

**PENDUGAAN KEDALAMAN ZONA AKUIFER DENGAN
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI
SCHLUMBERGER DI DESA LUKUMIHI, KEC. KANATANG,
KAB. SUMBA TIMUR NUSA TENGGARA TIMUR**

SKRIPSI

oleh :

ANIS FILLAILY

0410930007-93



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PENDUGAAN KEDALAMAN ZONA AKUIFER DENGAN
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI
SCHLUMBERGER DI DESA LUKUMIHI, KEC. KANATANG,
KAB. SUMBA TIMUR NUSA TENGGARA TIMUR**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Fisika

oleh :

ANIS FILLAILY

0410930007-93



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENDUGAAN KEDALAMAN ZONA AKUIFER DENGAN
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI
SCHLUMBERGER DI DESA LUKUMIHI, KEC. KANATANG,
KAB. SUMBA TIMUR NUSA TENGGARA TIMUR**

Oleh :
ANIS FILLAILY
0410930007 – 93

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
Pada tanggal
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains dalam bidang fisika**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Adi Susilo, M.Si., Ph.D
NIP. 131 960 447

DR. Sunaryo, S.Si., M.Si
NIP. 132 125 708

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

Drs. Adi Susilo, M.Si, PhD
NIP. 131 960 447

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anis Fillaily

NIM : 0410930007-93

Jurusan : Fisika

Penulisan Tugas Akhir Berjudul :

Pendugaan Kedalaman Zona Akuifer Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Desa Lukumihi, Kec. Kanatang, Kab. Sumba Timur Nusa Tenggara Timur

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Isi dari Tugas Akhir yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang bermaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Tugas Akhir ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Tugas akhir yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, Agustus 2009
Yang Menyatakan,

(Anis Fillaily)
NIM. 0410930007-93

**PENDUGAAN KEDALAMAN ZONA AKUIFER DENGAN
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI
SCHLUMBERGER DI DESA LUKUMIHI, KEC. KANATANG,
KAB. SUMBA TIMUR NUSA TENGGARA TIMUR**

ABSTRAK

Telah dilakukan pendugaan kedalaman zona akuifer dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Desa Lukumihi, Kecamatan Kanatang Kabupaten Sumba Timur dengan menggunakan Resistivity Meter merek OYYO tipe MCOHM-EL MODEL-2119D.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger pada 20 titik duga dengan jarak antar titik 25 m, menggunakan spasi terpendek 1 m dan spasi terpanjang 20 m dengan asumsi bentangan sampai 200 m. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi bawah permukaan dan sebaran lapisan akuifer berdasarkan nilai tahanan jenis yang terbaca dari hasil pengukuran geolistrik resistivitas. Pengolahan data menggunakan software IPI2Win, Progress dan Surfer.

Hasil penelitian menunjukkan sumber air tanah potensial berada pada titik KN18 (0195382, 8940522) m dengan nilai resistivitas 42,79 Ω m dengan kedalaman 16,97 – 103,89 m dan 76,35 Ω m pada kedalaman 122,80 – 180 m dengan ketebalan 57,2 m dan titik KN 19 (0195370, 8940505) m dengan nilai resistivitas 70,15 Ω m dengan kedalaman 13,26 – 31,97 m dan ketebalan 18,71 m. Diperkirakan bahwa lapisan penyusun batuan ini adalah batu pasir napalan, batu pasir tufan dan napal pasiran.

Kata kunci : Resistivitas, Geolistrik, Akuifer

**AQUIFER ZONE DEPTH ESTIMATION THROUGH USING
GEOELECTRICAL METHOD WITH CONFIGURATION
SCHLUMBERGER IN LUKUMIHI VILLAGE, KANATANG
SUBDISTRICT, SUMBA TIMUR REGENCY NUSA
Tenggara Timur**

ABSTRACT

The depth estimation of aquifer zone using geoelectrical method with Schlumberger configuration in Lukumihi Village, Kanatang Subdistrict Sumba Timur Regency with Resistivity Meter OYYO type MCOHM-EL MODEL-2119D.

Measurement through using Schlumberger configuration in 20 estimate points in 25 m distance, using 1 m as the shortheast space and 20 m as the largest with spreading assumption around 200 m. The purpose of this research is to acquire idea about subsurface condition and aquifer layer spreading that is based on its resistivity value from electrical resistivity measurement. Data tabulation through using IPI2Win software, Progress and Surfer.

The research result showed that potential ground water source located in KN 18 (0195382, 8940522) m with resistivity value 42,79 Ω m in 16,97 – 103,89 m depth and 76,35 Ω m in 122,80 – 180 m depth and KN 19 (0195370, 8940505) m with resistivity value 70,15 Ω m in 13,26 – 31,97 m depth. It is estimated that aquifer layer is marly sandstone, tuffaceous sandstone and sandy marl.

Keyword : Resistivity, Geoelectric, Aquifer

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah robbil ‘alamin, segala puja dan syukur kepada Allah SWT Tuhan semesta alam. Atas rahmat dan hidayah kepada hamba-Nya yang lemah ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pendugaan Kedalaman Zona Akuifer Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Desa Lukumihi, Kec. Kanatang, Kab. Sumba Timur Nusa Tenggara Timur ”** sebagai jalan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 di jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Tak lupa dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Adi Susilo, M.Si, Ph.D selaku pembimbing I dalam penulisan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai Penasehat Akademik, yang dengan ikhlas memberikan bimbingan selama masa penyelesaiannya.
2. Bapak Dr. Sunaryo, S.Si, M.Si selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan banyak pengalaman berharga, saran-saran dan masukan selama proses Tugas Akhir.
3. Segenap Dosen Jurusan Fisika khususnya dan Fakultas MIPA umumnya yang telah memberi banyak ilmu selama penulis menempuh pendidikan disini.
4. Pak Sahri, Pak Jaidi, Pak Susilo, Pak Robi dan Seluruh Karyawan Jurusan Fisika dan Fakultas MIPA yang sangat membantu dalam berbagi urusan administrasi.
5. Bapak, Ibu, Mba’ Yenny, Mba’ Elly, Indah, Lenny, dan Andri atas segala doa, dukungan dan semangat yang tak henti-hentinya.
6. Sahabat- sahabatku Hanim, Kiki, Asmi, Rahmah dan Lis atas segala kebersamaan selama ini.
7. Pak Mamat Teguh, Mas Fajar, Mas Solihin Arif, Mas Ilham, Wondo, Ali, Ghofur, Rinda atas ilmu baru yang diberikan

8. Teman-teman di kertosentono 153A atas motivasinya.
9. Seluruh mahasiswa dan alumni Fisika Unibraw, terutama angkatan 2004, Kalian adalah teman-teman terbaik yang pernah penulis miliki.
10. Teman – teman Unitas Perisai Diri Unibraw atas pengalaman dan pelajaran yang berharga.
11. Semua pihak yang telah membantu, sedikit atau banyak, sengaja atau tidak sengaja, masing-masing punya peran dalam penulisan karya ini, walaupun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Tak ada sesuatu yang sempurna di dunia ini. Demikian pula dengan penulisan Tugas Akhir yang penulis yakin masih banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karenanya penulis memohon maklum serta saran yang membangun.

Semoga karya ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, terutama bagi mahasiswa Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.

Malang, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL -----	i
LEMBAR PENGESAHAN -----	ii
LEMBAR PERNYATAAN -----	iii
ABSTRAK -----	iv
ABSTRACT -----	v
KATA PENGANTAR -----	vi
DAFTAR ISI -----	viii
DAFTAR TABEL -----	x
DAFTAR GAMBAR -----	xi
DAFTAR LAMPIRAN -----	xii
BAB I PENDAHULUAN -----	1
1.1 Latar Belakang -----	1
1.2 Rumusan Masalah-----	2
1.3 Batasan Masalah-----	2
1.4 Tujuan Penelitian.-----	2
1.5 Manfaat Penelitian-----	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA -----	5
2.1 Diskripsi Wilayah Studi-----	5
2.1.1 Tinjauan Fisiografi-----	5
2.1.2 Tinjauan Geologi-----	6
2.1.3 Tinjauan Hidrogeologi-----	7
2.2 Air Tanah-----	8
2.3 Metode Geolistrik-----	13
2.3.1 Metode Geolistrik Resistivitas-----	15
2.3.2 Rumus Dasar Listrik-----	16
2.3.2.1 Titik arus di dalam bumi-----	17
2.3.2.2 Titik arus di permukaan bumi-----	18
2.3.2.3 Dua Titik arus di permukaan bumi-----	19
2.3.3 Konsep Resistivitas Semu-----	20
2.3.4 Konfigurasi Elektroda-----	22
2.3.5 Konfigurasi Schlumberger-----	23
2.4 Koordinat UTM-----	25

BAB III METODE PENELITIAN -----	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian-----	29
3.2 Peralatan Penelitian -----	29
3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian -----	30
3.3.1 Pengambilan Data-----	31
3.3.2 Pengolahan Data -----	31
3.3.3 Interpretasi Data-----	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN -----	37
4.1 Analisis Geologi dan Hidrogeologi-----	37
4.2 Eksplorasi Geolistrik-----	37
4.2.1 Pengambilan Data-----	37
4.2.2 Pengolahan Data-----	41
4.2.3 Interpretasi Data -----	43
4.3 Korelasi Data-----	51
BAB V PENUTUP -----	53
5.1 Kesimpulan-----	53
5.2 Saran-----	53
DAFTAR PUSTAKA -----	55
LAMPIRAN-LAMPIRAN -----	59

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Karakteristik air lapisan dan air celah -----	11
Tabel 2.2	Nilai resistivitas batuan-----	14
Tabel 3.1	Hasil pengolahan data dengan IPI2win-----	33
Tabel 3.2	Hasil pengolahan data dengan Progress-----	36
Tabel 4.1	Koordinat titik pengukuran dalam UTM-----	38
Tabel 4.2	Data lapangan titik KN1-----	40
Tabel 4.3	Interpretasi geolistrik-----	44



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Topografi daerah penelitian -----	6
Gambar 2.2 Kondisi geologi daerah penelitian -----	7
Gambar 2.3 Kondisi hidrogeologi daerah penelitian-----	8
Gambar 2.4 Distribusi vertikal air tanah-----	9
Gambar 2.5 Silinder dengan panjang l dan luas penampang A -----	17
Gambar 2.6 Sumber arus tunggal C_1 di dalam bumi-----	17
Gambar 2.7 Sumber arus tunggal C_1 di permukaan bumi---	18
Gambar 2.8 Dua titik arus di permukaan bumi-----	19
Gambar 2.9 Konsep resistivitas semu-----	21
Gambar 2.10 Susunan elektroda -----	22
Gambar 2.11 Konfigurasi Wenner -----	22
Gambar 2.12 Konfigurasi Schlumberger -----	23
Gambar 2.13 Konfigurasi Dipole-Dipole -----	23
Gambar 2.14 Pengukuran konfigurasi Shlumberger -----	24
Gambar 2.15 Susunan elektroda konfigurasi Schlumberger --	25
Gambar 2.16 Zona UTM dunia -----	26
Gambar 3.1 Lokasi daerah penelitian. -----	29
Gambar 3.2 Diagram alir pengukuran geolistrik-----	30
Gambar 3.3 Tampilan IPI2win setelah file dibuka -----	32
Gambar 3.4 Grafik IPI2win setelah dilakukan inversi-----	33
Gambar 3.5 Bentuk data masukan pada Progress -----	35
Gambar 3.6 Grafik hasil pengolahan data dengan Progress -	35
Gambar 4.1 Titik pengukuran pada survei geolistrik menggunakan koordinat UTM di Desa Lukumihi	39
Gambar 4.2 Hasil pengolahan data KN1 dengan software IPI2Win -----	42
Gambar 4.3 Hasil pengolahan data KN1 dengan software Progress -----	43
Gambar 4.4 Kontur resistivitas pada kedalaman 10 m---	48
Gambar 4.5 Kontur resistivitas pada kedalaman 50 m---	49
Gambar 4.6 Kontur resistivitas pada kedalaman 110 m -	50

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	Data Hasil Pendugaan Geolistrik di Lapangan -	59
Lampiran 2	Hasil Pengolahan Data dengan Progress-----	79
Lampiran 3	Peta Geologi-----	99
Lampiran 4	Peta Hidrogeologi -----	100
Lampiran 5	Manual program IPI2Win -----	101
Lampiran 6	Manual program Progress -----	103



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan hidup yang mendasar bagi kehidupan manusia, tanaman dan hewan. Beberapa daerah sangat tergantung pada sumber daya air bawah tanah untuk kebutuhan air bersih. Ketersediaan air yang dapat dikonsumsi di masa kini sangat kurang. Kesulitan untuk mendapatkan air terjadi pada musim-musim kemarau yang panjang terutama di Desa Lukumihi, Kecamatan Kanatang, Kabupaten Sumba Timur.

Secara geografis, Kecamatan Kanatang terletak di bagian utara Kabupaten Sumba Timur. Luas Kecamatan Kanatang 279,4 km² dengan curah hujan yang sangat rendah dan tidak merata tiap tahun, dimana musim penghujan relatif pendek dibandingkan musim kemarau. Secara astronomis, Kecamatan Kanatang berada pada 09° 34' 25,5'' LS dan 120° 13' 32,3'' BT. Topografi wilayah ini datar bergelombang.

Penyelidikan pencarian sumber-sumber air baru dalam penelitian yaitu dengan cara pendugaan geolistrik tahanan jenis atau resistivitas. Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk memperkirakan keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan berdasarkan resistivitas batuan. Melalui studi pengukuran geolistrik resistivitas yang dilakukan di permukaan dapat diketahui posisi dan penyebaran lapisan batuan pembawa air tanah.

Prinsip kerja yang digunakan metode ini adalah dengan menginjeksikan arus melalui suatu elektroda sehingga diperoleh beda potensial dari elektroda tersebut. Hasil dari metode geolistrik adalah nilai resistivitas bawah permukaan dapat diketahui. Dari nilai resistivitas yang diketahui, akan dapat digunakan untuk menggambarkan pola sebaran lapisan pembawa air (akuifer) di daerah penelitian. Besarnya nilai resistivitas pada setiap lapisan tanah dan batuan dari hasil

pengukuran geolistrik resistivitas dapat diinterpretasikan dalam menentukan potensi air tanah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menentukan variasi resistivitas lapisan batuan secara vertikal?
2. Bagaimana mengetahui struktur batuan bawah permukaan dan penyebaran lapisan akuifer?
3. Bagaimana kondisi geologi bawah permukaan terhadap nilai tahanan jenis?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan mempunyai batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Desa Lukumihi, Kecamatan Kanatang, Kabupaten Sumba Timur Nusa Tenggara Timur.
2. Pengukuran metode geolistrik resistivitas menggunakan konfigurasi Schlumberger.
3. Pengolahan data geolistrik menggunakan Excel, IPI2win, Progress dan Surfer.
4. Menentukan struktur lapisan bawah permukaan.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menentukan variasi resistivitas lapisan batuan secara vertikal.
2. Mengetahui struktur batuan bawah permukaan dan sebaran lapisan akuifer.
3. Memperoleh gambaran mengenai kondisi bawah permukaan terhadap nilai tahanan jenis.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian adalah untuk mengetahui posisi air tanah di daerah setempat. Sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pembuatan sumur bor untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Diskripsi Wilayah Studi

2.1.1. Tinjauan Fisiografi

Letak Geografis :

Kabupaten Sumba Timur terletak di bagian selatan Negara Kesatuan Republik Indonesia, diapit oleh dua pulau kecil di bagian selatan yang berpenghuni yaitu Pulau Salura dan Pulau Manggudu. Secara astronomis, Kabupaten Sumba Timur terletak diantara $119^{\circ} 45' - 120^{\circ} 52'$ Bujur Timur (BT) di sebelah timur dan $9^{\circ} 16' - 10^{\circ} 20'$ Lintang Selatan (LS).

Batas Wilayah

Batas-batas wilayah di Kabupaten Sumba Timur sebagai berikut :

- Sebelah Timur berbatasan dengan Laut Sabu.
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Sumba Barat.
- Sebelah Utara berbatasan dengan Selat Sumba.
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Lautan Hindia.

Iklim

Kabupaten Sumba Timur memiliki tiga kurun waktu curah hujan yaitu:

1. Kawasan utara rata-rata curah hujan 800 - 1000 mm per tahun.
2. Kawasan tengah bagian timur dan selatan rata-rata curah hujan 1000 -1500 mm per tahun.
3. Kawasan tengah bagian barat rata-rata curah hujan 1500 - 2000 mm per tahun.

Maka tingkat curah hujan rata-rata per tahun berlangsung 3-4 bulan dengan suhu rata-rata minimum $28,8^{\circ} \text{C}$ dan maksimum $31,4^{\circ} \text{C}$. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Maret dan Desember sedangkan kekeringan menurun pada

bulan April, puncak kekeringan terjadi pada bulan Agustus dan Oktober (Anonymous, 2008).

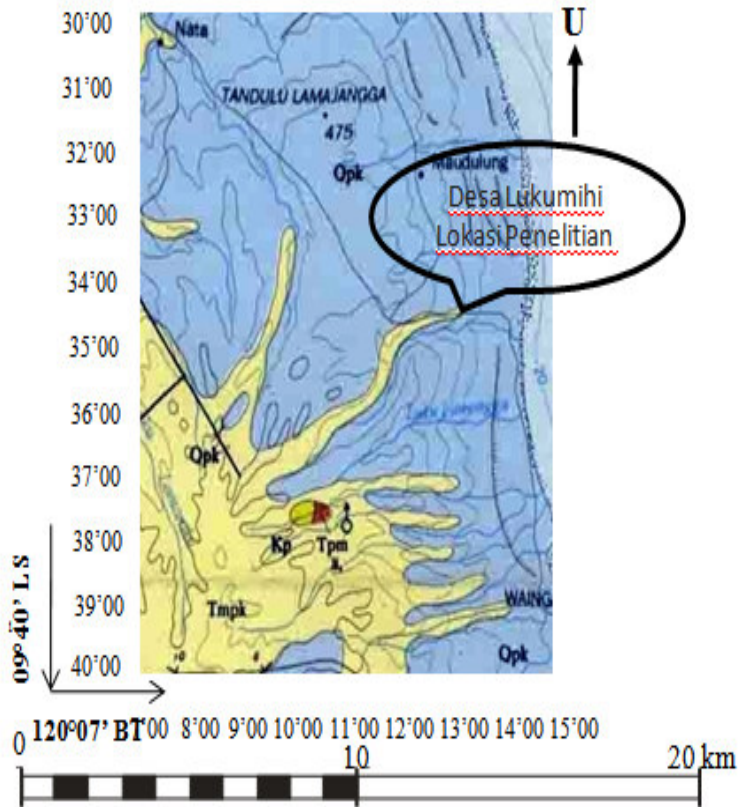
Daerah penelitian berada di Desa Lukumihi, Kecamatan Kanatang, Kabupaten Sumba Timur. Kondisi daerah penelitian relatif datar, seperti yang terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Topografi daerah penelitian.

2.1.2 Tinjauan Geologi

Gambar 2.2 merupakan kondisi geologi di daerah penelitian. Lapisan batuan di Desa Lukumihi termasuk dalam Formasi Kaliangga (Opk) dan Formasi Kananggar (TmPk). Formasi Kaliangga (Opk) berasal dari endapan permukaan yang berumur Kuarter. Sedangkan Formasi Kananggar berasal dari endapan permukaan yang berumur Tersier. Desa Lukumihi berdasarkan komposisi litologi batumannya merupakan batu gamping terumbu, batuan batupasir napalan, batu pasir tufan, tuff dan napal pasiran.

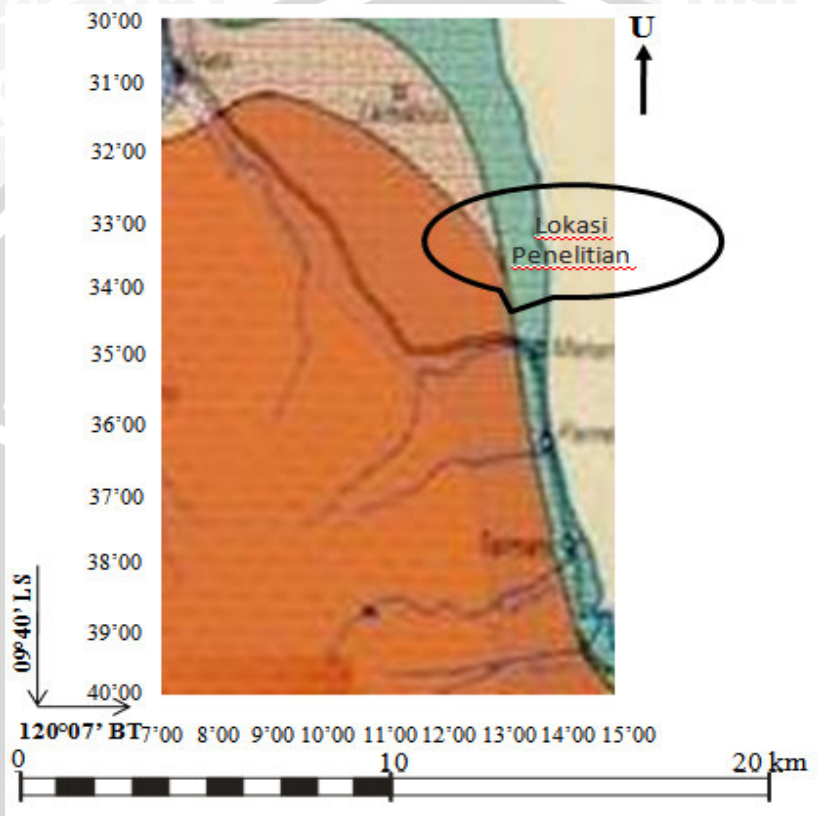


Gambar 2.2 Kondisi geologi daerah penelitian, dengan warna biru merupakan Formasi Kaliangga dengan batuan penyusunnya batu gamping sedangkan warna kuning merupakan Formasi Kananggar dengan batuan penyusunnya batu pasir napalan, batu pasir tufan, tuff dan napal pasiran (Pusat penelitian dan pengembangan geologi lembar Waikabubak dan Waingapu).

2.1.3 Tinjauan Hidrogeologi

Desa Lukumihi berdasarkan potensi air tanahnya merupakan daerah akuifer dengan aliran melalui rekahan,

celahan atau saluran yang merupakan akuifer produktif sedang, seperti terlihat pada gambar 2.3



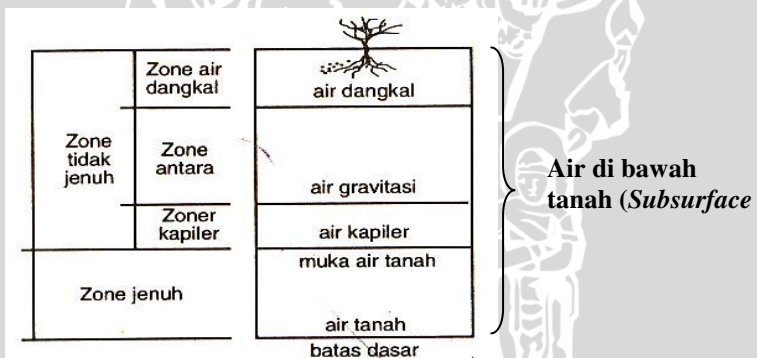
Gambar 2.3 Kondisi hidrogeologi daerah penelitian, dengan warna hijau menunjukkan produksi akuifer sedang, warna orange tua dan orange muda menunjukkan produksi akuifer kecil (Direktorat Geologi Tata Lingkungan).

2.1. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di ruang-ruang butir tanah maupun retakan dari batuan (Sosrodarsono, 2003).

Air tanah terbentuk dari air hujan yang meresap ke dalam tanah di daerah resapan (*recharge area*) dan mengalir melalui lapisan batuan/porositas batuan yang berperan sebagai lapisan pembawa air (akuifer) menuju daerah lepasan (*discharge area*). Air hujan sebagian akan menjadi air permukaan, sebagian akan menguap dan sebagian lagi akan meresap ke dalam tanah menjadi air tanah. Jumlah air hujan yang meresap ke dalam tanah dipengaruhi oleh kemiringan permukaan tanah, kondisi cuaca, porositas dan permeabilitas selubung bumi serta jumlah vegetasi yang terdapat pada daerah tersebut.

Air tanah dibagi dalam zona jenuh dan zona tidak jenuh. Pada zona jenuh semua rongga-rongga terisi oleh air di bawah tekanan hidrostatik. Sedangkan zona tidak jenuh semua rongga-rongga berisi sebagian oleh air dan udara. Zona tidak jenuh terletak di atas zona jenuh sampai ke permukaan tanah. Air yang berada dalam zona jenuh disebut air tanah, sedangkan air yang berada di zona tak jenuh disebut air menggantung atau air dangkal. Besar dan distribusi air masing-masing zona diuraikan dalam gambar 2.4 di bawah ini:



Gambar 2.4 Distribusi vertikal air tanah (Bisri, 1998).

Air tanah berada dalam formasi geologi yang tembus air (*permeable*) yang disebut dengan akuifer. Akuifer merupakan lapisan pengikat air yang memungkinkan air bisa bergerak pada kondisi lapangan yang biasa. Akuifer ditemukan pada lokasi-lokasi seperti: deposit glasial pasir dan kerikil, kipas alupial dataran banjir dan deposit delta pasir (Seyhan, 1977).

Menurut Soemarto (1999) sifat-sifat batuan yang mempengaruhi air tanah dikelompokkan menjadi empat, yaitu:

1. Akuifer

Akuifer merupakan formasi geologi yang tembus air (*permeable*), yaitu lapisan batuan yang mempunyai struktur yang memungkinkan adanya gerakan air melaluinya dalam kondisi medan biasa atau batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air tanah. Contoh : pasir, batu pasir kerikil dan batu gamping.

2. Akuitard

Akuitard merupakan formasi geologi yang bersifat setengah tidak tembus air (*semi impermeable*), dapat menyimpan air, tetapi hanya dapat mengalirkan air dalam jumlah terbatas.

Contoh : pasir lempungan, batuan lempung pasiran dan lempung pasiran.

3. Akuiklud

Akuiklud merupakan formasi geologi yang sama sekali tidak tembus air (*impermeable*), dimana formasi ini mengandung air tetapi tidak memungkinkan adanya gerakan air yang melewatinya. Contoh : lempung, lanau, tuf halus dan serpih.

4. Akuifuge

Akuifuge merupakan formasi geologi yang kedap air dan tidak mengandung atau mengalirkan air. Contoh : batuan beku yang padat.

Keadaan sebuah akuifer ditentukan oleh struktur geologi dan bentuk topografinya. Dengan mengidentifikasi struktur geologi, maka keadaan dan kedudukan air tanah berdasarkan kemampuannya dalam menahan, menampung, mengalirkan air dan besar kapasitasnya dapat diketahui.

Pergerakan air tanah di permukaan bumi, mempunyai karakteristik air lapisan dan air celah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Karakteristik air lapisan dan air celah.

Karakteristik	air lapisan	air celah
Kondisi kadar air	Air terdapat dalam ruang antara butir-butir tanah dari lapisan	Air terdapat dalam ruang celah sekunder atau zona retakan
Teori air tanah	Umumnya dapat diadakan	Dalam banyak hal tidak dapat diadakan
Keadaan akuifer	Akuifer itu dibentuk dan didistribusi secara teratur menurut kondisi sedimentasi. Air diisi terutama melalui akuifer	Akuifer khusus tidak dibentuk dan didistribusi secara tidak teratur. Air diisi terutama melalui zona celah dan retakan
Jenis akuifer	Pasir, kerikil, lapisan-lapisan pasir dan kerikil dalam alluvium atau dilluvium	Zona retakan yang terbentuk dalam batuan dasar (dalam lapisan sebelum tersier atau batuan fragmen gunung api)
Daerah tempat terjadinya	Dataran, teras	Daerah bergunung-gunung, kaki gunung api
Cara pengambilan air	Sumur, kolam pengumpul, saluran pengumpul	Pemboran horizontal, terowongan

Berdasarkan susunan lapisan geologi dan kemampuan mengalirkan air, akuifer dapat dibedakan menjadi empat macam (Sosrodarsono, 2003) yaitu:

1. Akuifer bebas (*Unconfined Aquifer*)

Adalah akuifer yang muka air tanahnya merupakan bidang batas sebelah atas dari daerah jenuh air dan bagian bawahnya dibatasi oleh lapisan kedap air (*impermeable*).

2. Akuifer terkekang (*Confined Aquifer*)
Adalah akuifer yang sepenuhnya jenuh air yang bagian bawah dan atasnya dibatasi oleh lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan yang lebih besar dari tekanan atmosfer.
3. Akuifer setengah terkekang (*Semi Confined aquifer*)
Adalah akuifer yang sepenuhnya jenuh air dengan bagian atas dibatasi oleh lapisan setengah kedap air (*semi impermeable*) dan bagian bawahnya terletak pada dasar yang kedap air (*impermeable*).
4. Akuifer menggantung
Adalah akuifer yang mempunyai massa air tanah terpisah dari tanah induk oleh lapisan yang relatif kedap air yang begitu luas dan terletak di atas daerah jenuh air.

Berdasarkan sifat fisik batuan, ada 2 jenis media penyusun akuifer yaitu sistem media pori dan sistem media rekahan. Pada sistem media berpori, air tanah mengalir melalui rongga antar butir yang terdapat dalam suatu batuan misalnya batu pasir dan batuan alluvial. Sedangkan pada sistem media rekahan, air mengalir melalui rekahan-rekahan yang terdapat pada batuan misalnya pada batu gamping, batuan metamorf dan lava.

Pori-pori atau rongga-rongga pada suatu batuan dapat berfungsi sebagai pipa air tanah. Bentuk pori-pori batuan tidak sama, tergantung dari ukuran butirnya, bentuknya, ketidakteraturan susunannya (*irregularity*) dan distribusinya. Berdasarkan proses terbentuknya, rongga/pori pada suatu batuan dibagi menjadi dua (Soemarto, 1999) yaitu:

1. Rongga primer

Rongga ini terbentuk saat proses geologi berlangsung yaitu pada saat batuan terbentuk. Jika pada lapisan tertentu mengalami proses geologi pada waktu yang sama maka kemungkinan besar rongga-rongga dalam lapisan tersebut akan saling berhubungan. Rongga primer sering dijumpai pada batuan sedimen dan batuan beku.

2. Rongga sekunder

Rongga ini terbentuk setelah proses geologi terjadi yaitu setelah batuan terbentuk. Rongga –rongga ini terbentuk karena adanya lipatan (*joint*), patahan (*fractures*), lubang-lubang yang dibuat oleh binatang maupun tumbuhan, sehingga memungkinkan terjadinya rongga-rongga yang menghubungkan antara lapisan satu dengan yang lainnya

Porositas batuan merupakan ukuran rongga-rongga atau pori-pori yang terdapat pada batuan. Kapasitas penyimpanan air suatu akuifer tergantung pada porositas batuan yang merupakan perbandingan volume pori-pori dengan volume total batuan

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100 \% \quad (2.1)$$

Dimana :

n = Persen porositas

V_v = Volume rongga (cm^3)

V = Volume total batuan (cm^3)

2.3 Metode Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi. Metode geolistrik ini meliputi pengukuran medan potensial, arus listrik dan elektromagnetik (Dobrin, 1998).

Ketika air hujan murni tersimpan dalam pori-pori suatu batuan, zat-zat mineral dengan jumlah tertentu akan larut dan masuk ke dalam pori-pori sehingga konduktivitas elektrolitnya berubah. Konduktivitas semakin bertambah dengan panjangnya persinggungan air dengan batuan. Batuan seperti lempung yang basah mempunyai konduktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasir atau kerikil yang basah. Resistivitas makin kecil jika porositas makin besar dan konsentrasi zat-zat yang elektrolit semakin banyak terlarut (Anonymous, 2001).

Adanya cairan atau air dalam sistem rekahan dapat menurunkan nilai resistivitas batuan. Pada umumnya resistivitas batuan sedimen ditentukan oleh komposisi mineral dan struktur geologinya. Batuan keras dan padat memiliki nilai resistivitas lebih tinggi dibandingkan dengan batuan yang kurang padat atau batuan lepas.

Tabel 2.2 Nilai resistivitas batuan (Blaricom, 1988).

Rock Type	Resistivity Range (ohm. m)
Igneous and Metamorphic Rocks	
Granite	$3 \times 10^2 - 10^6$
Andesite	$1,7 \times 10^2 - 4,5 \times 10^4$
Lavas	$10^2 - 5 \times 10^4$
Basalt	$10 - 1,3 \times 10^7$
Tuffs	$2 \times 10^3 - 10^5$
Slates various	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Marble	$10^2 - 2,5 \times 10^8$
Quartzites various	$10 - 2 \times 10^8$
Sediments Rocks	
Consolidates Shales	$20 - 2 \times 10^3$
Argilites	$10 - 8 \times 10^2$
Conglomerates	$2 \times 10^3 - 10^4$
Sandstones	$1 - 6,4 \times 10^8$
Limestones	$50 - 10^7$
Dolomite	$3,5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
Unconsolidates wet clay	20
Marls	3 - 70
Clays	1 - 100
Alluvium and sands	10 - 800
Oil sands	4 - 800
Soils and water	
Groundwater	$0,1 - 10^3$
Brackish water	0,2 - 1
Sea water	0,3 - 0,2

Tabel 2.2 merupakan tabel nilai resistivitas batuan yang digunakan untuk melakukan interpretasi atau pendugaan jenis batuan pada hasil pengukuran dan pengolahan data geolistrik.

2.3.1 Metode Geolistrik Resistivitas

Resistivitas atau disebut juga dengan tahanan jenis suatu bahan merupakan suatu besaran/parameter yang menunjukkan tingkat hambatan bahan tersebut terhadap arus listrik. Jika suatu bahan mempunyai nilai resistivitas yang semakin besar, maka bahan tersebut akan semakin sulit untuk dilalui arus listrik. Tahanan jenis merupakan kebalikan dari daya hantar jenis. Jadi, metode resistivitas digunakan untuk menyelidiki struktur bawah permukaan berdasarkan resistivitas batuan (Waluyo, 2001).

Metode tahanan jenis merupakan salah satu metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan bumi dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam sebuah batuan di bawah permukaan bumi. Metode yang termasuk dalam kelompok ini antara lain: tahanan jenis, tahanan jenis *head on*, potensial diri, polarisasi terimbas, EM VLF, magnetotellurik, arus tellurik dan elektromagnetik (Santoso, 2002).

Metode geolistrik tahanan jenis memanfaatkan sifat resistivitas listrik batuan untuk mendeteksi dan memetakan formasi atau struktur bawah permukaan. Metode ini dilakukan melalui pengukuran beda potensial yang ditimbulkan akibat injeksi arus listrik di dalam bumi. Berdasarkan nilai resistivitas listriknya, dapat diketahui material penyusun dari struktur bawah permukaan bumi.

Secara umum, pengukuran metode geolistrik resistivitas dapat dibagi menjadi dua bagian (Sismanto, 2001) yaitu:

1. Metode Resistivitas Mapping

Metode ini digunakan untuk menyelidiki variasi resistivitas ke arah horizontal. Kedalaman di bawah permukaan yang tersurvei adalah sama. Pelaksanaannya dilakukan dengan menggerakkan seluruh elektroda sepanjang lintasan

pengukuran secara bersama-sama dengan interval jarak tertentu dan arah yang sama.

2. Metode Resistivitas Sounding

Metode ini digunakan untuk menyelidiki variasi atau kontras resistivitas ke arah vertikal. Dari metode ini akan diketahui tebal masing-masing lapisan batuan yang tersurvei yang ada di bawah permukaan. Pelaksanaannya dilakukan dengan menggerakkan elektroda menjauhi pusat konfigurasi. Semakin jauh elektroda, maka semakin besar jangkauan kedalaman yang dicapai. *Vertikal Electrical Sounding* atau biasa disebut metode sounding adalah salah satu metode geofisika yang digunakan untuk penyelidikan lapisan pembawa air tanah dan eksplorasi bijih logam dengan mempelajari variasi resistivitas listrik bumi terhadap kedalaman pada suatu titik amat dan mengkorelasikannya dengan data geologi.

Menurut Robinson (1988), terdapat beberapa asumsi dasar yang digunakan dalam metode geolistrik resistivitas, yaitu:

1. Bawah permukaan tanah terdiri dari beberapa lapisan yang dibatasi oleh bidang batas horizontal serta terdapat kontras resistivitas antara bidang batas per lapisan tersebut.
2. Tiap lapisan mempunyai ketebalan tertentu, kecuali untuk lapisan terbawah mempunyai ketebalan tidak terhingga.
3. Tiap lapisan dianggap bersifat homogen isotropik.
4. Tidak ada sumber selain arus yang diinjeksikan di atas permukaan bumi.
5. Arus yang diinjeksikan adalah arus searah.

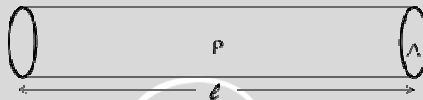
2.3.2 Rumus Dasar Listrik

Hukum fisika yang menjadi dasar dalam metode geolistrik resistivitas adalah Hukum Ohm. Bila arus listrik searah dialirkan melalui suatu medium maka perbandingan antara potensial (V) yang terjadi dengan arus (I) yang diberikan adalah tetap dan besarnya tetapan ini tergantung dari medium

tersebut. Tetapan ini disebut tahanan R , yang dinyatakan dalam hubungan matematis :

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.2)$$

Resistivitas suatu batuan dapat digambarkan sebagai suatu silinder yang mempunyai luas dan panjang tertentu, sehingga jika silinder mempunyai panjang (l) dan luas (A) maka silinder akan terkonduksi dengan resistivitas (ρ).



Gambar 2.5 Silinder dengan panjang l dan luas penampang A .

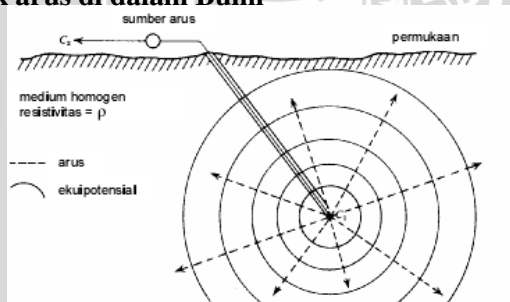
Nilai Resistivitas dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$R = \frac{\rho l}{A} \quad (2.3)$$

Jika persamaan (2.2) disubstitusikan ke persamaan (2.3), maka diperoleh persamaan:

$$\rho = \frac{VA}{II} \quad (2.4)$$

2.3.2.1 Titik arus di dalam Bumi



Gambar 2.6 Sumber arus tunggal C_1 di dalam bumi (Telford et al, 1976).

Gambar 2.6 di atas merupakan gambar sumber arus tunggal C_1 di dalam medium homogen seluruh-ruang (*whole-space*), sementara pasangan sumber arus C_2 dianggap terletak di tak hingga.

Arus yang keluar secara radial dari titik arus adalah :

$$I = - \frac{A dV}{\rho dr} \quad (2.5)$$

Sehingga arus yang melalui luas permukaan bola $A = 4 \pi r^2$ dengan jari-jari r adalah

$$I = - \frac{4\pi r^2 dV}{\rho dr} \quad (2.6)$$

Beda potensial yang terjadi yaitu:

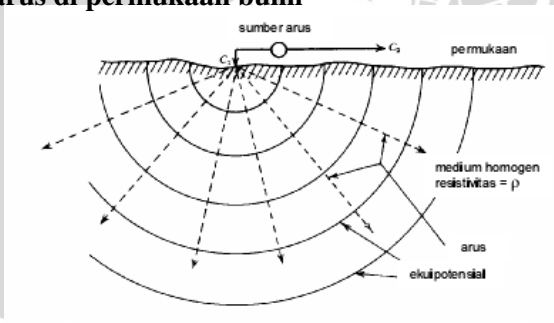
$$\int dV = \int \frac{I \rho}{4\pi r^2} dr$$

$$V = \frac{I \rho}{4\pi r} \quad (2.7)$$

Sehingga, Resistivitasnya:

$$\rho = 4\pi r \frac{V}{I} \quad (2.8)$$

2.3.2.2 Titik arus di permukaan bumi



Gambar 2.7 Sumber arus tunggal C_1 di permukaan bumi (Telford et al, 1976).

Gambar 2.7 di atas merupakan gambar sumber arus tunggal C_1 di permukaan medium homogen setengah ruang (*half space*), sementara pasangan sumber arus C_2 dianggap terletak di tak hingga.

Untuk permukaan bumi yang dialiri arus I , berlaku Hukum Ohm (pers 2.5)

$$I = -\frac{A dV}{\rho dr}$$

Pola arusnya menyebar melalui luas setengah bola $A = 2\pi r^2$ sehingga arusnya menjadi

$$I = -\frac{2\pi r^2}{\rho} \frac{dV}{dr}$$

$$dV = -\frac{\rho I}{2\pi r^2} dr$$

(2.9)

Beda potensial di suatu titik sejauh r dari pusat arus adalah :

$$V = \int dV = \int_0^r -\frac{\rho I}{2\pi r^2} dr = -\frac{\rho I}{2\pi r}$$

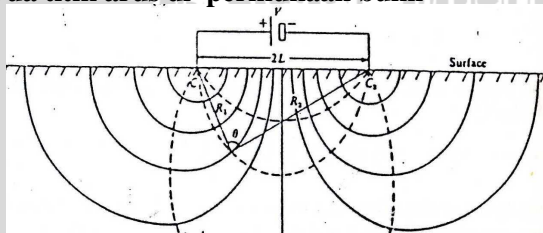
(2.10)

Sehingga Resistivitasnya :

$$\rho = 2\pi r \frac{V}{I}$$

(2.11)

2.3.2.3 Dua titik arus di permukaan bumi



Gambar 2.8 Dua titik arus di permukaan bumi (Telford et al, 1976).

Beda potensial di titik M oleh arus yang melewati elektroda A dan B adalah :

$$V_M = \frac{I\rho}{2\pi r} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) \quad (2.12)$$

Beda potensial di titik N oleh arus yang melewati elektroda A dan B adalah :

$$V_N = \frac{I\rho}{2\pi r} \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \quad (2.13)$$

Tanda negatif (-) tersebut disebabkan oleh arus yang arahnya berlawanan pada elektroda arus ganda.

Beda potensial yang terjadi antara titik M dan N yang diakibatkan oleh injeksi arus pada elektroda A dan B adalah :

$$\Delta V = V_M - V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right] \quad (2.14)$$

$$\rho = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I} \quad (2.15)$$

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.16)$$

Dengan
$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \quad (2.17)$$

K adalah faktor geometri yang diturunkan untuk konfigurasi elektroda. Faktor geometri ini merupakan suatu besaran yang berfungsi sebagai koreksi berbagai konfigurasi elektroda potensial dan arus (Sugiyanti, 2007).

2.3.3 Konsep Resistivitas Semu

Bumi terdiri dari bermacam-macam lapisan dengan nilai resistivitas (ρ) yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Maka harga resistivitas yang diperoleh dari pengukuran bukan merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja, terutama untuk spasi elektroda yang lebar. Karena resistivitas yang diperoleh bukan merupakan resistivitas yang sebenarnya,

maka resistivitas ini disebut dengan resistivitas semu (*apparent resistivity*). Resistivitas semu disimbolkan dengan ρ_a .

Resistivitas semu merupakan resistivitas dari suatu medium fiktif homogen yang ekuivalen dengan medium berlapis yang ditinjau. Untuk kasus tak homogen, bumi diasumsikan berlapis-lapis dengan masing-masing lapisan mempunyai harga hambatan jenis yang berbeda-beda.



Gambar 2.9 Konsep resistivitas semu, terdiri dari dua lapis yang mempunyai hambatan jenis berbeda (ρ_1 dan ρ_2) dianggap sebagai medium satu lapis homogen yang mempunyai satu harga hambatan jenis yaitu tahanan jenis semu ρ_a dengan konduktansi lapisan fiktif sama dengan jumlah konduktansi masing-masing lapisan ($\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$).

Pada medium berlapis, nilai resistivitas semu merupakan fungsi jarak antar elektroda arus. Pada jarak elektroda arus yang kecil maka akan menghasilkan resistivitas semu (ρ_a) yang harganya mendekati nilai resistivitas (ρ) batuan di dekat permukaan, sedangkan pada elektroda arus yang besar maka akan menghasilkan resistivitas semu (ρ_a) yang harganya mendekati nilai resistivitas (ρ) batuan lebih dalam.

Untuk menghitung besarnya resistivitas semu suatu batuan digunakan persamaan (2.16) :

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

dimana:

ρ_a = Resistivitas Semu (ohm.m)

K = Faktor Geometri

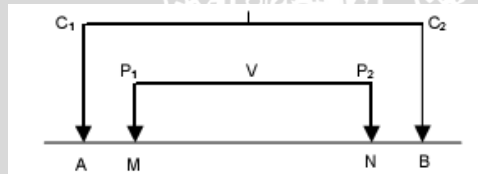
ΔV = Beda Potensial (V)

I = Kuat Arus (A)

Resistivitas yang dihasilkan tergantung pada jarak sistem elektroda yang dipakai. Penggunaan konfigurasi yang berbeda akan menghasilkan nilai resistivitas semu yang berbeda pula walaupun menggunakan jarak elektroda yang sama. Resistivitas semu untuk konfigurasi Wenner disimbolkan dengan ρ_{aw} , sedangkan resistivitas semu untuk konfigurasi Schlumberger disimbolkan dengan ρ_{as} .

2.3.4 Konfigurasi Elektroda

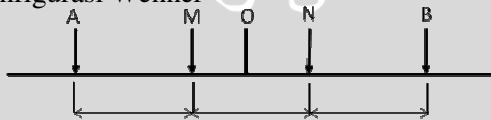
Terdapat beberapa konfigurasi elektroda yang digunakan dalam survey geolistrik. Pemilihan konfigurasi elektroda tergantung pada kondisi lapangan, kedalaman target yang dicapai dan tujuan survei. Konfigurasi elektroda yang sering digunakan antara lain konfigurasi Wenner, Schlumberger dan Dipole-Dipole.



Gambar 2.10 Susunan elektroda, elektroda A dan B disebut elektroda arus (*current electrode*), sedangkan elektroda M dan N disebut elektroda potensial (*potential electrode*). Elektroda arus ditulis dengan C_1 dan C_2 , dan elektroda potensial ditulis dengan P_1 dan P_2 .

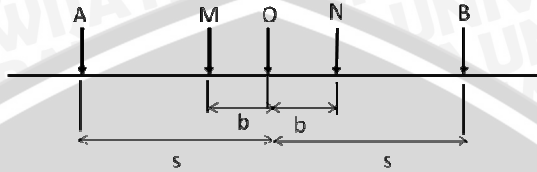
Dalam pengukuran di lapangan, keempat elektroda tersebut diinjeksikan ke dalam tanah. Arus listrik dialirkan ke dalam bumi melalui elektroda arus C_1 dan C_2 . Kemudian, beda potensial diukur melalui elektroda potensial P_1 dan P_2 . Konfigurasi elektroda yang umum digunakan (Waluyo, 2001) adalah :

- Konfigurasi Wenner



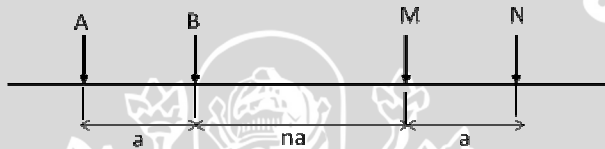
Gambar 2.11 Konfigurasi Wenner, dengan jarak $AM = MN = NB = a$

- Konfigurasi Schlumberger



Gambar 2.12 Konfigurasi Schlumberger, dengan jarak $AO = BO = s$, $MO = NO = b$, eksentrisitas $b/s < 1/3$, titik O adalah pusat konfigurasi.

- Konfigurasi Dipole-Dipole



Gambar 2.13 Konfigurasi Dipole-Dipole, dengan jarak $AB = MN = a$, $BM = na$.

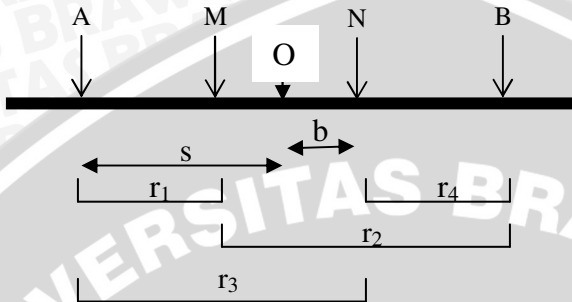
Pengaturan letak elektroda-elektroda dapat bermacam-macam, tetapi pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi tiga macam berdasarkan kuantitas fisik yang diukur (Srijatno,1980) yaitu :

- Pengaturan yang bertujuan mencatat perbedaan potensial antara dua elektroda pengukur yang berjarak lebar, contoh: metode Wenner.
- Pengaturan yang bertujuan mencatat gradien potensial atau intensitas medan listrik dengan menggunakan pasangan elektrode pengukur yang berjarak rapat, contoh: metode Schlumberger.
- Pengaturan yang bertujuan mencatat kelengkungan fungsi-fungsi potensial dengan mempergunakan pasangan elektrode arus maupun pengukur yang dipasang berjarak rapat, contoh: metode Dipole-Dipole.

2.3.5 Konfigurasi Schlumberger

Susunan dari elektroda arus dan elektroda potensial adalah segaris. Elektroda arus pada konfigurasi ini ditempatkan jauh

lebih terpisah dari elektroda potensial. Gambar 2.14 merupakan gambar pengukuran konfigurasi Schlumberger.



Gambar 2.14 Pengukuran konfigurasi Schlumberger, dengan titik O merupakan titik pusat pengukuran, MN merupakan jarak spasi elektroda potensial dan AB merupakan jarak elektroda arus.

Dalam konfigurasi Schlumberger, $r_1 = s - b$, $r_2 = s + b$, $r_3 = s + b$, $r_4 = s - b$. Maka beda potensial antara titik M dan N adalah :

$$\Delta V = V_M - V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} \right) - \left(\frac{1}{r_{AN}} - \frac{1}{r_{BN}} \right) \right] \quad (2.14)$$

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{s-b} - \frac{1}{s+b} \right) - \left(\frac{1}{s+b} - \frac{1}{s-b} \right) \right] \quad (2.18)$$

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \frac{4b}{s^2 - b^2} \quad (2.19)$$

Sehingga resistivitas semunya menjadi :

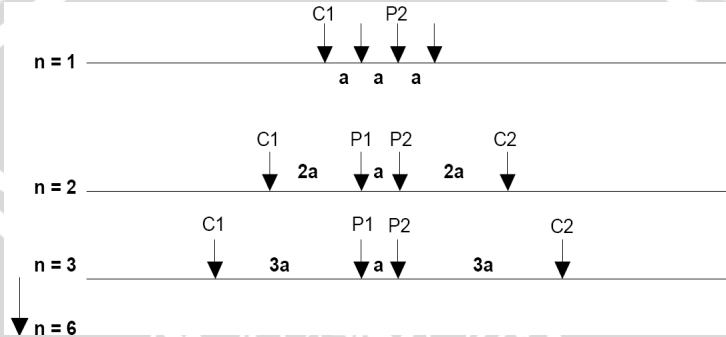
$$\rho = \frac{\pi(s^2 - b^2)}{2b} \left(\frac{\Delta V}{I} \right) \quad (2.20)$$

Persamaan di atas memberikan hubungan antara ρ dengan $\left(\frac{\Delta V}{I} \right)$. Keduanya dihubungkan oleh suatu besaran yang tergantung dari konfigurasi atau geometri dari elektroda arus dan tegangan. Besaran inilah yang dinamakan faktor geometri.

Untuk konfigurasi Schlumberger, faktor geometrinya adalah :

$$K = \frac{\pi(s^2 - b^2)}{2b} \quad (2.21)$$

Bentangan elektroda pada konfigurasi Schlumberger adalah seperti diperlihatkan gambar di bawah ini.



Gambar 2.15 Susunan elektroda konfigurasi Schlumberger (Loke, 1996).

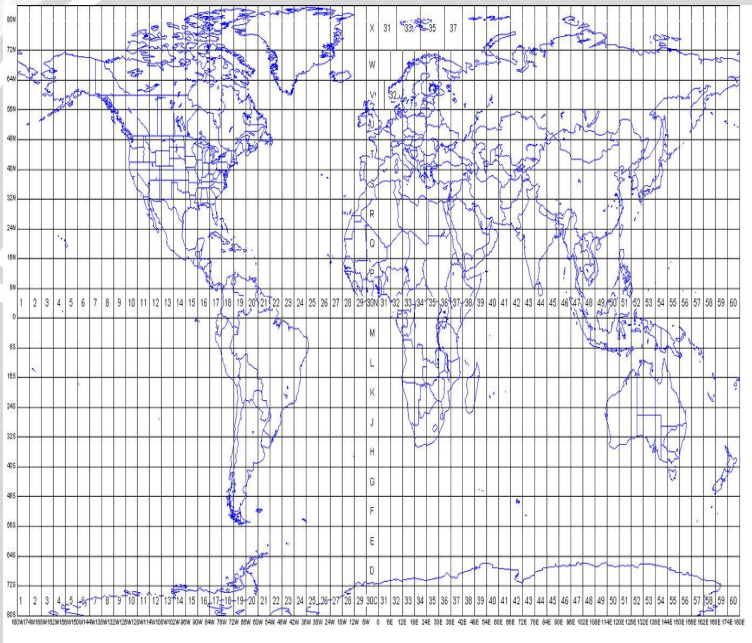
Konfigurasi ini sering digunakan untuk pengukuran vertical sounding karena penerapannya lebih praktis.

2.4 Koordinat UTM

Sistem koordinat merupakan kesepakatan tata cara menentukan posisi di suatu tempat. Dengan adanya sistem koordinat, masyarakat menjadi lebih memahami mengenai posisi di suatu tempat. Terdapat dua sistem koordinat yang digunakan di Indonesia yaitu sistem koordinat geodetic dan sistem koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*). Pada penelitian ini, menggunakan koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*) karena sistem koordinat ini menggunakan perhitungan jarak sehingga cocok digunakan dalam melakukan pemetaan.

Pembagian zona UTM adalah seluruh permukaan bumi dibagi atas 60 bagian. Setiap zona memiliki lebar bujur sebesar 6°. Sebagai contoh, zona 1 dimulai dari 180° BB hingga 174° BB, zona 2 dimulai dari 174° BB hingga 168° BB terus ke arah

timur hingga zona 60 yang dimulai dari 174° BT sampai 180° BT. Batas lintang dalam sistem koordinat ini adalah 80° LS hingga 84° LU. Setiap zona memiliki lebar 8° yang pembagiannya dimulai dari 80° LS ke arah utara. Bagian derajat dari bawah (LS) dinotasikan mulai dari C, D, E, F hingga X (huruf I dan O tidak digunakan). Gambar 2.16 merupakan gambar zona UTM dunia.



Gambar 2.16 Zona UTM dunia.

Sistem koordinat UTM menggunakan perhitungan jarak, sehingga angka-angka yang tertera pada peta menunjukkan jarak sebenarnya di lapangan (dalam satuan meter). Dalam sistem koordinat UTM, garis bujurnya menggunakan arah Timur (T) atau East (E) dan garis lintangnya menggunakan arah utara (U) atau North (N). Cara penulisannya adalah sebagai berikut :

51 L 0195432 mT

UTM 8940459 mU

Cara pembacaannya adalah

1. Letak koordinat UTM berada pada zona 51 L .
2. Memiliki koordinat bujur 0195432 mT yaitu terletak 195432 m dari titik origin (500.000 m kearah barat dari tengah zona bujur 51).
3. Memiliki koordinat lintang 8940459 mU yaitu terletak 8940459 m dari titik awal zona lintang C kearah selatan garis khatulistiwa.

Pada penelitian ini, koordinat pada masing-masing titik pengukuran menggunakan koordinat UTM. Zona dari daerah penelitian adalah 51 L (Anonymous, 2009).



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil pada bulan September 2008. Tempat yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah di Desa Lukumihi, Kecamatan Katanang, Kabupaten Sumba Timur Nusa Tenggara Timur.



Gambar 3.1 Lokasi daerah penelitian, dengan titik pengukuran sesuai pada gambar 2.2.

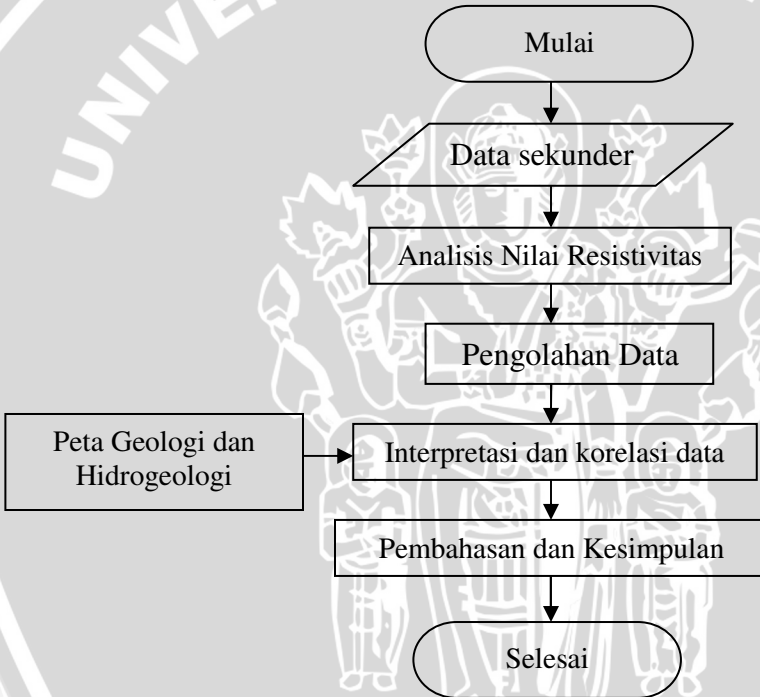
3.2 Peralatan Penelitian

Dalam penelitian ini, peralatan yang digunakan adalah Resistivity Meter merk OYYO TIPE MCOHM-EL MODEL-2119D, elektroda arus dan potensial (@ 2unit), kabel arus dan potensial (@ 2 unit), accu kering (26 Ampere/12 volt), palu, kompas geologi, GPS (*Global Positioning System*), Kabel rool, seperangkat komputer, pasak, peta geologi dan peta hidrogeologi.

3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Dalam penelitian ini, nilai yang diperoleh adalah nilai resistivitas batuan di tempat penelitian dengan metode sounding konfigurasi Schlumberger.

Nilai resistivitas batuan dapat diukur secara tidak langsung dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui 2 elektroda arus di permukaan bumi, kemudian mengukur beda potensial yang terjadi antara 2 titik elektroda potensial.



Gambar 3.2 Diagram alir pengukuran geolistrik.

Secara garis besarnya, prosedur pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder, berupa posisi titik pengukuran (lintang, bujur dan altitude), jarak spasi elektroda (m) dan resistivitas (ohm). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger pada 20 titik duga (*sounding point*) dengan jarak antar titik 25 m, menggunakan spasi terpendek 1 m dan spasi terpanjang 20 m (*fixed electrode*) dengan asumsi bentangan sampai 200 m. Panjang spasi elektroda yang digunakan adalah 1,5 m, 2,5 m, 5 m, 7,5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 30 m, 40 m, 60 m, 80 m dan 100 m.

3.3.2 Pengolahan Data

Data observasi merupakan hasil dari pengukuran di lapangan yang berupa nilai jarak antar elektroda, arus yang diinjeksikan dan beda potensial yang terukur.

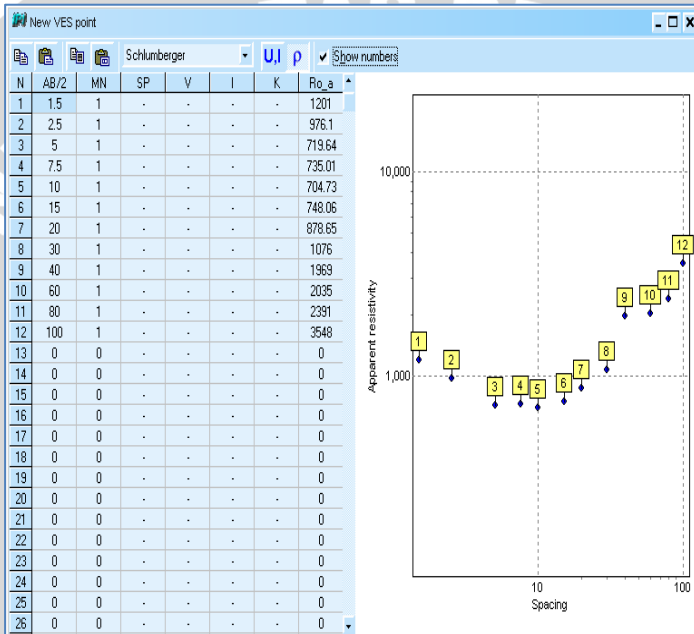
Pengolahan data dilakukan dengan memasukkan data dari lapangan yang berupa nilai arus yang diinjeksikan (I), nilai beda potensial (V) serta jarak antar elektroda. Pengolahan data ini dilakukan dengan program komputer menggunakan software IPI2win, Progress dan Surfer.

1. IPI2win

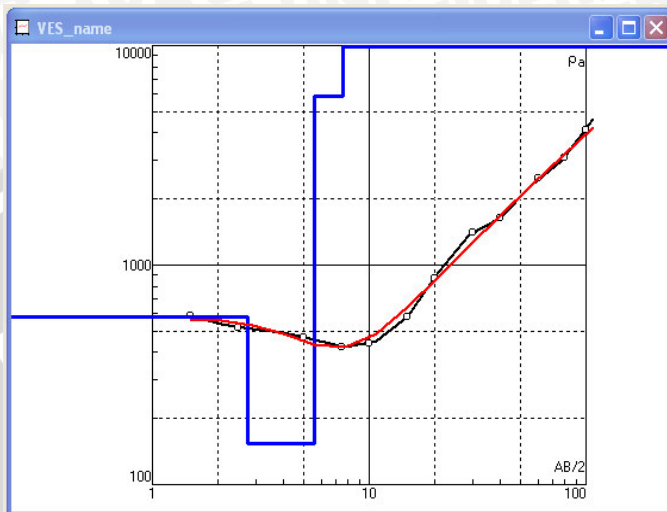
Data geolistrik yang dimasukkan pada IPI2Win terdiri dari jarak antara elektroda (m) dan nilai resistivitas semu ρ_a (ohm.meter). Langkah – langkah pengolahan data geolistrik dengan IPI2win adalah :

1. Membuka program software IPI2win, kemudian memilih metode yang digunakan sesuai dengan pengukuran geolistrik yang dilakukan.
2. Memasukkan data yang terdiri dari spasi elektroda (m) dan resistivitas semu ρ_a (ohm.m). Contoh masukan data pada gambar 3.3.
3. Menyimpan data dalam bentuk file txt.

4. Melakukan interpretasi untuk memperoleh jumlah lapisan kedalaman dan ketebalan lapisan serta nilai resistivitas yang sebenarnya dari masing-masing lapisan batuan. Interpretasi dilakukan sampai diperoleh error yang paling kecil. (gambar 3.4)
5. Menyimpan hasil interpretasi dalam bentuk dat.



Gambar 3.3 Tampilan IPI2win setelah file dibuka.



Gambar 3.4 Grafik IPI2win setelah dilakukan inversi, terdiri dari garis berwarna hitam, merah dan biru. Garis yang berwarna hitam merupakan kurva yang diperoleh dari pengukuran di lapangan (kurva lapangan), garis berwarna merah adalah kurva teori yang digunakan untuk mencocokkan kurva lapangan dan garis warna biru terdiri dari garis vertikal dan garis horizontal merupakan model parameter yang diperoleh.

Tabel 3.1 Hasil pengolahan data dengan IPI2win, dengan N adalah jumlah lapisan, ρ adalah resistivitas batuan (ohm.meter), h adalah ketebalan lapisan (m) dan d dan Alt merupakan kedalaman lapisan (m).

N	ρ	h	d	Alt
1	579	2.76	2.76	-2.76
2	154	2.8	5.56	-5.56
3	5896	1.99	7.55	-7.55
4	72779	8.62	16.2	-16.17
5	100000	5.38	21.5	-21.55
6	55529	7.1	28.6	-28.65
7	65232	11.4	40	-40.05
8	18040	9.59	49.6	-49.64
9	21856	8.5	58.1	-58.14
10	27392	21.6	79.7	-79.74
11	33562	19.1	98.8	-98.84
12	48710			

Dari pengolahan data dengan IPI2win dapat diketahui jumlah lapisan, kedalaman dan ketebalan lapisan serta nilai resistivitas sebenarnya dari masing-masing lapisan.

2. Progress

Penggunaan software ini digunakan untuk memperhalus grafik yang diperoleh dari software IPI2win dan memperjelas dugaan kedalaman lapisan batuan. Nilai resistivitas dan kedalaman lapisan batuan yang diduga akan mendekati nilai resistivitas dan kedalaman lapisan batuan yang sebenarnya. Sehingga, akan memudahkan pada saat melakukan interpretasi.

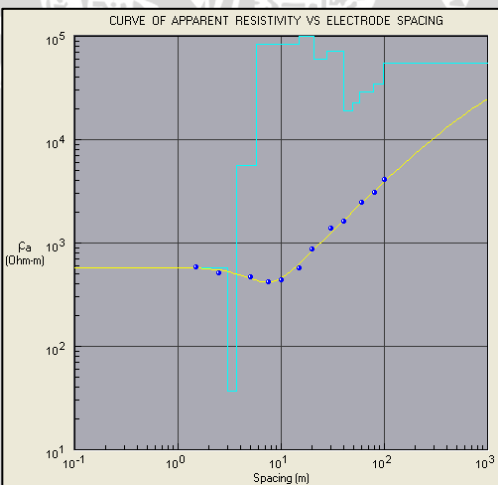
Langkah – langkah pengolahan data geolistrik dengan software Progress adalah :

1. Membuka program *software Progress*, kemudian membuka *observed data* dan memilih metode yang digunakan.
2. Memasukkan data yang terdiri dari jarak spasi (m) dan resistivitas semu ρ_a (ohm.meter), kemudian melakukan penyimpanan data.
3. Membuka *forward modelling* dan memasukkan nilai kedalaman dan resistivitas sesuai dengan jumlah lapisan yang diperoleh dari analisis dengan menggunakan software IPI2win.
4. Melakukan *invers modelling* sampai diperoleh RMS (*Root Means Square*) yang terkecil.
5. Melakukan interpretasi data sehingga diperoleh nilai resistivitas dan ketebalan dari masing-masing lapisan.
6. Kemudian data disimpan pada folder Progress dan di print atau disimpan pada program paint.

File of Observed Data (Sounding Point) : D:\a\Nis titip\Pengolahan Data\Progress\KN2.ind

No	Spacing	Observed Data	No	Spacing	Observed Data
1	1.5	591	21		
2	2.5	520	22		
3	5	471	23		
4	7.5	422	24		
5	10	439	25		
6	15	580	26		
7	20	875	27		
8	30	1404	28		
9	40	1633	29		
10	60	2475	30		
11	80	3066	31		
12	100	4131	32		
13			33		
14			34		
15			35		
16			36		
17			37		
18			38		
19			39		
20			40		

Gambar 3.5 Bentuk data masukan pada Progress, dengan *spacing* adalah jarak spasi elektroda dan *observed data* adalah data dari hasil pengolahan data menggunakan IPI2win.



Gambar 3.6 Grafik hasil pengolahan data dengan Progress.

Tabel 3.2 Hasil pengolahan data dengan Progress.

LEGEND

Sounding Point : KN2
Electrode Configuration : Schlumberger
RMS (Root Mean Square) : 5.3496 %

Model Parameters

Layer	Depth	Resistivity
1	0.00	578.89
2	3.03	37.03
3	3.70	5622.29
4	5.74	84403.95
5	14.91	111264.19
6	20.58	60216.86
7	27.85	72313.28
8	40.07	18989.21
9	49.43	22614.51
10	57.80	29026.21
11	78.96	34683.32
12	97.85	54500.31

Description :

- = Observed Data
- = Calculated Data
- = Model Parameters
- ρ_a = Apparent Resistivity (Ohm-m)
- Spacing = Electrode Spacing (m) : AB/2
- Depth = Depth of Layer (m)
- Resistivity = True Resistivity of Layer (Ohm-m)

Dari pengolahan data dengan software Progress, dapat diketahui nilai resistivitas dan gambaran dari lapisan batuan dengan lebih jelas sehingga dapat diketahui tebalnya lapisan batuan pada masing-masing titik duga.

3. Surfer

Setelah dilakukan interpretasi terhadap nilai tahanan jenis pada masing-masing lapisan batuan, kemudian analisis data dilanjutkan dengan analisis sebaran batuan yang terdapat pada daerah penelitian. Pengolahan data pada software Surfer menggunakan kedalaman 10 m, 50 m dan 110 m.

3.3.3 Interpretasi data

Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan software Progress yang berupa tampilan grafik dan nilai resistivitas batuan, selanjutnya dapat diinterpretasikan struktur bawah permukaan bumi berdasarkan nilai resistivitas serta didukung oleh data geologi dan data hidrogeologi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Geologi dan Hidrogeologi

Penelitian ini dilakukan di Desa Lukumihi, Kecamatan Kanatang, Kabupaten Sumba Timur. Kawasan Sumba bagian Timur merupakan relatif datar. Batuan dasarnya didominasi oleh Formasi Kananggar dan Formasi Kaliangga, yang terdiri dari batu gamping terumbu dan ada juga sedikit di bagian selatan dijumpai singkapan-singkapan dan batu vulkanis dari Formasi Masu. Letak daerah penelitian berada diantara formasi Kananggar dan Formasi Kaliangga. Potensi air tanah diduga terdapat pada Formasi Kananggar yang memiliki lapisan batuan batu pasir napalan, batu pasir tufan, tuff dan napal pasiran. Hal itu disebabkan karena pasir memiliki porositas dan permeabilitas tinggi dan berpotensi dalam menyimpan maupun meloloskan air tanah. Sedangkan pada peta hidrogeologi, termasuk dalam akuifer melalui celahan atau saluran yang dengan produksi akuifer sedang. Potensi air bawah tanah terletak pada titik KN18 dan KN19. Nilai resistivitas pada titik KN18 adalah 42 ohm.m dengan kedalaman 16 – 103 m dan 76 ohm.m pada kedalaman 122 – 180 m dengan ketebalan 58 m. Kemudian, pada titik KN19 diperoleh nilai resistivitas 70 ohm.m dengan kedalaman 13 – 32 m dan ketebalan 19 m.

4.2 Eksplorasi Data Geolistrik

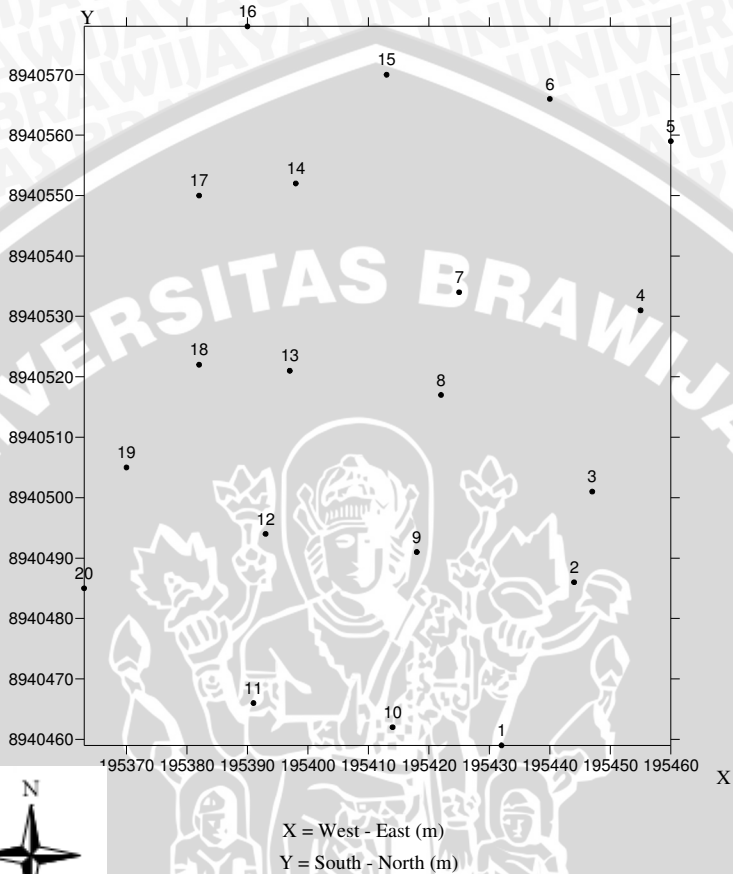
Secara umum, prosedur yang mempengaruhi hasil akhir dari eksplorasi geolistrik ini yaitu pengambilan data, pangolahan data dan interpretasi data.

4.2.1 Pengambilan Data

Pengambilan data geolistrik dilakukan di Desa Lukumihi, Kecamatan Kanatang, Kabupaten Sumba Timur Propinsi Nusa Tenggara Timur.

Tabel 4.1 Koordinat titik pengukuran dalam UTM (*Universal Transverse Mercator*).

Titik	Titik di lapangan	W – E (m)	S – N (m)
1	KN1	195432	8940459
2	KN2	195444	8940486
3	KN3	195447	8940501
4	KN4	195455	8940531
5	KN5	195460	8940559
6	KN6	195440	8940566
7	KN7	195425	8940534
8	KN8	195422	8940517
9	KN9	195418	8940491
10	KN10	195414	8940462
11	KN11	195391	8940466
12	KN12	195393	8940494
13	KN13	195397	8940521
14	KN14	195398	8940552
15	KN15	195413	8940570
16	KN16	195390	8940578
17	KN17	195382	8940550
18	KN18	195382	8940522
19	KN19	195370	8940505
20	KN20	195363	8940485



Gambar 4.1 Titik pengukuran pada survei geolistrik menggunakan koordinat UTM di Desa Lukumihi.

Pada gambar 4.1 di atas menunjukkan bahwa sumbu X adalah West – East yang merupakan jarak titik pengukuran dari titik origin secara horizontal ke arah timur (dalam meter). Sumbu Y merupakan jarak titik pengukuran dari 80 LS secara vertikal ke arah utara (dalam meter). Penelitian ini berada pada zona 51. Titik (0,0) berada pada Laut Flores. Titik 1 sampai 5, arah bentangnya membentang dari selatan ke utara, kemudian pada titik 6 sampai 10, arah bentangnya

membentang dari utara ke selatan. Demikian sebaliknya. Hal tersebut disesuaikan dengan topografi daerah penelitian. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger pada 20 titik duga (*sounding point*), jarak antar titik 25 m dengan asumsi bentangan sampai 200 m. Panjang spasi elektroda yang digunakan adalah 1,5 m, 2,5 m, 5 m, 7,5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 30 m, 40 m, 60 m, 80 m dan 100m. Setelah dilakukan pengambilan data di lapangan, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data.

Pada titik sounding 1, yaitu titik KN1 diperoleh titik koordinat 0195432 mT dan 8940459 mN.

Tabel 4.2 Data lapangan titik KN1.

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	93,93	193,30794	2,058	6,28	589,8804
2,5	1	28	58,113804	2,058	18,84	532,0039
5	1	8,35	17,1843	2,058	77,715	648,9203
7,5	1	3,12	6,42096	2,058	175,84	548,6208
10	1	2,098	4,317684	2,058	313,215	657,1251
15	1	0,776	1,597008	2,058	705,715	547,6348
20	1	0,691	1,422078	2,058	1255,215	867,3536
30	1	0,472	0,971376	2,058	2825,215	1333,501
40	1	0,364	0,749112	2,058	5023,215	1828,45
60	1	0,269	0,553602	2,058	11303,22	3040,565
80	1	0,145	0,29841	2,058	20095,22	2913,806
100	1	0,125	0,25725	2,058	31399,22	3924,902

Tabel 4.2 merupakan tabel yang berisikan data dari lapangan, dengan AB/2 adalah spasi elektroda arus (m), MN merupakan jarak elektroda tegangan (m), R merupakan nilai resistivitas yang terukur (ohm), V merupakan nilai beda potensial (mVolt), I merupakan arus yang mengalir (mA), K merupakan faktor geometri dari konfigurasi Schlumberger, sedangkan ρ merupakan resistivitas semu (ohm.m). Data lapangan terdapat pada lampiran 1.

4.2.2 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan dengan cara :

1. Analisis Resistivitas Semu

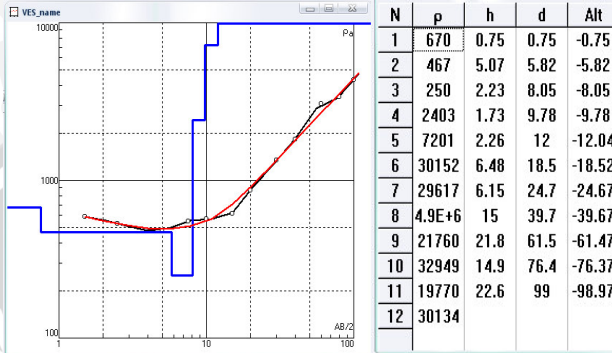
Resistivitas semu adalah acuan yang digunakan untuk menentukan dugaan lapisan batuan dan akuifer yang didapat. Baik itu dugaan jumlah dan ketebalan lapisan batuan maupun lapisan batuan yang menjadi akuifer. Data yang diperoleh dari lapangan kemudian diolah dalam bentuk Excel. Dalam perhitungan tahap awal akan dicari nilai dari K (faktor geometri) dan ρ (resistivitas semu). Berdasarkan data yang didapat, akan diperoleh nilai resistivitas semu yang bervariasi. Nilai resistivitas semu kemudian diolah dengan menggunakan software IP2Win.

2. Analisis IPI2win

Program ini digunakan untuk mendapatkan nilai resistivitas lapisan batuan yang sesungguhnya. Informasi yang diperoleh berupa nilai resistivitas yang sebenarnya, jumlah lapisan batuan pada titik duga dan ketebalan lapisan batuan.

Pada gambar 4.2 merupakan gambar hasil pengolahan data KN1 menggunakan software IPI2win.

Grafik dan tabel di atas memperlihatkan bahwa pada KN1 terdapat 12 lapisan permukaan bawah batuan yang memiliki nilai resistivitas yang bervariasi pada setiap kedalaman. Pada lapisan pertama, tampak grafik memiliki nilai resistivitas yaitu 670 ohm.m dan stabil pada lapisan ke 3. kemudian pada lapisan ke 4 mengalami kenaikan yaitu dengan nilai resistivitas 2403 ohm.m hingga pada lapisan ke 8 yaitu mencapai nilai resistivitas $4,9 \times 10^5$ ohm.m. Kemudian pada lapisan selanjutnya mengalami penurunan. Grafik yang dihasilkan merupakan hasil dari inversi software IPI2win. Proses inversi adalah data hasil pengukuran yang diproses sedemikian rupa untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan yang sebenarnya dalam bentuk grafik.



Keterangan :

- Kurva lapangan
- Kurva teori

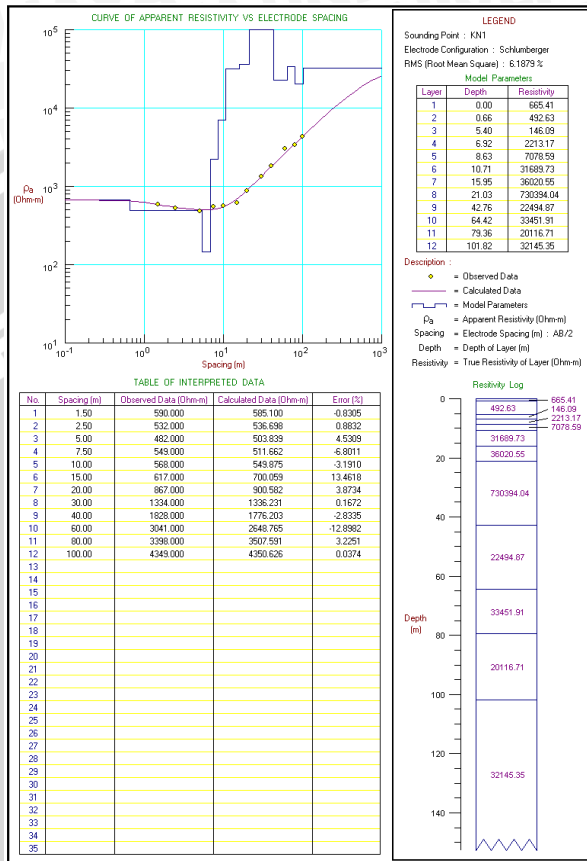
Gambar 4.2 Hasil pengolahan data KN1 dengan software IPI2win.

3. Analisis Progress

Setelah dilakukan analisis data dengan menggunakan software IPI2win, analisis data dilanjutkan dengan menggunakan software Progress. Nilai-nilai resistivitas dan kedalaman lapisan batuan yang diduga nantinya akan mendekati nilai-nilai resistivitas dan kedalaman lapisan batuan yang sebenarnya. Sehingga, akan memudahkan pada saat melakukan interpretasi. Progress memiliki kelebihan pada proses inversi/*inverse modelling*, sehingga kurva dapat berhimpit dengan baik (error kecil). Kelebihan yang lain adalah adanya kemudahan di dalam melakukan pencetakan data hasil pengukuran pada tiap titik sounding.

Adapun alur dasar pengolahan data geolistrik sebagai berikut : *Input* → *Forward modelling* → *Invers Modelling* → Interpretasi.

Gambar 4.3 merupakan gambar hasil pengolahan data KN1 dengan software Progress. Hasil pengolahan data dengan software Progres terdapat pada lampiran 2.



Gambar 4.3 Hasil pengolahan data KN1 dengan software Progress.

4.2.3 Interpretasi Data

Gambaran mengenai keadaan bawah permukaan atau persebaran batuan secara vertikal, dapat diperoleh dari data pengukuran dan analisis data geolistrik. Berdasarkan gambaran ini dapat diketahui litologi batuan penyusun, letak dan persebarannya. Litologi batuan daerah penelitian sangat terkait dengan kondisi geologi. Berdasarkan litologi batuan yang telah diketahui, maka zona akuifer daerah penelitian dapat diketahui.

Interpretasi data ini dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari titik pengukuran. Pada titik KN1, lapisan paling atas (*top soil*) diduga berupa batuan dolomite yang memiliki nilai resistivitas 665 ohm.m dengan ketebalan 7 m. Hal ini didasarkan pada nilai batuan dolomite yang memiliki resistivitas $3,5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$ ohm.m. Lapisan kedua diduga berupa limestone yang memiliki nilai resistivitas 2213 ohm.m. Karena limestone menurut tabel 2.2 memiliki nilai resistivitas 50 - 10^7 ohm.m. Diperkirakan lapisan ini memiliki ketebalan 1 m. Lapisan terakhir merupakan lapisan limestone yang memiliki nilai resistivitas besar, yaitu 30152 ohm.m. Diperkirakan lapisan ini memiliki kedalaman 91 m.

Berikut adalah tabel interpretasi dari pengukuran geolistrik pada tiap titik :

Tabel 4.3 Interpretasi geolistrik.

Titik	Resistivitas (ohm.m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Kandungan Litologi
KN1	665	7	0 – 7	Soil
	2213	106	7 – 101	Limestone
KN2	578	3	0 – 3	Soil
	5622	94	3 – 97	Limestone
KN3	112	2	0 – 2	Soil
	222	15	2 – 17	Dolomite
	8356	118	21 – 139	Limestone
KN4	113	10	0 – 10	Soil
	38034	155	10 – 165	Limestone
KN5	1329	7	0 – 7	Soil
	20015	128	7 – 135	Limestone
KN6	720	6	0 – 6	Soil
	903	10	6 – 16	Dolomite
	11667	88	16 – 108	Limestone

Lanjutan Tabel 4.3

Titik	Resistivitas (ohm.m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Kandungan Litologi
KN7	86	10	0 – 10	Soil
	664569	135	10 – 145	Limestone
KN8	235	11	0 – 11	Soil
	62700	130	11 – 141	Limestone
KN9	1571	18	0 – 18	Soil
	1479	103	18 – 121	Limestone
KN10	3501	13	0 – 13	Soil
	115255	110	13 – 123	Limestone
KN11	1780	11	0 – 11	Soil
	37703	117	11 – 128	Limestone
KN12	1773	12	0 – 12	Soil
	69460	125	12 – 137	Limestone
KN13	2421	15	0 – 15	Soil
	11264	93	15 – 108	Limestone
KN14	1819,86	15	0 – 15	Soil
	2269,96	138	15 – 153	Limestone
KN15	14111	14	0 – 14	Soil
	1107119	139	14 – 153	Limestone
KN16	1418	15	0 – 15	Soil
	4076	88	15 – 103	Limestone
KN17	1149	12	0 – 12	Soil
	10512	82	12– 94	Limestone
KN18	778	16	0 – 16	Soil
	42	87	16 – 103	Batu Pasir
	188	19	103– 122	Dolomite
	76	58	122 - 180	Batu Pasir

Lanjutan Tabel 4.3

Titik	Resistivitas (ohm.m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Kandungan Litologi
KN19	357	13	0– 13	Soil
	70	19	13 – 32	Batu Pasir
	186	6	32 – 38	Dolomite
	1515	61	38 – 99	Limestone
KN20	15	16	0– 16	Soil
	6467	76	16 – 92	Limestone

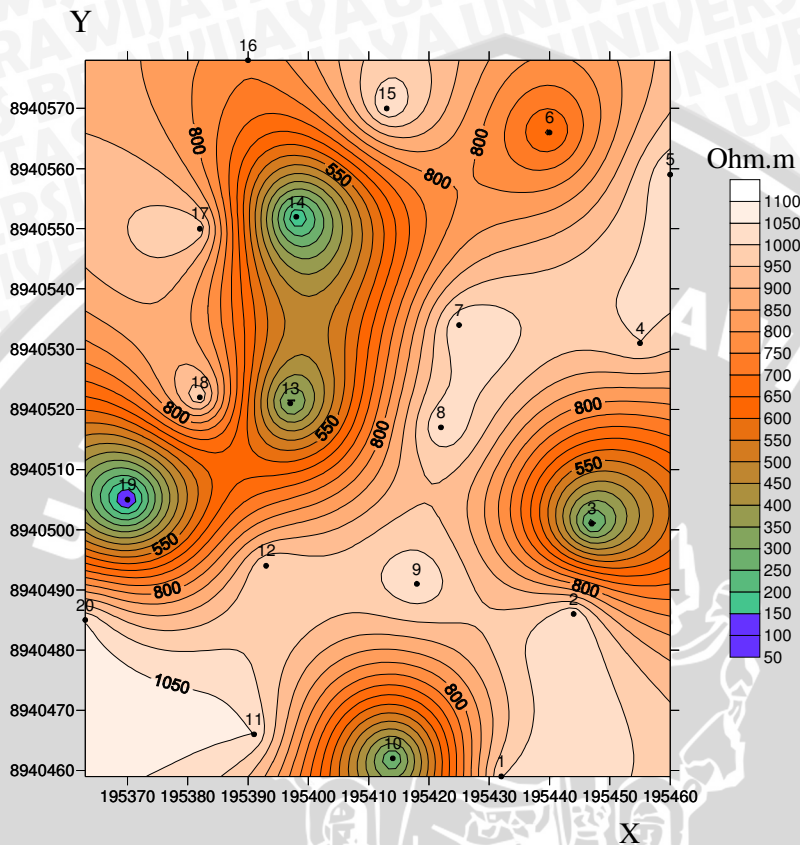
Berdasarkan pada tabel hasil interpretasi dari masing-masing titik, dapat diketahui bahwa nilai resistivitas yang dihasilkan besar. Batuan penyusunnya didominasi oleh dolomite dan limestone. Titik KN18 dan KN19 diperkirakan berupa batu pasir dimana air diduga terdapat pada titik ini. Hal itu disebabkan karena pasir memiliki porositas dan permeabilitas tinggi, yaitu 10-20% dan berpotensi dalam menyimpan maupun meloloskan air tanah. Nilai resistivitas pada titik KN18 adalah 42 ohm.m dengan kedalaman 16 – 103 m dan 76 ohm.m pada kedalaman 122 – 180 m dengan ketebalan 58 m. Kemudian, pada titik KN19 diperoleh nilai resistivitas 70 ohm.m dengan kedalaman 13 – 32 m dan ketebalan 19 m. Hal ini diperkuat dengan nilai resistivitas pasir (Tabel 2.2) memiliki nilai $1-6,4 \times 10^8$ ohm.m dari nilai resistivitas *groundwater* $0,1 - 10^3$ ohm.m.

Dari hasil interpretasi geolistrik, kemudian dibuat kontur resistivitas sebagai berikut :

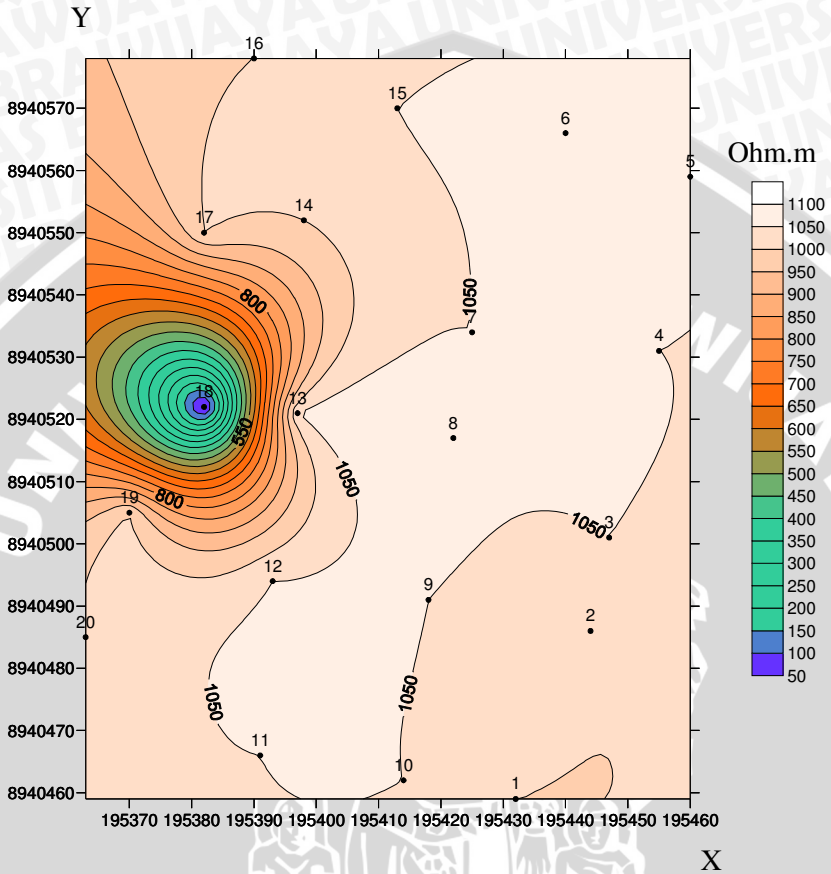
1. Pada gambar 4.4 merupakan kontur resistivitas pada kedalaman 10 m. Pada gambar tersebut terlihat bahwa kedalaman ini didominasi oleh batuan limestone dengan nilai resistivitas antara 500-1050 ohm.m. Terdapat juga batuan dolomite dengan nilai resistivitas 100-500 ohm.m. Kemudian, terdapat batu pasir yang terletak pada titik KN18 dan KN19 dengan nilai resistivitas 0–100 ohm.m.

2. Pada gambar 4.5 merupakan kontur resistivitas pada kedalaman 50 m. Pada gambar tersebut terlihat bahwa batuan didominasi oleh dolomite dan limestone. Pada titik KN18, terdapat batu pasir dengan nilai resistivitas 0-100 ohm.m.
3. Pada gambar 4.6 merupakan kontur resistivitas pada kedalaman 110 m. Pada gambar tersebut terlihat bahwa batuan didominasi oleh dolomite dan limestone.

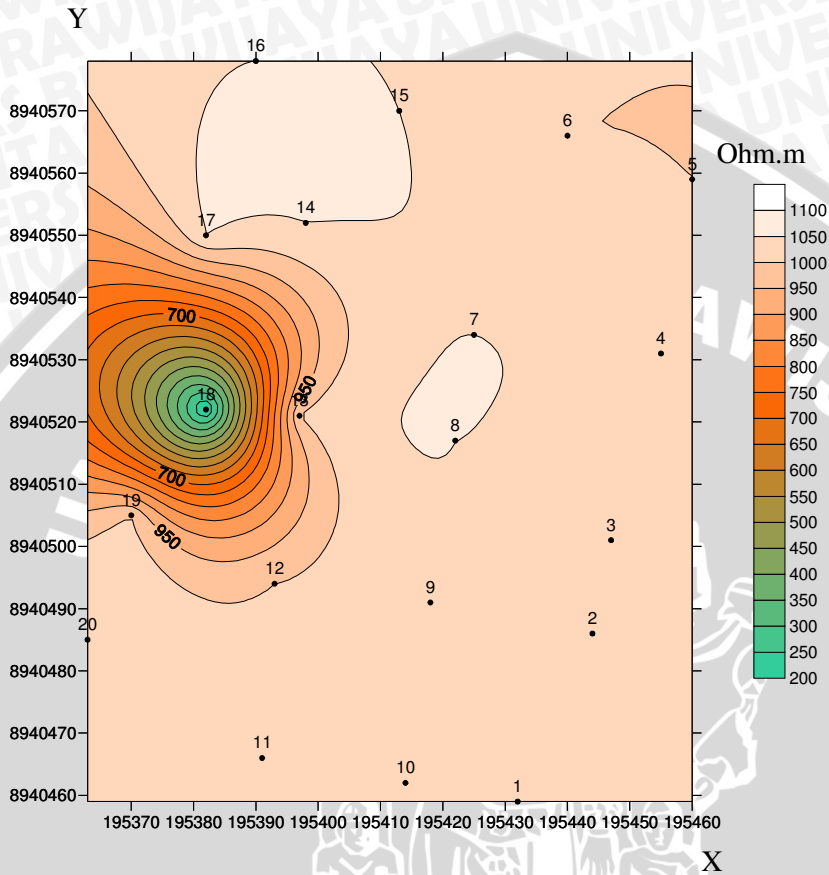




Gambar 4.4 Kontur resistivitas pada kedalaman 10 m, warna biru merupakan batu pasir, warna hijau merupakan dolomite dan warna orange merupakan limestone.



Gambar 4.5 Kontur resistivitas pada kedalaman 50 m, warna biru merupakan batu pasir, warna hijau merupakan dolomite dan warna orange merupakan limestone.



Gambar 4.6 Kontur resistivitas pada kedalaman 110 m, warna biru merupakan batu pasir, warna hijau merupakan dolomite dan warna orange merupakan limestone.

4.3 Korelasi Data

Pada tahap akhir adalah dengan mengkorelasikan hasil interpretasi data dengan analisa geologi dan hidrogeologi daerah penelitian sehingga nantinya dapat diketahui arah aliran air di bawah permukaan tanah berdasarkan nilai resistivitas sebenarnya.

Pendugaan litologi dengan geolistrik jika dikorelasikan dengan data geologi yaitu letak daerah penelitian berada diantara Formasi Kananggar dan Formasi Kaliangga. Potensi air tanah diduga terdapat pada Formasi Kananggar yang memiliki lapisan batuan pasir napalan, pasir tuff, dan pasir napal. Sedangkan pada peta hidrogeologi, termasuk dalam akuifer melalui celahan atau saluran. Dimana, jenis akuifer batuan yang menyusun sistem akuifer memiliki porositas yang mengakibatkan batuan ini mempunyai kelulusan sedang sampai tinggi. Titik KN1-KN17 diduga terletak pada Formasi Kaliangga, yang batuan dasarnya terdiri atas batu gamping, sehingga tidak memiliki potensi air bawah tanah. Sedangkan titik KN18 dan KN19 yang berada pada Formasi Kananggar, dimana lapisan penyusun batuan berupa pasir memiliki potensi air tanah. Hal itu disebabkan karena pasir memiliki porositas dan permeabilitas tinggi, yaitu 10-20% dan berpotensi dalam menyimpan maupun meloloskan air tanah. Nilai resistivitas pada titik KN18 adalah 42 ohm.m dengan kedalaman 16 – 103 m dan 76 ohm.m pada kedalaman 122 – 180 m dengan ketebalan 58 m. Kemudian, pada titik KN19 diperoleh nilai resistivitas 70 ohm.m dengan kedalaman 13 – 32 m dan ketebalan 19 m.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengukuran, maka dihasilkan kesimpulan, bahwa titik KN18 dan titik KN19 memiliki potensi air tanah. Lapisan batuan penyusunnya terdiri atas batu pasir napalan, batu pasir tufan, tuff, dan napal pasiran. Titik KN18 (0195382, 8940522)m Nilai resistivitas pada titik KN18 adalah 42 ohm.m dengan kedalaman 16 – 103 m dan 76 ohm.m pada kedalaman 122 – 180 m dengan ketebalan 58 m dan titik KN19 (0195370, 8940505)m diperoleh nilai resistivitas 70 ohm.m dengan kedalaman 13 – 32 m dan ketebalan 19 m.

5.2 Saran

Diperlukan suatu penyimpanan database semacam software GIS yang dapat digunakan sebagai sarana pendukung ketika melakukan interpretasi.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2001. **Modul Semester Break**. Laboratorium Fisika Bumi. Institut Teknologi Bandung.
- Anonymous, 2008. Kabupaten Sumba Timur. <http://www.sumbatimurkab.go.id/> Diakses tgl 21 Desember 2008
- Anonymous, 2009. Universal Mercator Coordinate System.pdf. Diakses tgl 5 Mei 2009
- Bisri, Mohammad. 1998. **Aliran Air Tanah**. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Blaricom, Richard Van. 1988. *Practical Geophysics for The Exploration Geologist*. Northwest Mining Association. USA.
- Dobrin, Milton B. 1998. *Introduction to Geophysical Prospecting*. edisi ke-4, Mc Graw Hill Book, Co. Singapura.
- Loke, M.H and Barker R.D. 1996. *Rapid Least-squares Inversion of Apparent Resistivity Pseudosection by Quasi-Newton Method*. Geophysics Prospecting 44,131-152.
- Robinson, Coruh. 1988. *Basics Exploration Geophysics*. John Willey And Son Inc. Canada.
- Santoso, Djoko. 2002. **Pengantar Teknik Geofisika**. ITB. Bandung.
- Seyhan, Ersin. 1977. **Dasar-Dasar Hidrologi**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sismanto. 2001. **Panduan Workshop Eksplorasi Geofisika. Teori dan Aplikasi**. FMIPA UGM. Yogyakarta.
- Soemarto, CD. 1999. **Hidrologi Teknik**, edisi ke-2. Erlangga. Jakarta.
- Sosrodarsono, Suyono. 2003. **Hidrologi Untuk Pengairan**. edisi ke-9, PT Pradnya Paramita. Erlangga. Jakarta.

Srijatno.1980. **Geofisika Terapan**. Departemen fisika ITB. Bandung.

Sugiyanti. 2007. **Eksplorasi Air Bawah Tanah Dengan Menggunakan Geolistrik Resistivitas 2D di Desa Karangwidoro Kecamatan Dau Malang**. Tugas Akhir Sarjana Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Malang.

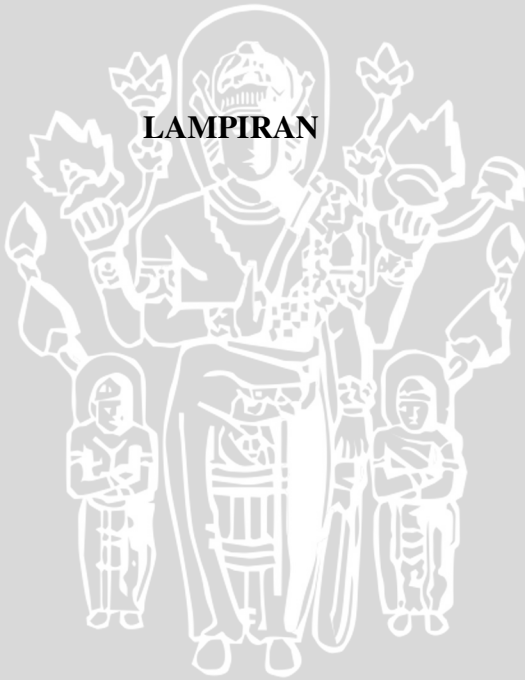
Telford, Geldart, Sheriff, Keys. 1976. **Applied Geophysics**. 2nd edition. Cambridge University Press. New York.

Waluyo. 2001. **Panduan Workshop Eksplorasi Geofisika (Teori & Aplikasi). Metode Resistivitas**. Laboratorium Geofisika, fakultas MIPA, UGM. Jogjakarta.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN 1

Tabel L.1 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN1

Koordinat : X : 0195432 mT

Y : 8940459 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	93,93	193,30794	2,058	6,28	589,8804
2,5	1	28	58,113804	2,058	18,84	532,0039
5	1	8,35	17,1843	2,058	77,715	648,9203
7,5	1	3,12	6,42096	2,058	175,84	548,6208
10	1	2,098	4,317684	2,058	313,215	657,1251
15	1	0,776	1,597008	2,058	705,715	547,6348
20	1	0,691	1,422078	2,058	1255,215	867,3536
30	1	0,472	0,971376	2,058	2825,215	1333,501
40	1	0,364	0,749112	2,058	5023,215	1828,45
60	1	0,269	0,553602	2,058	11303,22	3040,565
80	1	0,145	0,29841	2,058	20095,22	2913,806
100	1	0,125	0,25725	2,058	31399,22	3924,902

Tabel L.2 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN2

Koordinat : X : 0195444 mT

Y : 8940486 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	94,0725	193,6012	2,058	6,28	590,7753
2,5	1	27,625	56,85225	2,058	18,84	520,455
5	1	6,056	12,46325	2,058	77,715	470,642
7,5	1	2,126	4,375308	2,058	175,84	373,8358
10	1	1,25	2,5725	2,058	313,215	391,5188
15	1	0,721	1,483818	2,058	705,715	508,8205
20	1	0,697	1,434426	2,058	1255,215	874,8849
30	1	0,497	1,022826	2,058	2825,215	1404,132
40	1	0,325	0,66885	2,058	5023,215	1632,545
60	1	0,219	0,450702	2,058	11303,22	2475,404
80	1	0,128	0,263424	2,058	20095,22	2572,188
100	1	0,143	0,294294	2,058	31399,22	4490,088

Tabel L.3 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN3

Koordinat : X : 0195447 mT

Y : 8940501 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	16,93	34,84194	2,058	6,28	106,3204
2,5	1	4,997	10,28383	2,058	18,84	94,14348
5	1	0,856	1,761648	2,058	77,715	66,52404
7,5	1	0,587	1,208046	2,058	175,84	103,2181
10	1	0,355	0,73059	2,058	313,215	111,1913
15	1	0,134	0,275772	2,058	705,715	94,56581
20	1	0,149	0,306642	2,058	1255,215	187,027
30	1	0,0977	0,201067	2,058	2825,215	276,0235
40	1	0,0395	0,081291	2,058	5023,215	198,417
60	1	0,03	0,06174	2,058	11303,22	339,0965
80	1	0,0234	0,048157	2,058	20095,22	470,228
100	1	0,0199	0,040954	2,058	31399,22	624,8444

Tabel L.4 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN4

Koordinat : X : 0195455 mT

Y : 8940531 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	17,425	35,86065	2,058	6,28	109,429
2,5	1	4,692	9,656136	2,058	18,84	88,39728
5	1	0,984	2,025072	2,058	77,715	76,47156
7,5	1	0,517	1,063986	2,058	175,84	90,90928
10	1	0,394	0,810852	2,058	313,215	123,4067
15	1	0,273	0,561834	2,058	705,715	192,6602
20	1	0,197	0,405426	2,058	1255,215	247,2774
30	1	0,134	0,275772	2,058	2825,215	378,5788
40	1	0,105	0,21609	2,058	5023,215	527,4376
60	1	0,09	0,18522	2,058	11303,22	1017,289
80	1	0,07	0,14406	2,058	20095,22	1406,665
100	1	0,0574	0,118129	2,058	31399,22	1802,315

Tabel L.5 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN5

Koordinat : X : 0195460 mT

Y : 8940559 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	96,468	198,5311	2,058	6,28	605,819
2,5	1	21,3	43,8354	2,058	18,84	401,292
5	1	3,865	7,95417	2,058	77,715	300,3685
7,5	1	1,463	3,010854	2,058	175,84	257,2539
10	1	0,895	1,84191	2,058	313,215	280,3274
15	1	0,458	0,942564	2,058	705,715	323,2175
20	1	0,3	0,6174	2,058	1255,215	376,5645
30	1	0,191	0,393078	2,058	2825,215	539,6161
40	1	0,203	0,417774	2,058	5023,215	1019,713
60	1	0,17	0,34986	2,058	11303,22	1921,547
80	1	0,148	0,304584	2,058	20095,22	2974,092
100	1	0,163	0,335454	2,058	31399,22	5118,072

Tabel L.6 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN6

Koordinat : X : 0195440 mT

Y : 8940566 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	97,321	200,2866	2,058	6,28	611,1759
2,5	1	30,64	63,05712	2,058	18,84	577,2576
5	1	3,183	6,550614	2,058	77,715	247,3668
7,5	1	1,301	2,677458	2,058	175,84	228,7678
10	1	0,552	1,136016	2,058	313,215	172,8947
15	1	0,293	0,602994	2,058	705,715	206,7745
20	1	0,222	0,456876	2,058	1255,215	278,6577
30	1	0,123	0,253134	2,058	2825,215	347,5014
40	1	0,076	0,156408	2,058	5023,215	381,7643
60	1	0,122	0,251076	2,058	11303,22	1378,992
80	1	0,0831	0,17102	2,058	20095,22	1669,912
100	1	0,0732	0,150646	2,058	31399,22	2298,423

Tabel L.7 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN7

Koordinat : X : 0195425 mT

Y : 8940534 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	15,206	31,29395	2,058	6,28	95,49368
2,5	1	4,829	9,938082	2,058	18,84	90,97836
5	1	1,437	2,957346	2,058	77,715	111,6765
7,5	1	0,8945	1,840881	2,058	175,84	157,2889
10	1	0,759	1,562022	2,058	313,215	237,7302
15	1	0,531	1,092798	2,058	705,715	374,7347
20	1	0,317	0,652386	2,058	1255,215	397,9032
30	1	0,263	0,541254	2,058	2825,215	743,0315
40	1	0,28	0,57624	2,058	5023,215	1406,5
60	1	0,16	0,32928	2,058	11303,22	1808,514
80	1	0,101	0,207858	2,058	20095,22	2029,617
100	1	0,129	0,265482	2,058	31399,22	4050,499

Tabel L.8 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN8

Koordinat : X : 0195422 mT

Y : 8940517 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	37,97	78,14226	2,058	6,28	238,4516
2,5	1	12,528	25,78262	2,058	18,84	236,0275
5	1	3,718	7,651644	2,058	77,715	288,9444
7,5	1	1,933	3,978114	2,058	175,84	339,8987
10	1	1,772	3,646776	2,058	313,215	555,017
15	1	0,901	1,854258	2,058	705,715	635,8492
20	1	0,775	1,59495	2,058	1255,215	972,7916
30	1	0,429	0,882882	2,058	2825,215	1212,017
40	1	0,374	0,769692	2,058	5023,215	1878,682
60	1	0,317	0,652386	2,058	11303,22	3583,119
80	1	0,196	0,403368	2,058	20095,22	3938,662
100	1	0,214	0,440412	2,058	31399,22	6719,432

Tabel L.9 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN9

Koordinat : X : 0195418 mT

Y : 8940491 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	141,1	290,3838	2,058	6,28	886,108
2,5	1	21,96	45,19368	2,058	18,84	413,7264
5	1	4,223	8,690934	2,058	77,715	328,1904
7,5	1	1,553	3,196074	2,058	175,84	273,0795
10	1	0,786	1,617588	2,058	313,215	246,187
15	1	0,25	0,5145	2,058	705,715	176,4288
20	1	0,122	0,251076	2,058	1255,215	153,1362
30	1	0,0625	0,128625	2,058	2825,215	176,5759
40	1	0,0512	0,10537	2,058	5023,215	257,1886
60	1	0,0389	0,080056	2,058	11303,22	439,6951
80	1	0,0304	0,062563	2,058	20095,22	610,8945
100	1	0,0315	0,064827	2,058	31399,22	989,0753

Tabel L.10 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN10

Koordinat : X : 0195414 mT

Y : 8940462 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	143,04	294,3763	2,058	6,28	898,2912
2,5	1	23,14	47,62212	2,058	18,84	435,9576
5	1	4,321	8,892618	2,058	77,715	335,8065
7,5	1	1,506	3,099348	2,058	175,84	264,815
10	1	0,7825	1,610385	2,058	313,215	245,0907
15	1	0,291	0,598878	2,058	705,715	205,3631
20	1	0,148	0,304584	2,058	1255,215	185,7718
30	1	0,062	0,127596	2,058	2825,215	175,1633
40	1	0,0482	0,099196	2,058	5023,215	242,119
60	1	0,0397	0,081703	2,058	11303,22	448,7376
80	1	0,0362	0,0745	2,058	20095,22	727,4468
100	1	0,0372	0,076558	2,058	31399,22	1168,051

Tabel L.11 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN11

Koordinat : X : 0195391 mT

Y : 8940466 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	130,03	267,6017	2,058	6,28	816,5884
2,5	1	23,1	47,5398	2,058	18,84	435,204
5	1	3,76	7,73808	2,058	77,715	292,2084
7,5	1	1,001	2,060058	2,058	175,84	176,0158
10	1	0,626	1,288308	2,058	313,215	196,0726
15	1	0,293	0,602994	2,058	705,715	206,7745
20	1	0,214	0,440412	2,058	1255,215	268,616
30	1	0,132	0,271656	2,058	2825,215	372,9284
40	1	0,097	0,199626	2,058	5023,215	487,2519
60	1	0,081	0,166698	2,058	11303,22	915,5604
80	1	0,064	0,131712	2,058	20095,22	1286,094
100	1	0,044	0,090552	2,058	31399,22	1381,565

Tabel L.12 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN12

Koordinat : X : 0195393 mT

Y : 8940494 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	130,11	267,7664	2,058	6,28	817,0908
2,5	1	22,63	46,57254	2,058	18,84	426,3492
5	1	3,12	6,42096	2,058	77,715	242,4708
7,5	1	1,506	3,099348	2,058	175,84	264,815
10	1	0,781	1,607298	2,058	313,215	244,6209
15	1	0,312	0,642096	2,058	705,715	220,1831
20	1	0,183	0,376614	2,058	1255,215	229,7043
30	1	0,14	0,28812	2,058	2825,215	395,5301
40	1	0,137	0,281946	2,058	5023,215	688,1805
60	1	0,098	0,201684	2,058	11303,22	1107,715
80	1	0,078	0,160524	2,058	20095,22	1567,427
100	1	0,045	0,09261	2,058	31399,22	1412,965

Tabel L.13 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN13

Koordinat : X : 0195397 mT

Y : 8940521 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	147,13	302,7935	2,058	6,28	923,9764
2,5	1	23,605	48,57909	2,058	18,84	444,7182
5	1	4,5785	9,422553	2,058	77,715	355,8181
7,5	1	1,634	3,362772	2,058	175,84	287,3226
10	1	0,94	1,93452	2,058	313,215	294,4221
15	1	0,332	0,683256	2,058	705,715	234,2974
20	1	0,177	0,364266	2,058	1255,215	222,1731
30	1	0,098	0,201684	2,058	2825,215	276,8711
40	1	0,084	0,172872	2,058	5023,215	421,9501
60	1	0,056	0,115248	2,058	11303,22	632,98
80	1	0,063	0,129654	2,058	20095,22	1265,999
100	1	0,062	0,127596	2,058	31399,22	1946,751

Tabel L.14 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN14

Koordinat : X : 0195398 mT

Y : 8940552 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	130,11	267,7664	2,058	6,28	817,0908
2,5	1	21,3	43,8354	2,058	18,84	401,292
5	1	4,1	8,4378	2,058	77,715	318,6315
7,5	1	1,546	3,181668	2,058	175,84	271,8486
10	1	0,66	1,35828	2,058	313,215	206,7219
15	1	0,31	0,63798	2,058	705,715	218,7717
20	1	0,167	0,343686	2,058	1255,215	209,6209
30	1	0,1115	0,229467	2,058	2825,215	315,0115
40	1	0,073	0,150234	2,058	5023,215	366,6947
60	1	0,04	0,08232	2,058	11303,22	452,1286
80	1	0,0516	0,106193	2,058	20095,22	1036,913
100	1	0,044	0,090552	2,058	31399,22	1381,565

Tabel L.15 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN15

Koordinat : X : 0195413 mT

Y : 8940570 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	140,31	288,758	2,058	6,28	881.1468
2,5	1	34,38	70,75404	2,058	18,84	647,7192
5	1	7,22	14,85876	2,058	77,715	561,1023
7,5	1	1,97	4,05426	2,058	175,84	346,4048
10	1	1,216	2,502528	2,058	313,215	380,8694
15	1	0,625	1,28625	2,058	705,715	441,0719
20	1	0,405	0,83349	2,058	1255,215	508,3621
30	1	0,318	0,654444	2,058	2825,215	898,4184
40	1	0,225	0,46305	2,058	5023,215	1130,223
60	1	0,161	0,331338	2,058	11303,22	1819,818
80	1	0,138	0,284004	2,058	20095,22	2773,14
100	1	0,14	0,28812	2,058	31399,22	4395,89

Tabel L.16 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN16

Koordinat : X : 0195390 mT

Y : 8940578 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	191,21	393,5102	2,058	6,28	1200,799
2,5	1	51,81	106,625	2,058	18,84	976,1004
5	1	9,26	19,05708	2,058	77,715	719,6409
7,5	1	4,18	8,60244	2,058	175,84	735,0112
10	1	2,25	4,6305	2,058	313,215	704,7338
15	1	1,06	2,18148	2,058	705,715	748,0579
20	1	0,7	1,4406	2,058	1255,215	878,6505
30	1	0,381	0,784098	2,058	2825,215	1076,407
40	1	0,392	0,806736	2,058	5023,215	1969,1
60	1	0,18	0,37044	2,058	11303,22	2034,579
80	1	0,119	0,244902	2,058	20095,22	2391,331
100	1	0,113	0,232554	2,058	31399,22	3548,111

Tabel L.17 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN17

Koordinat : X : 0195382 mT

Y : 8940550 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	181,2	372,9096	2,058	6,28	1137,936
2,5	1	75,3	154,9674	2,058	18,84	1418,652
5	1	13,5	27,783	2,058	77,715	1049,153
7,5	1	7,24	14,89992	2,058	175,84	1273,082
10	1	4,53	9,32274	2,058	313,215	1418,864
15	1	1,55	3,1899	2,058	705,715	1093,858
20	1	0,789	1,623762	2,058	1255,215	990,3646
30	1	0,39	0,80262	2,058	2825,215	1101,834
40	1	0,34	0,69972	2,058	5023,215	1707,893
60	1	0,213	0,438354	2,058	11303,22	2407,585
80	1	0,122	0,251076	2,058	20095,22	2451,616
100	1	0,118	0,242844	2,058	31399,22	3705,107

Tabel L.18 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN18

Koordinat : X : 0195382 mT

Y : 8940552 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	130,11	267,7664	2,058	6,28	817,0908
2,5	1	34,47	70,93926	2,058	18,84	649,4148
5	1	13,55	27,8859	2,058	77,715	1053,038
7,5	1	8,32	17,12256	2,058	175,84	1462,989
10	1	7,5	15,435	2,058	313,215	2349,113
15	1	4,67	9,61086	2,058	705,715	3295,689
20	1	2,68	5,51544	2,058	1255,215	3363,976
30	1	1,35	2,7783	2,058	2825,215	3814,04
40	1	0,68	1,39944	2,058	5023,215	3415,786
60	1	0,216	0,444528	2,058	11303,22	2441,494
80	1	0,084	0,172872	2,058	20095,22	1687,998
100	1	0,021	0,043218	2,058	31399,22	659,3835

Tabel L.19 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN19

Koordinat : X : 0195370 mT

Y : 8940505 mU

Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	53,974	111,0785	2,058	6,28	338,9567
2,5	1	21,7	44,6586	2,058	18,84	408,828
5	1	2,4	4,9392	2,058	77,715	186,516
7,5	1	0,63	1,29654	2,058	175,84	110,7792
10	1	0,34	0,69972	2,058	313,215	106,4931
15	1	0,108	0,222264	2,058	705,715	76,21722
20	1	0,0465	0,095697	2,058	1255,215	58,3675
30	1	0,026	0,053508	2,058	2825,215	73,45559
40	1	0,015	0,03087	2,058	5023,215	75,34823
60	1	0,0169	0,03478	2,058	11303,22	191,0243
80	1	0,0135	0,027783	2,058	20095,22	271,2854
100	1	0,0105	0,021609	2,058	31399,22	329,6918

Tabel L.20 Data hasil pendugaan geolistrik di lapangan.

Tanggal : 25 September 2008

Lokasi : KN20

Koordinat : X : 0195363 mT

Y : 8940485 mU

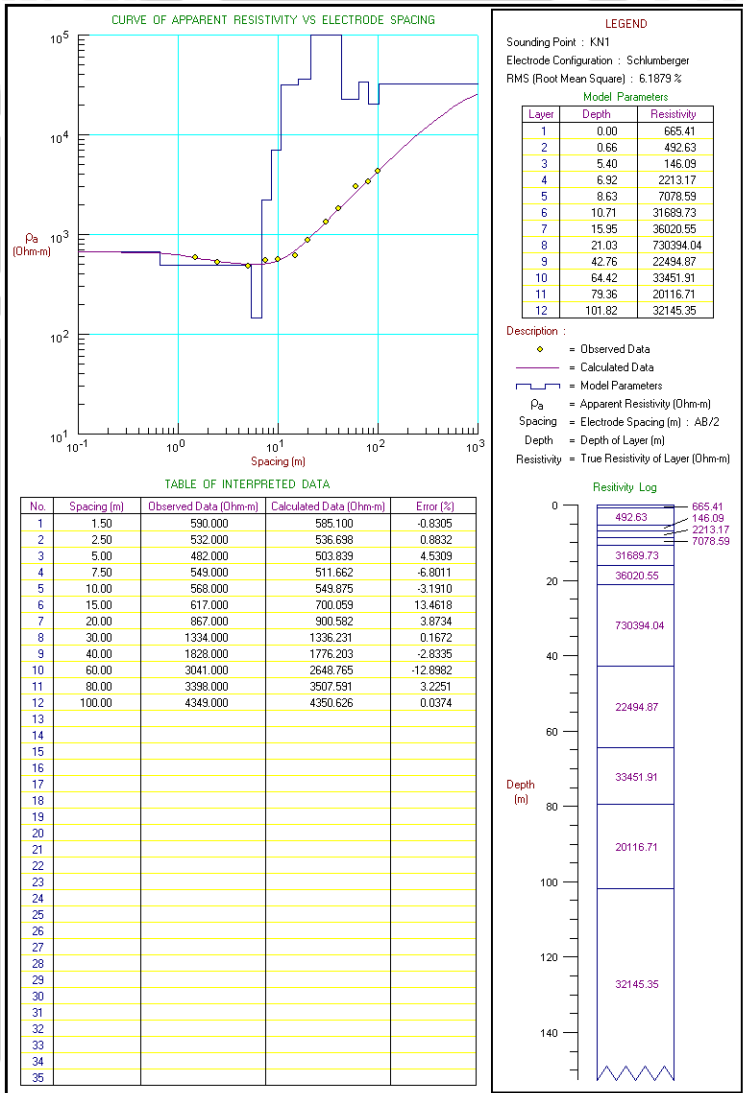
Alt : 10 m

Konfigurasi : Schlumberger

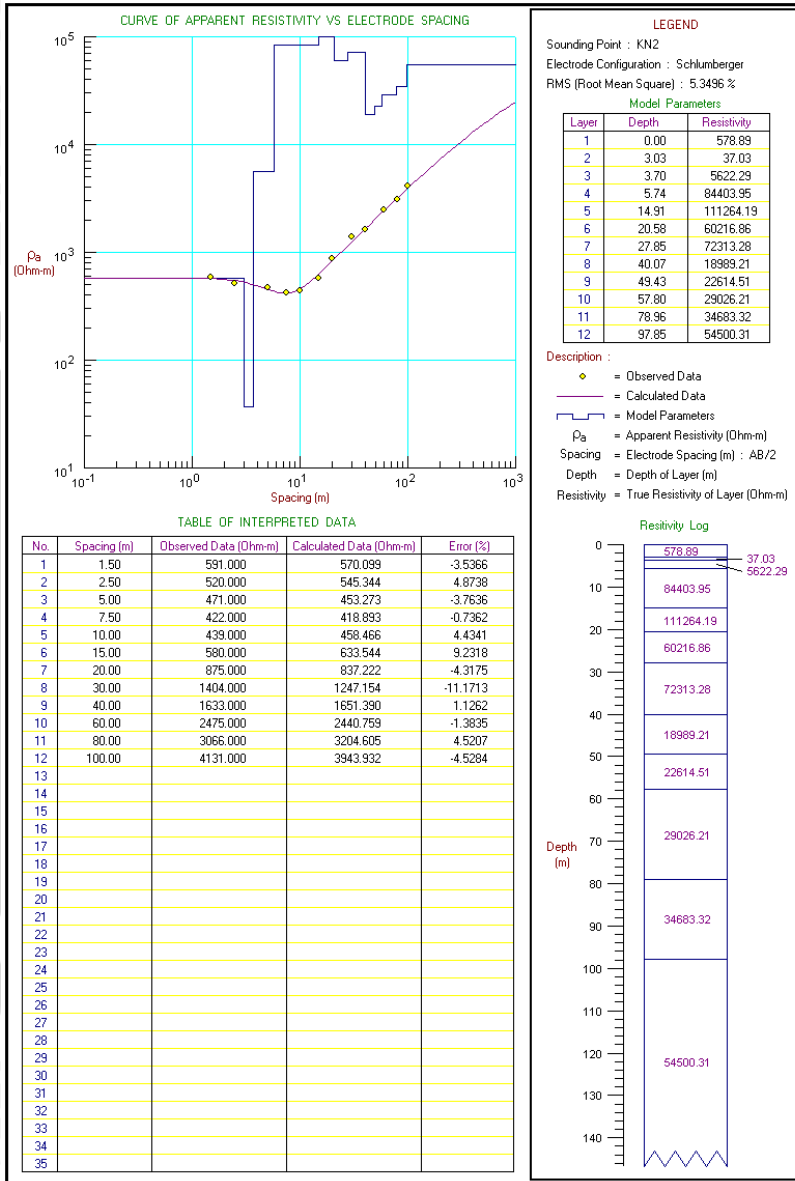
AB/2 (m)	MN (m)	R (ohm)	V (mVolt)	I (mA)	K	ρ (ohm.m)
1,5	1	12,8745	26,49572	2,058	6,28	80,85186
2,5	1	6,162	12,6814	2,058	18,84	116,0921
5	1	2,6495	5,452671	2,058	77,715	205,9059
7,5	1	1,2735	2,620863	2,058	175,84	223,9322
10	1	0,594	1,222452	2,058	313,215	186,0497
15	1	0,16	0,32928	2,058	705,715	112,9144
20	1	0,0765	0,157437	2,058	1255,215	96,02395
30	1	0,0326	0,067091	2,058	2825,215	92,10201
40	1	0,0244	0,050215	2,058	5023,215	122,5664
60	1	0,0247	0,050833	2,058	11303,22	279,1894
80	1	0,0174	0,035809	2,058	20095,22	349,6567
100	1	0,0152	0,031282	2,058	31399,22	477,2681

LAMPIRAN 2

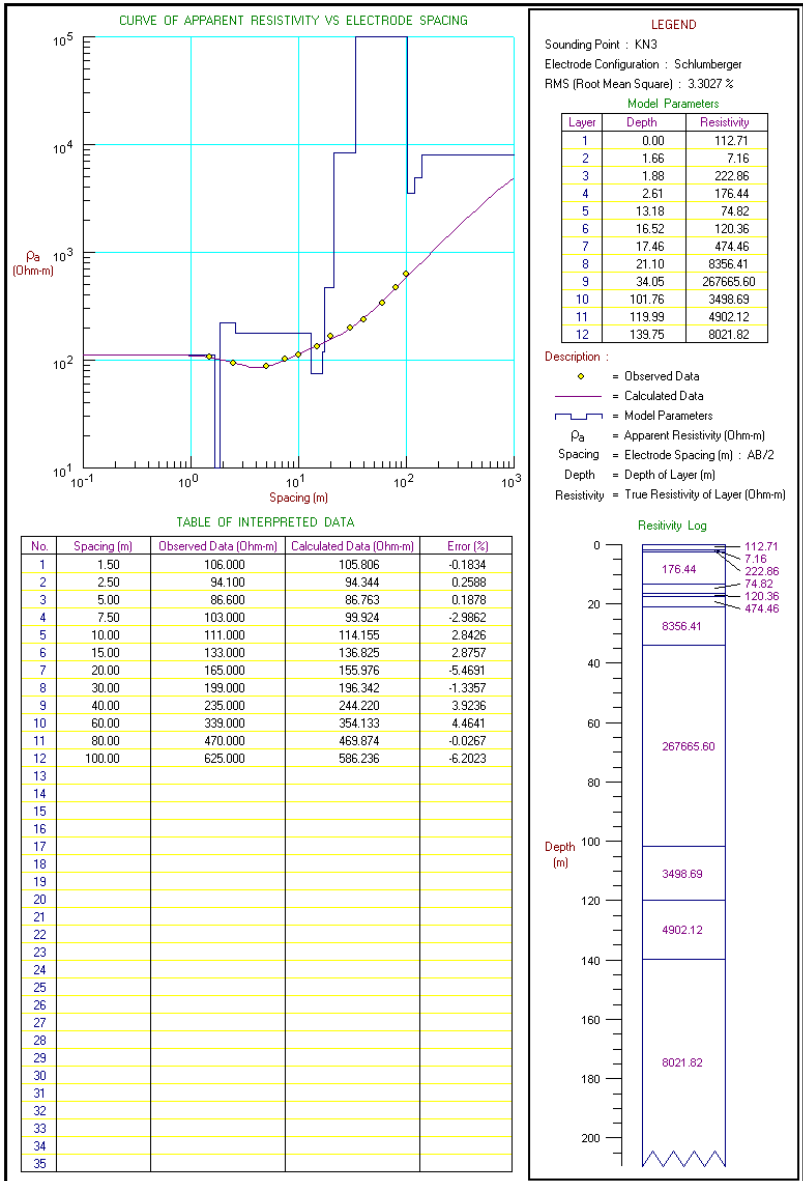
Hasil pengolahan data menggunakan software Progress



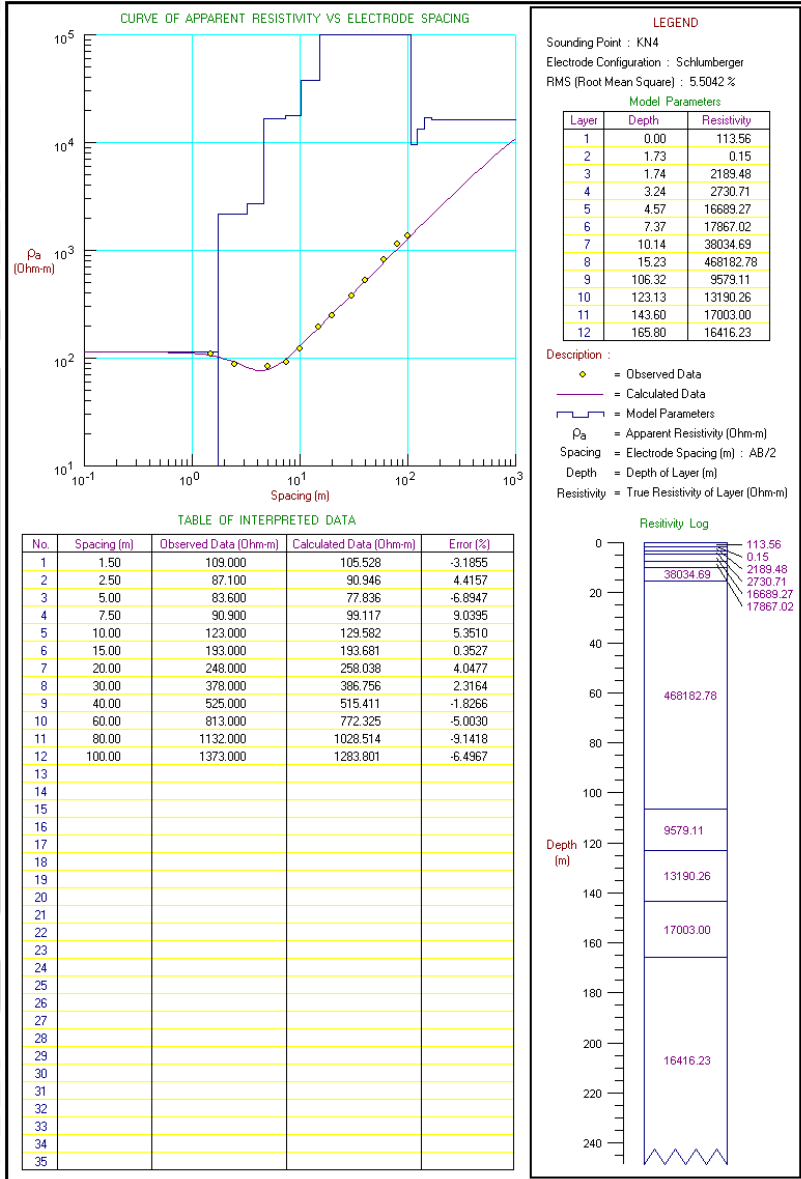
Gambar L.1 Hasil pengolahan data KN1.



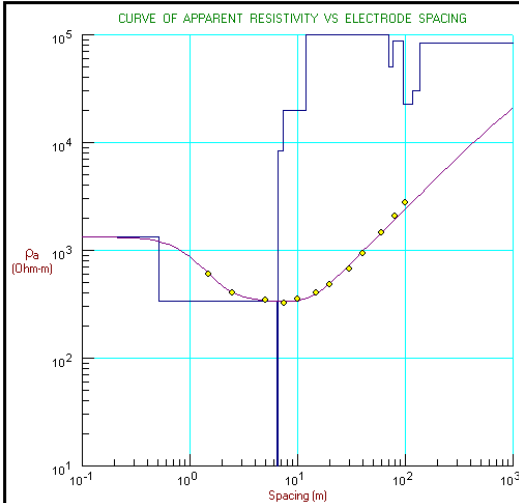
Gambar L.2 Hasil pengolahan data KN2.



Gambar L.3 Hasil pengolahan data KN3.



Gambar L.4 Hasil pengolahan data KN4.



LEGEND

Sounding Point : KN5
 Electrode Configuration : Schlumberger
 RMS (Root Mean Square) : 5.0291 %

Model Parameters

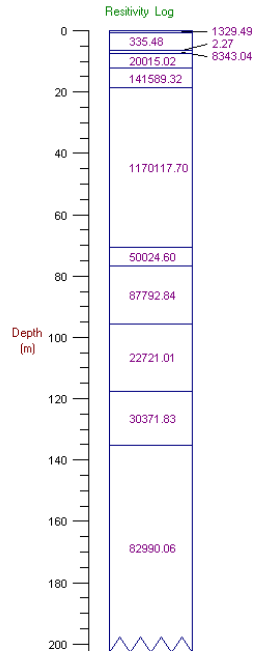
Layer	Depth	Resistivity
1	0.00	1329.49
2	0.52	335.48
3	6.46	2.27
4	6.51	8343.04
5	7.40	20015.02
6	12.08	141589.32
7	18.48	1170117.70
8	70.67	50024.60
9	76.71	87792.84
10	95.58	22721.01
11	117.52	30371.83
12	135.18	82990.06

Description :

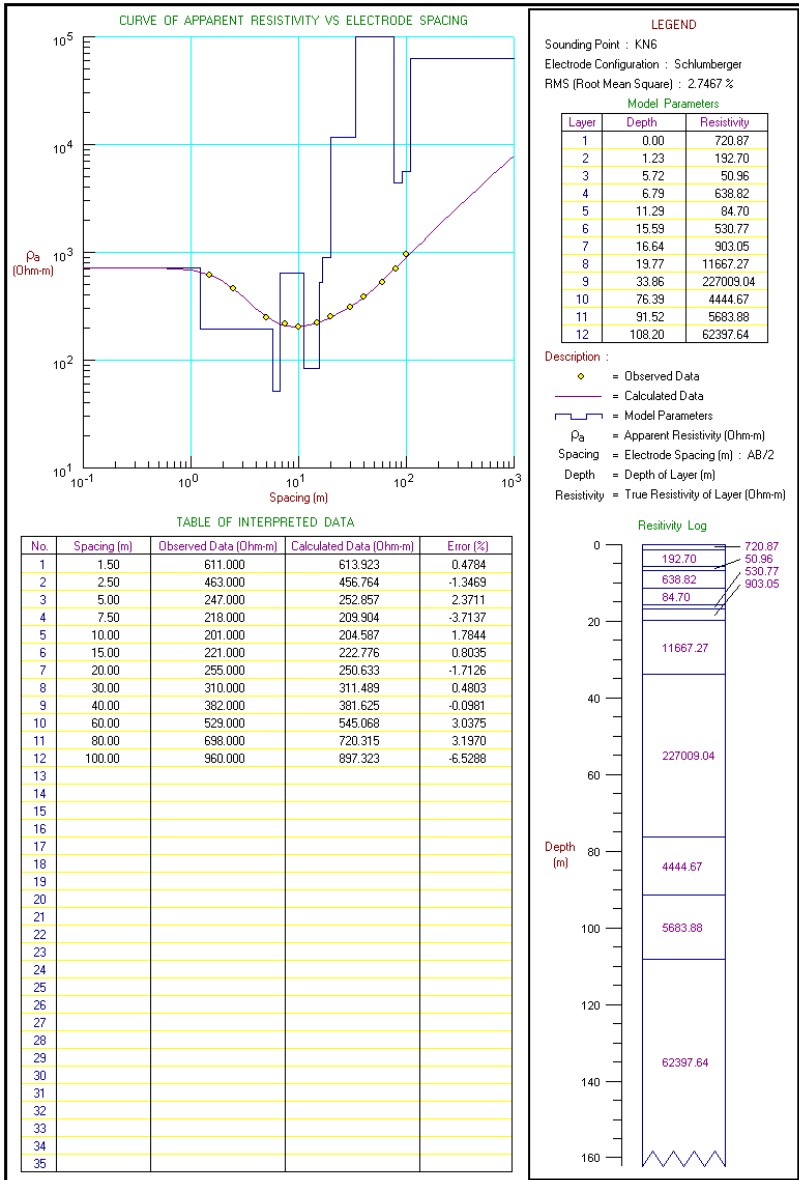
- ◆ = Observed Data
- = Calculated Data
- = Model Parameters
- ρ_a = Apparent Resistivity (Ohm-m)
- Spacing = Electrode Spacing (m) : AB/2
- Depth = Depth of Layer (m)
- Resistivity = True Resistivity of Layer (Ohm-m)

TABLE OF INTERPRETED DATA

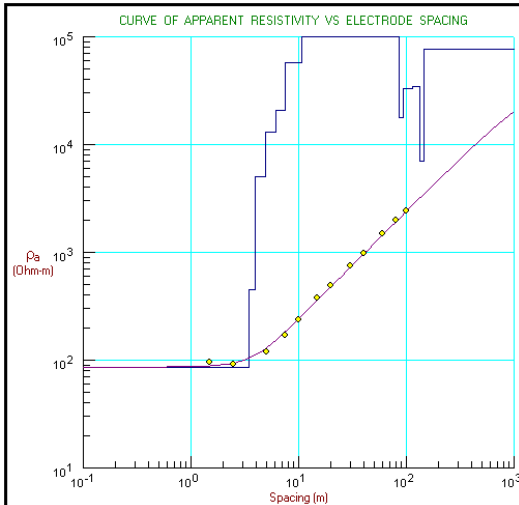
No.	Spacing (m)	Observed Data (Ohm-m)	Calculated Data (Ohm-m)	Error (%)
1	1.50	806.000	604.376	-0.2681
2	2.50	405.000	406.461	0.3608
3	5.00	347.000	342.369	-1.3347
4	7.50	326.000	334.236	2.5265
5	10.00	350.000	341.356	-2.4697
6	15.00	405.000	399.749	-1.2967
7	20.00	477.000	497.389	4.2744
8	30.00	677.000	730.662	7.9264
9	40.00	931.000	972.695	4.4785
10	60.00	1463.000	1457.309	-0.3890
11	80.00	2054.000	1940.509	-5.5254
12	100.00	2767.000	2421.942	-12.4705
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				



Gambar L.5 Hasil pengolahan data KN5.



Gambar L.6 Hasil pengolahan data KN6.



LEGEND
 Sounding Point : KN7
 Electrode Configuration : Schlumberger
 RMS (Root Mean Square) : 4.4767 %

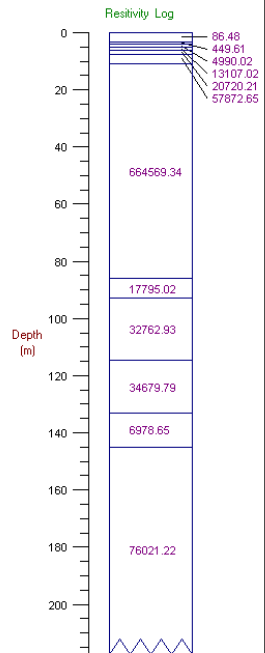
Model Parameters

Layer	Depth	Resistivity
1	0.00	86.48
2	3.44	449.61
3	3.92	4990.02
4	4.95	13107.02
5	6.14	20720.21
6	7.57	57872.65
7	10.77	664569.34
8	86.08	17795.02
9	92.93	32762.93
10	114.41	34679.79
11	133.22	6978.65
12	145.05	76021.22

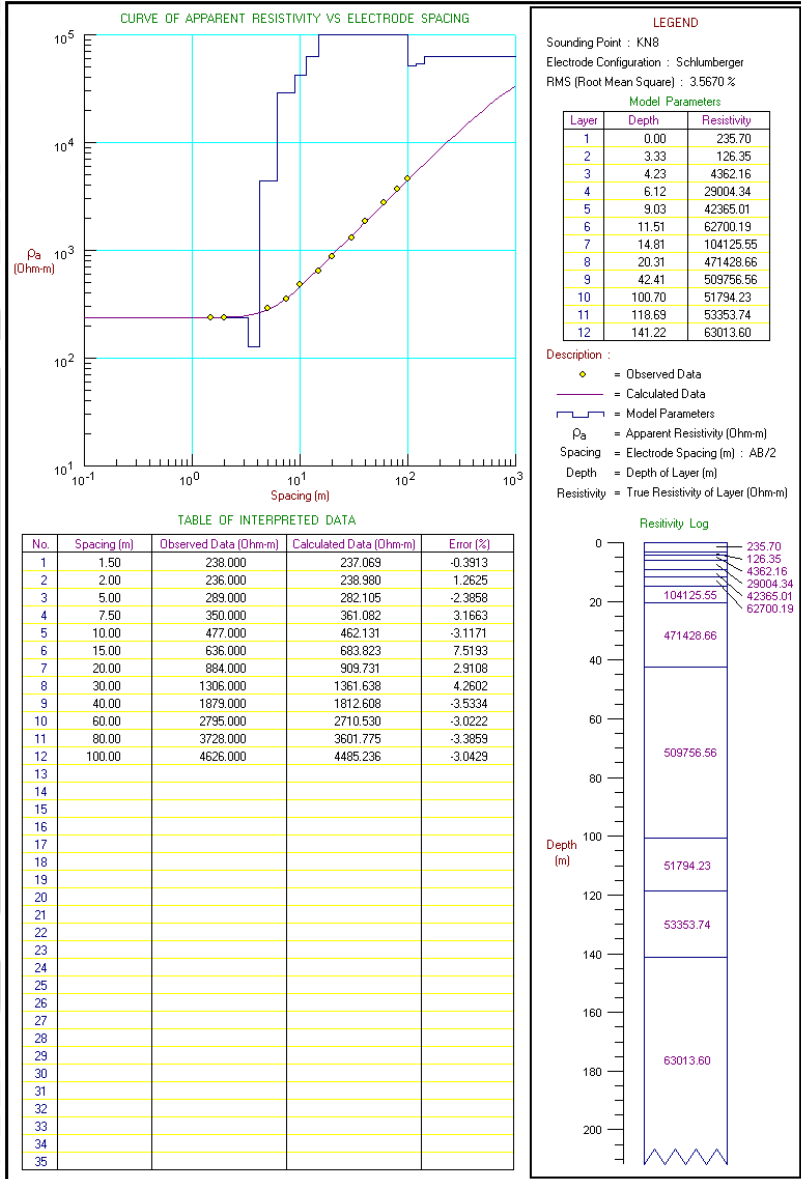
Description :
 ● = Observed Data
 — = Calculated Data
 — = Model Parameters
 ρ_a = Apparent Resistivity (Ohm-m)
 Spacing = Electrode Spacing (m) : AB/2
 Depth = Depth of Layer (m)
 Resistivity = True Resistivity of Layer (Ohm-m)

TABLE OF INTERPRETED DATA

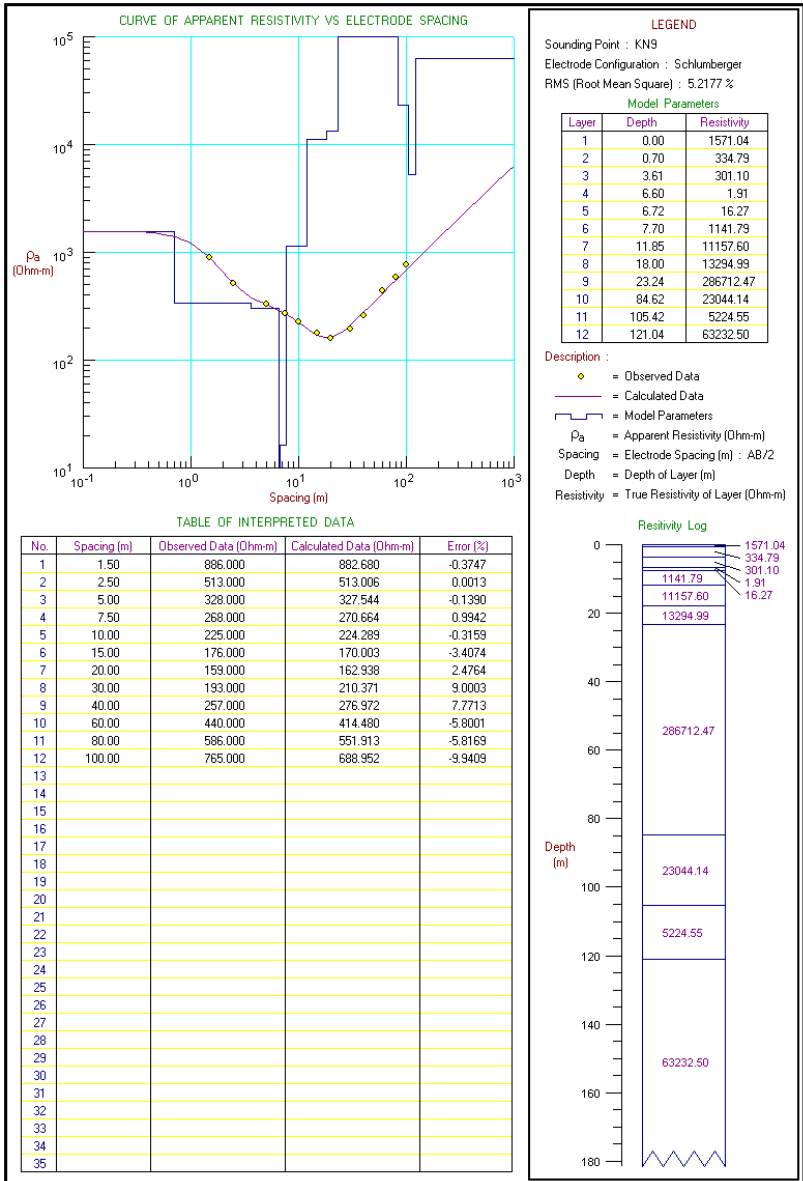
No.	Spacing (m)	Observed Data (Ohm-m)	Calculated Data (Ohm-m)	Error (%)
1	1.50	95.500	88.293	-7.5461
2	2.50	91.000	94.192	3.5082
3	5.00	120.000	129.614	8.1787
4	7.50	171.000	183.388	7.2444
5	10.00	238.000	242.391	1.8447
6	15.00	375.000	362.925	-3.2199
7	20.00	495.000	483.734	-2.2760
8	30.00	743.000	725.216	-2.3935
9	40.00	986.000	966.403	-1.9875
10	60.00	1492.000	1447.655	-2.9722
11	80.00	1993.000	1927.086	-3.3073
12	100.00	2450.000	2404.370	-1.8625
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				



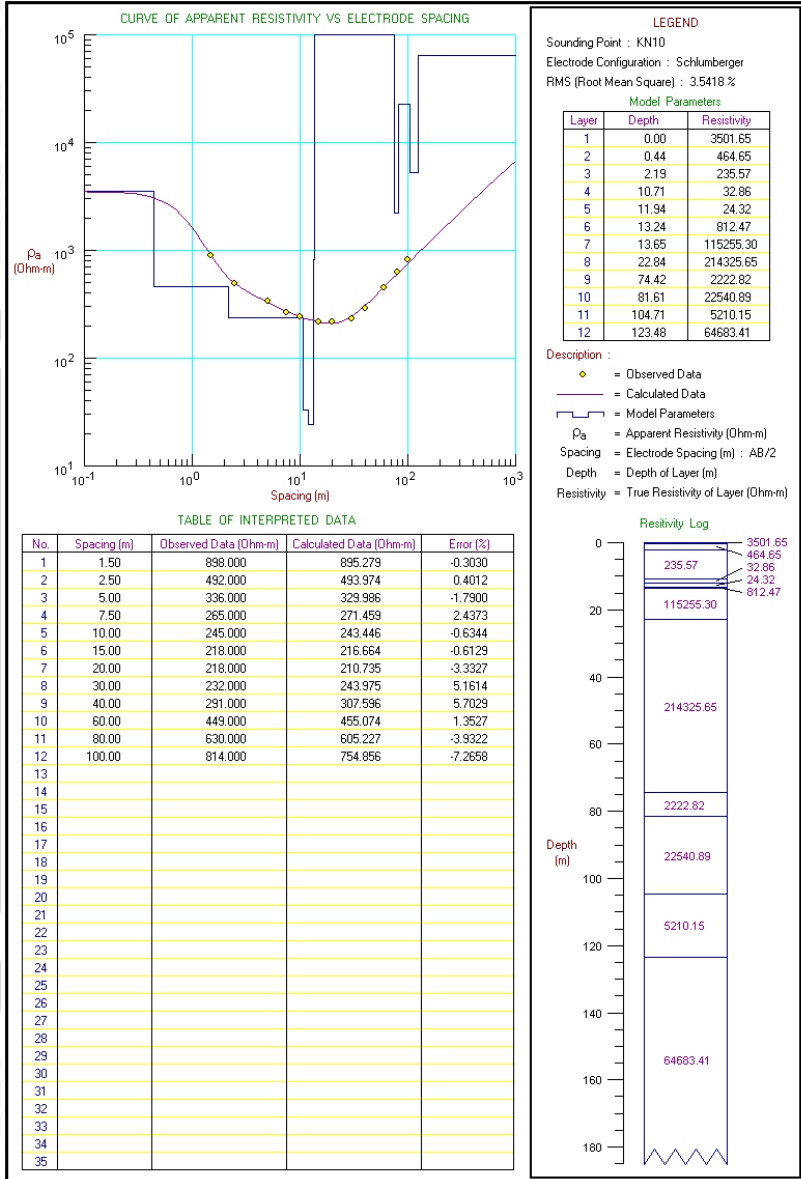
Gambar L.7 Hasil pengolahan data KN7.



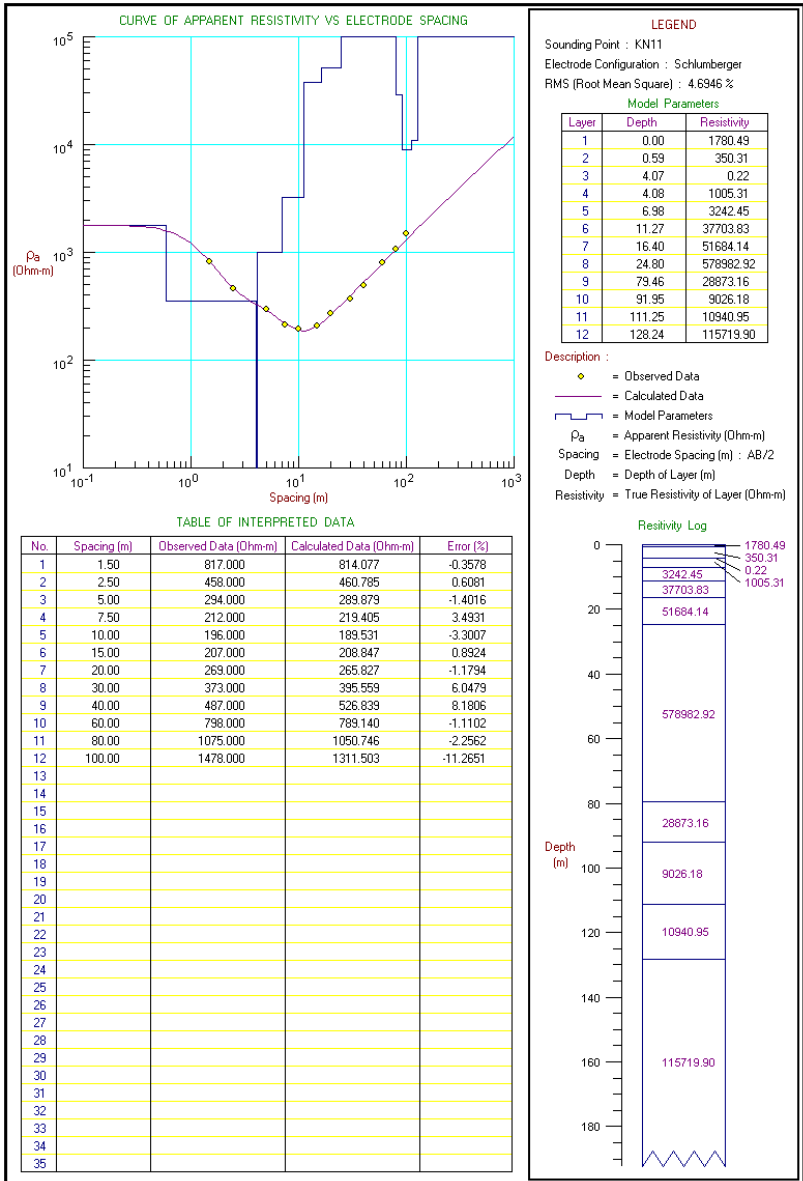
Gambar L.8 Hasil pengolahan data KN8.



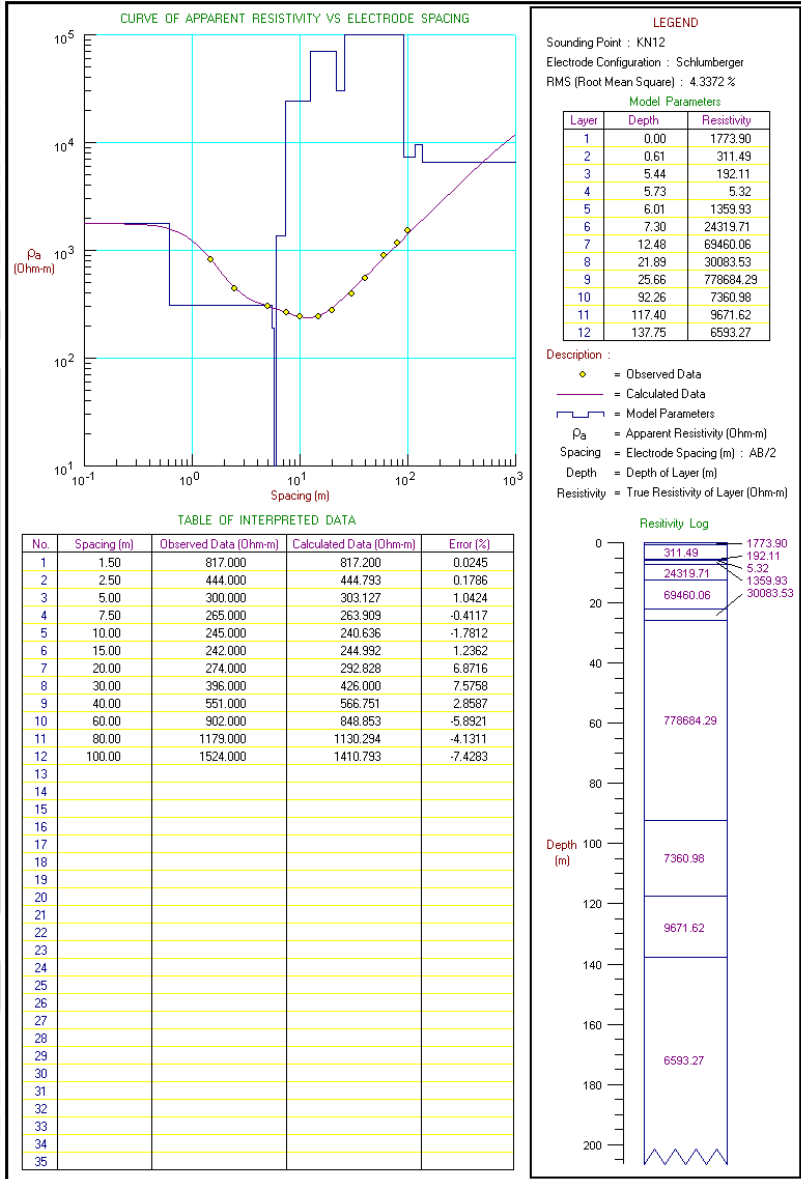
Gambar L.9 Hasil pengolahan data KN9.



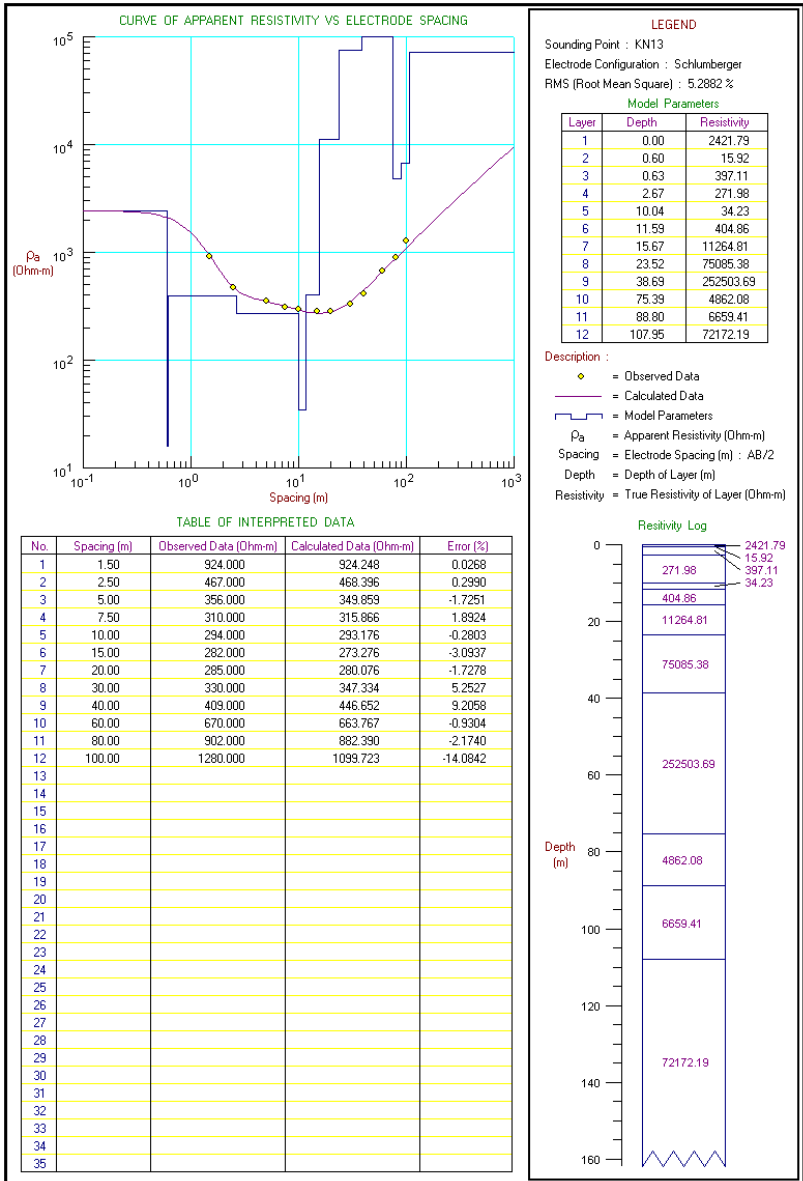
Gambar L.10 Hasil pengolahan data KN10.



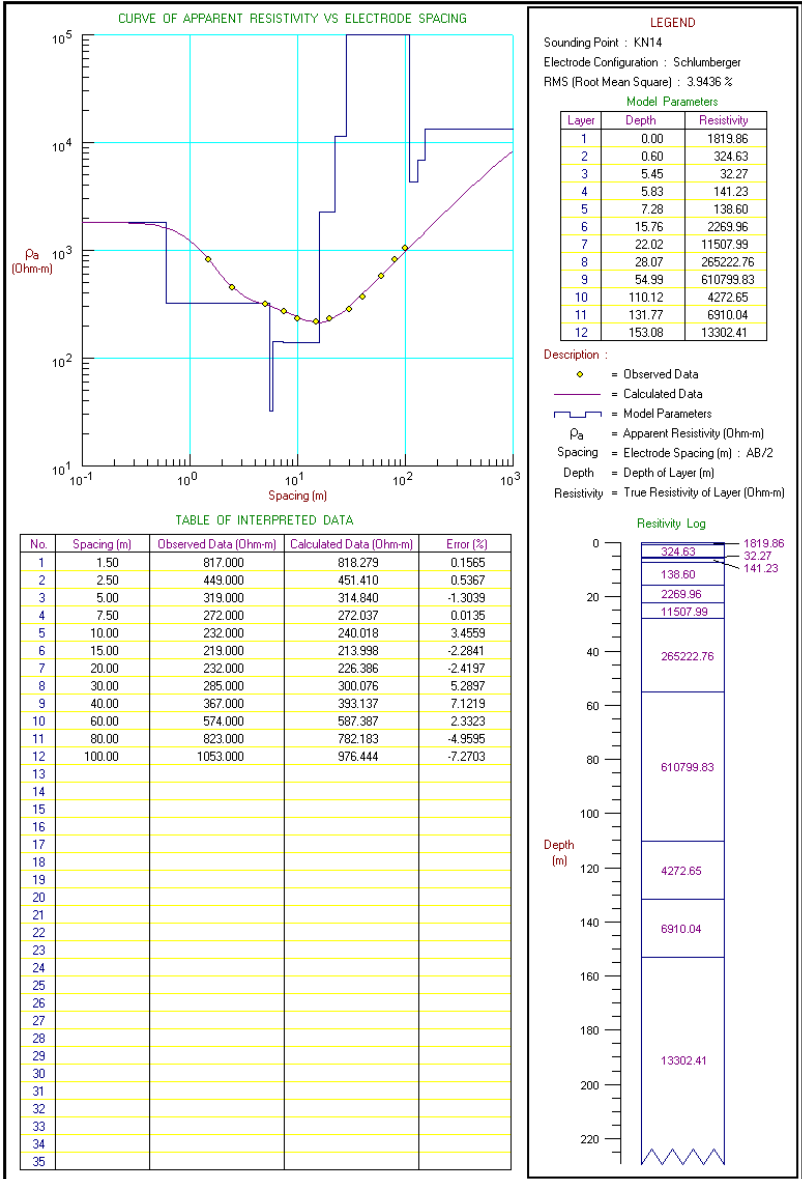
Gambar L.11 Hasil pengolahan data KN11.



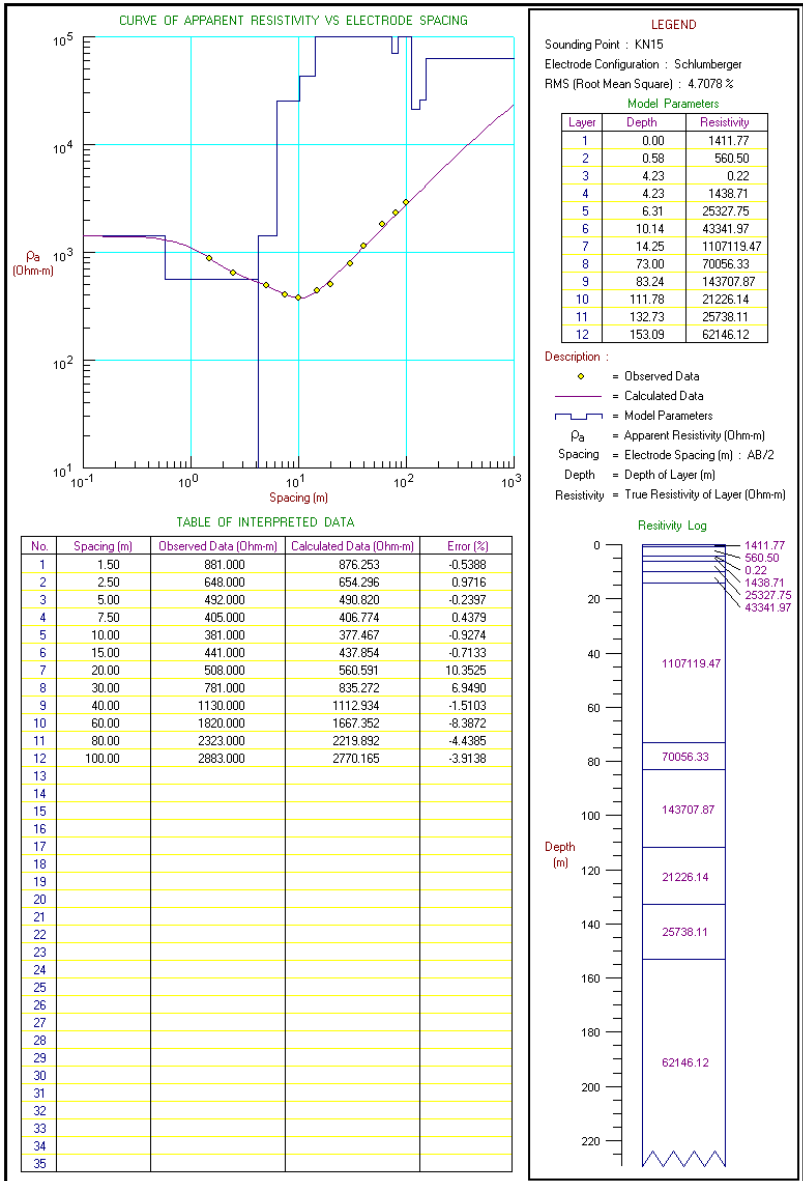
Gambar L.12 Hasil pengolahan data KN12.



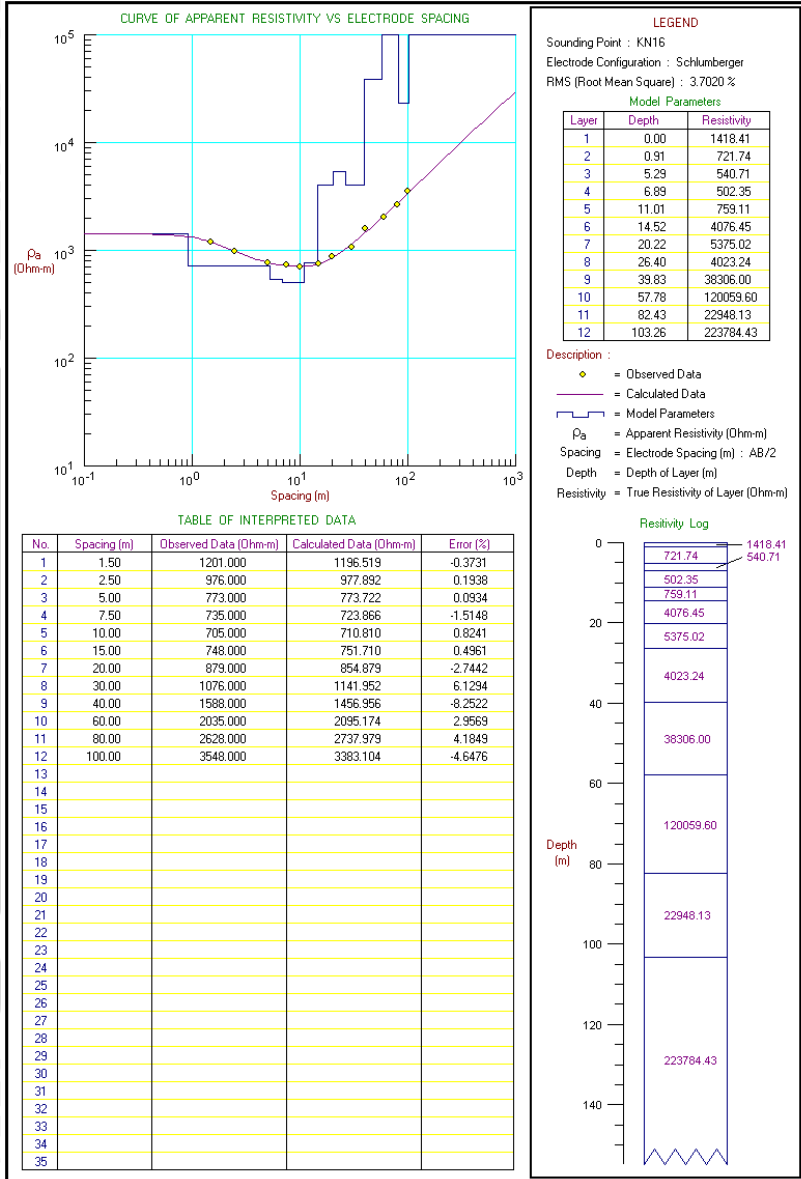
Gambar L.13 Hasil pengolahan data KN13.



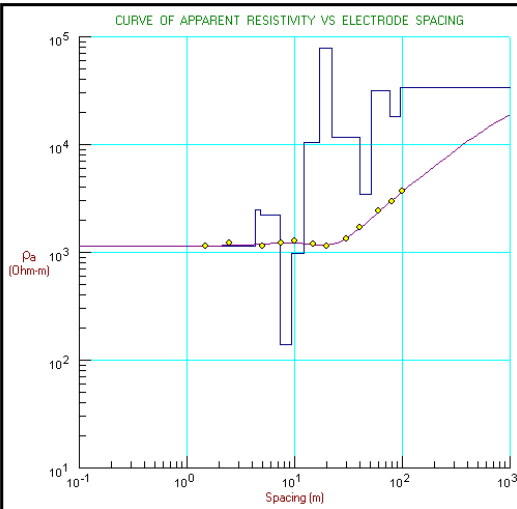
Gambar L.14 Hasil pengolahan data KN14.



Gambar L.15 Hasil pengolahan data KN15.



Gambar L.16 Hasil pengolahan data KN16.



LEGEND
 Sounding Point : KN17
 Electrode Configuration : Schlumberger
 RMS (Root Mean Square) : 3.1426 %

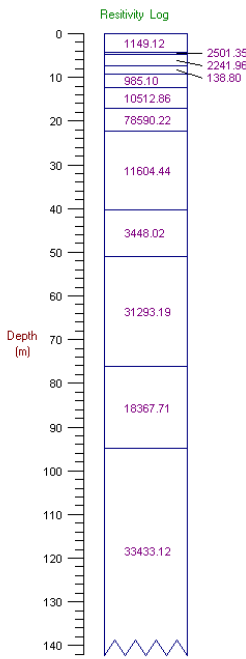
Model Parameters

Layer	Depth	Resistivity
1	0.00	1149.12
2	4.31	2501.35
3	4.81	2241.96
4	7.28	138.80
5	9.27	985.10
6	12.26	10512.86
7	17.00	78590.22
8	22.26	11604.44
9	40.35	3448.02
10	51.04	31293.19
11	76.03	18367.71
12	94.86	33433.12

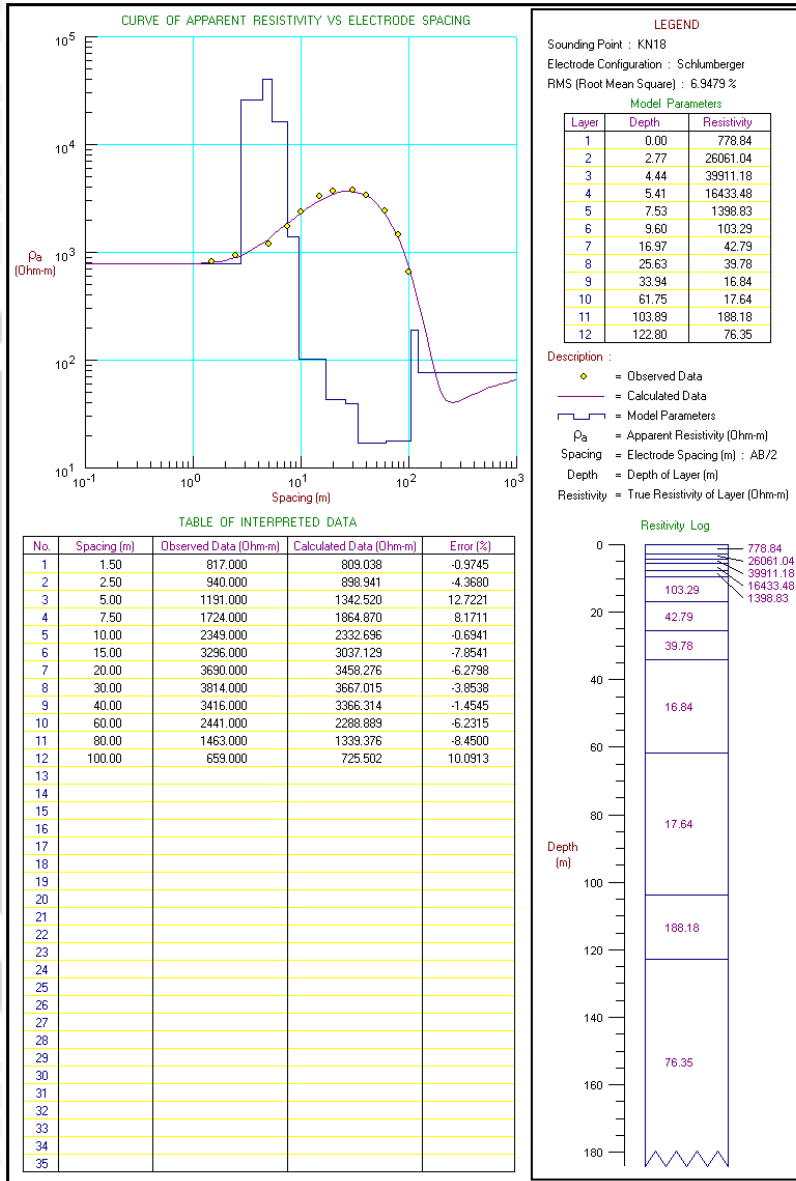
Description :
 ♦ = Observed Data
 — = Calculated Data
 — = Model Parameters
 ρ_a = Apparent Resistivity (Ohm-m)
 Spacing = Electrode Spacing (m) : AB/2
 Depth = Depth of Layer (m)
 Resistivity = True Resistivity of Layer (Ohm-m)

TABLE OF INTERPRETED DATA

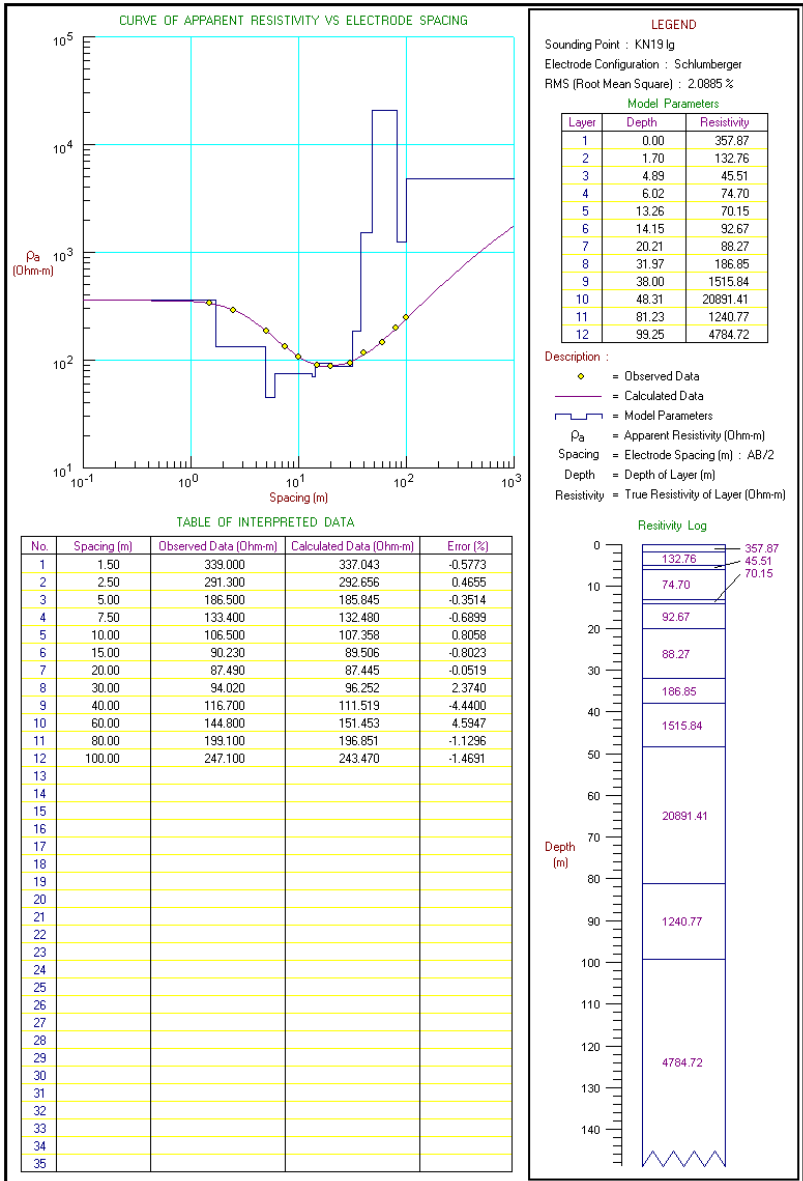
No.	Spacing (m)	Observed Data (Ohm-m)	Calculated Data (Ohm-m)	Error (%)
1	1.50	1138.000	1151.344	1.1726
2	2.50	1228.000	1158.524	-5.6577
3	5.00	1131.000	1195.673	5.7182
4	7.50	1216.000	1227.016	0.9059
5	10.00	1280.000	1227.390	-4.1102
6	15.00	1203.000	1179.673	-1.9390
7	20.00	1131.000	1167.769	3.2510
8	30.00	1334.000	1346.507	0.9375
9	40.00	1708.000	1667.617	-2.3643
10	60.00	2408.000	2370.041	-1.5764
11	80.00	2943.000	3033.480	3.0744
12	100.00	3705.000	3652.872	-1.4070
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				



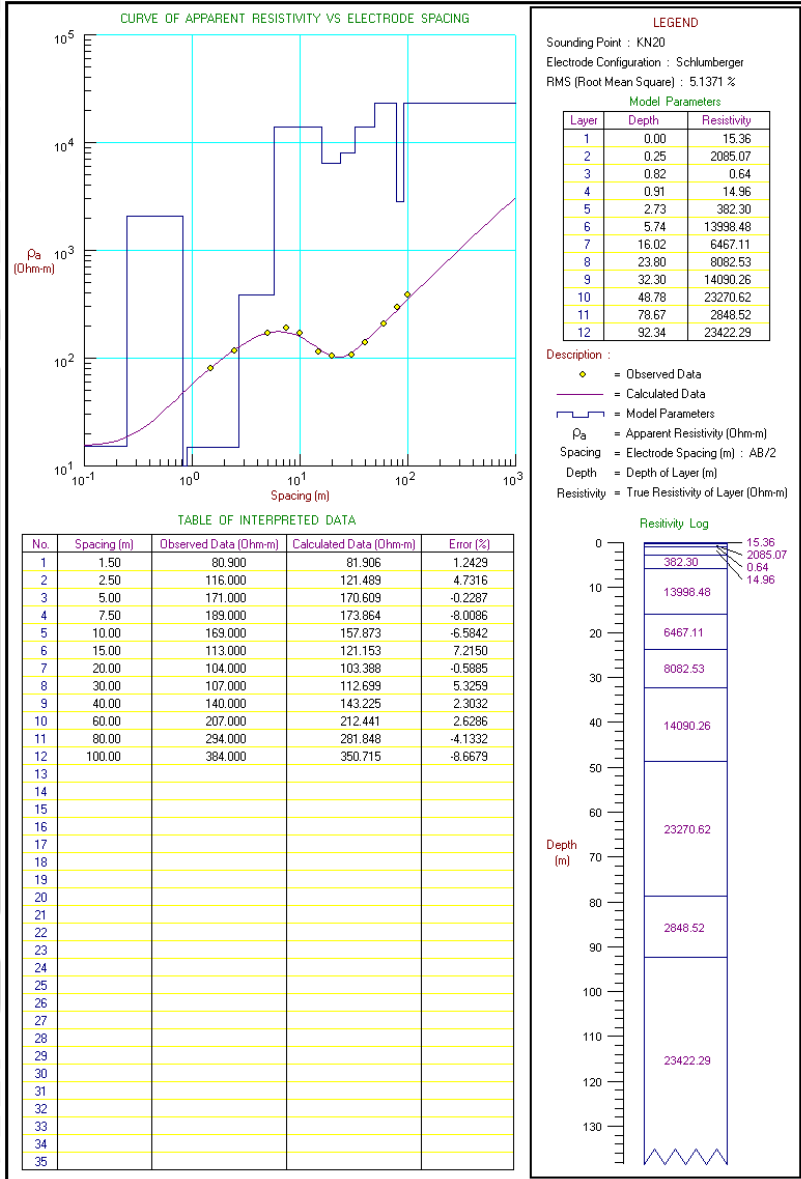
Gambar L.17 Hasil pengolahan data KN17.



Gambar L.18 Hasil pengolahan data KN18.

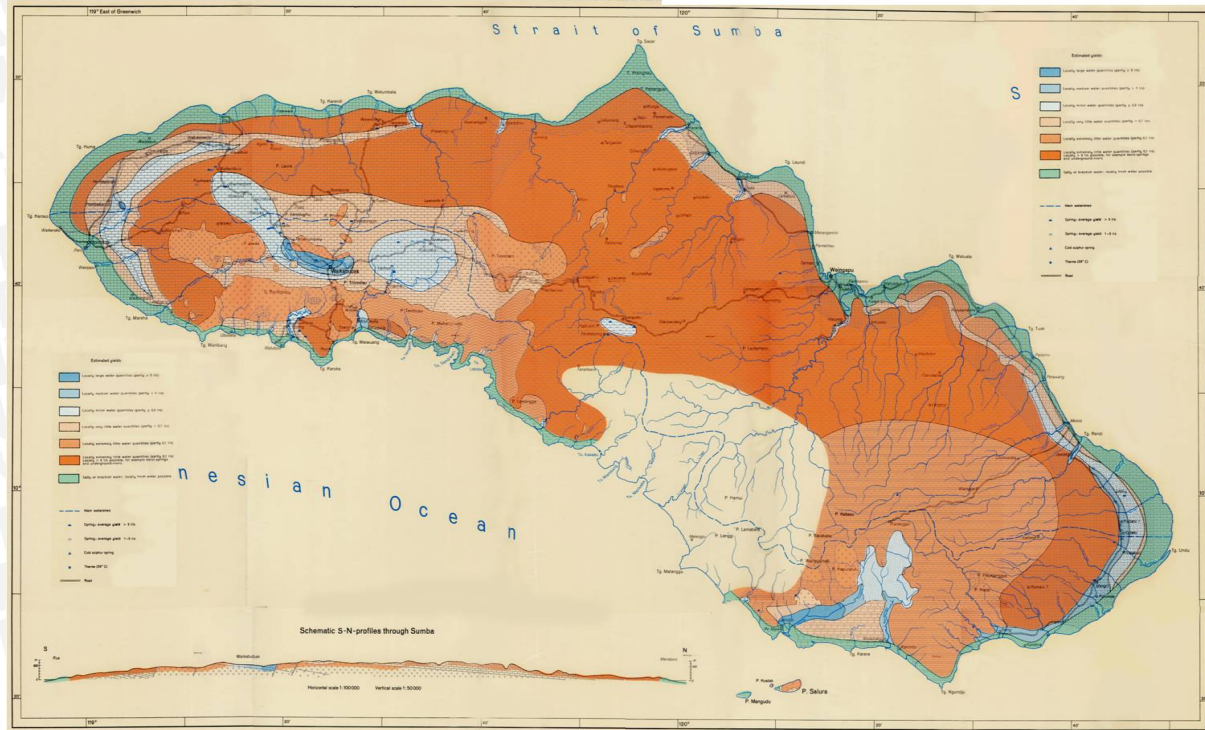


Gambar L.19 Hasil pengolahan data KN19.



Gambar L.20 Hasil pengolahan data KN20.

Lampiran 4 Peta Hidrogeologi



Lampiran 5

Manual Program IPI2win

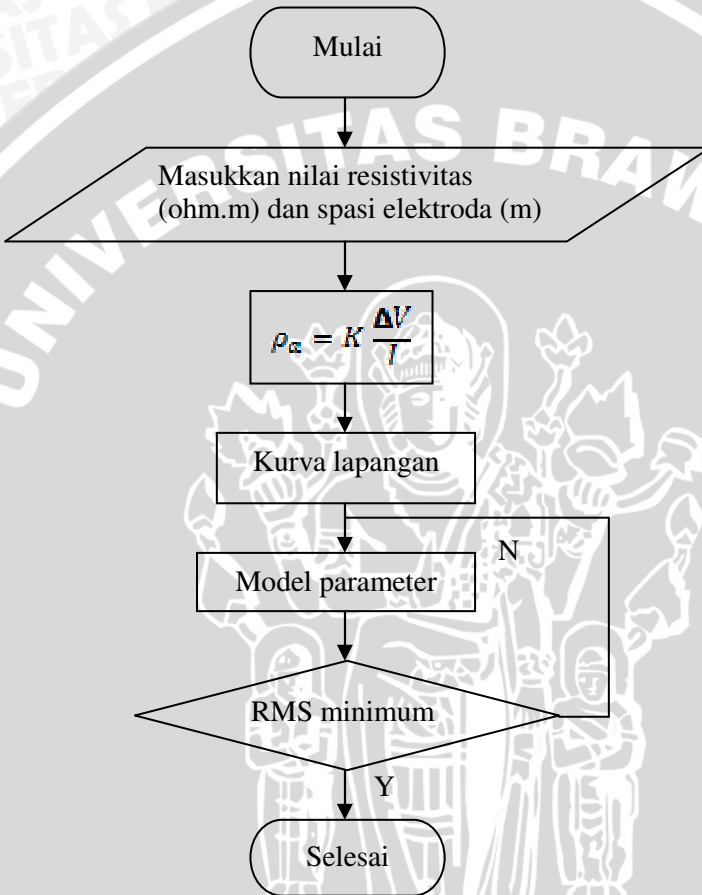
IPI2win merupakan program yang digunakan dalam pengolahan hasil pengukuran geolistrik resistivitas untuk *Vertical Electrical Sounding* berdasarkan metode *curve matching* yaitu pencocokan kurva standart dan kurva bantu.

Pengolahan data IPI2win dilakukan dengan menggunakan metode *fitting curve automatic inversion* untuk memperoleh nilai VES (*Vertical Electrical Sounding*). Nilai masukan yang dilakukan berasal dari spasi elektroda serta masukan nilai resistivitas semu (*Apparent Resistivity*). Untuk mendapatkan nilai resistivitas yang sebenarnya dilakukan iterasi pada nilai masukan yaitu pada kedalaman dan nilai resistivitas untuk masing-masing perlapisan. Iterasi yang dilakukan hingga mencapai *fitting* terbaik antara kurva lapangan dengan kurva model dengan nilai kesalahan RMS (*Root Means Square*) terkecil.

Penyimpanan file hasil pengolahan pada ekstensi (.dat). Space digunakan untuk melakukan inversi, Ctrl-N untuk penambahan lapisan, Ctrl-Y untuk pengurangan lapisan.

Hasil interpretasi berupa nilai resistivitas lapisan sebenarnya, jumlah lapisan, ketebalan dan kedalaman perlapisan. Kesalahan dalam pengolahan data dan interpretasi kemungkinan disebabkan dalam penyusunan format data.

Bentuk *flowchart* dari program IPI2win dapat dilihat di bawah ini :



Lampiran 6

Manual Program Progress

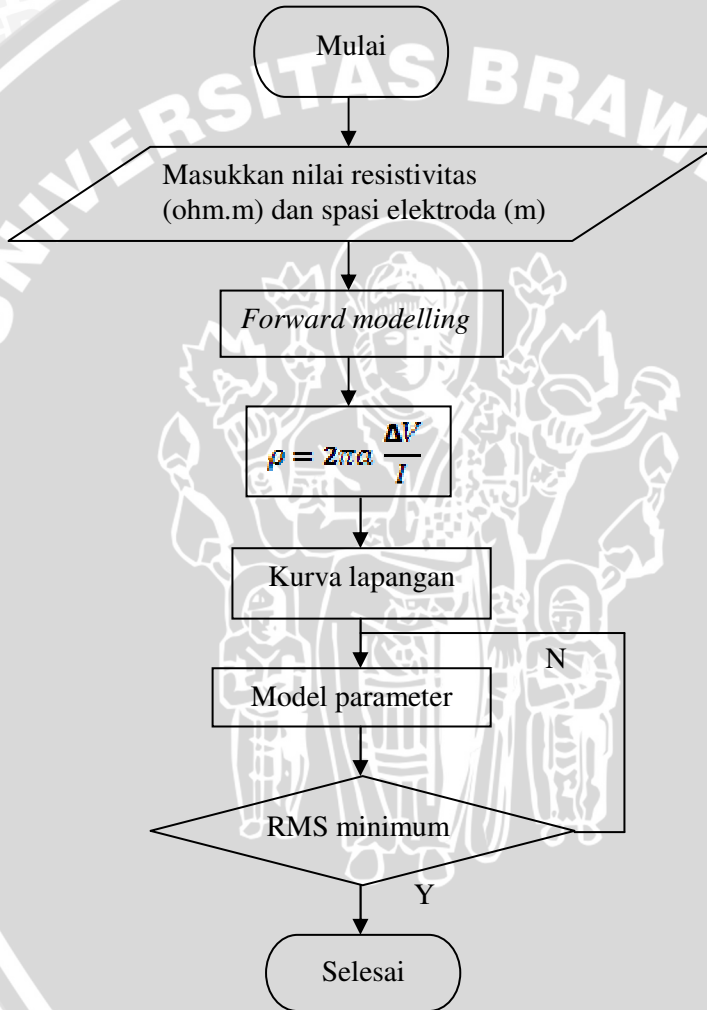
Progress sebagai salah satu program interpretasi resistivitas yang menggunakan metode optimasi non linear untuk menentukan model inversi resistivitas dan interpretasi data. Pendugaan struktur bawah permukaan didapatkan dari data observasi titik sounding hasil penyelidikan geolistrik. Masukan untuk pemodelan yang dipakai dari teori *curve matching* yaitu pencocokan kurva standart dan kurva bantu.

Progress 3.0 memerlukan nilai masukan berupa nilai-nilai resistivitas semu (ρ_a) dan spasi atau jarak antar elektroda (a). Hasil masukan kedua variabel ditampilkan dalam sebuah kurva lapangan resistivitas semu (ρ_a) dengan spasi elektroda (a). Dalam pengolahan data variabel masukan menggunakan *forward modeling* kemudian *inverse modeling* dengan parameter berupa lapisan (*layer*), kedalaman (*depth*) dan nilai resistivitas semu (ρ_a) dari hasil *curve matching*. Perubahan hasil pengolahan data yang terjadi diproses hingga diperoleh nilai minimum kesalahan berupa nilai RMS minimum.

Forward modeling digunakan sebagai penghitung nilai resistivitas semu dan metode optimasi non linear yang digunakan berupa *inverse modeling*. Tipe pengolahan data yang dapat dilakukan berupa model *schlumberger*, *wenner*, *dipole-dipole*, *equatorial dipole*, *radial dipole*, *perpendicular dipole* maupun *parallel dipole*.

Hasil interpretasi data berupa nilai resistivitas lapisan sebenarnya, jumlah lapisan serta kedalaman dan adanya resistivitas log. Kesalahan dalam pengolahan data dan interpretasi kemungkinan disebabkan oleh kesalahan dalam penyusunan format data.

Bentuk *flowchart* dari program Progress dapat dilihat di bawah ini :



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

