jenis yang sangat tinggi. Namun pada kenyataannya batuan biasanya bersifat porus dan memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida, terutama air. Akibatnya batuan-batuan tersebut menjadi konduktor elektrolitik, di mana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolitik dalam air. Reynolds (1997: 420) menyatakan bahwa, “Konduksi elektrolit terjadi oleh gerakan relatif lambat ion dalam elektrolit dan tergantung pada jenis ion, konsentrasi ion dan mobilitas”. Telford et al (1990: 286) menyatakan bahwa, “Daya hantar akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, dan sebaliknya tahanan jenis akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang”.

3. Konduksi secara dielektrik

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik. Elektron dalam batuan berpindah dan berkumpul terpisah dalam inti karena adanya pengaruh medan listrik di luar, sehingga terjadi polarisasi (Telford et al., 1990: 286). Reynolds (1997: 420-421) menyatakan bahwa, “Dalam batuan, konduksi adalah dengan cara cairan pori bertindak sebagai elektrolit dengan butiran mineral yang sebenarnya memberikan kontribusi sangat sedikit untuk konduktivitas keseluruhan batuan”.

Tiap batuan dan mineral memiliki tahanan jenis masing-masing yang dipengaruhi oleh komposisi pembentuknya. Menurut Telford et al (1990: 289) yang menyatakan bahwa,

“Secara umum berdasarkan nilai tahanan jenis listriknya, batuan dan mineral dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

1. Konduktor baik : $10^{-8} \Omega\text{m} < \rho < 1 \Omega\text{m}$
2. Konduktor menengah : $1 \Omega\text{m} < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$
3. Isolator : $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$ ”

Variasi nilai tahanan jenis material bumi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Nilai Tahanan Jenis Material Bumi

<i>Materials</i>	<i>Resistivity range (Ωm)</i>
<i>Granite porphyry</i>	$4,5 \times 10^3$ (wet)– $1,3 \times 10^6$ (dry)
<i>Feldspar porphyry</i>	4×10^3 (wet)
<i>Syenite</i>	10^2 – 10^6
<i>Diorite porphyry</i>	$1,9 \times 10^3$ (wet)– $2,8 \times 10^4$ (dry)
<i>Porphyrite</i>	10 – 5×10^4 (wet)– $3,3 \times 10^3$ (dry)
<i>Carbonatized porphyry</i>	$2,5 \times 10^3$ (wet)– 6×10^4 (dry)
<i>Quartz porphyry</i>	3×10^2 – 3×10^5
<i>Quartz diorite</i>	2×10^4 – 2×10^6 (wet)– $1,8 \times 10^5$ (dry)
<i>Porphyry (various)</i>	60×10^4
<i>Dacite</i>	2×10^4 (wet)
<i>Andesite</i>	$4,5 \times 10^4$ (wet)– $1,7 \times 10^2$ (dry)
<i>Diabase (various)</i>	20 – 5×10^7
<i>Lavas</i>	10^2 – 5×10^4
<i>Gabbro</i>	10^3 – 10^6
<i>Basalt</i>	10 – $1,3 \times 10^7$ (dry)
<i>Olivine norite</i>	10^3 – 6×10^4 (wet)
<i>Peridotite</i>	3×10^3 (wet)– $6,5 \times 10^3$ (dry)
<i>Hornfels</i>	8×10^3 (wet)– 6×10^7 (dry)
<i>Schists</i>	20 – 10^4
<i>Tuffs</i>	2×10^3 (wet) – 10^5 (dry)
<i>Graphite schists</i>	10 – 10^2
<i>Slates (various)</i>	6×10^2 – 4×10^7
<i>Gneiss (various)</i>	$6,8 \times 10^4$ (wet)– 3×10^6 (dry)
<i>Marble</i>	10^2 – $2,5 \times 10^8$ (dry)
<i>Skarn</i>	$2,5 \times 10^2$ (wet)– $2,5 \times 10^8$ (dry)
<i>Quartzites (various)</i>	10 – 2×10^8
<i>Consolidated shales</i>	20 – 2×10^3
<i>Argillites</i>	10 – 8×10^2
<i>Conglomerates</i>	2×10^3 – 10^4
<i>Sandstones</i>	1 – $6,4 \times 10^8$
<i>Limestones</i>	50 – 10^7
<i>Dolomite</i>	$3,5 \times 10^2$ – 5×10^3
<i>Unconsolidated wet clay</i>	20
<i>Marls</i>	3–70
<i>Clays</i>	1–100
<i>Alluvium dan Sands</i>	10–800
<i>Oil sands</i>	4–800
<i>Groundwater</i>	0.5–300
<i>Saline water</i>	0.15

Sumber: Telford et al., (1990: 285–290) dan Reynolds (1997: 422)

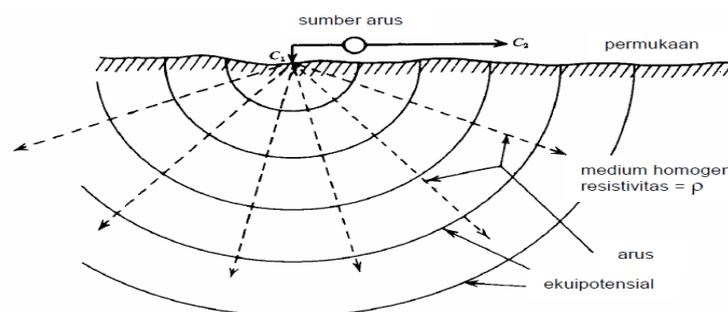
D. Metoda Geolistrik Tahanan Jenis

Metoda geolistrik merupakan salah satu metoda eksplorasi geofisika yang dapat diterapkan untuk mempelajari karakteristik suatu sistem *geothermal*, penentuan litologi lapisan batuan, posisi reservoir, pola aliran serta sebaran fluida *geothermal* di bawah permukaan bumi. Santoso (2002: 111) mengatakan bahwa “Beberapa metoda yang termasuk kelompok ini, ialah : tahanan jenis, tahanan jenis *head on*, potensial diri, polarisasi terimbas, EM, VLF, magnetoelurik, arus telurik, dan elektromagnetik”. Metoda Geolistrik tahanan jenis (*vertical electrical sounding*) merupakan metoda Geolistrik yang mempelajari sifat tahanan jenis listrik dari lapisan batuan di dalam bumi. Metoda geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika untuk mengetahui nilai tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) ke dalam tanah.

Prinsip dasar metoda ini adalah menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi menggunakan dua buah elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial melalui dua buah elektroda lainnya di permukaan bumi. Arus listrik yang diinjeksikan akan mengalir melalui lapisan batuan di bawah permukaan, dan menghasilkan data beda potensial yang nilainya bergantung pada tahanan jenis dari batuan yang dilaluinya. Hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda dapat digunakan untuk menunjukkan variasi nilai tahanan jenis lapisan dibawah titik ukur (*sounding point*).

Metoda ini lebih efektif dan cocok digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal, memberikan informasi lapisan yang baik pada kedalaman lebih dari 1000 kaki atau 1500 kaki. Kemampuan metoda Geolistrik sangat ditunjang keadaan bawah permukaan yang tersusun oleh lapisan-lapisan dengan tahanan jenis berbeda. Adanya variasi tahanan jenis lapisan, dapat diamati dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dan mencatat tahanan jenis pada titik-titik pengamatan di permukaan bumi. Dengan mengubah-ubah jarak elektroda sesuai dengan konfigurasi tertentu, maka dapat diinterpretasi perubahan tahanan jenis secara vertikal dan horizontal.

Pada metoda tahanan jenis, bumi diasumsikan sebagai benda padat yang mempunyai sifat homogen isotropis. Seperti yang terlihat pada Gambar 2, arus diinjeksikan pada satu titik di permukaan. Aliran yang dibentuk arus di bawah permukaan bumi terlihat dengan garis putus-putus, menyebar secara radial.



Gambar 2. Titik sumber arus pada permukaan dari medium homogen (Telford et al., 1990: 524).

Jika bumi diasumsikan sebagai suatu medium homogen, maka arus I (dalam Ampere) yang melalui suatu medium dengan luas dA dapat dirumuskan dalam persamaan (4):

$$I = J \cdot dA \quad (4)$$

(Telford et al., 1990: 522) dimana J adalah vektor rapat arus (dalam Ampere/meter²) dan dA adalah vektor elemen luas (dalam meter²). Hukum Ohm yang berlaku pada medium 3-D menghubungkan rapat arus J (*current density*) dengan medan listrik E (dalam Volt/meter) melalui persamaan (5):

$$J = \sigma E \quad (5)$$

dimana σ adalah konduktivitas (dalam Siemens/meter). Konduktivitas sebanding dengan $1/\rho$, maka persamaan (5) dapat dituliskan menjadi persamaan (6):

$$E = \rho \cdot J \quad (6)$$

Medan listrik E adalah gradien potensial listrik:

$$E = -\nabla V = -\frac{dV}{dr} \quad (7)$$

dengan mensubstitusikan persamaan (7) ke persamaan (6), didapatkan persamaan (8):

$$\frac{dV}{dr} = -\rho J \quad (8)$$

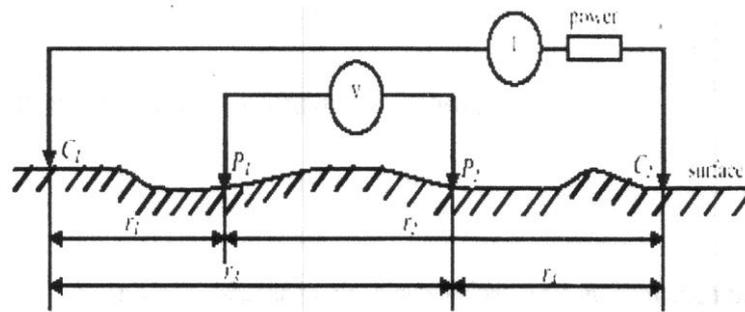
Rapat arus J merupakan perbandingan kuat arus I terhadap luas distribusi arus yang menyebar secara radial. Oleh karena nilai tahanan jenis udara sangat besar, luas distribusi arus menjadi setengah dari permukaan bola yaitu $2\pi r^2$. Rapat arus akan berkurang seiring dengan bertambahnya jarak dari sumber arus, sehingga perbedaan potensial dV terhadap distribusi arus dr adalah:

$$dV = -\rho \frac{I}{2\pi r^2} dr \quad (9)$$

Potensial V pada titik r dari sumber arus diperoleh dengan mengintegrasikan persamaan (9) yaitu:

$$V(r) = \int dV = \int -\rho \frac{I}{2\pi r^2} dr = \frac{\rho I}{2\pi r} \quad (10)$$

Berbedanya konfigurasi elektroda-elektroda arus dan potensial akan berpengaruh terhadap beda potensial yang diukur. Arus juga akan berkurang seiring dengan jarak yang semakin jauh dari sumber arus (Reynolds, 1997: 424). Metoda geolistrik tahanan jenis seperti diperlihatkan pada Gambar 3, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus dan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial.



Gambar 3. Dua elektroda arus dan dua elektroda potensial di atas permukaan tanah yang homogen isotropis dengan resistivitas ρ (Telford et al., 1990: 524).

Gambar 3 memperlihatkan bahwa r_1 adalah jarak antara elektroda arus C_1 ke potensial P_1 , r_2 adalah jarak antara elektroda arus C_2 ke potensial P_1 , r_3 adalah jarak antara elektroda arus C_1 ke potensial P_2 , r_4 adalah jarak antara elektroda arus C_2 ke potensial P_2 .

Beda potensial yang terjadi antara antara elektroda P_1 dan P_2 yang disebabkan oleh injeksi arus pada elektroda C_1 dan C_2 yaitu ditunjukkan dalam persamaan (11):

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (11)$$

sehingga nilai tahanan jenis medium homogen dapat dirumuskan dalam persamaan (12):

$$\rho = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I} \quad (12)$$

dengan,

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (13)$$

dimana K adalah faktor geometri yang merupakan fungsi kedudukan elektroda arus dan elektroda potensial. Faktor geometri nilainya bergantung kepada susunan elektroda pada saat pengukuran, yang nilainya berubah sesuai dengan perubahan jarak spasi antara elektroda-elektroda.

Maka persamaan (12) menjadi:

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (14)$$

dengan arus (I) dalam Ampere, beda potensial (ΔV) dalam Volt, tahanan jenis (ρ) dalam Ohm meter dan faktor geometri elektroda (K) dalam meter.

Pengukuran tahanan jenis berhubungan dengan kedalaman yang tergantung pada jarak elektroda arus dan elektroda potensial di dalam penyelidikan Geolistrik. Semakin besar jarak elektroda, maka semakin besar pula penetrasi kedalaman yang dapat dideteksi.

E. Tahanan Jenis Semu

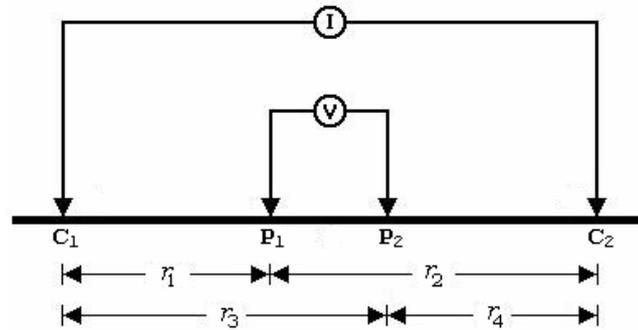
Bumi sebagai objek penelitian umumnya berlapis dengan tahanan jenis berbeda-beda, potensial yang diukur dipengaruhi oleh kondisi ini. Akmam (2004: 596) mengemukakan bahwa, "Tahanan jenis yang terukur pada metoda geolistrik bukanlah tahanan jenis yang sesungguhnya, melainkan tahanan jenis semu (*apparent resistivity*)". Konsep tahanan jenis semu dengan menganggap medium berlapis terdiri dari dua lapisan yang mempunyai tahanan jenis berbeda (ρ_1 dan ρ_2). Medium dua lapis ini, dianggap sebagai medium satu lapis homogen yang memiliki satu nilai tahanan jenis yaitu tahanan jenis semu ρ_a dalam pengukuran. Persamaan (14) dapat ditulis menjadi persamaan (15):

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (15)$$

dengan ρ_a adalah tahanan jenis semu (*apparent resistivity*) yang bergantung pada jarak elektroda.

F. Konfigurasi *Schlumberger*

Konfigurasi *Schlumberger* merupakan metoda pengukuran geolistrik tahanan jenis dengan menggunakan empat buah elektroda, masing masing dua elektroda arus dan dua elektroda potensial yang disusun dalam satu garis lurus, seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Konfigurasi *Schlumberger* (Zubaidah, 2008: 21).

Jarak masing-masing elektroda pada Gambar 4 di atas dapat disederhanakan menjadi:

$$r_1 = (L-l) \quad r_3 = (L+l)$$

$$r_2 = (L+l) \quad r_4 = (L-l)$$

dengan,

$$L = C_1C_2/2 \text{ dan } l = P_1P_2/2$$

Kemudian disubsitusikan ke persamaan (13) sehingga diperoleh nilai K konfigurasi *Schlumberger*, sebagai berikut:

$$K = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2l} \quad (16)$$

Berdasarkan nilai K yang diperoleh pada persamaan (16) dapat dihitung nilai tahanan jenis semu (*apparent resistivity*) untuk konfigurasi *Schlumberger* melalui persamaan (17):

$$\rho_a = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2l} \frac{\Delta V}{I} \quad (17)$$

dimana, ρ_a adalah tahanan jenis semu, L adalah jarak elektroda arus, l adalah jarak elektroda potensial, ΔV adalah beda potensial, I adalah kuat arus.

G. *Constraint Linear Least Squares Inversion*

Informasi awal dapat ditambahkan kepada parameter model dalam melakukan suatu proses inversi. Secara umum, informasi awal tersebut diharapkan membantu pemodelan inversi sehingga diperoleh hasil yang dianggap paling tepat dengan kondisi bawah permukaan. Proses ini disebut *meng-constraint*. *Constraint* terhadap suatu data dirumuskan sebagai berikut:

$$Dm = h \quad (18)$$

dimana D adalah matrik dengan seluruh elemen selain diagonal bernilai nol yang beroperasi pada parameter model m sedemikian rupa sehingga hasilnya sama dengan informasi awal h . Kita telah melakukan apa yang disebut dengan *linear equality constraints* setelah menghitung persamaan (18). Formulasi matematikannya adalah sebagai persamaan (19):

$$\Phi = (d - Gm)^T(d - Gm) + \beta^2(Dm - h)^T(Dm - h) \quad (19)$$

untuk mendapatkan error minimum maka turunan Φ terhadap parameter model m adalah

$$2G^T Gm - 2G^T d + 2\beta^2 D^T h = 0$$

diperoleh persamaan normal,

$$(G^T g + \beta^2 D^T D)m = G^T d + \beta^2 D^T h$$

jika D adalah matrik identitas, maka

$$(G^T G + \beta^2 I)m = (G^T d + \beta^2 h)$$

solusi *constraint* didapat sebagai persamaan (20):

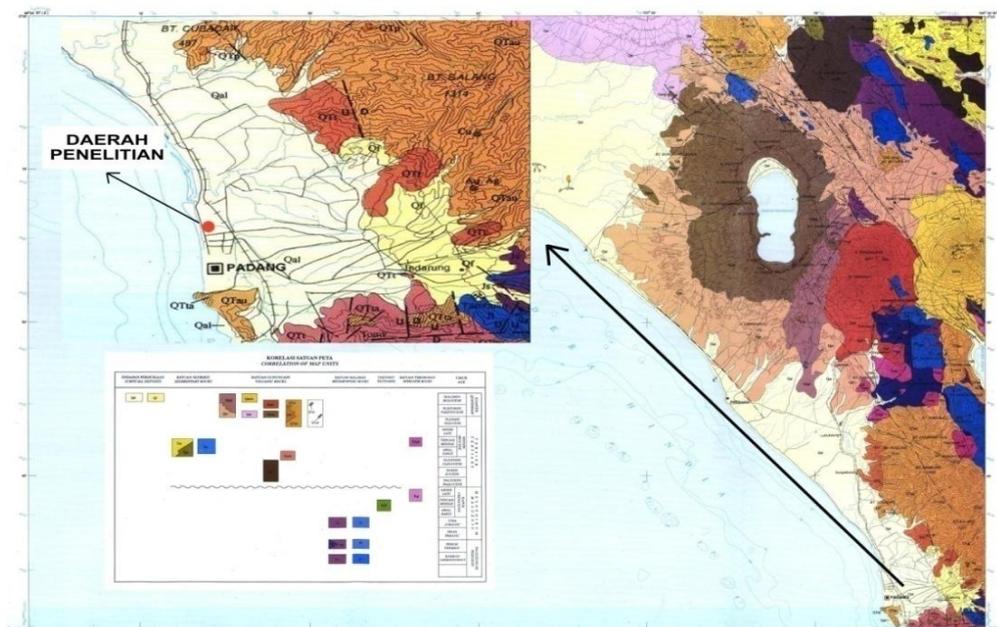
$$\hat{m}_c = (G^T G + \beta^2 I)^{-1}(G^T d + \beta^2 h) \quad (20)$$

Formula ini dinamakan *constraint linear inversion* atau disebut juga *the biased linear estimation technique*. Keuntungannya adalah formula ini dapat membantu menghasilkan satu solusi yang unik dari sejumlah solusi yang mungkin pada masalah *overdetermined* dimana didalamnya terdapat ketidakpastian sebagai akibat dari kesalahan pengukuran (*observational errors*). Parameter β ditentukan secara *trial and error*, namun biasanya bernilai lebih kecil atau sama dengan 1 (satu). β disebut faktor pengali *undetermined* atau disebut juga faktor pengali *Lagrange*, sehingga metoda ini disebut *Lagrange multiplier method* (metoda pengali *Lagrange*) (Supriyanto, 2007: 19).

Cara yang paling efektif untuk menginversi data adalah dengan melakukan *constraint*. Hasil dengan melakukan *constraint* lebih akurat dibanding hasil yang tidak melakukan *constraint*. Proses *constraint* pada *Res2Dinv* akan dilakukan secara otomatis. Pemilihan metoda *Standard constraint least squares inversion* akan meminimalkan perbedaan antara data lapangan dan model yang diprediksi melalui pemodelan 2D. Jika menginginkan parameter model bervariasi dengan perbedaan yang *smooth* (halus), maka melakukan proses *standard constraint*.

H. Geologi Daerah Penelitian

Daerah Kota Padang merupakan daerah yang secara geologi dibentuk oleh endapan permukaan, batuan vulkanik dan intrusi serta batuan sedimen dan metamorf. Gambar 5 merupakan peta geologi lembar Padang, Sumatera.



Gambar 5. Peta Geologi Lembar Padang, Sumatera (Kastowo et al.,1996)

Lingkungan fisik atau geologi yang menyusun kota Padang adalah endapan aluvial (Qal) berupa pasir, lanau, kerikil dan endapan rawa yang terdiri atas endapan kipas aluvial (Qf), berupa rombakan batuan gunung api, batuan tuff kristal yang telah mengeras (QTt) atau batuan aliran lainnya (Qtau, lahar dan endapan koluvium) yang terdiri atas andesit dan tuff (Qta) dan andesit berbutir kasar (QTp). Batuan endapan aluvial dan ujung endapan kipas aluvial umumnya bersifat lunak dan tidak kompak. Begitu pula halnya, lapukan batuan andesit juga cenderung bersifat lepas dan lunak.

Gambar 5 memperlihatkan peta geologi daerah Kota Padang. Endapan aluvial, baik itu aluvial sungai maupun aluvial pantai secara meluas menyusun Kota Padang. Endapan aluvial tersebut membentuk morfologi dataran mulai dari dekat Muaro sampai dengan sungai Batang Anai daerah paling timur dalam kecamatan Batang Anai dan dari kawasan pantai sampai ke sekitar bypass. Berdasarkan hal tersebut kawasan Air Tawar berada dalam daerah yang tersusun dari endapan aluvial. Endapan kipas alluvial penyebarannya terbatas sekitar tekuk lereng seperti yang menyusun kawasan Indarung dan Kuranji. Batuan tuff kristal menyusun bukit Lubuk Bagalung sampai bukit Batugadang berasosiasi dengan andesit dan tuf di selatan Padang. Sementara itu batuan aliran (Qtz) merupakan penyusun utama kaki Bukit Barisan di sisi timur Kota Padang. Batuan andesit berbutir kasar penyebarannya terbatas seperti yang dapat dijumpai di Labungbadak (Kototengah) (Sopaheluwakan dkk., 2006: 349).

Data kedalaman sumur air tanah yang ada di sekitar daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kedalaman Sumur Air Tanah di Sekitar Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar

No	Lokasi	Kedalaman
1.	Jl. Hamka No. 20A	8,0 m
2.	Jl. Belibis Blok B No. 14	6,0 m
3.	Az Zahra 3 Simpang Patenggangan	7,0 m
4.	LPMP (dekat FT)	9,0 m
5.	Jl. Elang II No. 15 (dekat FE)	9,0 m

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui kedalaman sumur air tanah yang ada disekitar Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar. Sumur air

tanahnya dengan kedalaman 6 m terdapat pada lokasi Jl. Belibis Blok B No. 14, sedangkan pada lokasi LPMP (dekat FT) dan Jl. Elang II No. 15 (dekat FE) sumur air tanahnya dengan kedalaman 9 m.

I. Penelitian-penelitian yang Relevan

Penelitian dengan menggunakan metoda geolistrik telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti. Metoda geolistrik banyak digunakan dalam survei geologi maupun eksplorasi. Penelitian tersebut diantaranya tentang identifikasi struktur batuan dasar dan interpretasi perlapisan bawah permukaan.

Rasimeng, Dasaputra dan Alimudin telah melakukan penelitian yang berjudul “Identifikasi Struktur Batuan *Basement* Menggunakan Metoda Resistivitas 2D Sepanjang Jalan-Lintas Provinsi di Daerah Potensi Longsor Sumber Jaya Lampung Barat”. Penelitian ini menyimpulkan bahwa struktur geologi bawah permukaan pada jalan-lintas provinsi di daerah Sumber Jaya memiliki perlapisan batuan yang sangat bervariasi. Perlapisan batuan terdiri dari endapan baruan gunung api muda yang bercampur dengan alluvium menempati posisi paling atas yang merupakan *top-soil*. Lapisan inilah yang berpotensi longsor jika terinfiltrasi oleh air hujan. Selanjutnya terdapat lapisan lempung-tufaan beselang-seling tidak sempurna dengan pasir-tufaan berada pada kedalaman 3 sampai dengan 20 m. Lapisan tersebut memiliki porositas tinggi dan menjadi tempat akumulasi air resapan yang menyebabkan lapisan *top-soil* sangat berpotensi mengalami longsor. Terakhir, lapisan yang lebih kompak dengan nilai resistivitas lebih dari 200 Ω m ditafsirkan sebagai

basement jenis andesitik berada di kedalaman lebih dari 20 meter (Resimeng dkk., 2007: 157).

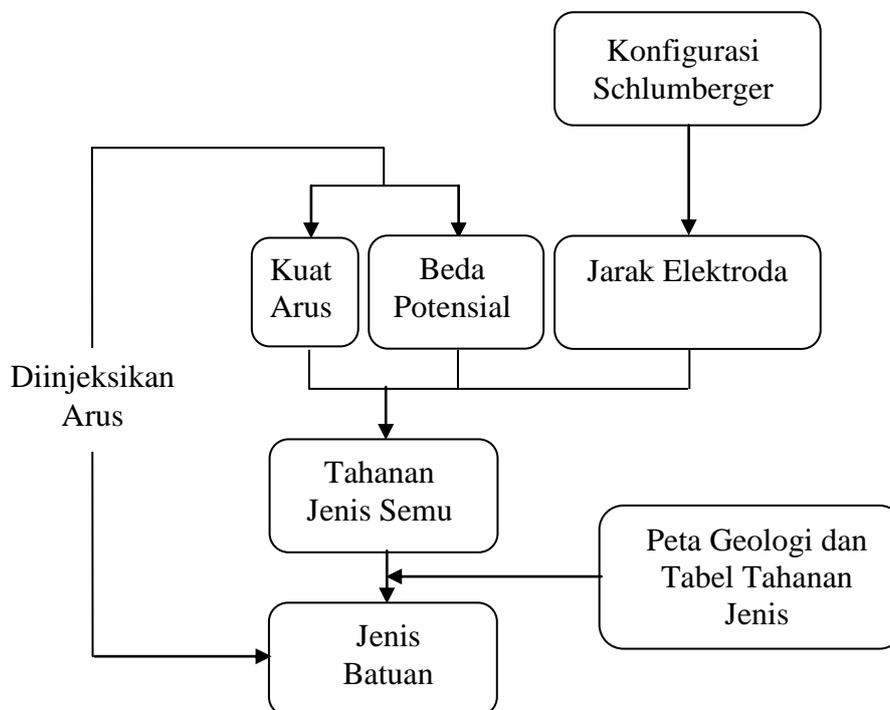
Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Syamsu Rosid dan Johan Muhammad yang berjudul “Pemetaan Hidrogeologi Dengan Menggunakan Metoda Geolistrik”. Penelitian ini dilakukan di daerah Cihideung, Serang Banten. Hasil dari penelitian ini diperoleh pemodelan hidrogeologi yang dihasilkan dalam penampang dua dimensi yang didapatkan dari kedua lintasan pengukuran memberikan gambaran bahwa dugaan akuifer berada pada kedalaman dangkal 10-30 m dari permukaan yang terdiri atas lapisan pasir, akuifer dalam pertama berada pada kedalaman 20 m hingga 60 m, dan akuifer yang lebih dalam lagi diduga terdapat pada kedalaman 40 m hingga kedalaman 100 m yang terdiri atas lapisan pasir tufaan. Ketebalan lapisan akuifer bervariasi bergantung pada topografi permukaan dan lapisan kedap air di bawah lapisan akuifer dengan kecenderungan semakin menebal ke bagian bawah danau (Rosid dan Muhammad, 2008: 32-34).

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Wibowo, Riyadi, Widjajadan Tjokrokusumo yang berjudul “Identifikasi Akuifer Air Tanah di Kecamatan Mangkubumi, Kota Tasikmalaya dengan Metoda Geolistrik”. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kondisi bawah permukaan Kecamatan Mangkubumi secara umum terdiri dari tiga lapisan batuan yaitu lapisan tanah, batupasir dan batupasir lempungan dengan di beberapa tempat terdapat lensa-lensa batupasir kerikilan. Batupasir yang sangat berpotensi menjadi akuifer dengan kapasitas yang baik tersebar merata di seluruh kecamatan

mangkubumi dengan keterdapatan mulai pada kedalaman 0,5 m sampai sekitar 15 m (terutama di daerah tenggara). Batupasir lempungan yang menjadi akuifer dengan kapasitas sedang hanya terdapat di bagian tenggara mulai pada kedalaman 0,5 m dengan ketebalan bervariasi antara 5-15 m (Wibowo dkk., 2005: 358-359).

Penelitian lain yang menggunakan metoda geolistrik dalam penelitiannya adalah penelitian yang dilakukan oleh Elsi Ariani yang berjudul “Analisis Struktur Batuan Berdasarkan Resistivitas Dengan Metoda Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* di Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera Barat”. Penelitian ini menyimpulkan bahwa tiap lintasan memiliki variasi struktur batuan yang berbeda-beda. Pada lintasan 1 dan lintasan 2 memiliki struktur batuan lapisan atas terdapat *Groundwater, Clay, Dry Clay, Basalt, dan Andesit*. Lapisan 3 memiliki struktur batuan yang tersusun atas *Groundwater, Tuff, Sandstone, Clay, Dry Clay, Basalt, Andesit* dan *Lava*. Lapisan batuan *Tuff* diperkirakan sebagai reservoif panasbumi karena nilai resistivitasnya berkisar 20,8-23,6 Ωm yang dikelilingi oleh nilai lapisan batuan yang lebih kontras. Selain itu, juga terletak diantara dua lapisan batuan padat (Ariani, 2011: 58).

J. Kerangka Konseptual



Gambar 6. Skema Kerangka Konseptual

Berdasarkan Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa kuat arus, beda potensial dan jarak elektroda merupakan parameter-parameter yang digunakan untuk menganalisis nilai tahanan jenis. Jarak elektroda yang dipakai tergantung pada jenis konfigurasi yang digunakan. Arus yang diinjeksikan pada jarak tertentu ke dalam bumi akan mengakibatkan terjadinya beda potensial. Akibat terjadinya beda potensial akan didapatkan nilai tahanan jenis semu. Selanjutnya nilai tahanan jenis ini dibandingkan dengan tabel nilai tahanan jenis dan data peta geologi daerah penelitian, maka jenis batuan pada daerah penelitian dapat ditentukan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari 4 lintasan pengukuran di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar, dapat diketahui bahwa:

1. Nilai tahanan jenis batuan di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar yaitu Lintasan 1 (FE–FIS) titik *sounding* ke 75 m berada di dekat Jurusan Geografi nilai tahanan jenis antara 0.384–298.3 Ω m, Lintasan 2 (Gerbang UNP–FT) dengan titik *sounding* ke 75 m berada di depan Bank Nagari nilai tahanan jenis antara 0.485–314.3 Ω m, Lintasan 3 (FIK–Lab. Biologi) dengan titik *sounding* ke 210 m berada di depan Lapangan FIK nilai tahanan jenis antara 0.965 – 895 Ω m dan Lintasan 4 (Balai Bahasa UNP–Masjid Al-Azhar) nilai tahanan jenis antara 0.965 – 895 Ω m.
2. Kedalaman batuan dasar di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar adalah Lintasan 1 (FE–FIS) dengan titik *sounding* ke 75 m berada di dekat Jurusan Geografi dan Lintasan 4 (Balai Bahasa UNP–Masjid Al-Azhar) dengan titik *sounding* ke 75 m berada di dekat Masjid Al-Azhar tidak ditemukan adanya batuan dasar, diduga letak batuan dasar pada lintasan ini berada pada kedalaman lebih dari 31.3 m. Lintasan 2 (Gerbang UNP–FT) dengan titik *sounding* ke 75 m berada di depan Bank Nagari terdapat batuan dasar terdapat pada kedalaman > 23.85 m dengan nilai tahanan jenis 21.9–97.7 Ω m. Lintasan 3 (FIK–Lab. Biologi) dengan titik *sounding* ke 210 m berada di depan Lapangan FIK terdapat batuan

dasar terdapat pada kedalaman 43.4 m dengan nilai tahanan jenis 88.6–179.8 Ωm .

3. Jenis batuan dasar yang terdapat di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar ini diduga merupakan batuan dasar jenis *Andesite* yang menjadi dasar batuan bagi lapisan batuan di atasnya yaitu *Clays*, *Sandstones*, *Alluvium* dan *Sands*.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambah panjang lintasan pengukuran pada Lintasan 1 dan Lintasan 4, agar didapat penetrasi kedalaman yang lebih dalam sehingga dapat diperoleh jenis batuan dasar. Selain itu juga disarankan peneliti berikutnya agar dapat memperhatikan kondisi peralatan ARES (*Automatic Resistivitymeter*) v5.3 terlebih pada ARES-main unit agar tidak terlalu panas pada saat pengukuran di lapangan, karena ARES-main unit sangat sensitif terhadap suhu panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmam. (2004). "Existensi of Spring in Batulimbak Village Simawang Kecamatan Rambatan Kabupaten Tanahdatar". *Jurnal Prosiding Seminar PPD Forum HEDS 2004 Bidang MIPA, ISBN 979-95726-7-3*. Hlm 593-608.
- Ariani, E. (2011). "Analisis Struktur Batuan Berdasarkan Resistivitas Dengan Metoda Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* Di Lembang Jaya Kbpupaten Solok Sumatera Barat". *Skripsi*. FMIPA UNP Padang. Indonesia 2011.
- Biro Administrasi Perencanaan dan Sistem Informasi. (2010). *Peta Kampus 1 Universitas Negeri Padang*. UNP.
- Febrina, M. (2012). "Estimasi Kedalaman Batuan Dasar Menggunakan Metoda Tahanan Jenis Konfigurasi *Dipole-dipole* Di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar". *Skripsi*. FMIPA UNP Padang. Indonesia 2012.
- GF Instrument. (2011). *Short Guide for Resistivity and Induced Polarization Imaging*. GF Instrument, s.r.o. Geophysical Equipment and Services.
- Harvey, P.K., Brewer, T.S., Pezard, P.A., and Petrov, V.A. (2005). *Perophysical Properties of Crystalline Rocks*. Geological Society, London. Special Publication. 240. 95-106.
- Kastowo, Gerhard W. Leo, S. Gafoer dan T.C. Amin. (1996). *Peta Geologi Lembar Padang, Sumatera*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Noor, D. (2009). *Pengantar Geologi (Edisi Pertama)*. Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.
- Rasimeng, S., Dasaputra, A., dan Alimudin. (2007). "Identifikasi Struktur Batuan Basement Menentukan Metoda Resistivitas 2D Sepanjang Jalan-Lintas Provinsi di Daerah Potensi Longsor Sumber Jaya Lampung Barat". *SIGMA* Vol. 10, No. 2. Hlm. 151-158.
- Reynolds, J.M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Willey and Sons.
- Rosid, S., dan Muhammad, J. (2008). "Pemetaan Hidrogeologi Dengan Menggunakan Metoda Geolistrik". *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II Universitas Lampung 2008 (17-18 November 2008)*, Universitas Lampung 2008. Hlm. 27-34.