

Bidang Ilmu: MIPA

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DOSEN MADYA**



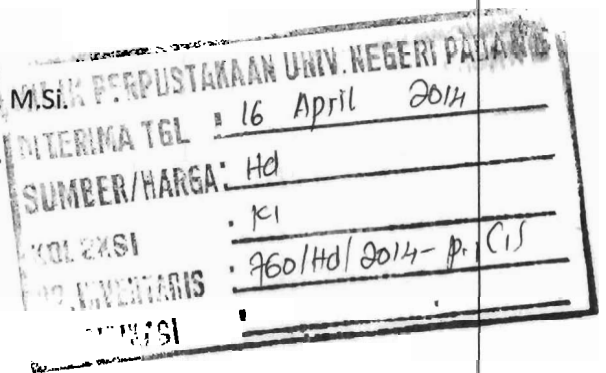
**MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIV. NEGERI PADANG**

**PEMODELAN INVERSI DATA GEOLISTRIK 1-D UNTUK MENENTUKAN JENIS DAN  
KEDALAMAN BATUAN DASAR DI UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

Oleh:

Nofi Yendri Sudiar, S.Si., M.Si.

Drs. Akmam, M.Si.



Dibiayai oleh:

Dana DIPA APBN-P Universitas Negeri Padang  
Sesuai dengan Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dosen Madya  
Universitas Negeri Padang Tahun Anggaran 2012  
Nomor: 707/UN35.2/PG/2012 Tanggal 3 Desember 2012

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2012**

## Halaman Pengesahan

Judul Penelitian : Pemodelan Inversi Data Geolistrik 1-D untuk Menentukan Jenis dan Kedalaman Batuan Dasar di Universitas Negeri Padang

Bidang Ilmu : MIPA

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Nofi Yendri Sudiar, S.Si., M.Si.

b. NIP/NIK : 19781110 200604 1 001

c. NIDN : 0010117803

d. Pangkat/Golongan : Penata Muda/ III a

e. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

f. Fakultas/Jurusan : MIPA/Fisika

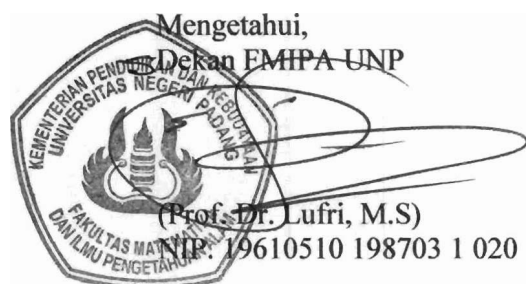
g. Pusat Penelitian

h. Alamat Institusi : Jl. Dr. Hamka Air Tawar Padang


i. Telpon/Faks/e-mail : 0816350332/ n\_sudiar@yahoo.com

Biaya yang diusulkan : Rp. 15.000.000,-

Padang, 28 Desember 2012



Ketua Peneliti



(Nofi Yendri Sudiar, S.Si., M.Si)  
NIP. 19781110 200604 1 001



## PENGANTAR

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait.

Sehubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Pimpinan Universitas, telah memfasilitasi peneliti untuk melaksanakan penelitian tentang *Pemodelan Inversi Data Geolistrik 1-D untuk Menentukan Jenis dan Kedalaman Batuan Dasar di Universitas Negeri Padang*, sesuai dengan Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dosen Madya Universitas Negeri Padang Tahun Anggaran 2012 Nomor: 707/UN35.2/PG/2012 Tanggal 3 Desember 2012.

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang akan dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan memberikan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pembahas usul dan laporan penelitian, kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan ditingkat Universitas. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya dan khususnya peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama kepada pimpinan lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, dan tim pereviu Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang. Secara khusus, kami menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Negeri Padang yang telah berkenan memberi bantuan pendanaan bagi penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, Desember 2012  
Ketua Lembaga Penelitian  
Universitas Negeri Padang,



Dr. Alwen Bentri, M.Pd.  
NIP. 19610722 198602 1 002

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| Halaman Pengesahan .....                               |         |
| Pengantar .....  |         |
| Daftar Isi .....                                       | i       |
| Daftar Gambar .....                                    | iii     |
| Dafta Tabel .....                                      | iv      |
| Lampiran .....   | v       |
| Abstrak .....  | 1       |
| Bab I Pendahuluan .....                                | 2       |
| A. Latar Belakang .....                                | 2       |
| B. Perumusan Masalah .....                             | 3       |
| C. Ruang Lingkup Penelitian .....                      | 4       |
| D. Hipotesis .....                                     | 4       |
| E. Tujuan Penelitian .....                             | 4       |
| Bab II Tinjauan Pustaka .....                          | 4       |
| A. Konfigurasi Tahanan Jenis <i>Schlumberger</i> ..... | 5       |
| B. Inversi Data Geolistrik .....                       | 7       |
| C. Batuan Dasar .....                                  | 9       |
| 1. Batuan Beku .....                                   | 10      |
| 2. Batuan Sedimen .....                                | 11      |
| 3. Batuan Metamorf/Malihan .....                       | 13      |
| D. Kondisi Geologi .....                               | 16      |
| E. Kerangka Berpikir .....                             | 18      |
| Bab III Metodologi Penelitian .....                    | 19      |
| A. Sumber Data .....                                   | 19      |
| B. Pengolahan Data .....                               | 19      |
| Bab IV Hasil dan Pembahasan .....                      | 21      |
| A. Lintasan FE sampai FIS .....                        | 21      |
| B. Lintasan gerbang UNP sampai FT .....                | 24      |
| C. Lintasan FIK sampai Lab. Biologi .....              | 26      |
| D. Lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar .....  | 30      |

|                      |    |
|----------------------|----|
| E. Pembahasan .....  | 32 |
| Bab V Penutup .....  | 35 |
| A. Kesimpulan .....  | 35 |
| B. Saran .....       | 35 |
| Daftar Pustaka ..... | 36 |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1. Dua elektroda arus dan dua elektroda potensial di atas permukaan tanah yang homogen isotropis dengan tahanan jenis $\rho$ .....   | 5       |
| Gambar 2.2. Konfigurasi <i>Schlumberger</i> .....   | 6       |
| Gambar 2.3. Model tahanan jenis 1-D yang terdiri dari $n$ lapisan horisontal. Masing-masing dengan tahanan jenis homogen $\rho_k$ dan ketebalan $h_k$ . Lapisan terakhir adalah <i>half-space</i> dengan ketebalan tak-hingga ..... | 8       |
| Gambar 2.4. Peta geologi wilayah penelitian .....   | 16      |
| Gambar 3.1. Diagram alir penelitian .....   | 20      |
| Gambar 4.1. Penampang resistivitas semu (Pseudo-Section) dan resistivitas sebenarnya (true section) pada lintasan FE sampai FIS .....   | 21      |
| Gambar 4.2. Penampang resistivitas semu (Pseudo-Section) dan resistivitas sebenarnya (true section) pada lintasan gerbang UNP sampai FT. ....   | 24      |
| Gambar 4.3. Penampang resistivitas semu (Pseudo-Section) dan resistivitas sebenarnya (true section) pada lintasan FIK sampai Lab. Biologi. ....   | 27      |
| Gambar 4.4. Penampang resistivitas semu (Pseudo-Section) dan resistivitas sebenarnya (true section) pada lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar .....   | 30      |

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1.1. Lintasan Pengukuran .....   | 4       |
| Tabel 2.1. Variasi Nilai Tahanan Jenis Material Bumi .....                               | 15      |
| Tabel 2.2. Jenis Batuan Wilayah Kota Padang .....  | 17      |
| Tabel 2.3. Jenis Batuan dan Daya Dukung .....  | 18      |
| Tabel 4.1. Hasil interpretasi data lintasan FE sampai FIS .....                          | 22      |
| Tabel 4.2. Hasil interpretasi data lintasan gerbang UNP sampai FT .....                  | 25      |
| Tabel 4.3. Hasil interpretasi data lintasan FIK sampai Lab. Biologi .....                | 28      |
| Tabel 4.4. Hasil interpretasi data lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al<br>Azhar ..... | 31      |

## LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar L.1. Model perlapisan bumi dan harga reistivitas untuk masing-masing titik sounding pada lintasan FE sampai FIS .....                       | 38      |
| Gambar L.2. Model perlapisan bumi dan harga reistivitas untuk masing-masing titik sounding pada lintasan gerbang UNP sampai FT ...                 | 40      |
| Gambar L.3. Model perlapisan bumi dan harga reistivitas untuk masing-masing titik sounding pada lintasan FIK sampai Lab. Biologi ...               | 42      |
| Gambar L.4. Model perlapisan bumi dan harga reistivitas untuk masing-masing titik sounding pada lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar ..... | 44      |



## ABSTRAK

Gempa-gempa besar yang terjadi di Kota Padang selama ini diperkirakan dapat menyebabkan berubahnya struktur susunan batuan bawah permukaan termasuk batuan dasar. Informasi mengenai susunan batuan ini dapat diperoleh dengan melakukan survey geologi dengan menggunakan metode geolistrik (tahanan jenis). Metode ini sangat bagus untuk mengetahui kondisi atau struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi tahanan jenis batuanannya.

Penelitian yang dilakukan adalah pemodelan inversi. Persamaan yang dipakai berupa pemodelan kedepan geolistrik 1-D menggunakan elemen matriks Jacobi melalui pendekatan beda hingga. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh tim eksplorasi geolistrik jurusan Fisika UNP.

Resistivitas ditentukan dari suatu tahanan jenis semu hasil pengukuran. Jenis penyelidikan tahanan jenis yaitu menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* atau penyelidikan kedalaman, dengan pembedaan penampang anisotropis pada arah vertikal.

Hasil pemodelan inversi data geolistrik 1-D menggunakan *software* IPI2WIN didapat batuan dasar pada lintasan FE sampai FIS di titik sounding 2/7 pada kedalaman >18,3 m dengan harga resistivitas 1002  $\Omega$ m, lintasan gerbang UNP sampai FT di titik sounding 2/7 pada kedalaman >25,6 m dengan harga resistivitas 744  $\Omega$ m dan di titik sounding 5/7 pada permukaan sampai kedalaman 3,75 m dengan harga resistivitas 778  $\Omega$ m dan lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar di titik sounding 7/7 pada kedalaman >11,4 m dengan harga resistivitas 923  $\Omega$ m. Sedangkan pada lintasan FIK sampai Lab. Biologi tidak ditemukan batuan dasar.

Jenis batuan dasar yang ditemukan diduga adalah *Andesite* yang menjadi dasar batuan bagi lapisan di atasnya seperti *Alluvium and Sands, Sandstones* dan *Clays*.

Hasil pemodelan tidak begitu bagus, terbukti dengan angka kesalahan (*RMS error*) lebih dari 5% yang berarti data perhitungan tidak mendekati harga observasi. Hal ini disebabkan oleh besarnya *noise* pada saat pengambilan data yang bersumber dari peralatan yang digunakan dan kondisi lingkungan pengambilan data yang banyak terdapat pepohonan, lintasan kabel listrik serta jalan yang sudah beraspal.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kota Padang yang terletak pada Pesisir Barat Pulau Sumatera merupakan daerah pertemuan antara Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo Australia. Pertemuan kedua lempeng tersebut menyebabkan Kota Padang sangat rawan terhadap bahaya gempa bumi. Penelitian terbaru dari pakar gempa memprediksikan akan adanya gempa *Megathrust* dengan magnitud 8,9 di Kota Padang. Meski tak satupun para ahli yang dapat meramalkan kapan prediksi itu terjadi, namun sikap kesiagaan dalam menanggapi hasil penelitian tersebut harus tetap ditingkatkan. Selain kesiagaan individu seperti mengkondisikan diri untuk tetap tenang, mencari tempat yang aman dan lain sebagainya juga perlu kesiapan infrastruktur yang memadai. Bentuk kesiapan infrastruktur ini adalah dengan merencanakan bangunan-bangunan yang tahan gempa terutama di Universitas Negeri Padang (UNP). Perencanaan pembangunan gedung tahan gempa tak lepas dari informasi struktur susunan batuan dari bangunan tersebut sebagai tempat pondasinya.

Gempa-gempa besar yang terjadi di Kota Padang selama ini diperkirakan dapat menyebabkan berubahnya struktur susunan batuan bawah permukaan termasuk batuan dasar. Dampak gempa besar tersebut di UNP terlihat dari banyaknya bangunan-bangunan yang mengalami keretakan. Keretakan ini bervariasi dari retakan kecil sampai besar. Dalam kurun waktu tertentu keretakan yang terjadi mengalami perubahan yang cukup signifikan. Keretakan yang semula kecil saat ini menjadi agak besar, contoh laboratorium Fisika FMIPA UNP lantai 3. Perubahan keretakan yang terjadi pada bangunan tersebut memperlihatkan adanya pergerakan batuan bawah permukaan di UNP.

Batuan dasar dianggap sebagai batuan beku atau batuan metamorf yang merupakan batuan paling tua diantara batuan lainnya. Sifat yang dimilikinya adalah kompak pada lapisan bagian bawah dan pada lapisan atas cenderung mengalami pelapukan. Batuan baru akan terbentuk dari proses pelapukan ini sehingga terbentuk jenis batuan yang lain. Hal inilah yang menjadi patokan dalam studi struktur batuan suatu daerah untuk mengetahui keberadaan batuan yang berada di atas batuan dasar tersebut.

Kampus UNP yang saat ini dalam tahap renovasi akibat gempa 30 September 2009 dan tahap pembangunan sangat membutuhkan informasi mengenai keberadaan dan jenis

batuan dasar ini. Informasi inilah nantinya dapat menjadi salah satu pertimbangan dalam perencanaan pembangunan kampus UNP.

Penentuan keberadaan dan jenis batuan dasar penyusun lapisan bawah permukaan bumi dapat menggunakan metoda geolistrik (tahanan jenis) melalui perkiraan kedalaman dan nilai tahanan jenis batuan dasar. Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang sangat populer dan sering digunakan baik dalam survey geologi maupun eksplorasi. Hal ini disebabkan karena metode geolistrik (tahanan jenis) sangat bagus untuk mengetahui kondisi atau struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi tahanan jenis batuanannya. Terutama untuk daerah yang mempunyai kontras tahanan jenis yang cukup jelas terhadap sekitarnya, seperti untuk keperluan eksplorasi panasbumi /geothermal (Eko Minarto, 2007).

Prinsip metoda geolistrik ini adalah dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam permukaan bumi melalui dua elektroda arus dan mengukur beda potensial listrik yang ditimbulkan di permukaan bumi, sehingga nantinya dapat diketahui nilai tahanan jenis dan kedalaman lapisan bawah permukaan bumi. Nilai tahanan jenis yang diperoleh ini mengidentifikasi penyusun lapisan bawah permukaan bumi tersebut.

Berdasarkan hal di atas, penelitian ini menjadi penting dilakukan karena dengan mengetahui struktur susunan batuan dasar di UNP, kita dapat merencanakan pembangunan gedung dengan baik dan matang yang berakibat kepada kelangsungan pendidikan kedepan.

## **B. Perumusan Masalah**

Untuk mengetahui lebih jauh mengenai batuan batuan dasar bawah permukaan di UNP Kampus Air Tawar diperlukan penelitian lanjutan, salah satunya dengan melakukan pemodelan inversi dalam menentukan jenis dan batuan batuan dasar tersebut. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah penelitian ini adalah berapakah kedalaman batuan dasar bawah permukaan di UNP Kampus Air Tawar? Dengan demikian penelitian ini dapat menjadi salah satu acuan untuk merencanakan pondasi bangunan yang akan dibangun di atasnya karena sampai saat ini UNP masih dalam tahap perbaikan dan pembangunan infrastruktur.

### C. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mengambil empat lintasan pengukuran seperti Tabel 1. Panjang lintasan pengukuran adalah 155 m dengan jarak antar elektroda adalah 5 m.

Tabel 1.1. Lintasan Pengukuran

| Lintasan                                  | Koordinat   | Sounding  |
|---|---|---|
| 1. FE sampai FIS                          | 00 <sup>o</sup> 53'41,6"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 20'59,2"BT sampai<br>00 <sup>o</sup> 53'46,5"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 21'00,4"BT   | 00 <sup>o</sup> 53'44,0"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 20'79,8"BT   |
| 2. Gerbang UNP<br>sampai FT               | 00 <sup>o</sup> 53'52,7"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 21'02,6"BT sampai<br>00 <sup>o</sup> 53'53,5"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 21'03,1"     | 00 <sup>o</sup> 53'53,1"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 21'02,8"BT   |
| 3. FIK sampai Lab.<br>Biologi             | 00 <sup>o</sup> 53'55,2"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 20'50,6"BT sampai<br>00 <sup>o</sup> 53'42,7"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 20'50,5"BT   | 00 <sup>o</sup> 53'48,9"LS dan<br>100 <sup>o</sup> 20'50,6"BT   |
| 4. Balai Bahasa sampai<br>Mesjid Al-Azhar | 00 <sup>o</sup> 53'58,0" LS dan<br>100 <sup>o</sup> 21'01,6" BTsmpai<br>00 <sup>o</sup> 53'53,5" LS dan<br>100 <sup>o</sup> 21'03,1" BT | 00 <sup>o</sup> 53'55,7" LS dan<br>100 <sup>o</sup> 21'02,3" BT |

### D. Hipotesis

Pemodelan inversi data geolistrik 1-D dapat untuk mengGambarkan kondisi batuan dasar bawah permukaan di Universitas Negeri Padang (UNP) sampai kedalaman 30 m.

### E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kedalaman dan jenis batuan dasar di Universitas Negeri Padang (UNP) sehingga diharapkan ketahanan dan kekuatan bangunan yang sedang dan akan dilakukan dapat direncanakan dengan baik dan benar.

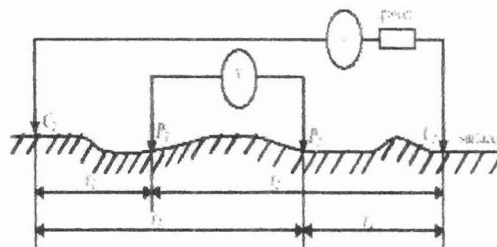
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Konfigurasi Tahanan Jenis *Schlumberger*

Kondisi atau struktur geologi bawah permukaan dapat diketahui dengan survey geolistrik yang berdasarkan variasi tahanan jenis batuan. Struktur geologi yang dapat digambarkan dengan metode ini adalah yang mempunyai kontras tahanan jenis yang cukup jelas terhadap lingkungan sekitarnya, misalnya untuk keperluan eksplorasi air tanah, mineral, geothermal (panasbumi). Konfigurasi metode geolistrik tahanan jenis *Schlumberger* bertujuan untuk mengidentifikasi diskontinuitas lateral (anomali konduktif lokal).

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 geolistrik tahanan jenis seperti diperlihatkan pada Gambar 2.1, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus dan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial.



Gambar 2.1. Dua elektroda arus dan dua elektroda potensial di atas permukaan tanah yang homogen isotropis dengan tahanan jenis  $\rho$  (Telford et al., 1990).

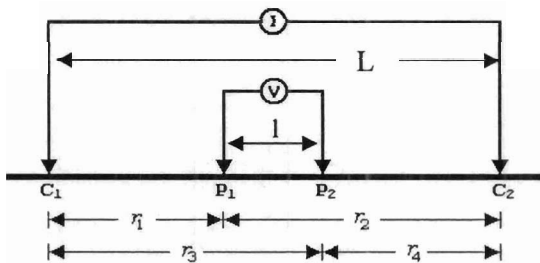
Menurut Akmam (2004), "Tahanan jenis yang terukur pada metoda geolistrik bukanlah tahanan jenis yang sesungguhnya, melainkan tahanan jenis semu (*apparent resistivity*)". Konsep tahanan jenis semu dengan menganggap medium berlapis terdiri dari

dua lapisan yang mempunyai tahanan jenis berbeda ( $\rho_1$  dan  $\rho_2$ ). Medium dua lapis ini, dianggap sebagai medium satu lapis homogen yang memiliki satu nilai tahanan jenis yaitu tahanan jenis semu  $\rho_a$  dalam pengukuran.

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan  $\rho_a$  adalah tahanan jenis semu yang bergantung pada jarak elektroda.

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 2.2.



Gambar 2.2. Konfigurasi *Schlumberger*

Nilai  $K$  konfigurasi *Schlumberger*, sebagai berikut:

$$K = \frac{\pi (L^2 - l^2)}{2l} \dots \dots \dots (2.2)$$

Berdasarkan nilai  $K$  yang diperoleh maka dapat dihitung nilai tahanan jenis semu untuk konfigurasi *Schlumberger* :

$$\rho_a = \frac{\pi (L^2 - l^2)}{2l} \frac{\Delta V}{I} \dots \dots \dots (2.3)$$

dimana,  $\rho_a$  adalah tahanan jenis semu,  $L$  adalah jarak elektroda arus,  $l$  adalah jarak elektroda potensial,  $\Delta V$  adalah beda potensial,  $I$  adalah kuat arus.

## B. Inversi Data Geolistrik

Fungsi pemodelan kedepan (*forward modelling*) pada metode geolistrik dengan model 1-D diformulasikan sebagai persamaan integral Hankel yang menyatakan tahanan jenis semu  $\rho_a$  sebagai fungsi dari tahanan jenis dan ketebalan ( $\rho_k, h_k$ ) tiap lapisan,  $k = 1, 2, 3, \dots, n$  dan  $n$  adalah jumlah lapisan.

$$\rho_a = s^2 \int_0^{\infty} T(\lambda) J_1(\lambda_s) \lambda d\lambda \dots\dots\dots(2.4)$$

s adalah setengah jarak antar elektroda arus ( $AB/2$  untuk konfigurasi *Schlumberger*),  $J_1$  adalah fungsi Bessel orde satu dan  $T(\lambda)$  adalah fungsi transformasi tahanan jenis yang dinyatakan oleh formulasi rekursif Pekeris (Koefoed dalam Grandis, 2009):

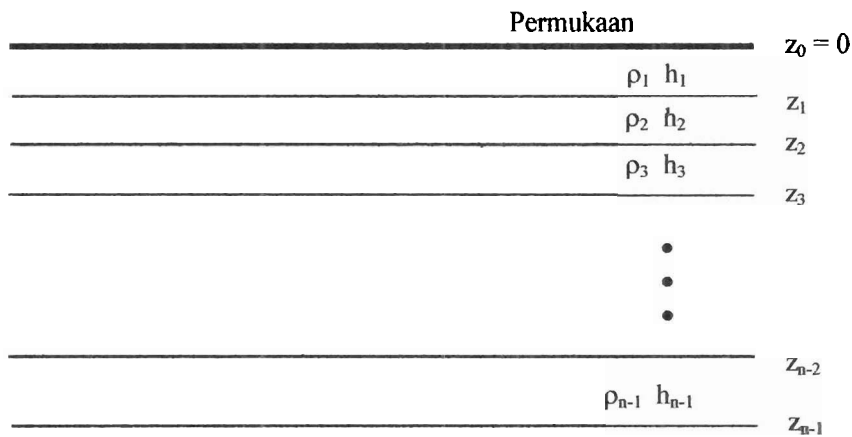
$$T_1(\lambda) = \frac{T_{k+1} + \rho_k \tanh(\lambda h_k)}{1 + T_{k+1}(\lambda) \tanh(\lambda h_k) / \rho_k}; k = n-1, \dots, 1 \dots\dots\dots(2.5)$$

Perhitungan persamaan (2.4) dapat dilakukan dengan metode filter linier yang secara umum dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\rho_a = \sum_k T_k(\lambda) f_k \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana  $f_k$  adalah harga koefisien filter linier yang diturunkan oleh Ghosh (Koefoed dalam Grandis, 2009). Dari persamaan (2.4), (2.5) dan (2.6) terlihat bahwa hubungan antara data tahanan jenis semu ( $\rho_a$ ) dengan parameter model tahanan jenis dan ketebalan lapisan ( $\rho_k, h_k$ ) adalah sangat tidak linier.

Dalam konteks pemodelan inversi geolistrik 1-D data dinyatakan sebagai  $\mathbf{d} = [\rho_a^i]$  yaitu resistivitas semu dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, N$  dan  $N$  adalah jumlah data sesuai dengan variabel bebas  $AB/2$ . Model tahanan jenis bawah permukaan 1-D adalah  $\mathbf{m} = [\rho_k, h_k]$ ,  $k = 1, 2, 3, \dots, n$ . Dalam hal ini jumlah parameter model adalah  $M = 2n-1$  karena pada model 1-D terdiri dari  $n$  lapisan terdapat  $n$  harga tahanan jenis dan  $n-1$  harga ketebalan lapisan (lapisan terakhir dianggap mempunyai ketebalan tak hingga, Gambar 2.3). Dengan demikian parameterisasi model bersifat tak homogen.



Gambar 2.3. Model tahanan jenis 1-D yang terdiri dari  $n$  lapisan horisontal. Masing-masing dengan tahanan jenis homogen  $\rho_k$  dan ketebalan  $h_k$ . Lapisan terakhir adalah *half-space* dengan ketebalan tak-hingga (Grandis, 2009).

Persamaan pemodelan kedepan geolistrik 1-D secara umum dinyatakan sebagai  $\mathbf{d} = \mathbf{g}(\mathbf{m})$ . Mengingat persamaan yang menghubungkan data dengan parameter model cukup kompleks maka turunan parsial orde pertama terhadap setiap parameter model sangat sulit diperoleh secara analitik dan eksplisit. Oleh karena itu elemen matriks Jacobi diperoleh melalui pendekatan beda hingga (*finite difference*) sebagai berikut:

$$\left[ \frac{\partial g_i(\mathbf{m})}{\partial m_k} \right] = \frac{g_i(\mathbf{m}|m_k + \Delta m_k) - g_i(\mathbf{m}|m_k)}{\Delta m_k} \dots \dots \dots (2.7)$$

Setiap elemen matriks Jacobi memerlukan dua kali pemodelan kedepan, pertama untuk model  $\mathbf{m}$  dan kedua untuk model yang sama namun dengan elemen ke- $k$  dari  $\mathbf{m}$  diperturbasi dengan  $\Delta m_k$ .

Berdasarkan persamaan (2.7) terlihat bahwa kolom matriks Jacobi ke- $k$  berasosiasi dengan perubahan respons model sebagai akibat dari perturbasi suatu elemen parameter model  $m_k$ . Baris matriks Jacobi ke- $i$  menyatakan perubahan respons model akibat perturbasi semua elemen parameter model dengan indeks- $k$ . Matriks Jacobi secara lengkap menggambarkan variasi respons model atau data perhitungan akibat perubahan parameter model.



### C. Batuan Dasar

Batuan merupakan material yang mengandung satu atau beberapa mineral dan berbentuk padatan. Awalnya batuan berasal dari magma yang meleleh ke arah permukaan bumi. Suhu permukaan bumi yang lebih rendah dari suhu di dalam bumi mengakibatkan terjadilah pembekuan magma yang membentuk batuan. Berdasarkan kejadian atau cara terbentuknya batuan dibedakan menjadi tiga kelompok utama, yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf/malihan.

Pengkelasan ini dibuat dengan berdasarkan: Bagian luar bumi tertutupi oleh daratan dan lautan dimana bagian dari lautan lebih besar daripada bagian daratan. Akan tetapi karena daratan adalah bagian dari kulit bumi yang dapat kita amati langsung dengan dekat maka banyak hal-hal yang dapat pula kita ketahui dengan cepat dan jelas. Salah satu diantaranya adalah kenyataan bahwa daratan tersusun oleh beberapa jenis batuan yang berbeda satu sama lain.

Litosfir merupakan lapisan kerak bumi yang paling atas yang tersusun oleh batuan dan mineral. Induk segala batuan ialah magma. Magma adalah batuan cair dan pijar yang bersuhu tinggi dan mengandung berbagai unsur mineral dan gas. Dalam litosfir, terdapat lebih dari 2000 mineral dan hanya yang penting yaitu kuarsa, feldspar, piroksen, mika putih, biotit atau mika cokelat, amphibol, khlorit, kalsit, dolomit, olivin, bijih besi hematit, magnetit dan limonit.

Batuan pembentuk kulit bumi selalu mengalami siklus atau daur, yaitu batuan mengalami perubahan wujud dari magma, batuan beku, batuan sedimen, batuan metamorf dan kembali lagi menjadi magma. Magma yang mengalami proses pendinginan akan menjadi batuan beku. Tempat pembekuan magma dipermukaan bumi, didalam lapisan litosfir. Batuan beku tidak selamanya tetap dalam keadaan utuh. Melalui pengaruh atmosfer dan proses hidrosfer, batuan beku akan mengalami pelapukan, tererosi, terhanyut dan terendapkan disuatu tempat. Endapan hasil pengikisan dan erosi batuan beku akan menjadi batuan sedimen. Keberadaan batuan beku dan batuan sedimen tidak selalu diam. Melalui proses desakan, lipatan atau patahan terkadang batuan beku dan batuan sedimen terpindahkan kelapisan yang paling bawah maupun muncul dipermukaan (tersingkap). Jika kedua batuan tersebut mendapatkan tekanan dan suhu yang tinggi dari magma, akan berubah wujud menjadi batuan metamorf/malihan. Suatu waktu batuan malihan, batuan

beku dan batuan sedimen akan tergusur dan bercampur lagi dengan magma yang masih cair sehingga melebur menjadi calon batuan beku lagi.

## **1. Batuan Beku**

Batuan beku atau batuan igneus (dari Bahasa Latin: ignis, "api") yaitu batuan yang terbentuk sebagai hasil dari kumpulan mineral-mineral silikat hasil magma yang mendingin (Walter T. Huang, 1962). Batuan beku merupakan jenis batuan yang terbentuk dari magma yang mendingin dan mengeras. Pembekuan magma menjadi batuan beku dapat terjadi pada saat sebelum magma keluar dari dapur, ditengah perjalanan, dan ketika sudah berada di atas permukaan bumi. Dengan atau tanpa proses kristalisasi, baik di bawah permukaan sebagai batuan intrusif (plutonik) maupun di atas permukaan sebagai batuan ekstrusif (vulkanik). Magma ini dapat berasal dari batuan setengah cair ataupun batuan yang sudah ada, baik di mantel ataupun kerak bumi. Umumnya, proses pelelehan terjadi oleh salah satu dari proses-proses berikut: kenaikan temperatur, penurunan tekanan, atau perubahan komposisi. Lebih dari 700 tipe batuan beku telah berhasil dideskripsikan, sebagian besar terbentuk di bawah permukaan kerak bumi.

Seperti telah diketahui bahwa pembekuan magma menjadi batuan beku dapat terjadi pada saat sebelum magma keluar dari dapur, ditengah perjalanan, dan ketika sudah berada di atas permukaan bumi. Batuan beku yang membeku sebelum magma keluar dan terjadi pada saat lapisan dalam disebut batuan plutonik, jika membeku ditengah perjalanan disebut batuan korok atau porforik. Adapun jika magma telah keluar dan membeku di permukaan bumi, disebut batuan beku luar atau efusif. Untuk membedakan batuan beku dengan batuan lainnya terdapat tiga ciri utama, yaitu:

- a. Tidak mengandung fosil
- b. Teksturnya padat, mampat, serta strukturnya homogen dengan bidang permukaan kesemua arah sama
- c. Susunan sesuai dengan pembentukannya

Pada batuan yang terbekukan secara plutonik, proses pendinginannya lambat sehingga dapat membentuk mineral butir kasar dan holokristalin (seluruhnya berbentuk kristalin). Adapun pembekuan dipermukaan bumi, proses pendinginan relatif sangat cepat sehingga kristal yang dihasilkan berukuran kecil (halus), bahkan tanpa kristal sama sekali.

Tekstur batuan beku dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu sebagai berikut:

1. Faneritik

Yaitu kondisi batuan dalam bentuk kristalin. Lebih dari separuh kristal berukuran besar dan dapat dilihat dengan mata biasa (tanpa kaca pembesar).

## 2. Forfiritik

Yaitu kondisi tekstur batuan yang mengandung fenikris (kristal besar) yang terikat dalam massa dasar yang halus.

## 3. Afanitik

Yaitu meninggalkan batuan dalam susunan kristal butir halus atau seluruhnya berupa benda gelas. Jarang mineral tunggal yang dapat diidentifikasi dengan mata biasa, bahkan dengan kaca pembesar sekalipun.

Berdasarkan teksturnya batuan beku dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. Batuan beku plutonik
2. Batuan beku vulkanik

Perbedaan antara keduanya bisa dilihat dari besar mineral penyusun batuanya. Batuan beku plutonik umumnya terbentuk dari pembekuan magma yang relatif lebih lambat sehingga mineral-mineral penyusunnya relatif besar. Contoh batuan beku plutonik ini seperti gabro, diorite, dan granit (yang sering dijadikan hiasan rumah). Sedangkan batuan beku vulkanik umumnya terbentuk dari pembekuan magma yang sangat cepat (misalnya akibat letusan gunung api) sehingga mineral penyusunnya lebih kecil. Contohnya adalah basalt, andesit (yang sering dijadikan pondasi rumah), dan dacite. Batuan beku banyak dimanfaatkan untuk bahan bangunan dan peneras jalan. Batuan beku ditambang dengan cara dipecahkan bahkan dihancurkan.

## 2. Batuan Sedimen

Batuan endapan atau batuan sedimen adalah salah satu dari tiga kelompok utama batuan (bersama dengan batuan beku dan batuan metamorfosis). Batuan Sedimen ini merupakan batuan yang terbentuk oleh proses geomorfologi dan dipengaruhi oleh lamanya waktu. Batuan sedimen secara umum dibedakan menjadi tiga jenis :

1. Sedimen klastik yang terbentuk oleh proses mekanik

Batuan sediment klastik terbentuk melalui proses pengendapan dari material-material yang mengalami proses transportasi. Besar butir dari batuan sediment klastik bervariasi dari mulai ukuran lempung sampai ukuran bongkah. Biasanya batuan tersebut menjadi batuan penyimpan hidrokarbon (reservoir rocks) atau bisa juga menjadi batuan induk sebagai penghasil hidrokarbon

(source rocks). Contohnya batu konglomerat, batu pasir dan batu lempung. Mineral-mineral yang sering ditemukan dalam batuan sediment klastik antara lain adalah kuarsa, mineral lempung, mika halus, feldspar dan chert dan mineral-mineral berat seperti hematite, zircon, turmalin, epidot, garnet dan hornblende.

Klasifikasi sediment klastik dibedakan berdasarkan atas ukuran butirnya, yaitu sebagai berikut :

- Ludit (psepit) termasuk berbutir kasar mulai dari gravel (krikil) halus hingga bongkah (boulder) dengan ukuran diameternya 2-256mm
- Arenit (samit) termasuk berbutir sedang, dengan ukuran diameternya 0,06-2mm, mulai dari pasir halus hingga pasir kasar.
- Lutit (pelit) termasuk berbutir halus, ukuran diameternya 0,04-0,06mm, mulai dari lempung hingga debu kasar.

Contoh sediment klastik adalah breksi, konglomerat, batu pasir, lempung, serpih dan kaolin.

## 2. Sedimen non-klastik yang terbentuk karena proses kimiawi

Batuan sedimen kimia terbentuk melalui proses presipitasi dari larutan. Biasanya batuan tersebut menjadi batuan pelindung (seal rocks) hidrokarbon dari migrasi. Contohnya anhidrit dan batu garam (salt). Mineral non klastik umumnya terbentuk oleh proses pengendapan dan larutan, reaksi kimia, atau proses biologis. Batuan sedimen ini biasanya mengandung mineral seperti kalsit, dolomit, kuarsa sekunder, gypsum dan chert.

Sedimen non klastik dibedakan atas dasar komposisinya. Sedimen non-klastik yang utama adalah batu gamping atau dolomit. Batuan non-klastik sebagai hasil evaporit (menguap), antara lain batu garam, anhidrit, dan gypsum, sedang dari unsur organik adalah batu bara. Contoh batuan sedimen kimiawi (non-klastik) antara lain travertin, stalagmit dan stalaktit.

- Sedimen organik

Batuan sediment organik terbentuk dari gabungan sisa-sisa makhluk hidup. Batuan ini biasanya menjadi batuan induk (source) atau batuan penyimpan (reservoir). Contohnya adalah batu gamping terumbu, batu gamping (limestone), napal batu kapur yang bercampur dengan lempung, dolomite, fosfat, guano dan batu bara.

Batuan sedimen terbentuk melalui tiga cara utama : pelapukan batuan lain (clastic); pengendapan (deposition) karena aktivitas biogenik; dan pengendapan (precipitation) dari larutan. Jenis batuan umum seperti batu kapur, batu pasir, dan lempung, termasuk dalam batuan endapan. Batuan endapan meliputi 75% dari permukaan bumi.

Batuan sedimen memiliki ciri yang mudah dikenal, yaitu sebagai berikut :

- o Batuan endapan biasanya berlapis-lapis
- o Mengandung sisa-sisa jasad atau bekasnya, seperti terdapatnya cangkang binatang koral dan serat-serat kayu.
- o Adanya keseragaman yang nyata dari bagian-bagian berbentuk bulat yang menyusunnya.

Penamaan batuan sedimen biasanya berdasarkan besar butir penyusun batuan tersebut Penamaan tersebut adalah :

\* **Breksi** adalah batuan sedimen dengan ukuran butir lebih besar dari 2 mm dengan bentuk butiran yang bersudut

\* **Konglomerat** adalah batuan sedimen dengan ukuran butir lebih besar dari 2 mm dengan bentuk butiran yang membundar

\* **Batu pasir** adalah batuan sedimen dengan ukuran butir antara 2 mm sampai 1/16 mm

\* **Batu lanau** adalah batuan sedimen dengan ukuran butir antara 1/16 mm sampai 1/256 mm

\* **Batu lempung** adalah batuan sedimen dengan ukuran butir lebih kecil dari 1/256 mm

### 3. Batuan Metamorf/Malihan

Batuan metamorf yaitu batuan yang berasal dari batuan induk yang mengalami perubahan tekstur dan komposisi mineral pada fasa padat sebagai akibat perubahan kondisi fisika tekanan, temperatur, atau tekanan dan suhu. Akibat bertambahnya suhu dan/atau tekanan, batuan sebelumnya akan berubah tekstur dan strukturnya sehingga membentuk batuan baru dengan tekstur dan struktur yang baru pula. Contoh batuan tersebut adalah batu sabak atau slate yang merupakan perubahan batu lempung. Batu marmer yang merupakan perubahan dari batu gamping. Batu kuarsit yang merupakan perubahan dari batu pasir. Apabila semua batuan-batuan yang sebelumnya terpanaskan dan meleleh maka

akan membentuk magma yang kemudian mengalami proses pendinginan kembali dan menjadi batuan-batuan baru lagi. salah satu kelompok utama batuan yang merupakan hasil transformasi atau ubahan dari suatu tipe batuan yang telah ada sebelumnya, protolith, oleh suatu proses yang disebut metamorfisme, yang berarti "perubahan bentuk". Protolith yang dikenai panas (lebih besar dari 150°C) dan tekanan ekstrim akan mengalami perubahan fisika dan/atau kimia yang besar. Protolith dapat berupa batuan sedimen, batuan beku, atau batuan metamorf lain yang lebih tua. Beberapa contoh batuan metamorf adalah gneis, batu sabak, batu marmer, dan skist.

Batuan metamorf menyusun sebagian besar dari kerak Bumi dan digolongkan berdasarkan tekstur dan dari susunan kimia dan mineral (fasies metamorf) Mereka terbentuk jauh dibawah permukaan bumi oleh tegasan yang besar dari batuan diatasnya serta tekanan dan suhu tinggi. Mereka juga terbentuk oleh intrusi batu lebur, disebut magma, ke dalam batuan padat dan terbentuk terutama pada kontak antara magma dan batuan yang bersuhu tinggi.

Penelitian batuan metamorf (saat ini tersingkap di permukaan bumi akibat erosi dan pengangkatan) memberikan kita informasi yang sangat berharga mengenai suhu dan tekanan yang terjadi jauh di dalam permukaan bumi.

Kerak Bumi (termasuk litosfir) dan mantelnya terbuat dari batu. Dalam bangunan batuan biasanya dipakai pada pondasi bangunan untuk bangunan dengan ketinggian kurang dari 10 meter, batuan juga dipakai untuk memperindah fasade bangunan dengan memberikan warna dan tekstur unik dari batuan alam.

Tiap batuan dan mineral memiliki tahanan jenis yang dipengaruhi oleh komposisi pembentuknya. Variasi nilai tahanan jenis material bumi ditunjukkan Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Variasi Nilai Tahanan Jenis Material Bumi.

| <i>Jenis Batuan</i>            | <i>Resistivitas (<math>\Omega m</math>)</i>                          |
|--------------------------------|--|
| <i>Granite</i>                 | $3 \times 10^2 - 10^6$   |
| <i>Granite Porphyry</i>        | $4,5 \times 10^3$ (basah) – $1,3 \times 10^6$ (kering)               |
| <i>Feldspar Porphyry</i>       | $4 \times 10^3$ (basah)  |
| <i>Albite</i>                  | $3 \times 10^2$ (basah) – $3,3 \times 10^3$ (kering)                 |
| <i>Syenite</i>                 | $10^2 - 10^6$  |
| <i>Diorite</i>                 | $10^4 - 10^5$  |
| <i>Diorite Porphyry</i>        | $1,9 \times 10^3$ (basah) – $2,8 \times 10^4$ (kering)               |
| <i>Porphyrite</i>              | $10-5 \times 10^4$ (basah) – $3,3 \times 10^3$ (kering)              |
| <i>Carbonatized Porphyry</i>   | $2,5 \times 10^3$ (basah) – $6 \times 10^4$ (kering)                 |
| <i>Quartz Porphyry</i>         | $3 \times 10^2 - 3 \times 10^5$                                      |
| <i>Quartz Diorite</i>          | $2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (basah) – $1,8 \times 10^5$ (kering) |
| <i>Porphyry (various)</i>      | $60 - 10^4$  |
| <i>Dacite</i>                  | $2 \times 10^4$ (basah)  |
| <i>Andesite</i>                | $4,5 \times 10^4$ (basah) – $1,7 \times 10^2$ (kering)               |
| <i>Diabase Porphyry</i>        | $10^3$ (basah) – $1,73 \times 10^5$ (kering)                         |
| <i>Diabase (various)</i>       | $20-5 \times 10^7$   |
| <i>Lavas</i>                   | $10^2 - 5 \times 10^4$   |
| <i>Gabbro</i>                  | $10^3 \times 10^6$   |
| <i>Basalt</i>                  | $10 - 1,3 \times 10^7$ (kering)                                      |
| <i>Olivine Norite</i>          | $10^3 - 6 \times 10^4$ (basah)                                       |
| <i>Peridotite</i>              | $3 \times 10^3$ (basah) – $6,5 \times 10^3$ (kering)                 |
| <i>Hornfels</i>                | $8 \times 10^3$ (basah) – $6 \times 10^7$ (kering)                   |
| <i>Schists</i>                 | $2 \times 10^4$  |
| <i>Tuffs</i>                   | $2 \times 10^3$ (basah) – $10^5$ (kering)                            |
| <i>Graphite Schists</i>        | $10 - 10^2$  |
| <i>Slates (variuos)</i>        | $6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$                                      |
| <i>Gneiss (various)</i>        | $6,8 \times 10^4$ (basah) – $3 \times 10^6$ (kering)                 |
| <i>Marmar</i>                  | $10^2 - 2,5 \times 10^8$ (kering)                                    |
| <i>Skarn</i>                   | $2,5 \times 10^2$ (basah) – $2,5 \times 10^8$ (kering)               |
| <i>Quartzites (various)</i>    | $10 - 2 \times 10^8$   |
| <i>Consolidated Shales</i>     | $20 - 2 \times 10^3$   |
| <i>Argillites</i>              | $10 - 8 \times 10^2$   |
| <i>Conglomerates</i>           | $2 \times 10^3 - 10^4$   |
| <i>Sandstones</i>              | $1-6,4 \times 10^8$  |
| <i>Limestones</i>              | $50 - 10^7$  |
| <i>Dolomite</i>                | $3,5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$                                    |
| <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, 3%</i>        | 0,15   |
| <i>Saline water, 20%</i>       | 0,05   |

(Sumber: Telford et al., 1976:454-455)





**3. Kipas Alluvium (Qf)**

Merupakan batuan terdiri dari rombakan batuan andesit berupa bongkah-bongkah yang berasal dari gunung api strato, berwarna abu-abu kehitaman, keras, komposisi mineral piroksen, homblende dan mineral hitam lainnya. Batuan ini tersebar di bagian bawah lereng-lereng pegunungan dan perbukitan sekitar Bukit Nago dan Limau Manis.

**4. Tufa Kristal (QTt)**

Merupakan tufa kristal yang mengeras yang terlihat pada singkapan setempat-setempat di perbukitan di Bukit Air Manis, di Teluk Nibung dan dan Lubuk Begalung hingga ke perbukitan di Kelurahan Labuhan Tarok.

**5. Andesit (Qta) dan Tufa (Qtp)**

Merupakan batuan gunung berapi yang masih masif berwarna hitam keabu-abuan hingga putih, andesit berselingan dengan tufa, terlihat pada singkapan setempat-setempat di Pegambiran, dan Tarantang dan perbukitan Air Dingin yang bersebelahan dengan batu gamping.

**6. Batu Gamping (PTIs)**

Bewarna putih hingga ke abu-abuan, terlihat pada singkapan di Indarung, sekitar Bukit Karang Putih.

**7. Fillit, Batu Pasir, Batu Lanau Meta (PTps)**

Fillit berwarna hitam hingga abu kemerahan, batu pasir berwarna abu-abu kehijauan mengandung klorit keras dan berbutir halus dan batu lanau berwarna hijau kehitaman. Batuan ini terlihat pada singkapan Koto Lalang (jalan ke arah Solok). Umumnya mendasari bukit-bukit dan pegunungan yang landai.

Tabel 2.2. Jenis Batuan Wilayah Kota Padang

| No                 | Jenis Batuan (Litologi) | Luas (Ha)        | Persentase     |
|--------------------|-------------------------|------------------|----------------|
| 1.                 | Aluvium                 | 21.566,89        | 31,03%         |
| 2.                 | Batuan Gunung Api       | 34.972,34        | 50,32%         |
| 3.                 | Batuan Intrusi          | 1.337,81         | 1,93%          |
| 4.                 | Batuan Metamorf         | 1.189,56         | 1,71%          |
| 5.                 | Batu Kapur              | 1.158,56         | 1,67%          |
| 6.                 | Formasi Palepat         | 0,01             | 0,00%          |
| 7.                 | Painan Formation        | 9.270,83         | 13,34%         |
| <b>KOTA PADANG</b> |                         | <b>69.496,00</b> | <b>100,00%</b> |

(Sumber : Bappeda, 2008)



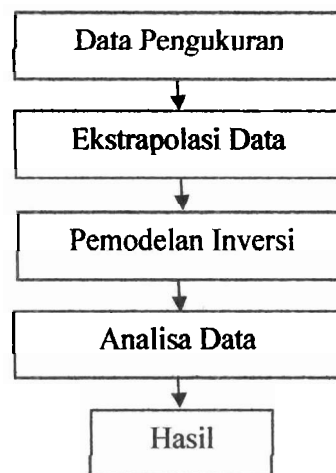
Secara umum daya dukung batuan tersebut di atas bervariasi dari rendah sampai tinggi. Daya dukung masing-masing jenis batuan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Jenis Batuan dan Daya Dukung

| No | Simbol             | Jenis Batuan   | Daya Dukung     | Kpa           |
|----|--------------------|--|-----------------|---------------|
| 1. | <b>Qtau</b>        | Aliran yang tak teruraikan ; jenis batuan vulkanik yang tak dipisah aliran lahar, fanglomerat dan endapan koluvium   | rendah          | 75-200 Kpa    |
| 2. | <b>Qal</b>         | Alluvium; terdiridari lempung, pasir, kerikil, pasir dan bongkahan   | rendah - sedang | 100-200 Kpa   |
| 3. | <b>Q t</b>         | Kipas alluvium; terdiri rombakan batuan andesit berupa bongkahan dari gunung api   | sedang - tinggi | 75-600 Kpa    |
| 4. | <b>Qtt</b>         | Tufa Kristal; Jenis batua tufa basal, tufa abu, lapili, tufa basal berkaca, dan pecahan lava .   | sedang - tinggi | 600-1000 Kpa  |
| 5. | <b>Qta dan QTp</b> | Andesit dan Tufa   | sedang - tinggi | 600-1000 Kpa  |
| 6. | <b>PTls</b>        | Batu Gamping; dari lunak sampai keras  | sedang - tinggi | 1000-4000 Kpa |
| 7. | <b>PTps</b>        | Fillit, kwarsit, batu lanau meta. Lokasi terlihat pada singkapan sekitar Koto Lalang jalan ke arah Solok yang mendasari bukit-bukit dan pegunungan yang landai | sedang          | 600-1000 Kpa  |

(Sumber : Bappeda, 2008)

### E. Kerangka Berpikir



Gambar 2.5. Diagram alir penelitian

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Penelitian yang dilakukan adalah pemodelan inversi. Persamaan yang dipakai berupa pemodelan kedepan geolistrik 1-D menggunakan elemen matriks Jacobi melalui pendekatan beda hingga seperti pada persamaan (2.7). Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh tim eksplorasi geolistrik jurusan Fisika UNP yang dipimpin oleh Akmam dan kawan-kawan.

Resistivitas ditentukan dari suatu tahanan jenis semu hasil pengukuran. Jenis penyelidikan tahanan jenis yaitu menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* atau penyelidikan kedalaman, dengan pembedaan penampang anisotropis pada arah vertikal. Analisa dan interpretasi data dilakukan dengan cara mencocokkan harga resistivitas yang diperoleh dari hasil pemodelan dengan tabel variasi tahanan jenis material bumi yang terdapat dalam referensi.

Data pada penelitian ini mamakai empat lintasan pengukuran. Daerah lintasan pengukuran sebagai berikut:

| Lintasan                                  | Koordinat  | Sounding                              |
|---|--|---------------------------------------|
| 1. FE sampai FIS                          | 00°53'41,6"LS dan<br>100°20'59,2"BT sampai<br>00°53'46,5"LS dan<br>100°21'00,4"BT    | 00°53'44,0"LS dan<br>100°20'79,8"BT   |
| 2. Gerbang UNP<br>sampai FT               | 00°53'52,7"LS dan<br>100°21'02,6"BT sampai<br>00°53'53,5"LS dan<br>100°21'03,1"      | 00°53'53,1"LS dan<br>100°21'02,8"BT   |
| 3. FIK sampai Lab.<br>Biologi             | 00°53'55,2"LS dan<br>100°20'50,6"BT sampai<br>00°53'42,7"LS dan<br>100°20'50,5"BT    | 00°53'48,9"LS dan<br>100°20'50,6"BT   |
| 4. Balai Bahasa sampai<br>Mesjid Al-Azhar | 00°53'58,0" LS dan<br>100°21'01,6" BTsampai<br>00°53'53,5" LS dan<br>100°21'03,1" BT | 00°53'55,7" LS dan<br>100°21'02,3" BT |

(Sumber : Akmam, Elvi Novia S, Media Febrina dan Nelvira Rizalmi)

## B. Pengolahan Data

Penelitian ini dilakukan di Universitas Negeri Padang dengan parameter yang diamati adalah arus ( $I$ ), tegangan ( $V$ ), dan jarak elektroda, sedangkan untuk parameter yang dihitung yaitu nilai tahanan jenis semu ( $\rho_a$ ).

Pengukuran menggunakan metoda Geolistrik dilakukan dengan menginjeksikan arus melalui elektroda arus. Susunan elektroda diatur sesuai konfigurasi *Schlumberger* secara manual melalui ARES. Kemudian menggeser elektroda (dimulai jarak elektroda potensial M-N=1/3 jarak elektroda arus A-B), selanjutnya pengukuran hanya dilanjutkan dengan memindahkan elektroda arus sampai suatu jarak dimana hasil ukur beda potensial M-N sudah kecil kemudian A-B dilebarkan secara bertahap sesuai dengan yang telah ditentukan.

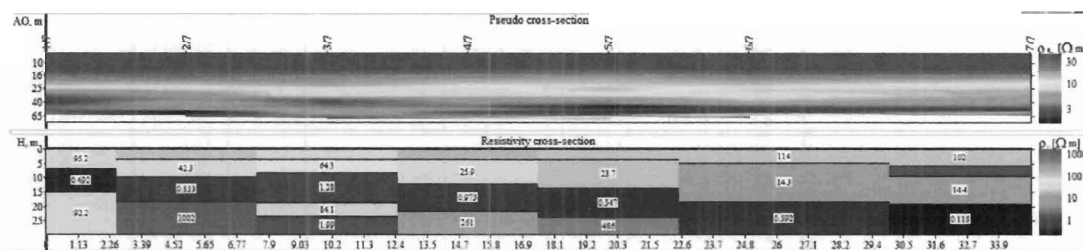
Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dijadikan suatu pemodelan yang menghasilkan respons yang cocok. Dengan demikian, model tersebut dapat dianggap mewakili kondisi bawah permukaan di tempat pengukuran data. Pada penelitian ini untuk memodelkan perlapisan bumi diperoleh dengan menggunakan bantuan *software* IPI2WIN. IPI2WIN merupakan sebuah *software* yang didisain untuk mengolah data *Vertical Electric Sounding* (VES) atau *Induced Polarization* (IP) secara otomatis dan semi otomatis dengan berbagai macam variasi dari konfigurasi rentangan yang umum dikenal dalam pendugaan geolistrik seperti *dipole-dipole*, *Schlumberger* dan *Wenner*. IPI2WIN digunakan untuk memecahkan masalah-masalah geologi sesuai dengan kurva pendugaan yang dihasilkan. Program ini juga mengoreksi kombinasi nilai ketebalan dan harga resistivitas sebenarnya untuk mendapatkan angka kesalahan (*RMS error*) terkecil setelah terjadi beberapa kali iterasi. Angka kesalahan terkecil ini tergantung pada kualitas data lapangan serta banyaknya parameter yang dimasukkan. Bila hasil perhitungan masih menunjukkan angka kesalahan yang relatif besar, akan dicoba menambah atau mengurangi jumlah parameter yang dimasukkan dan proses penghitungan dimulai lagi.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran geolistrik (tahanan jenis) menggunakan konfigurasi *Schlumberger* di kampus UNP Air Tawar Padang dilakukan pada empat lintasan dengan masing-masing 7 titik *sounding*.

### A. Lintasan FE sampai FIS

Panjang lintasan FE sampai FIS yaitu 155 m, sehingga kedalaman maksimum adalah 29,5 m.



Gambar 4.1. Penampang resistivitas semu (Pseudo-Section) dan resistivitas sebenarnya (true section) pada lintasan FE sampai FIS.

Hasil pemodelan inversi dengan menggunakan IPI2WIN untuk lintasan FE sampai FIS, diperoleh model per lapisan bumi yang kurang bagus, yang ditandai oleh angka kesalahan (*RMS error*) lebih dari 5%. Angka kesalahan dari titik *sounding* 1/7 sampai 7/7 berturut-turut adalah 9,52%, 29,8%, 18,7%, 18,1%, 26,7%, 16,6% dan 7,41%. Ini berarti data perhitungan tidak terlalu mendekati harga observasi. Hal ini disebabkan oleh besarnya *noise* pada saat pengambilan data yang bersumber dari peralatan yang digunakan dan kondisi lingkungan pengambilan data yang banyak terdapat pepohonan, lintasan kabel listrik serta jalan yang sudah beraspal. Namun demikian, hasil yang diperoleh telah memberikan gambaran bentuk per lapisan bumi bawah permukaan seperti ditampilkan pada Gambar 4.1 dan diinterpretasi pada Tabel 4.1.

Hasil penafsiran *true section* sepanjang lintasan FE sampai FIS menunjukkan bahwa terdapat beberapa lapisan dengan litologi antara lain *Alluvium and Sands*, *Sandstones*, *Groundwater*, *Clays*, *Saline Water* dan batuan dasar yang diduga *Andesit*. Pada titik *sounding* 1/7 diperoleh harga resistivitas 92,2-95,2  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstone* dan 0,492  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Grounwater*. Pada lapisan permukaan sampai kedalaman 6,87 m litologi berupa *Sandstones*. Selanjutnya lapisan

kedua setebal 8,19 m berupa *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yaitu *Sandstones* yang terdapat dari kedalaman > 15,1 m.

Tabel 4.1. Hasil interpretasi data lintasan FE sampai FIS

| No. | Titik Sounding | $\rho$ ( $\Omega$ m)                 | Kedalaman (m)   | Material  |
|-----|----------------|--------------------------------------|---|---|
| 1.  | 1/7            | 95,2<br>0,492<br>92,2                | Permukaan – 6,87<br>6,87 – 15,1<br>> 15,1                               | <i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Sandstones</i>  |
| 2.  | 2/7            | 107<br>42,3<br>0,853<br>1002         | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 9,65<br>9,65 – 18,3<br>> 18,3                | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Clays</i><br><i>Groundwater</i><br>Batuan dasar jenis <i>Andesite</i>   |
| 3.  | 3/7            | 91,1<br>64,3<br>1,28<br>84,1<br>1,99 | Permukaan – 3,75<br>3,76 – 8,15<br>8,15 – 18,6<br>18,6 – 23,3<br>> 23,3 | <i>Sandstones</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i> |
| 4.  | 4/7            | 128<br>25,9<br>0,973<br>261          | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 11,9<br>11,9 – 21,6<br>> 21,6                | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Clays</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i>            |
| 5.  | 5/7            | 101<br>23,7<br>0,547<br>486          | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 13,7<br>13,7 – 23,6<br>> 23,6                | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Clays</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i>            |
| 6.  | 6/7            | 114<br>14,3<br>0,592                 | Permukaan – 4,69<br>4,69 – 18,3<br>> 18,3                               | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Clays</i><br><i>Groundwater</i>   |
| 7.  | 7/7            | 102<br>1,86<br>14,4<br>0,118         | Permukaan – 5,63<br>5,63 – 9,29<br>9,29 – 19,3<br>> 19,3                | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Clays</i><br><i>Saline water</i>                  |

Pada titik sounding 2/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 107  $\Omega$ m yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 5,9 m didapat harga resistivitas sebesar 42,3  $\Omega$ m yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan ketiga setebal 8,66 m didapat harga resistivitas sebesar 0,853  $\Omega$ m yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >18,3 m didapat harga resistivitas sebesar 1002  $\Omega$ m yang diinterpretasi sebagai batuan dasar jenis *Andesite*.

Pada titik sounding 3/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 8,15 m didapat harga resistivitas 64,3 – 91,1  $\Omega$ m yang diduga adalah *Sandstones*. Lapisan berikutnya

setebal 10,5 m didapat harga resistivitas sebesar 1,28  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya setebal 4,66 m didapat harga resistivitas sebesar 84,1  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >23,3 m didapat harga resistivitas sebesar 1,99  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*.

Pada titik sounding 4/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 128  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 8,14 m didapat harga resistivitas sebesar 25,9  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan ketiga setebal 9,68 m didapat harga resistivitas sebesar 0,973  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >21,6 m didapat harga resistivitas sebesar 261  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

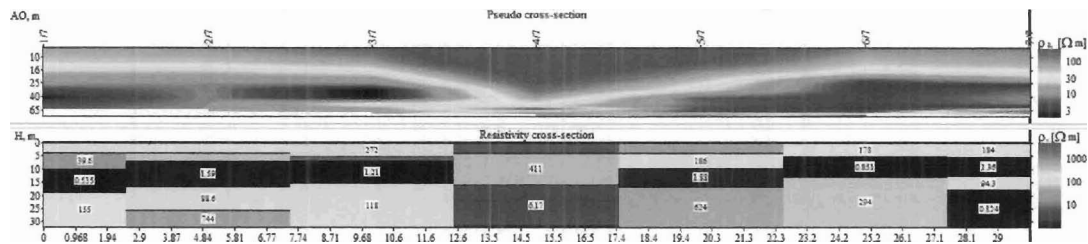
Pada titik sounding 5/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 101  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 9,91 m didapat harga resistivitas sebesar 23,7  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan ketiga setebal 9,95 m didapat harga resistivitas sebesar 0,547  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >23,6 m didapat harga resistivitas sebesar 486  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

Pada titik sounding 6/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 4,69 m didapat harga resistivitas 114  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 13,6 m didapat harga resistivitas sebesar 14,3  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >18,3 m didapat harga resistivitas sebesar 0,592  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*.

Pada titik sounding 7/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 5,63 m didapat harga resistivitas 102  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 3,66 m didapat harga resistivitas sebesar 1,86  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan ketiga setebal 9,98 m didapat harga resistivitas sebesar 14,4  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >19,3 m didapat harga resistivitas sebesar 0,118  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Saline Water*.

## B. Lintasan gerbang UNP sampai FT

Panjang lintasan gerbang UNP sampai FT yaitu 155 m, sehingga kedalaman maksimum adalah 29,5 m.



Gambar 4.2. Penampang resistivitas semu (Pseudo-Section) dan resistivitas sebenarnya (true section) pada lintasan gerbang UNP sampai FT.

Hasil pemodelan inversi dengan menggunakan IPI2WIN untuk lintasan gerbang UNP sampai FT, diperoleh model perlapisan bumi yang kurang bagus, yang ditandai oleh angka kesalahan (*RMS error*) lebih dari 5%. Angka kesalahan dari titik sounding 1/7 sampai 7/7 berturut-turut adalah 16,2%, 45,1%, 71,6%, 8,08%, 57%, 27,4% dan 29,8%. Ini berarti data perhitungan tidak terlalu mendekati harga observasi. Hal ini disebabkan oleh besarnya *noise* pada saat pengambilan data yang bersumber dari peralatan yang digunakan dan kondisi lingkungan pengambilan data yang banyak terdapat pepohonan, lintasan kabel listrik serta jalan yang sudah beraspal. Namun demikian, hasil yang diperoleh telah memberikan Gambaran bentuk perlapisan bumi bawah permukaan seperti ditampilkan pada Gambar 4.2 dan diinterpretasi pada Tabel 4.2.

Hasil penafsiran *true section* sepanjang lintasan gerbang UNP sampai FT menunjukkan bahwa terdapat beberapa lapisan dengan litologi antara lain *Alluvium and Sands*, *Sandstones*, *Groundwater*, *Clays* dan batuan dasar yang diduga *Andesit*. Pada titik sounding 1/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 136  $\Omega m$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Selanjutnya lapisan kedua setebal 6,44 m didapat harga resistivitas sebesar 39,6  $\Omega m$  yang diinterpretasi sebagai berupa *Clays*. Lapisan ketiga setebal 8,78 m didapat harga resistivitas sebesar 0,535  $\Omega m$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 19 m didapat harga resistivitas sebesar 155  $\Omega m$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

Pada titik sounding 2/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,8 m didapat harga resistivitas 152  $\Omega m$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal



3,33 m didapat harga resistivitas sebesar 71  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan ketiga setebal 9,57 m didapat harga resistivitas sebesar 1,59  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan keempat setebal 8,89 m didapat harga resistivitas sebesar 88,6  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >25,6 m didapat harga resistivitas sebesar 744  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai batuan dasar jenis *Andesite*.

Tabel 4.2. Hasil interpretasi data lintasan gerbang UNP sampai FT

| No. | Titik Sounding | $\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )      | Kedalaman (m)   | Material   |
|-----|----------------|----------------------------------|---|--|
| 1.  | 1/7            | 136<br>39,6<br>0,535<br>155      | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 10,2<br>10,2 – 19<br>> 19                  | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Clays</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i>                                     |
| 2.  | 2/7            | 152<br>71<br>1,59<br>88,6<br>744 | Permukaan – 3,8<br>3,8 – 7,13<br>7,13 – 16,7<br>16,7 – 25,6<br>> 25,6 | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Standstones</i><br>Batuan dasar jenis <i>Andesite</i> |
| 3.  | 3/7            | 272<br>9,52<br>1,21<br>118       | Permukaan – 5,04<br>5,04 – 6,83<br>6,83 – 15,1<br>> 15,1              | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i>                               |
| 4.  | 4/7            | 4762<br>411<br>6,17<br>469       | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 16<br>16 – 31,4<br>> 31,4                  | <i>Sandstones</i><br><i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i>                                |
| 5.  | 5/7            | 778<br>186<br>1,88<br>624        | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 9,89<br>9,89 – 16,7<br>> 16,7              | Batuan dasar jenis <i>Andesite</i><br><i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i>               |
| 6.  | 6/7            | 178<br>0,851<br>294              | Permukaan – 5,14<br>5,14 – 13,1<br>> 13,1                             | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i>   |
| 7.  | 7/7            | 184<br>1,36<br>94,3<br>0,824     | Permukaan – 5,58<br>5,58 – 12,5<br>12,5 – 17,9<br>> 17,9              | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i>                                       |

Pada titik sounding 3/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 5,04 m didapat harga resistivitas 272  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan berikutnya setebal 10,09 m didapat harga resistivitas sebesar 1,21 – 9,52  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi

sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >15,1 m didapat harga resistivitas sebesar 469  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

Pada titik sounding 4/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 4762  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Sandstones*. Lapisan kedua setebal 12,3 m didapat harga resistivitas sebesar 411  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*. Lapisan ketiga setebal 15,4 m didapat harga resistivitas sebesar 6,17  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >31,4 m didapat harga resistivitas sebesar 469  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

Pada titik sounding 5/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 778  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah batuan dasar jenis *Andesite*. Lapisan kedua setebal 6,14 m didapat harga resistivitas sebesar 186  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*. Lapisan ketiga setebal 6,78 m didapat harga resistivitas sebesar 1,88  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >16,7 m didapat harga resistivitas sebesar 624  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

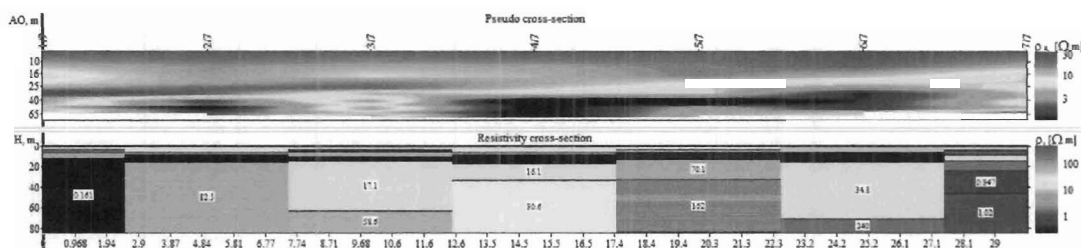
Pada titik sounding 6/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 5,14 m didapat harga resistivitas 178  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 7,96 m didapat harga resistivitas sebesar 0,851  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >13,1 m didapat harga resistivitas sebesar 294  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

Pada titik sounding 7/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 5,58 m didapat harga resistivitas 184  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 6,91 m didapat harga resistivitas sebesar 1,36  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan ketiga setebal 5,4 m didapat harga resistivitas sebesar 94,3  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >17,9 m didapat harga resistivitas sebesar 0,824  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*.

### **C. Lintasan FIK sampai Lab. Biologi**

Panjang lintasan gerbang UNP sampai FT yaitu 425 m, sehingga kedalaman maksimum adalah 104 m.

Hasil pemodelan inversi dengan menggunakan IPI2WIN untuk lintasan FIK sampai Lab. Biologi, diperoleh model perlapisan bumi yang kurang bagus, indikasinya adalah angka kesalahan (*RMS error*) lebih dari 5%. Angka kesalahan dari titik sounding 1/7 sampai 7/7 berturut-turut adalah 28,6%, 55,4%, 19,3%, 36%, 30,2%, 52,1% dan 5,69%. Ini berarti data perhitungan tidak terlalu mendekati harga observasi. Hal ini disebabkan oleh besarnya *noise* pada saat pengambilan data yang bersumber dari peralatan yang digunakan dan kondisi lingkungan pengambilan data yang banyak terdapat pepohonan, lintasan kabel listrik serta jalan yang sudah beraspal. Namun demikian, hasil yang diperoleh telah memberikan Gambaran bentuk perlapisan bumi bawah permukaan seperti ditampilkan pada Gambar 4.3 dan diinterpretasi pada Tabel 4.3.



Gambar 4.3. Penampang resistivitas semu (Pseudo-Section) dan resistivitas sebenarnya (true section) pada lintasan FIK sampai Lab. Biologi.

Hasil penafsiran *true section* sepanjang lintasan FIK sampai Lab. Biologi menunjukkan bahwa terdapat beberapa lapisan dengan litologi antara lain *Alluvium and Sands, Sandstones, Groundwater, Saline Water* dan *Clays*. Pada titik sounding 1/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 46,9  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Clays*. Selanjutnya lapisan kedua setebal 2,55 m didapat harga resistivitas sebesar 1,79  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai berupa *Groundwater*. Lapisan ketiga setebal 5,82 m didapat harga resistivitas sebesar 73,6  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 12,1 m didapat harga resistivitas sebesar 0,161  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Saline Water*.

Pada titik sounding 2/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 5,84 m didapat harga resistivitas 22,2  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Clays*. Lapisan kedua setebal 3,11 m didapat harga resistivitas sebesar 52,4  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan ketiga setebal 6,38 m didapat harga resistivitas sebesar 0,207  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi

sebagai *Saline Water*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >15,3 m didapat harga resistivitas sebesar 82,5  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*.

Tabel 4.3. Hasil interpretasi data lintasan FIK sampai Lab. Biologi

| No. | Titik Sounding | $\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )                    | Kedalaman (m)  | Material  |
|-----|----------------|--|--|---|
| 1.  | 1/7            | 46,9<br>1,79<br>73,6<br>0,161                  | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 6,3<br>6,3 – 12,1<br>> 12,1                                 | <i>Clays</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Saline water</i>  |
| 2.  | 2/7            | 22,2<br>52,4<br>0,207<br>82,5                  | Permukaan – 5,84<br>5,84 – 8,95<br>8,95 – 15,3<br>> 15,3                               | <i>Clays</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Saline water</i><br><i>Sandstones</i>   |
| 3.  | 3/7            | 44,3<br>0,952<br>66,8<br>0,337<br>17,1<br>58,6 | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 4,78<br>4,78 – 10,6<br>10,6 – 14,3<br>14,3 – 62,9<br>> 62,9 | <i>Clays</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Saline water</i><br><i>Clays</i><br><i>Sandstones</i>       |
| 4.  | 4/7            | 24,3<br>44,3<br>0,119<br>16,1<br>30,6          | Permukaan – 6,19<br>6,19 – 8,24<br>8,24 – 17,5<br>17,5 – 33,2<br>> 33,2                | <i>Clays</i><br><i>Clays</i><br><i>Saline water</i><br><i>Clays</i><br><i>Clays</i>                                       |
| 5.  | 5/7            | 22,5<br>70,2<br>0,396<br>70,1<br>162           | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 5,76<br>5,76 – 12,8<br>12,8 – 32,8<br>> 32,8                | <i>Clays</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Saline water</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Alluvium and Sands</i>                |
| 6.  | 6/7            | 47,2<br>0,35<br>34,8<br>240                    | Permukaan – 6,33<br>6,33 – 15,4<br>15,4 – 70,8<br>> 70,8                               | <i>Clays</i><br><i>Saline water</i><br><i>Clays</i><br><i>Alluvium and Sands</i>  |
| 7.  | 7/7            | 52,6<br>1,64<br>37,1<br>1,94<br>0,847<br>1,02  | Permukaan – 3,95<br>3,95 – 8,78<br>8,78 – 14,9<br>14,9 – 23,8<br>23,8 – 46,2<br>> 46,2 | <i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Clays</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Groundwater</i> |

Pada titik sounding 3/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 44,3  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Clays*. Lapisan kedua setebal 1,03 m didapat harga resistivitas sebesar 0,952  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan ketiga setebal 5,8 m didapat harga resistivitas sebesar 66,8  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi

sebagai *Sandstones*. Lapisan keempat setebal 4,72 m didapat harga resistivitas sebesar 0,337  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Saline Water*. Lapisan kelima setebal 48,6 m didapat harga resistivitas sebesar 17,1  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 62,9 m didapat harga resistivitas sebesar 58,6  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*.

Pada titik sounding 4/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 8,24 m didapat harga resistivitas 24,3 – 44,3  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Clays*. Lapisan selanjutnya setebal 9,26 m didapat harga resistivitas sebesar 0,119  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Saline water*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 17,5 m didapat harga resistivitas sebesar 16,1 – 30,6  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*.

Pada titik sounding 5/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 22,5  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Clays*. Lapisan kedua setebal 2,01 m didapat harga resistivitas sebesar 70,2  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan ketiga setebal 6,99 m didapat harga resistivitas sebesar 0,396  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Saline water*. Lapisan keempat setebal 20,1 m didapat harga resistivitas sebesar 70,1  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 32,8 m didapat harga resistivitas sebesar 162  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

Pada titik sounding 6/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 6,33 m didapat harga resistivitas 47,2  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Clays*. Lapisan kedua setebal 9,12 m didapat harga resistivitas sebesar 0,35  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Saline water*. Lapisan ketiga setebal 55,4 m didapat harga resistivitas sebesar 34,8  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 70,8 m didapat harga resistivitas sebesar 240  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

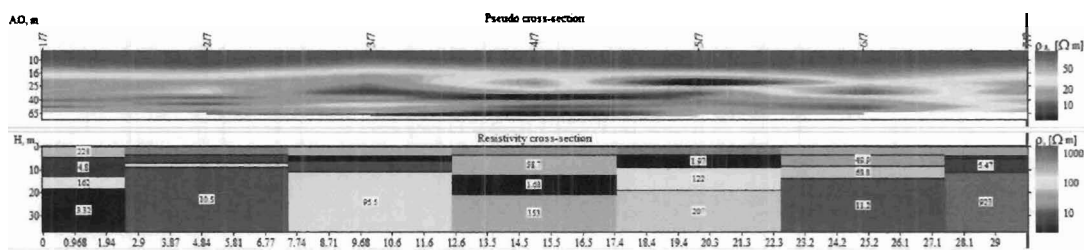
Pada titik sounding 7/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,95 m didapat harga resistivitas 52,6  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Sandstones*. Lapisan kedua setebal 4,83 m didapat harga resistivitas sebesar 1,64  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan ketiga setebal 6,08 m didapat harga resistivitas sebesar 37,1  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >14,9 m didapat harga resistivitas sebesar 0,847 – 1,94  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*.



#### D. Lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar

Panjang lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar yaitu 155 m, sehingga kedalaman maksimum adalah 29,5 m.

Hasil pemodelan inversi dengan menggunakan IPI2WIN untuk lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar, diperoleh model perlapisan bumi yang kurang bagus, indikasinya adalah hampir semua titik sounding memiliki angka kesalahan (RMS error) lebih dari 5%. Angka kesalahan dari titik sounding 1/7 sampai 7/7 berturut-turut adalah 3,2%, 17,2%, 12,8%, 49,3%, 48,1%, 31,9% dan 16%. Ini berarti data perhitungan tidak terlalu mendekati harga observasi. Hal ini disebabkan oleh besarnya *noise* pada saat pengambilan data yang bersumber dari peralatan yang digunakan dan kondisi lingkungan pengambilan data yang banyak terdapat pepohonan, lintasan kabel listrik serta jalan yang sudah beraspal. Namun demikian, hasil yang diperoleh telah memberikan Gambaran bentuk perlapisan bumi bawah permukaan seperti ditampilkan pada Gambar 4.4 dan diinterpretasi pada Tabel 4.4.



Gambar 4.4. Penampang resistivitas semu (Pseudo-Section) dan resistivitas sebenarnya (true section) pada lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar.

Hasil penafsiran *true section* sepanjang lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar menunjukkan bahwa terdapat beberapa lapisan dengan litologi antara lain *Alluvium and Sands*, *Sandstones*, *Groundwater*, *Clays* dan batuan dasar jenis *Andesite*. Pada titik sounding 1/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 5,06 m didapat harga resistivitas 228  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Selanjutnya lapisan kedua setebal 8,17 m didapat harga resistivitas sebesar 4,8  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai berupa *Groundwater*. Lapisan ketiga setebal 5,17 m didapat harga resistivitas sebesar 162  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 18,4 m didapat harga resistivitas sebesar 3,32  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*.

Pada titik sounding 2/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 674  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 3,59 m didapat harga resistivitas sebesar 7,5  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*.

Lapisan ketiga setebal 1,68 m didapat harga resistivitas sebesar 130  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 9,02 m didapat harga resistivitas sebesar 10,5  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*.

Pada titik sounding 3/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 4,21 m didapat harga resistivitas 296  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 6,76 m didapat harga resistivitas sebesar 1,44 – 8,95  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 11 m didapat harga resistivitas sebesar 95,5  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*.

Tabel 4.4. Hasil interpretasi data lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar

| No. | Titik Sounding | $\rho$ ( $\Omega\text{m}$ ) | Kedalaman (m)  | Material  |
|-----|----------------|-----------------------------|--|---|
| 1.  | 1/7            | 228<br>4,8<br>162<br>3,32   | Permukaan – 5,06<br>5,06 – 13,2<br>13,2 – 18,4<br>> 18,4 | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i>                  |
| 2.  | 2/7            | 674<br>7,5<br>130<br>10,5   | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 7,34<br>7,34 – 9,02<br>> 9,02 | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i>          |
| 3.  | 3/7            | 296<br>1,44<br>8,95<br>95,5 | Permukaan – 4,21<br>4,21 – 6,5<br>6,5 – 11<br>> 11       | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Sandstones</i>                  |
| 4.  | 4/7            | 446<br>58,7<br>1,63<br>353  | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 12,5<br>12,5 – 20,6<br>> 20,6 | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i>           |
| 5.  | 5/7            | 630<br>1,97<br>122<br>207   | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 8,92<br>8,92 – 19,1<br>> 19,1 | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Alluvium and Sands</i><br><i>Alluvium and Sands</i>   |
| 6.  | 6/7            | 422<br>49,9<br>68,8<br>11,2 | Permukaan – 3,75<br>3,75 – 8,64<br>8,64 – 13,9<br>> 13,9 | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Clays</i><br><i>Sandstones</i><br><i>Groundwater</i>                        |
| 7.  | 7/7            | 414<br>7,11<br>5,47<br>923  | Permukaan – 4,13<br>4,13 – 5,44<br>5,44 – 11,4<br>> 11,4 | <i>Alluvium and Sands</i><br><i>Groundwater</i><br><i>Groundwater</i><br>Batuan dasar jenis <i>Andesite</i> |

Pada titik sounding 4/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 446  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan selanjutnya

setebal 8,76 m didapat harga resistivitas sebesar 58,7  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan selanjutnya setebal 8,13 m didapat harga resistivitas sebesar 1,63  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 20,6 m didapat harga resistivitas sebesar 207  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

Pada titik sounding 5/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 630  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 5,17 m didapat harga resistivitas sebesar 1,97  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan ketiga setebal 10,2 m didapat harga resistivitas sebesar 122  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 19,1 m didapat harga resistivitas sebesar 207  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Alluvium and Sands*.

Pada titik sounding 6/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 3,75 m didapat harga resistivitas 422  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 4,89 m didapat harga resistivitas sebesar 49,9  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Clays*. Lapisan ketiga setebal 5,31 m didapat harga resistivitas sebesar 68,8  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Sandstones*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman > 13,9 m didapat harga resistivitas sebesar 11,2  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*.

Pada titik sounding 7/7 di lapisan permukaan sampai kedalaman 4,13 m didapat harga resistivitas 414  $\Omega\text{m}$  yang diduga adalah *Alluvium and Sands*. Lapisan kedua setebal 7,23 m didapat harga resistivitas sebesar 5,47 - 7,11  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai *Groundwater*. Lapisan selanjutnya yang terdapat dari kedalaman >11,4 m didapat harga resistivitas sebesar 923  $\Omega\text{m}$  yang diinterpretasi sebagai batuan dasar jenis *Andesite*.

## **E. Pembahasan**

Secara umum pemodelan inversi data geolistrik 1-D menggunakan *software* IPI2WIN menunjukkan model perlapisan bawah permukaan kampus UNP yang kurang bagus, karena nilai kesalahan yang lebih dari 5%. Besarnya *noise* pada saat pengambilan data yang bersumber dari peralatan yang digunakan dan kondisi lingkungan pengambilan data yang banyak terdapat pepohonan, lintasan kabel listrik serta jalan yang sudah beraspal menjadi alasan utama mengapa hasil yang diperoleh tidak begitu memuaskan. Untuk



mengatasi data yang kosong, digunakan interpolasi polinomial orde 2. Hasil yang diperoleh cukup memberikan Gambaran litologi bawah permukaan kampus UNP Air Tawar dengan beberapa lapisan antara lain *Alluvium and Sands*, *Sandstones*, *Groundwater*, *Saline Water*, *Clays* dan batuan dasar jenis *Andesite*.

Dari empat lintasan yang digunakan dalam penentuan jenis dan kedalaman batuan dasar, hanya lintasan FIK sampai Lab. Biologi yang tidak menemukan keberadaan batuan dasar. Untuk lintasan FE sampai FIS ditemukan batuan dasar jenis *Andesite* di titik sounding 2/7 pada kedalaman > 18,3 m dengan harga resistivitas 1002  $\Omega$ m. Untuk lintasan gerbang UNP sampai FT ditemukan batuan dasar jenis *Andesite* di titik sounding 2/7 pada kedalaman > 25,6 m dengan harga resistivitas 744  $\Omega$ m dan di titik sounding 5/7 pada permukaan sampai kedalaman 3,75 m dengan harga resistivitas 778  $\Omega$ m. Selanjutnya untuk lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar ditemukan batuan dasar jenis *Andesite* di titik sounding 7/7 pada kedalaman > 11,4 m dengan harga resistivitas 923  $\Omega$ m.

Hasil interpretasi data menunjukkan bahwa batuan dasar yang ditemukan memiliki harga resistivitas yang cukup tinggi, ini berarti batuan dasar tersebut memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang rendah. Nilai porositas yang rendah menyebabkan batuan dasar bersifat kurang poros dan memiliki sedikit pori-pori sehingga sangat kecil kemungkinan arus listrik dapat mengalir. Nilai permeabilitas yang rendah juga menyebabkan arus listrik mengalir karena kandungan air yang dimiliki batuan dasar sangat sedikit bahkan tidak ada.

Dari 28 titik sounding yang digunakan, hanya 4 titik saja yang dapat diinterpretasi sebagai batuan dasar jenis *Andesite*, ini berarti keberadaan batuan dasar di bawah permukaan kampus UNP terdapat pada kedalaman > 30 m karena kedalaman maksimum pengukuran hanya 29,5 m. Meskipun pengukuran pada lintasan FIK sampai Lab. Biologi mempunyai kedalaman maksimum 104 m tetapi pada lintasan ini tidak ditemukan jenis batuan dasar.

Berdasarkan jenis batuan wilayah kota Padang yang terdapat pada Tabel 2.2. memperlihatkan bahwa jenis batuan yang dominan di kota Padang adalah *Alluvium* dengan persentase 31,03% dan Batuan Gunung Api dengan persentase 50,32%. Data tersebut memiliki kesesuaian dengan hasil pemodelan yang diperoleh dimana jenis batuan yang dominan adalah *Alluvium and Sands*. *Alluvium* merupakan batuan yang umumnya terdiri dari lanau, lempung, pasir, kerikil, pasir lempungan dan lempung pasiran. *Alluvium* juga merupakan hasil rombakan batuan *Andesite* yang berasal dari gunung api strato. Batuan

*Andesite* yang mengalami pelapukan akan membentuk batuan-batuan jenis baru di atas lapisannya. Dari hasil pemodelan ini, batuan baru yang berada di atas batuan *Andesite* adalah *Alluvium and Sands*, *Sandstones* dan *Clays*.

Alat *Ares Multielectrode* sangat sensitif terhadap gangguan medan listrik dan medan magnet, sehingga perlu diperhatikan kondisi lingkungan tempat pengambilan data agar kualitas data dapat terjaga.

## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

Hal-hal penting yang dapat diperoleh berdasarkan hasil pemodelan inversi data geolistrik menggunakan *software* IPI2WIN dari empat lintasan pengukuran di kampus UNP Air Tawar sebagai berikut:

1. Batuan dasar terdapat pada lintasan FE sampai FIS di titik sounding 2/7 pada kedalaman > 18,3 m dengan harga resistivitas 1002  $\Omega$ m, lintasan gerbang UNP sampai FT di titik sounding 2/7 pada kedalaman > 25,6 m dengan harga resistivitas 744  $\Omega$ m dan di titik sounding 5/7 pada permukaan sampai kedalaman 3,75 m dengan harga resistivitas 778  $\Omega$ m dan lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar di titik sounding 7/7 pada kedalaman > 11,4 m dengan harga resistivitas 923  $\Omega$ m. Sedangkan pada lintasan FIK sampai Lab. Biologi tidak ditemukan batuan dasar.
2. Jenis batuan dasar yang ditemukan diduga adalah *Andesite* yang menjadi dasar batuan bagi lapisan di atasnya seperti *Alluvium and Sands*, *Sandstones* dan *Clays*.
3. Hasil pemodelan tidak begitu bagus, terbukti dengan angka kesalahan (*RMS error*) lebih dari 5% yang berarti data perhitungan tidak mendekati harga observasi. Hal ini disebabkan oleh besarnya *noise* pada saat pengambilan data yang bersumber dari peralatan yang digunakan dan kondisi lingkungan pengambilan data yang banyak terdapat pepohonan, lintasan kabel listrik serta jalan yang sudah beraspal.

### B. Saran

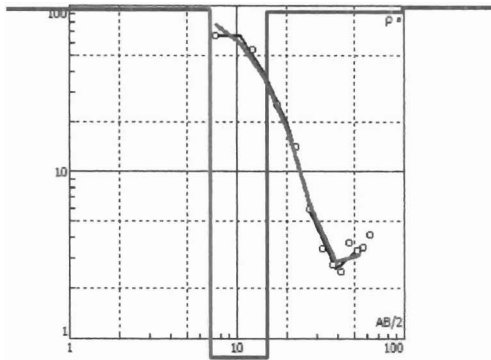
Alat *Ares Multielectrode* sangat sensitif terhadap suhu panas sehingga disarankan agar saat pengambilan data sebaiknya alat harus dijaga terhadap suhu disekelilingnya.



## DAFTAR PUSTAKA

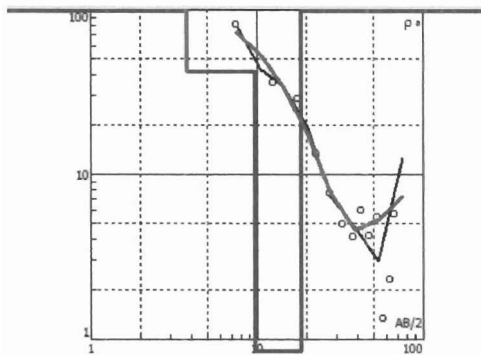
- Akmam. 2004. *Existensi of Spring in Batulimbak Village Simawang Kecamatan Rambatan Kabupaten Tanahdatar*. Jurnal Prosiding Seminar PPD Forum HEDS 2004 Bidang MIPA, ISBN 979-95726-7-3. Hlm 593-608.
- Akmam., Novia, Elvi S., Febrina, Media., Rizalmi, Nelvira., 2012. Tim Geolistrik Jurusan Fisika UNP. Contact Person.
- Bappeda., 2008: Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Padang Tahun 2008-2028. Laporan Akhir. Padang.
- Broto, Sudaryo. 2008. Pengolahan Data Geolistrik Dengan Metode Schlumberger. Jurnal Teknik Fakultas Teknik Undip-Vol. 20 No.2. ISSN 0852-1697. Hlm 120-128.
- Grandis, Hendra. 2009. Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika. Himpunan Ahli Geofisika Indonesia (HAGI). Bandung.
- Huang, Walter T., 1962. Petrology. McGraw-Hill Book Company.
- Minarto, Eka. 2007. Pemodelan Inversi Data Geolistrik Untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah Permukaan Daerah Panas Bumi Mataloko. Article of Jurnal Fisika dan Aplikasinya-Vol 3 No 2. ITS.
- Reynolds, J.M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Willey and Sons.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff, R.E. (1990). *Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press.

## **LAMPIRAN**



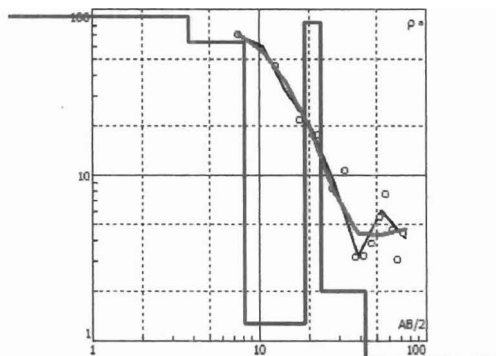
| N | p     | h    | d    | Alt    |
|---|-------|------|------|--------|
| 1 | 95.2  | 6.87 | 6.87 | -6.87  |
| 2 | 0.492 | 8.19 | 15.1 | -15.06 |
| 3 | 92.2  | 83   | 98.1 | -98.06 |
| 4 | 406   |      |      |        |

FE 1/7



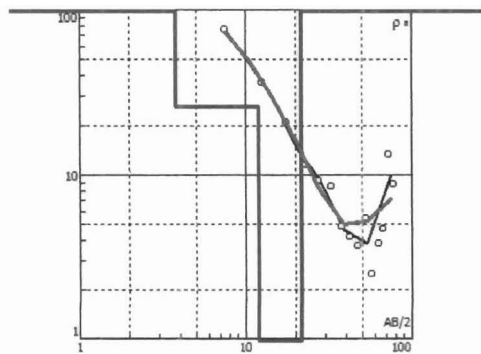
| N | p     | h    | d    | Alt    |
|---|-------|------|------|--------|
| 1 | 107   | 3.75 | 3.75 | -3.75  |
| 2 | 42.3  | 5.9  | 9.65 | -9.65  |
| 3 | 0.853 | 8.66 | 18.3 | -18.31 |
| 4 | 1002  | 95.2 | 114  | -113.5 |
| 5 | 772   |      |      |        |

FE 2/7



| N | p     | h    | d    | Alt    |
|---|-------|------|------|--------|
| 1 | 91.1  | 3.75 | 3.75 | -3.75  |
| 2 | 64.3  | 4.4  | 8.15 | -8.15  |
| 3 | 1.28  | 10.5 | 18.6 | -18.65 |
| 4 | 84.1  | 4.66 | 23.3 | -23.31 |
| 5 | 1.99  | 19.3 | 42.6 | -42.61 |
| 6 | 0.277 |      |      |        |

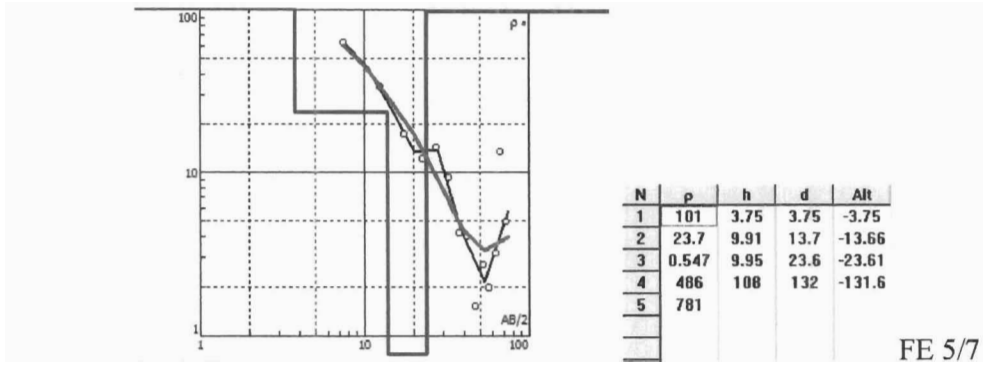
FE 3/7



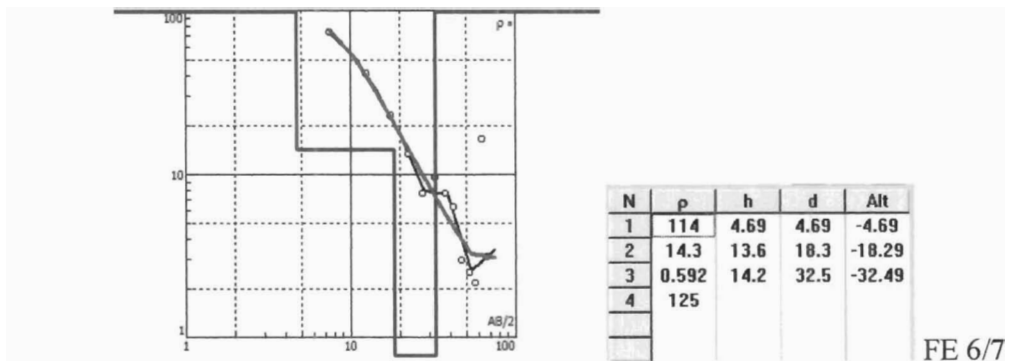
| N | p     | h    | d    | Alt    |
|---|-------|------|------|--------|
| 1 | 128   | 3.75 | 3.75 | -3.75  |
| 2 | 25.9  | 8.14 | 11.9 | -11.89 |
| 3 | 0.973 | 9.68 | 21.6 | -21.57 |
| 4 | 261   | 103  | 125  | -124.6 |
| 5 | 1497  |      |      |        |

FE 4/7

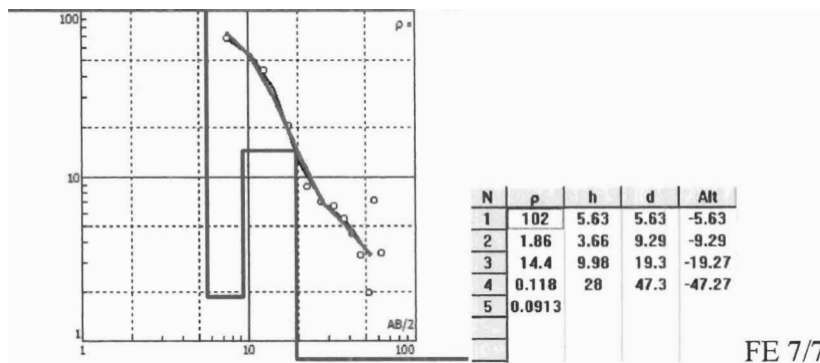
MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIV. NEGERI PADANG



FE 5/7

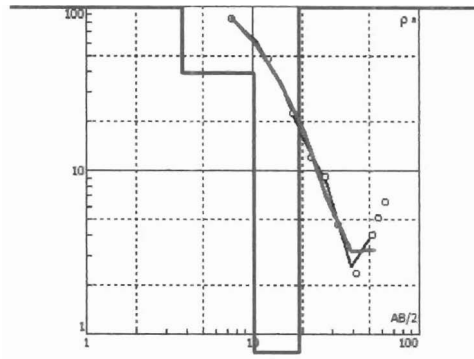


FE 6/7



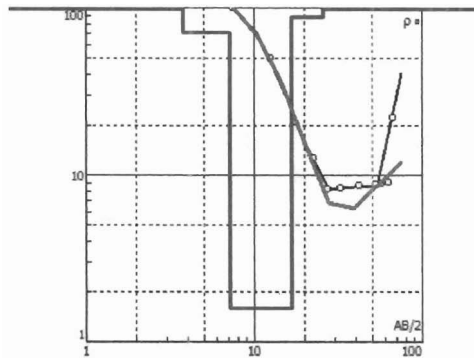
FE 7/7

Gambar L.1. Model perlapisan bumi dan harga resistivitas untuk masing-masing titik sounding pada lintasan FE sampai FIS.



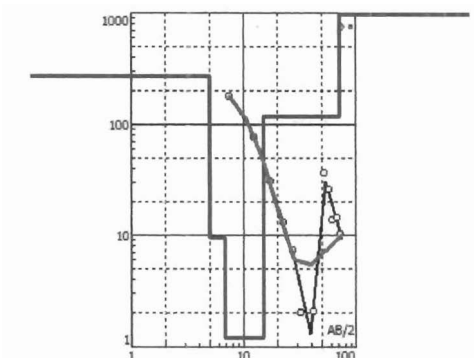
| N | p     | h    | d    | Alt    |
|---|-------|------|------|--------|
| 1 | 1.35  | 3.75 | 3.75 | -3.75  |
| 2 | 39.6  | 6.44 | 10.2 | -10.19 |
| 3 | 0.535 | 8.78 | 19   | -18.97 |
| 4 | 155   | 123  | 142  | -142   |
| 5 | 681   |      |      |        |

FT 1/7



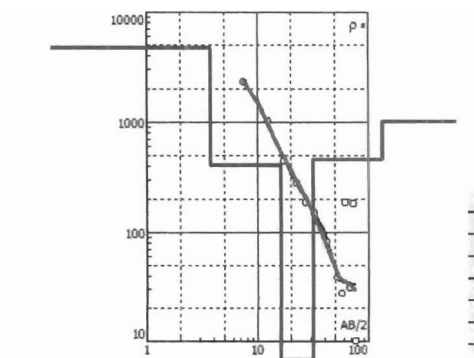
| N | p    | h    | d    | Alt    |
|---|------|------|------|--------|
| 1 | 152  | 3.8  | 3.8  | -3.8   |
| 2 | 71   | 3.33 | 7.13 | -7.13  |
| 3 | 1.59 | 9.57 | 16.7 | -16.7  |
| 4 | 88.6 | 8.89 | 25.6 | -25.59 |
| 5 | 744  | 83.7 | 189  | -189.3 |
| 6 | 462  |      |      |        |

FT 2/7



| N | p    | h    | d    | Alt    |
|---|------|------|------|--------|
| 1 | 272  | 5.04 | 5.04 | -5.04  |
| 2 | 9.52 | 1.79 | 6.83 | -6.83  |
| 3 | 1.21 | 8.3  | 15.1 | -15.13 |
| 4 | 118  | 56.4 | 71.5 | -71.53 |
| 5 | 1249 |      |      |        |

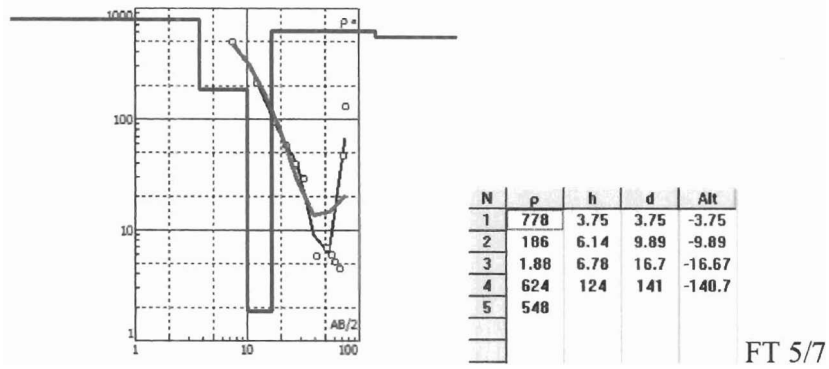
FT 3/7



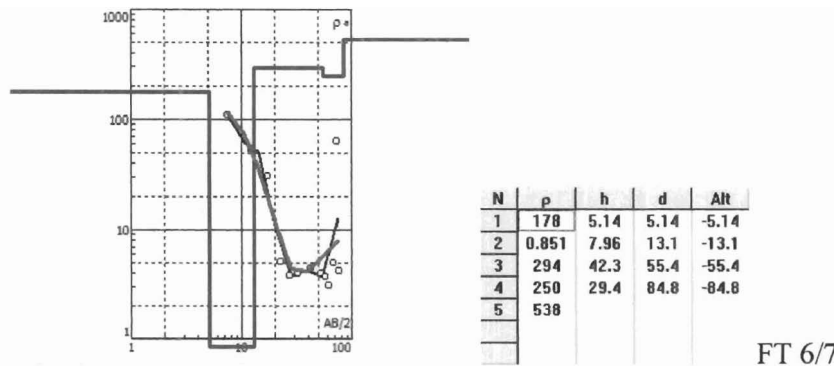
| N | p    | h    | d    | Alt    |
|---|------|------|------|--------|
| 1 | 4762 | 3.75 | 3.75 | -3.75  |
| 2 | 411  | 12.3 | 16   | -16.05 |
| 3 | 6.17 | 15.4 | 31.4 | -31.45 |
| 4 | 469  | 101  | 132  | -132.4 |
| 5 | 1015 |      |      |        |

FT 4/7

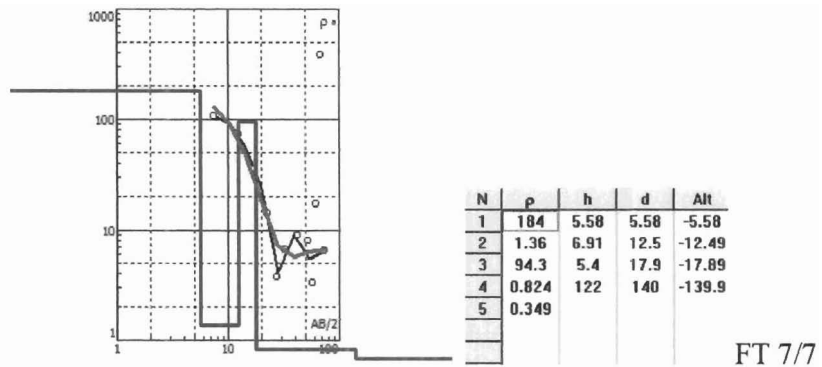




FT 5/7

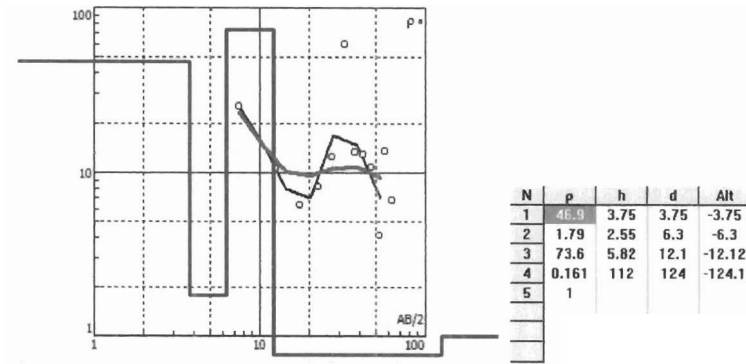


FT 6/7

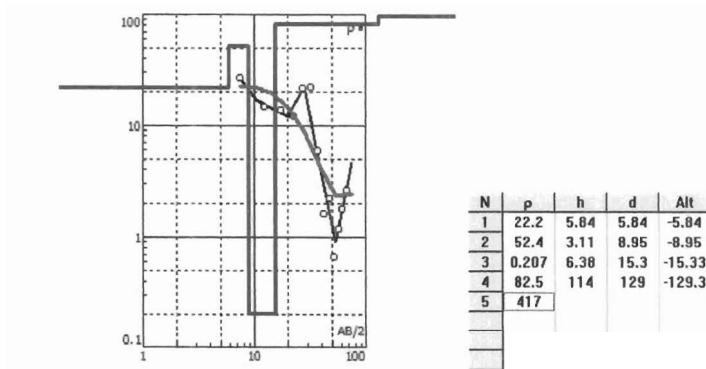


FT 7/7

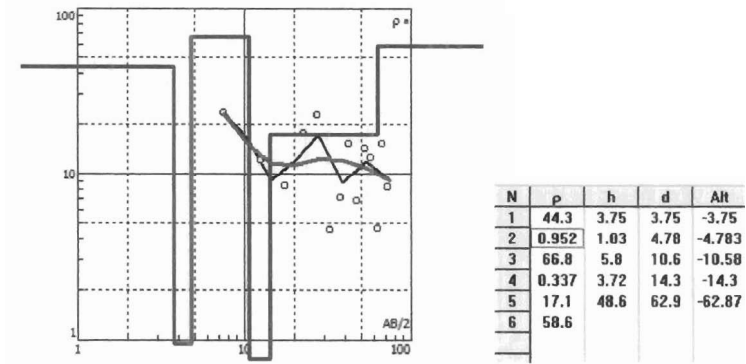
Gambar L.2. Model perlapisan bumi dan harga reistivitas untuk masing-masing titik sounding pada lintasan gerbang UNP sampai FT.



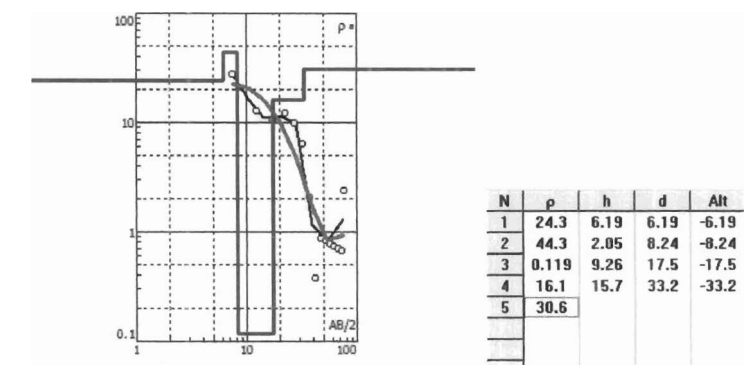
FIK 1/7



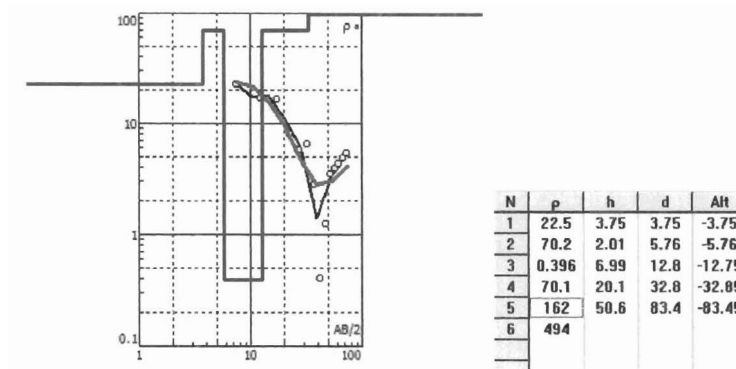
FIK 2/7



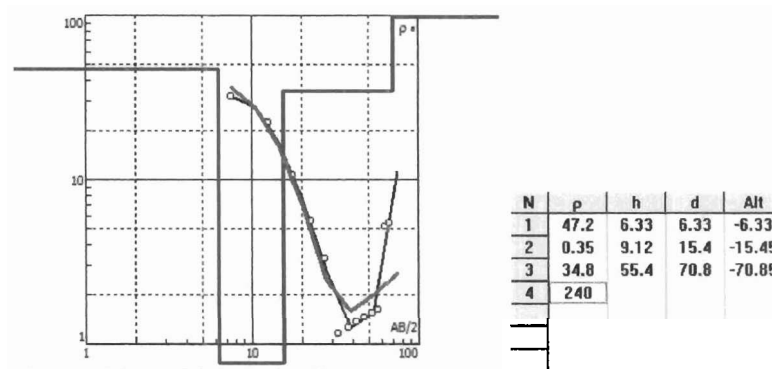
FIK 3/7



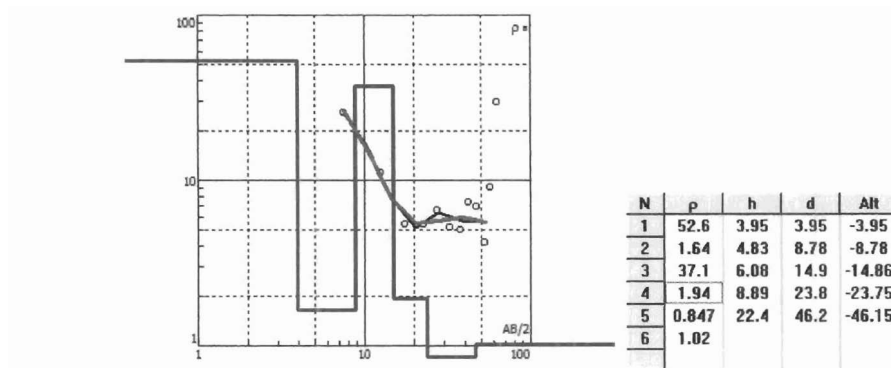
FIK 4/7



FIK 5/7

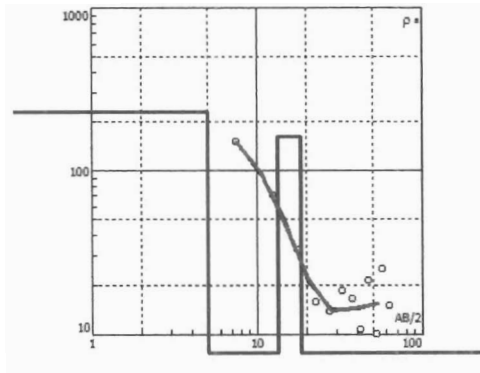


FIK 6/7



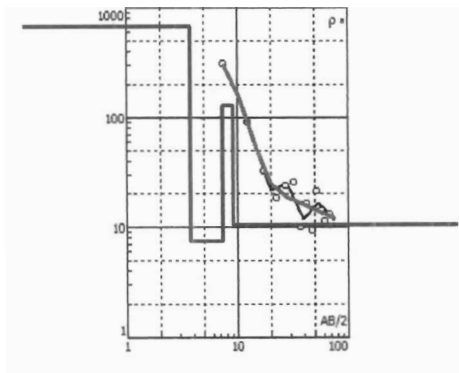
FIK 7/7

Gambar L.3. Model perlapisan bumi dan harga reistivitas untuk masing-masing titik sounding pada lintasan FIK sampai Lab. Biologi.



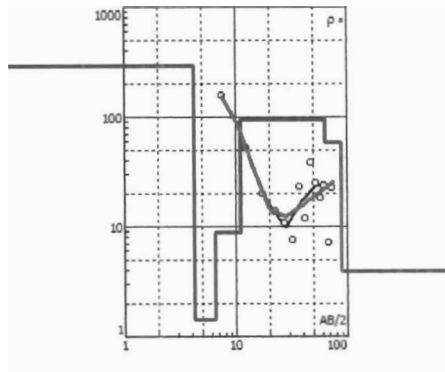
| N | p    | h    | d    | Alt    |
|---|------|------|------|--------|
| 1 | 228  | 5.06 | 5.06 | -5.06  |
| 2 | 4.8  | 8.17 | 13.2 | -13.23 |
| 3 | 162  | 5.17 | 18.4 | -18.4  |
| 4 | 3.32 |      |      |        |

BB 1/7



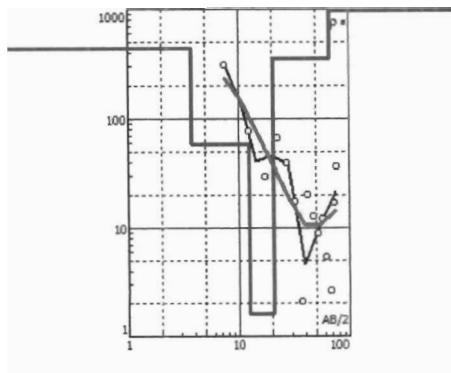
| N | p    | h    | d    | Alt   |
|---|------|------|------|-------|
| 1 | 674  | 3.75 | 3.75 | -3.75 |
| 2 | 7.5  | 3.59 | 7.34 | -7.34 |
| 3 | 130  | 1.68 | 9.02 | -9.02 |
| 4 | 10.5 |      |      |       |

BB 2/7



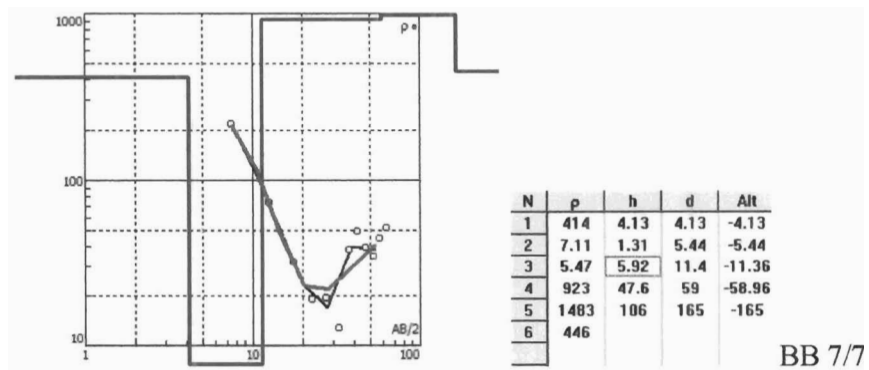
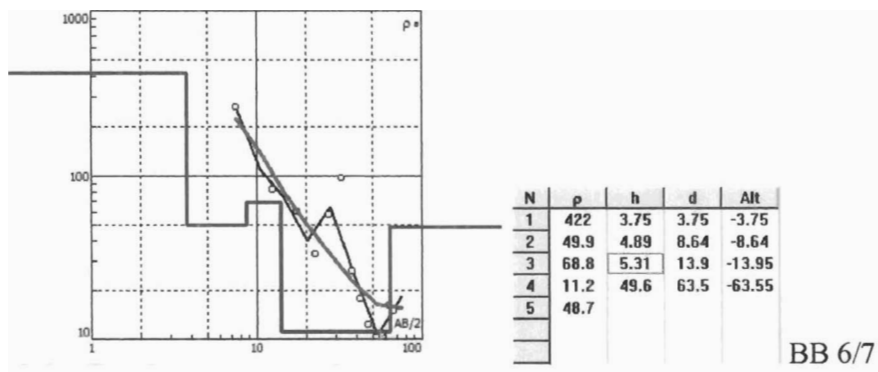
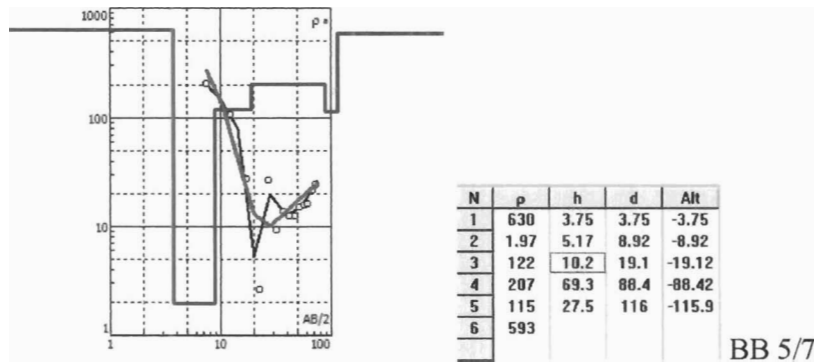
| N | p    | h    | d    | Alt    |
|---|------|------|------|--------|
| 1 | 296  | 4.21 | 4.21 | -4.21  |
| 2 | 1.44 | 2.29 | 6.5  | -6.5   |
| 3 | 8.95 | 4.47 | 11   | -10.97 |
| 4 | 95.5 | 52.8 | 63.8 | -63.77 |
| 5 | 59.5 | 25.2 | 89   | -88.97 |
| 6 | 3.89 |      |      |        |

BB 3/7



| N | p    | h    | d    | Alt    |
|---|------|------|------|--------|
| 1 | 446  | 3.75 | 3.75 | -3.75  |
| 2 | 58.7 | 8.76 | 12.5 | -12.51 |
| 3 | 1.63 | 8.13 | 20.6 | -20.64 |
| 4 | 353  | 46.2 | 66.8 | -66.84 |
| 5 | 1407 |      |      |        |

BB 4/7



Gambar L.4. Model perlapisan bumi dan harga reistivitas untuk masing-masing titik sounding pada lintasan Balai Bahasa sampai mesjid Al Azhar.