

*Skripsi Geofisika*

**“Penentuan Aquifer Berdasarkan Harga Resistivitas Bawah Permukaan dan  
Inti Bor di PT ‘X’ Morowali, Sulawesi Tengah”**



Oleh :

**Zuhaa Fachrani**

**H221 13 301**

**Program Studi Geofisika**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Universitas Hasanuddin**

**2017**

**HALAMAN JUDUL**

**Penentuan Aquifer Berdasarkan Harga Resistivitas Bawah Permukaan dan  
Inti Bor di PT 'X' Morowali, Sulawesi Tengah**

*Diajukan  
Untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Pada Program Studi Geofisika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin*

**Oleh:**

**Zuhaa Fachrani  
H221 13 301**

**Program Studi Geofisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin**

**MAKASSAR**

**2017**

LEMBAR PENGESAHAN

Pencapaian Aquifer Berdasarkan Harga Resistivitas Bawah Permukaan dan  
Inti Bor di PT. 'X' Morowali, Sulawesi Tengah

Zuhra Fachrani  
112113301

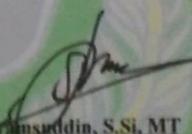
Makassar, Desember 2017

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,

  
Dr. Muh. Alfin Massinai, MT, Sury.  
NIP. 19640616 19890310 06

  
Syamsuddin, S.Si, MT  
NIP. 19740115 20021210 01

#### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk sesuatu gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan lainnya dimanapun, kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.

Penulis,



**Zuhaa Fachrani**

**Penentuan Aquifer Berdasarkan Harga Resistivitas Bawah Permukaan dan  
Inti Bor di PT 'X' Morowali, Sulawesi Tengah**

Oleh:

Zuhaa Fachrani

H221 13 301

Abstrak

Desa Fatufia, Morowali, Sulawesi Tengah merupakan wilayah dengan potensial keberadaan air tanah yang kurang baik. Penelitian geolistrik untuk menentukan keberadaan aquifer menggunakan metode resistivitas konfigurasi schlumberger. Hasil Pengolahan datanya kemudian diperkuat dengan dengan data inti bor yang menunjukkan bahwa terdapat lapisan aquifer dengan harga resistivitas berkisar antara 1,07 ohm.m – 19,3 ohm.m dengan jenis lapisan berupa lempung, batulempung, batupasir dan peridotit.

---

Kata kunci: Geolistrik, Resistivitas, Schlumberger, Inti Bor, Aquifer, Morowali, Sulawesi Tengah.

Abstract

Fatufia village of Morowali, Central Sulawesi is an area with poor ground water potential. Geoelectric research to determine the presence of aquifer using resistivity method with schlumberger's configuration. The result of data processing is then reinforced with Core Bore data indicating that there is aquifer layer with resistivity value ranging from 1.07 ohm.m - 19.3 ohm.m with layer type such as clay, claystone, sandstone and peridotite.

---

Keywords: Geoelectric, Resistivity, Schlumberger, Core Bore, Aquifer, Morowali, Central Sulawesi.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala Puji dan Syukur penulis sampaikan hanya kepada Allah Azza wa Jalla, Dan semoga shalawat serta salam selalu tercurah kepada Rasullullah.

Terselesaikannya proses penggarapan tugas akhir ini pun didukung oleh berbagai pihak yang memberikan semangat, ide, dukungan moril, dan doa tentunya. Untuk itu penulis ingin mmenyampaikan ucapan terima kasih, terkhusus untuk orang tua tercinta penulis **Ayahanda Musri** dan **Ibunda Siti Maryam serta Adik** penulis, **Syarif Muhamad Abdillah dan Ainun Syafna Maharani** yang selama ini menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, serta terima kasih untuk selalu ada dan selalu berdoa untuk kelancaran segala urusan penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini berkat bantuan dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak **Dr. Muh. Altin Massinai, MT.Surv** dan Bapak **Syamsuddin, S.Si, MT** selaku pembimbing utama dan pembimbing pertama yang dengan tulus dan sabar memberikan bimbingan, serta menuntun penulis hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak **Ir. Jamal Rauf Husein, M.T. dan Tim** yang telah mengizinkan penulis untuk mengolah data yang penulis gunakan dalam skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Lantu, M.Eng.Sc, DESS** , **Drs. Hasanuddin, M.Si** dan Ibu **Makharani, S.Si, M.Si** selaku tim penguji skripsi geofisika yang telah memberi masukan serta saran kepada penulis.
4. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin, S.Si, M.Si** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
5. Bapak **Dr. Muh. Altin Massinai, MT.Surv** selaku Ketua Program Studi Geofisika FMIPA UNHAS.
6. Bapak **Drs. Hasanuddin, M.Si** selaku Penasehat Akademik yang banyak memberikan nasehat kepada penulis.
7. Dosen-dosen pengajar yang telah membagikan ilmunya serta memberi bimbingan selama perkuliahan.

8. **Kak Camma, Wahyudin, dan Ami** Yang telah membantu penulis dalam pembuatan peta lokasi, **Kak Zul** yang telah meminjamkan buku referensi.
9. Teman seperjuangan **KP Hena Suri Intan Pertiwi** yang telah sabar menghadapi diriku dan memberikan saran serta nasihat selama kerja Praktik.
10. Anak ‘**Arminah’s Squad**’ **Waode Siti Nur Rahmadaningsih, Akramunnisa, Jamriani, Nurwahidah, Ikawati Basri, Ajriah, Ewie**, Terima kasih telah memperbolehkan penulis menginap di armina.
11. Teman-teman dari **MABA** sekaligus saudara yang selalu membantu untuk setiap urusan “**ANGKER 013**” (**Husna, Mia, Fitriah, Dahlia, Ade, Rati, Sahara, Suhana, Nelli, Vina, Rabiatul, Masni, Arni, Pio, Inna, Asni, Ramlah, Tiara, Ami, Stiva, Astrid, Desi N, Rani, Ika, Marhana, Ningsi, Arfa, Pate, Ajriah, Dwi, Risa, Yunita, Harista, Desi A, Fitriah, Nunu, Yuli, Wilda, Uyung, Odah, Hilda, Ida, Nike, Minz, Nisa, Jamriani, Ewi, Sidar, Zuhaa, Dera, Icha, Rasmi, Zeni, Anti, Yanti, Sultan, Iqlal, Bahrul, Asnur, Iqbal, Ardi, Tamlichah, Saldi, Ekky, Fikri, Maher, Jay, Ribaz, Wahyu, Mugni, Zul, Anca, Ijul, Baso, Ilham, Mus, Ulla, Wahyudin, Cholid, Take, Sudar, Irfan, Fakhrol, Dedy, Nawa, Gaby**).
12. Teman-teman **13 ‘ 12 0 5 (MIPA 2013)**.
13. Teman-teman Seperjuangan di **Geofisika 2013** , **Ajriah, Odah, Uyung, Ewie, Nike, Arfah, Ika, Ningsih, Ida, Akra, Yanti, Tiara, Ami, Minu, Nunu, Rista, Hilda, Pio** (cepat sembuh Pindong) , **Jennifer, Zuhaa, Dera, Pur, Fitriah, Reskur, Olid, Maher, Ilham, Mughny, Take, Asnur, Bahrul, Anca, Wahyudin, Iqbal, Kanda, Baso, Mus, Ichal, Jayadi, Iqlal, Ullah, Zul, Sudar, Fitrawan, Eko, Ali, Dhika, Roby**.
14. Teman-teman **KKN TEMATIK MAKASSAR gel. 93** yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu .
15. Kepada Kanda – kanda angkatan 2009 (MAPERWA), 2010 (Pengurus BEM), 2011 (Pengurus HIMAFI), 2012 (Panitia BK) yang telah memberikan banyak bantuan dalam menghadapi dunia kampus.

16. Kepada adik-adik 2014, 2015 dan 2016 **KM FMIPA Unhas** salam USE  
YOUR MINE BE THE BEST dan **Himafi FMIPA Unhas** "Jayalah  
Himafi, Fisika Nan Jaya".

Serta kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu terima kasih untuk semuanya.

Makassar, November 2017

Penulis

## Daftar Isi

Lembar Judul	
Lembar Pengesahan	
Pernyataan	
Abstrak	
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii
BAB I	
PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Ruang Lingkup	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Air Tanah	4
II.2 Metoda Geolistrik	5
II.2.1 Metoda Geolistrik Tahanan Jenis	10
II.2.2 Konfigurasi Elektroda pada Metoda Geolistrik Tahanan Jenis	13
II.2.3 Konsep Resistivitas Semu	14
II.2.4 Model Bumi Dua Lapis	16
II.2.5 Model Bumi Dua Lapis Konfigurasi Schlumberger	19
II.3 Pemodelan Geofisika	20

II.3.1	Pemodelan ke depan	20
II.3.2	Pemodelan Inversi	21
II.3.3	Aspek-aspek Pemodelan	23
II.4	Sifat Kelistrikan Batuan	25
II.5	Kondisi Geologi Daerah Penelitian	28
II.6	Stratigrafi Daerah Penelitian	34
<b>BAB III</b>		
<b>METODOLOGI</b>		
III.1	Lokasi Penelitian	36
III.2	Alat dan Data	37
III.2.1	Alat	37
III.2.2	Data	37
III.3	Mekanisme Pengolahan Data	37
III.4	Bagan Alir Penelitian	39
<b>BAB IV</b>		
<b>HASIL dan PEMBAHASAN</b>		
IV.1	Lokasi 1	40
IV.2	Lokasi 2	64
IV.3	Inti Bor	75
IV.3.1	Cross Section Titik Pengukuran 15 dan Titik Pengukuran 17	76
IV.3.2	Cross Section Titik Pengukuran 13 dan Titik Pengukuran 12	77
<b>BAB V</b>		
<b>PENUTUP</b>		
V.1	Kesimpulan	80

V.2 Saran

80

Daftar Pustaka

Lampiran

## Daftar Gambar

Gambar II.1	Garis-garis Gaya Listrik	8
Gambar II.2	Arah arus dari 1 sumber arus dipermukaan bumi serta potensial penyebarannya	13
Gambar II.3	Konfigurasi Elektroda yang Sering Digunakan	14
Gambar II.4	Proses Pemodelan ke Depan	21
Gambar II.5	Teknik Pemodelan dengan Mencoba-coba dan Memodifikasi Parameter Model	23
Gambar II.6	Jnagkauan Harga Resistivitas Batuan	26
Gambar II.7	Zona Batas Lempeng Indonesia	29
Gambar II.8	Peta Geologi Sulawesi	31
Gambar II.9	Peta Geologi Lembar Bungku	33
Gambar II.10	Kolerasi Satuan Stratigrafi Lembar Bungku	35
Gambar III.1	Peta Lokasi Penelitian	36
Gambar III.2	Bagan Alir Penelitian	39
Gambar IV.1	Titik Pengukuran 1 Lokasi 1	41
Gambar IV.2	Titik Pengukuran 2 Lokasi 1	42
Gambar IV.3	Titik Pengukuran 3 Lokasi 1	44
Gambar IV.4	Titik Pengukuran 4 Lokasi 1	45
Gambar IV.5	Titik Pengukuran 5 Lokasi 1	47
Gambar IV.6	Titik Pengukuran 6 Lokasi 1	48
Gambar IV.7	Titik Pengukuran 7 Lokasi 1	49
Gambar IV.8	Titik Pengukuran 8 Lokasi 1	51
Gambar IV.9	Titik Pengukuran 9 Lokasi 1	52

Gambar IV.10	Titik Pengukuran 10 Lokasi 1	53
Gambar IV.11	Titik Pengukuran 11 Lokasi 1	54
Gambar IV.12	Titik Pengukuran 12 Lokasi 1	56
Gambar IV.13	Titik Pengukuran 13 Lokasi 1	57
Gambar IV.14	Titik Pengukuran 14 Lokasi 1	58
Gambar IV.15	Titik Pengukuran 15 Lokasi 1	60
Gambar IV.16	Titik Pengukuran 16 Lokasi 1	61
Gambar IV.17	Titik Pengukuran 17 Lokasi 1	62
Gambar IV.18	Titik Pengukuran 18 Lokasi 1	63
Gambar IV.19	Titik Pengukuran 1 Lokasi 2	65
Gambar IV.20	Titik Pengukuran 2 Lokasi 2	66
Gambar IV.21	Titik Pengukuran 3 Lokasi 2	67
Gambar IV.22	Titik Pengukuran 4 Lokasi 2	68
Gambar IV.23	Titik Pengukuran 5 Lokasi 2	69
Gambar IV.24	Titik Pengukuran 6 Lokasi 2	71
Gambar IV.25	Titik Pengukuran 7 Lokasi 2	72
Gambar IV.26	Titik Pengukuran 8 Lokasi 2	73
Gambar IV.27	Titik Pengukuran 9 Lokasi 2	74
Gambar IV.28	Cross Section Titik Pengukuran 15 dan Titik Pengukuran 17 arah Selatan-Utara	76
Gambar IV.29	Cross Section Titik Pengukuran 13 dan Titik Pengukuran 12 arah Barat-Timur	77

## **Daftar Tabel**

Tabel II.1	Nilai Resistivitas Berbagai Mineral dan Batuan	27
Tabel II.2	Rentang Nilai dan Nilai Rata-rata Resistivitas Beberapa Mineral	28
Tabel IV.1	Hasil Inversi Titik Pengukuran 1 Lokasi 1	41
Tabel IV.2	Hasil Inversi Titik Pengukuran 2 Lokasi 1	43
Tabel IV.3	Hasil Inversi Titik Pengukuran 3 Lokasi 1	44
Tabel IV.4	Hasil Inversi Titik Pengukuran 4 Lokasi 1	46
Tabel IV.5	Hasil Inversi Titik Pengukuran 5 Lokasi 1	47
Tabel IV.6	Hasil Inversi Titik Pengukuran 6 Lokasi 1	48
Tabel IV.7	Hasil Inversi Titik Pengukuran 7 Lokasi 1	50
Tabel IV.8	Hasil Inversi Titik Pengukuran 8 Lokasi 1	51
Tabel IV.9	Hasil Inversi Titik Pengukuran 9 Lokasi 1	52
Tabel IV.10	Hasil Inversi Titik Pengukuran 10 Lokasi 1	54
Tabel IV.11	Hasil Inversi Titik Pengukuran 11 Lokasi 1	55
Tabel IV.12	Hasil Inversi Titik Pengukuran 12 Lokasi 1	56
Tabel IV.13	Hasil Inversi Titik Pengukuran 13 Lokasi 1	57
Tabel IV.14	Hasil Inversi Titik Pengukuran 14 Lokasi 1	59
Tabel IV.15	Hasil Inversi Titik Pengukuran 15 Lokasi 1	60
Tabel IV.16	Hasil Inversi Titik Pengukuran 16 Lokasi 1	61
Tabel IV.17	Hasil Inversi Titik Pengukuran 17 Lokasi 1	63
Tabel IV.18	Hasil Inversi Titik Pengukuran 18 Lokasi 1	64
Tabel IV.19	Hasil Inversi Titik Pengukuran 1 Lokasi 2	65
Tabel IV.20	Hasil Inversi Titik Pengukuran 2 Lokasi 2	66

Tabel IV.21	Hasil Inversi Titik Pengukuran 3 Lokasi 2	67
Tabel IV.22	Hasil Inversi Titik Pengukuran 4 Lokasi 2	68
Tabel IV.23	Hasil Inversi Titik Pengukuran 5 Lokasi 2	70
Tabel IV.24	Hasil Inversi Titik Pengukuran 6 Lokasi 2	71
Tabel IV.25	Hasil Inversi Titik Pengukuran 7 Lokasi 2	72
Tabel IV.26	Hasil Inversi Titik Pengukuran 8 Lokasi 2	73
Tabel IV.27	Hasil Inversi Titik Pengukuran 9 Lokasi 2	75



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Kegiatan pertambangan berupa usaha produksi dan atau pengolahan/pemurnian bijih, seringkali menjadi pisau bermata dua (Marganingrum, 2010). Di satu sisi kegiatan pertambangan dapat meningkatkan pendapatan negara baik dari penerimaan pajak dan terutama royalti. Demikian pula halnya yang lebih utama secara langsung memperluas kesempatan kerja serta menghasilkan “multiplayer effect” (Firmanto, 2012). Oleh karena itu usaha pengelolaan sumberdaya mineral merupakan skala prioritas dalam menunjang pembangunan nasional (Mantoro, 2012). Di sisi lain, kegiatan pertambangan dapat mengakibatkan degradasi lingkungan. Salah satu dampak lingkungan yang sering terjadi adalah pencemaran tanah dan air tanah oleh limbah produksi yang mengandung logam berbahaya (Margareth, 2012). Sehingga itu pengelolaan sumberdaya mineral khususnya pengolahan bijih sebagaimana pada pabrik pengolahan bijih nikel laterit, hendaknya dikelola secara bijaksana. Pengelolaan harus didasarkan pada prinsip-prinsip ramah lingkungan dan mengacuh pada kaidah ilmiah.

Pabrik pengolahan bijih nikel laterit yang dikelola PT. “X” di Desa Fatufia, Morowali, Sulawesi Tengah, dalam menempatkan “*waste rocks*” yang dikenal sebagai “slag” (yang merupakan material sisa peleburan bijih logam), terlebih dahulu melakukan studi geologi. Studi ini dimaksudkan untuk menentukan secara pasti areal atau lokasi penempatan “slag” sebagaimana mestinya. Salah satu upaya

yang dilakukan perusahaan adalah menentukan lokasi berdasarkan kondisi geologi sehingga “slag” yang tercuci oleh air permukaan tidak meresap ke dalam reservoir air tanah atau lapisan akuifer. Oleh karena itu diperlukan lokasi yang memiliki lapisan kedap air (impermeable). Kecuali itu kedudukan lapisan batuan berupa “strike/dip” haruslah menjadi pertimbangan. Upaya ini dilakukan melalui survey geologi permukaan dan bawah permukaan serta pemboran inti. Survei bawah permukaan dilakukan dengan metode geofisika. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam penyelidikan bawah permukaan adalah metode geolistrik tahanan jenis (Lantu,2010). Metode ini menggunakan nilai tahanan jenis lapisan sebagai respon yang menggambarkan kondisi bawah permukaan dengan rentang yang saling tumpang tindih. Oleh karena itu diperlukan data pendukung lainnya seperti data inti bor untuk menghasilkan interpretasi yang lebih mewaliki kondisi bawah permukaan dengan lebih akurat. Sehingga secara korelatif dapat ditentukan lapisan akuifer serta lapisan impermeable sebagai “cap rock”. Data ini dipadukan dengan data geologi permukaan (strike/dip), untuk melihat arah aliran permukaan dan terutama bawah permukaan. Kaidah ilmu geologi dan geofisika dipakai dalam menentukan areal lokasi penempatan “slag”.

## **I.2 Ruang Lingkup**

Penelitian ini berlokasi di Desa Fatufia, Kabupaten Moroali Sulawesi Tengah yang mana dibatasi pada pengolahan data tahanan jenis 1D menggunakan software “IP2Win”. Hasil pengolahan datanya kemudian dikomfirmasikan dengan data inti bor untuk interpretasi yang lebih mendekati kenyataan lapangan.

### **I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Menghitung harga tahanan jenis sebenarnya
- b. Menentukan lapisan akuifer

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Air Tanah**

Air tanah adalah salah satu bentuk air yang berada di bumi kita dan terdapat di dalam tanah. Air tanah pada umumnya terdapat dalam lapisan tanah baik dari yang dekat dengan permukaan tanah sampai dengan yang jauh dari permukaan tanah. Air tanah ini merupakan salah satu sumber air. Pada umumnya air tanah ini bersih dan terlihat jernih tetapi di beberapa tempat ditemukan air tanah keruh sampai kotor.

Air tanah yang jernih ini umumnya terdapat di daerah pegunungan dan jauh dari daerah industri, sehingga biasanya penduduk dapat langsung mengonsumsi air ini. Sementara air tanah yang terdapat di daerah industri sering kali tercemar, jika pihak industri kurang peduli akan lingkungan. Dan air tanah yang terdapat di daerah perkotaan pada umumnya masih baik, tetapi tidak dapat langsung dikonsumsi. Air tanah yang tercemar umumnya diakibatkan oleh ulah manusia yang tidak peduli akan lingkungan sekitar (Sutandi (2012) dalam Salwah,2015).

Berdasarkan sifat fisik lapisan batuan dan perlakuannya sebagai media aliran air, maka lapisan batuan tersebut dapat dibedakan menjadi empat (suharyadi, 1984 dalam Salwah, 2015) yaitu:

- a. Akuifer (*aquifer*) merupakan lapisan batuan bawah permukaan yang dapat menyimpan dan melepaskan air dalam jumlah

yang cukup berarti. Misalnya kerikil, pasir, batu kapur, batuan gunung berapi.

- b. Akuitar (*Aquitards*) merupakan lapisan batuan *permeabel* bawah permukaan yang dapat mengalirkan air dalam jumlah yang terbatas. Misalnya tampak adanya kebocoran-kebocoran atau rembesan yang terletak antara akuifer dan akuiklud.
- c. Akuiklud (*Aquiclude*) merupakan lapisan batuan *permeabel* bawah permukaan yang dapat mengalirkan air dalam jumlah yang terbatas tidak dapat melepaskan air dalam jumlah yang cukup berarti. Hal ini terjadi dikarenakan nilai konduktivitasnya kecil sekali, misalnya lapisan lempung dan lapisan lumpur (*silt*).
- d. Akuifug (*Aquifuge*) merupakan lapisan batuan *impermeabel* bawah permukaan sehingga tidak dapat menampung maupun melepaskan air (sama sekali kedap terhadap air), misalnya granit yang keras, kuarsit, lapisan batuan yang kompak atau batuan sedimen yang tersemen penuh.

## **II.2 Metoda Geolistrik**

Metoda Geofisika pada dasarnya adalah mengamati gejala gangguan/anomali yang terjadi pada kondisi normal. Anomali atau gangguan ini dapat bersifat statis atau dapat pula bersifat dinamis. Salah satu metoda geofisika yang sering digunakan dalam geofisika eksplorasi adalah metoda geolistrik.

Metoda geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang mempelajari sifat-sifat aliran listrik di dalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya dipermukaan bumi (Lantu, 2010).

Sudah merupakan keumuman dari suatu benda yaitu tersusun dari muatan listrik yang sifat muatannya adalah positif atau negatif. Muatan ini memiliki sifat interaksi, yakni akan tarik-menarik jika muatan tersebut bertemu dengan muatan lain yang berlainan sifat, dan akan tolak-menolak apabila bertemu dengan muatan lain yang memiliki sifat yang sama. Interaksi inilah yang dinamakan sebagai gaya columb. Bila suatu muatan uji  $q$  diletakkan dekat suatu muatan sumber  $Q$  yang berjarak  $r$  dari muatan uji maka akan terjadi gaya interaksi sebesar (Syamsudin,2009):

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2} \mathbf{r} \quad (\text{II.1})$$

Dimana,

$F$  = Gaya Golumb (N)

$\epsilon_0$  = Konstanta Dielektrik Ruang Hampa ( $8,854 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ )

$q$  = muatan uji (columb)

$Q$  = muatan sumber (columb)

$r$  = jarak antara kedua muatan (m)

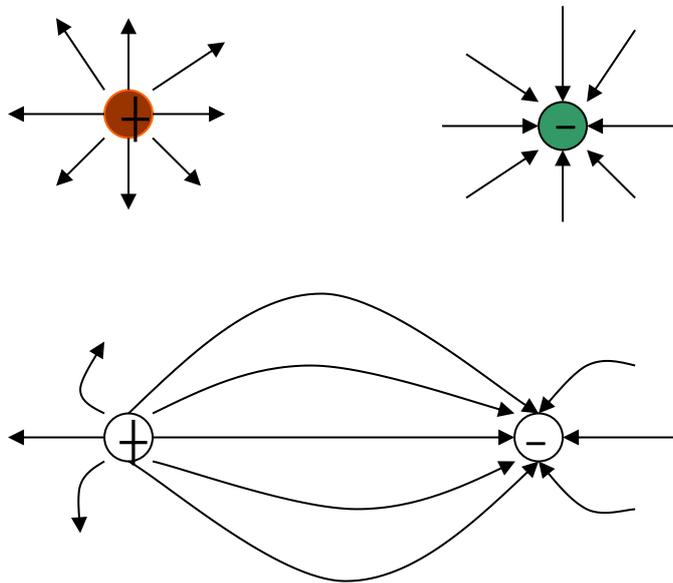
Karena suatu muatan dapat menarik atau menolak muatan lainnya, maka muatan tersebut dikatakan memiliki medan yakni medan listrik. Ukuran besarnya medan listrik yang dimiliki suatu muatan disebut sebagai intensitas medan listrik biasanya dirumuskan sebagai (Lantu,2015):

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \mathbf{r} = \frac{\mathbf{F}}{q} \quad (\text{II.2})$$

Untuk menggambarkan secara visual sifat medan listrik, maka medan listrik dipandang sebagai suatu fungsi matematik, atau kuat medan listrik pada setiap titik diasosiasikan dengan suatu vektor. Panjang vektor sesuai dengan besar kuat medan listrik, sedang arah vektor sesuai dengan arah medan listrik yang bersangkutan. Cara lain adalah yang dikemukakan oleh Faraday yang merupakan pengembangan dari cara vektor (sebagaimana digambarkan dalam gambar II.1). Dalam hal ini medan listrik digambarkan sebagai garis-garis gaya. Faraday mengemukakan konsep ini sebagai berikut (Syamsudin,2009):

1. Garis gaya dimulai dari muatan positif dan berakhir pada muatan negatif
2. Garis gaya merupakan garis contour sehingga garis gaya tersebut tidak saling berpotongan
3. Untuk muatan terisolir garis gaya berakhir atau dimulai dari tempat tak hingga jaraknya
4. Arah kuat medan listrik pada suatu titik adalah arah garis singgung pada garis gaya di titik tersebut

5. Besar kuat medan listrik  $E$  sebanding dengan jumlah garis gaya persatuan luas penampang. Yang berarti semakin banyak garis gaya yang mengumpul semakin kuat medan listrik di tempat tersebut.



**Gambar II.1** Garis-garis Gaya Listrik (Syamsudin,2009)

Karena medan listrik merupakan medan vektor, maka medan listrik dapat dikaitkan dengan suatu besaran yang dinamakan fluks. Fluks didefinisikan sebagai harga rata-rata komponen normal suatu vektor dikalikan luas penampang. Misalkan sembarang permukaan tertutup  $A$  yang kemudian dibagi kedalam elemen  $dA$  yang arahnya disamakan dengan arah vektor normal elemen permukaan tersebut. Pada setiap elemen ini berkerja medan listrik  $E$  (Lantu,2015).

Bila  $dA$  adalah elemen luas permukaan dan  $E$  adalah medan listrik yang bekerja, maka fluks medan yang melalui elemen permukaan tersebut (Lantu,2015):

$$\phi = E \cdot dA \tag{II.3}$$

Dimana,

$\phi$  = fluks (Nm)

A= luas permukaan ( $m^2$ )

untuk seluruh permukaan A besarnya fluks adalah:

$$\phi = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} \quad (\text{II.4})$$

Ternyata jumlah fluks yang menembus sama dengan jumlah muatan yang dilingkupi permukaan tersebut sehingga:

$$\phi = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = Q \quad (\text{II.5})$$

Dapat disimpulkan jika tidak ada muatan yang dilingkupi maka jumlah fluks masuk sama dengan fluks yang keluar,

$$\phi_{in} = \phi_{out} \quad (\text{II.6})$$

Dua persamaan terakhir disebut hukum Gauss (Lantu, 2015).

Energi potensial listrik merupakan usaha yang diperlukan untuk memindahkan suatu muatan di titik tak berhingga ke dalam titik tertentu, sehingga (Hendrajaya,1990):

$$U = \int_{\infty}^r \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} \quad (\text{II.7})$$

Sedangkan potensial listrik didefinisikan sebagai energi potensial setiap muatan :

$$V = \int_{\infty}^r \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r} = \frac{\phi}{4 \pi r \epsilon_0} \quad (\text{II.8})$$

Sehingga,

$$\mathbf{E} = -\nabla V \quad (\text{II.9})$$

Dimana,

$E$  = Medan Listrik ( $N/C$ )

$U$  = Usaha (Joule)

$V$  = Potensial listrik (Volt)

### **II.2.1 Metoda Geolistrik Tahanan Jenis (Resistivity)**

Metoda resistivitas adalah salah satu metoda geolistrik yang mempelajari sifat resistivitas/konduktivitas listrik dari lapisan batuan didalam bumi. Sebetulnya terdapat banyak metoda eksplorasi geofisika yang mempergunakan sifat tahanan jenis sebagai media alat atau alat untuk mempelajari keadaan geologi bawah permukaan. Berdasarkan pada tujuan penyelidikan, metoda geolistrik tahanan jenis oleh Lantu (2010) membaginya menjadi dua kelompok besar, yaitu:

#### 1. Metoda resistivitas mapping

Metoda resistivitas mapping bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas bawah permukaan secara horizontal. Oleh karena itu pada metoda ini digunakan konfigurasi elektroda yang sama untuk semua titik pengamatan di permukaan bumi. Untuk selanjutnya diolah sehingga menghasilkan kontur resistivitasnya.

## 2. Metoda resistivitas sounding

Metoda resistivitas sounding biasa juga disebut Metoda resistivitas drilling. Tujuan dari metoda ini adalah mempelajari variasi resistivitas bawah permukaan secara verikal. Pada metoda ini, pengukuran potensial dilakukan dengan cara mengubah – ubah jarak elektroda. Perubahan jarak elektroda ini tidak dilakukan sembarangan melainkan dari jarak terkecil kemudian diperbesar secara gradual. Jarak ini akan sebanding dengan kedalaman lapisan yang akan terdeteksi. Pembesaran jarak elektroda ini dapat dilakukan apabila dimiliki peralatan geolistrik yang memadai yakni alat tersebut harus bisa menghantarkan arus listrik yang besar dan atau memiliki sensitifitas yang tinggi (sehingga mampu mendeteksi perbedaan potensial yang kecil).

Hukum fisika fundamental yang digunakan dalam survei tahanan jenis adalah hukum ohm yang mengatur aliran arus di dalam bumi. Persamaan bentuk vektor hukum Ohm untuk aliran arus dalam medium kontinu, dirumuskan sebagai (Loke, 2001):

$$\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E} \quad (\text{II.10})$$

Dimana,

$$\sigma = 1/\rho = \text{Konduktivitas medium } (\text{i}/\Omega\text{m})$$

Dan,

$\mathbf{J}$  didefinisikan sebagai kuat arus yang mengalir dalam suatu luasan tertentu atau dirumuskan sebagai,

$$J = \frac{I}{A} \quad (\text{II.11})$$

Yang mana,

I = Kuat arus (Ampere)

A = Luas Permukaan ( $\text{m}^2$ )

Hubungan antara potensial listrik dan medan listrik di tunjukkan sebagai,

$$E = -\nabla V \quad (\text{II.9})$$

Dengan mengombinasikan persamaan II.10 dengan persamaan II.11 serta mensubsitusi persamaan II.9, maka,

$$\frac{I}{A} = -\frac{1}{\rho} \nabla V \quad (\text{II.12})$$

Atau,

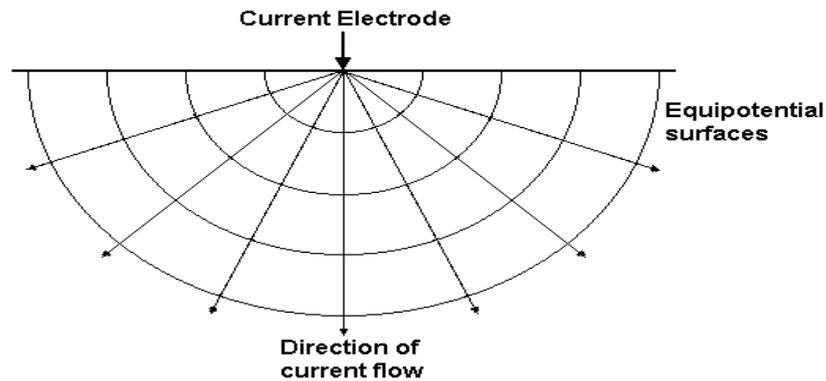
$$\rho = \frac{A}{I} \cdot \nabla V \quad (\text{II.13})$$

Karena bumi dianggap sebagai bola yang homogen isotropis dan arus listrik tidak dapat merambat di udara (gambar II.2) sehingga persamaan diatas menjadi,

$$\rho = \frac{2\pi r}{I} \Delta V \quad (\text{II.14})$$

Dimana

$\rho$  = resistivitas (ohm.m)



**Gambar II.2** Arah arus dari 1 sumber arus diperukaan bumi serta potensial penyebarannya (Loke, 2001)

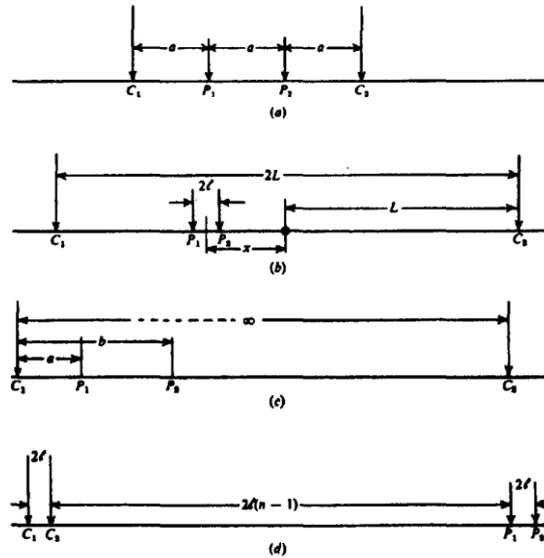
### II.2.2 Konfigurasi Elektroda pada Metoda Geolistrik Tahanan Jenis

Pada metoda geolistrik tahanan jenis, arus listrik yang dialirkan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus. Kemudian, besarnya beda potensial yang timbul diukur di permukaan bumi melalui dua buah elektroda potensial. Besar beda potensial antara kedua elektroda tersebut selain bergantung pada besarnya arus yang dialirkan ke dalam bumi, juga bergantung pada letak kedua elektroda potensial tersebut terhadap letak kedua elektroda arus. Dalam hal ini tercakup pengaruh keadaan bawah permukaan yang dilewati arus listrik tersebut (Lantu, 2010).

Letak elektroda potensial terhadap letak elektroda arus inilah yang dalam metoda geolistrik disebut sebagai konfigurasi elektroda. Adapun konfigurasi yang sering digunakan dalam metoda geolistrik tahanan jenis (seperti diperlihatkan pada Gambar II.3), yaitu (Telford, 1990):

- a. Konfigurasi wenner.
- b. Konfigurasi Schlumberger.
- c. Konfigurasi pole-dipole.

d. Konfigurasi dipole – dipole.



**Gambar II.3** Konfigurasi elektroda yang sering digunakan. (a) Wenner. (b) Schlumberger. (c) Pole- Dipole. (d) Dipole-Dipole (Telford, 1990).

### II.2.3 Konsep Resistivitas Semu

Resistivitas Semu merupakan harga resistivitas yang didapatkan pada saat pengambilan yang dirumuskan sebagai:

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

$$\rho_a = k \frac{\Delta V}{I} \tag{II.15}$$

Dimana:

$\rho_a$  = resistivitas semu

$\Delta V$  = beda potensial

K didefinisikan sebagai faktor geometri yang dirumuskan sebagai

$$k = \frac{2\pi}{\left\{ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\}} \quad (\text{II.16})$$

Dengan mengukur  $\Delta V$  dan  $I$  serta mengetahui konfigurasi elektroda maka akan didapatkan resistivitas  $\rho$ . Pada bumi homogen isotropik, nilai resistivitas ini akan konstan untuk setiap pengaturan elektroda arus dan potensial.

Pada kasus bumi inhomogen, dan jarak elektroda bervariasi atau jarak tetap tetapi susunan elektroda dipindahkan. Maka, secara umum rasionya akan berubah. Hal ini, akan menghasilkan nilai  $\rho$  yang berbeda untuk setiap pengukuran. Besarnya sangat berkaitan dengan konfigurasi elektroda. Nilai yang terukur inilah yang disebut resistivitas semu  $\rho_a$ . Meski secara diagnosis pada beberapa tingkatan nilainya sama dengan resistivitas sebenarnya dari suatu zona disekitar rangkaian elektroda, tapi secara jelas bahwa resistivitas semu bukanlah nilai rata-rata dan hanya pada bumi homogen nilainya sama dengan resistivitas sebenarnya (Telford, 1990).

Konfigurasi Schlumberger adalah konfigurasi dimana jarak antara kedua elektroda arus jauh lebih besar daripada jarak antara kedua elektroda potensial (Gambar II.3(b)). Dari gambar II.3(b), didapatkan

$$r_1 = (L - x) - l$$

$$r_2 = (L + x) + l$$

$$r_3 = (L - x) + l$$

Dan,

$$r_4 = (L + x) - l$$

nilai ini disubsitusi ke persamaan II.16 kemudian disubsitusi ulang ke persamaan II.15, sehingga

$$\rho_a = \frac{2\pi\Delta V}{I} \left[ \left\{ \frac{1}{(L-x)-l} - \frac{1}{(L+x)+l} \right\} - \left\{ \frac{1}{(L-x)+l} - \frac{1}{(L+x)-l} \right\} \right]^{-1} \quad (\text{II.16})$$

Jika jarak terkecil elektroda resistivitas-potensial selalu dibuat lebih kecil dari jarak antara kedua elektroda potensial (dengan faktor 10 atau lebih) maka,  $(L-x) \gg 3l$  sehingga aproksimasi pertama menjadi,

$$\rho_a \approx z \frac{\pi (L^2 - x^2)^2}{2l (L^2 + x^2)} \left( \frac{\Delta V}{I} \right) \quad (\text{II.17})$$

Konfigurasi ini biasanya simeetrik, berarti  $x = 0$ , sehingga

$$\rho_a \approx \frac{\pi L^2}{2l} \left( \frac{\Delta V}{I} \right) \quad (\text{II.18})$$

Dimana (Telford, 1990),

$$L = \frac{1}{2}C_1C_2 \text{ atau } \frac{1}{2}AB$$

$$l = \frac{1}{2}P_1P_2 \text{ atau } \frac{1}{2}MN$$

## II.2.4 Model Bumi Dua Lapis

Pada model ini, bumi dianggap memiliki dua lapisan: lapisan pertama dinamakan lapisan overburden, mempunyai ketebalan  $t$ , dan lapisan kedua mempunyai ketebalan tak berhingga. Permukaan bumi sejajar dengan batas kedua lapisan dan membentang horizontal ke tak berhingga.

Dimisalkan sumber arus berada dipermukaan bumi di titik A dan pengamatan juga dipermukaan di M yang berjarak  $r$  dari A. Misalkan resistivitas atmosfer (medium di atas permukaan bumi) adalah tak berhingga. Lapisan overburden mempunyai resistivitas  $\rho_1$  dan tebal  $t$  sedangkan lapisan kedua mempunyai resistivitas  $\rho_2$  dan tebal tak berhingga. Disebutkan bahwa koefisien pantul antara kedua budang (refleksivitas  $K_{1,2}$  antara lapisan satu dan dua) adalah:

$$K_{1,2} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1}$$

Maka potensial titik M adalah

$$\begin{aligned} V &= \frac{\rho_1 I}{2\pi} \left[ \frac{1}{r} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_{1,2}^n}{\{r^2 + (2nL)^2\}^{\frac{1}{2}}} \right] \\ &= \frac{\rho_1 I}{2\pi r} \left[ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_{1,2}^n}{\left\{1 + \left(\frac{2nL}{r}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}}} \right] \end{aligned} \quad (\text{II.19})$$

Suku pertama menyatakan fungsi potensial untuk medium half space yang homogen isotropik dan dinamakan potensial normal, sedangkan suku kedua (yang merupakan deret tak berhingga), berasal dari bayangan-bayangan sumber primer dan dinamakan potensial pengganggu. Ternyata bentuk fungsi potensial diatas juga berlaku untuk model n-lapis.

Untuk mencari resistivitas semu untuk bermacam-macam konfigurasi elektroda dalam model dua lapis ini, hitung dulu perbedaan potensial  $\Delta V$ , gradien potensial  $\frac{\partial V}{\partial r}$ , yang harganya dapat diturunkan sebagai berikut.

Jika ada dua titik yang masing-masing berjarak  $a$  dan  $2a$  dari sumber arus maka beda potensial di antara keduanya adalah:

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= V(a) - V(2a) \\
 &= \frac{\rho_1 I}{2\pi} \left[ \frac{1}{a} + 2 \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^n}{\{a^2 + (2nL)^2\}^{\frac{1}{2}}} \right] - \frac{\rho_1 I}{2\pi} \left[ \frac{1}{2a} + 2 \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^n}{\{4a^2 + (2nL)^2\}^{\frac{1}{2}}} \right] \\
 &= \frac{\rho_1 I}{2\pi} \left[ \frac{1}{2a} + \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^n}{\{a^2 + (2nL)^2\}^{\frac{1}{2}}} - \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^n}{\{4a^2 + (2nL)^2\}^{\frac{1}{2}}} \right] \\
 &= \frac{\rho_1 I}{4\pi a} \left[ 1 + 4 \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^n}{\left\{1 + \left(\frac{2nL}{a}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}}} - 2 \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^n}{\left\{1 + \left(\frac{nL}{a}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}}} \right] \tag{II.20}
 \end{aligned}$$

Dari persamaan II.12 dapat dihitung turunan potensial  $V$  terhadap jarak  $r$  yaitu :

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial V}{\partial r} &= \frac{\partial}{\partial r} \frac{\rho_1 I}{2\pi} \left[ \frac{1}{r} + \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^n}{\{r^2 + (2nL)^2\}^{\frac{1}{2}}} \right] \\
 &= \frac{\rho_1 I}{2\pi} \left[ -\frac{1}{r^2} - 2 \sum_{n=1} \frac{i}{2} \frac{K_{1.2}^n}{\{r^2 + (2nL)^2\}^{\frac{3}{2}}} \cdot 2r \right]
 \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\frac{\partial V}{\partial r} = -\frac{\rho_1 I}{2\pi r^2} \left[ 1 + 2 \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^n}{\left\{r^2 + \left(\frac{2nL}{a}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}} \right] \tag{II.21}$$

Model bumi dua lapis ini mempunyai beberapa penggunaan praktis, hal yang bisa diperoleh dari model ini dapat dikembangkan untuk model banyak lapis, selain itu model ini merupakan dasar interpretasi hasil pengamatan pada bumi yang terdiri dari beberapa lapisan (Hendrajaya,1990).

### II.2.5 Model Bumi Dua Lapis Konfigurasi Schlumberger

Dalam hal ini, konfigurasi elektroda schlumberger yang ditinjau adalah konfigurasi elektroda schlumberger simetri. Pada konfigurasi ini, jarak kedua elektroda arus jauh lebih besar daripada kedua elektroda potensial. Keempat elektroda adalah segaris, jika jarak antar kedua elektroda arus adalah  $2L$  dan jarak antar kedua elektroda potensial adalah  $2l$  ( $L \gg l$ ) maka (Hendrajaya, 1990):

$$\rho_a = \frac{\pi L^2}{2l} \left( \frac{\Delta V}{I} \right) \quad (\text{II.18})$$

$$= \frac{\pi L^2}{l} E_1$$

Dengan,

$$E_1 = \frac{\Delta V}{2l}$$

$$= 2E$$

= medan total diantara kedua elektroda potensial akibat dua sumber arus (dari dua elektroda arus)

$E$  = medan diantara kedua elektroda potensial akibat satu sumber arus

Akibatnya,

$$\rho_a = \frac{2\pi L^2}{l} E$$

$$\rho_a = - \frac{2\pi L^2}{l} \frac{\partial V}{\partial r} \Big|_{r=L}$$

Jika dimasukkan persamaan II.21 ke persamaan tersebut diatas maka akan didapatkan bahwa (Hendrajaya,1990):

$$\begin{aligned} \rho_a &= \frac{2\pi L^2}{l} \frac{\rho_1 l}{2\pi r^2} \left[ 1 + 2 \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^2}{\left\{1 + \left(\frac{2nt}{r}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}} \right]_{r=L} \\ &= \rho_1 \left[ 1 + 2 \sum_{n=1} \frac{K_{1.2}^2}{\left\{1 + \left(\frac{2nt}{r}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}} \right] \end{aligned} \quad (\text{II.22})$$

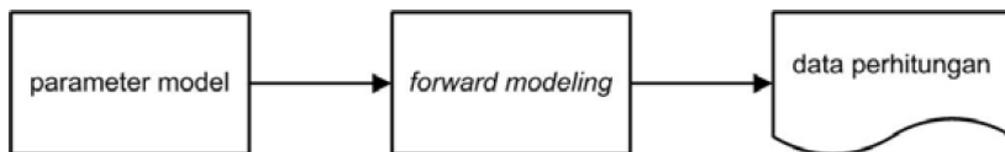
### II.3 Pemodelan Geofisika

Model dan parameter model geofisika digunakan untuk mengkarakterisasi kondisi geologi bawah permukaan. Pemodelan merupakan proses estimasi model dan parameter model berdasarkan pada data yang diamati di permukaan bumi/tanah. Dalam beberapa referensi model tidak hanya menyatakan representasi kondisi geologi oleh besaran fisis tetapi mencakup pula hubungan matematis antara parameter model dengan respons model. Secara umum (Grandis, 2009), membagi pemodelan geofisika menjadi:

#### II.3.1 Pemodelan ke Depan

Pemodelan ke depan (*forward modeling*) menyatakan proses perhitungan “data” yang secara teoritis akan teramati di permukaan bumi jika diketahui harga

parameter model bawah-permukaan tertentu (gambar II.4). Perhitungan data teoritis tersebut menggunakan persamaan matematik yang diturunkan dari konsep fisika yang mendasari fenomena yang ditinjau. Dalam pemodelan data geofisika, dicari suatu model yang menghasilkan respons yang sesuai atau *fit* dengan pengamatan di lapangan. Oleh karena itu, model tersebut dapat dianggap mewakili kondisi bawah-permukaan di tempat pengukuran/pengambilan data.



**Gambar II.4** Proses pemodelan ke depan untuk menghitung respons dari suatu model tertentu (Grandis, 2009).

Untuk memperoleh kesesuaian antara data teoritis (respons model) dengan data lapangan dapat dilakukan proses coba-coba (*trial and error*) dengan mengubah harga parameter model. Kecepatan dan keberhasilan teknik pemodelan kedepan dengan cara coba-coba sangat bergantung pada pengalaman subyektif seseorang yang melakukan pemodelan tersebut.

Dalam hal ini, harga parameter model awal dan perubahan harga parameter model tersebut perlu diperkirakan dengan baik agar diperoleh respons yang makin dekat dengan data. Semakin kompleks hubungan antara data dengan parameter model maka semakin sulit proses coba-coba tersebut. Adanya informasi tambahan dari data geologi maupun data geofisika lainnya dapat membantu penentuan model awal. Sementara itu, pengetahuan mengenai karakteristik fenomena atau

mekanisme fisis yang ditinjau dapat membantu memperkirakan parameter fisis yang perlu diubah dan sejauhmana perubahan perlu dilakukan (Grandis,2009).

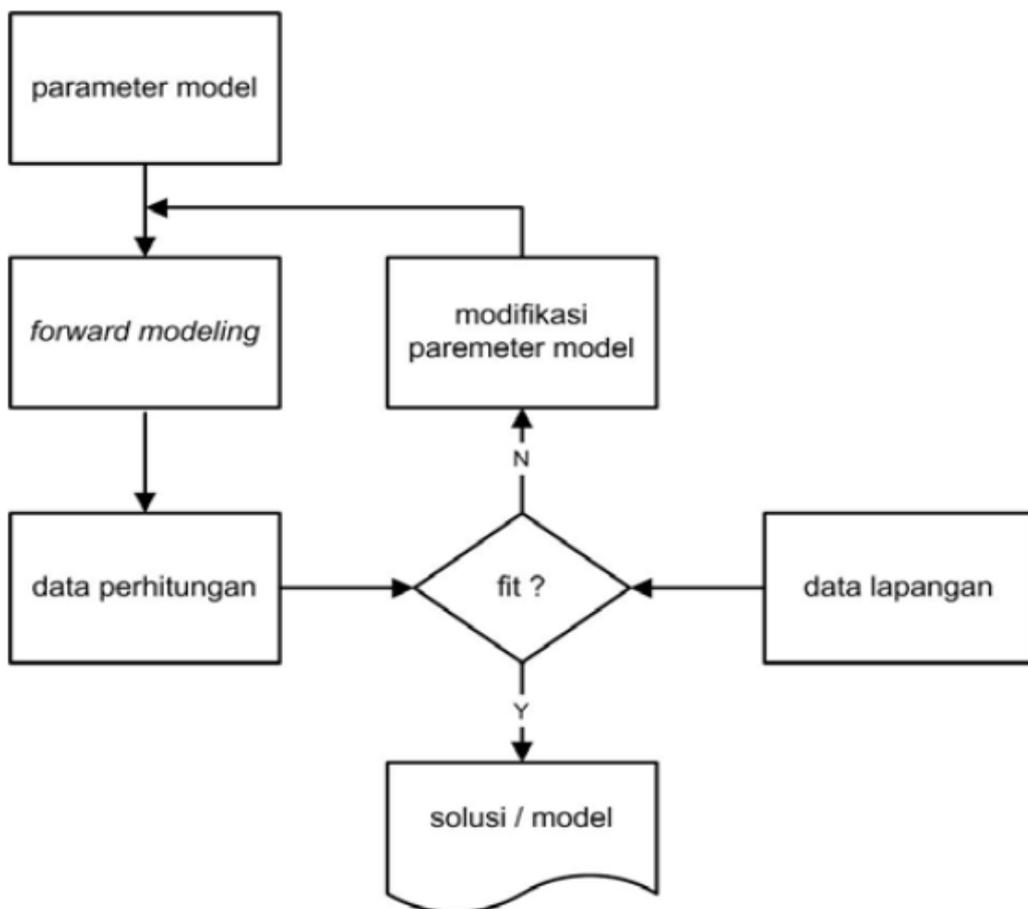
### **II.3.2 Pemodelan Inversi**

Pemodelan inversi (inverse modeling) sering dikatakan sebagai “kebalikan” dari pemodelan "**ke depan**" karena dalam pemodelan inversi parameter model diperoleh langsung dari data. Menke (1984) mendefenisikan teori inversi sebagai suatu kesatuan teknik atau metode matematika dan statistika untuk memperoleh informasi yang berguna mengenai suatu sistem fisika berdasarkan observasi terhadap sistem tersebut. Sistem fisika yang dimaksud adalah fenomena yang kita tinjau, hasil observasi terhadap sistem adalah data. Sedangkan informasi yang ingin diperoleh dari data adalah model atau parameter model.

Pemodelan inversi pada dasarnya adalah proses sebagaimana digambarkan pada Gambar II.5, namun mekanisme modifikasi model agar diperoleh kecocokan data perhitungan dan data pengamatan yang lebih baik dilakukan secara otomatis. Pemodelan inversi sering pula disebut sebagai *data fitting* karena dalam prosesnya dicari parameter model yang menghasilkan respons yang *fit* dengan data pengamatan.

Kesesuaian antara respons model dengan data pengamatan umumnya dinyatakan oleh suatu fungsi obyektif yang harus diminimumkan. Proses pencarian minimum fungsi obyektif tersebut harus berasosiasi dengan proses pencarian model optimum. Dalam kalkulus jika suatu fungsi mencapai minimum maka turunannya terhadap variabel yang tidak diketahui di titik minimum tersebut berharga nol. Karakterisasi

minimum suatu fungsi digunakan untuk pencarian parameter model. Secara lebih umum, model dimodifikasi sedemikian rupa sehingga respons model menjadi *fit* dengan data. Dalam proses tersebut jelas bahwa pemodelan inversi hanya dapat dilakukan jika hubungan antara data dan parameter model (fungsi pemodelan ke depan) telah diketahui (Grandis,2009).



**Gambar II.5** Teknik pemodelan dengan cara mencoba-coba dan memodifikasi parameter model hingga diperoleh kecocokan antara data lapangan dengan data perhitungan (Grandis,2009).

### II.3.3 Aspek Pemodelan

Dalam tataran yang lebih umum pemodelan secara lebih komprehensif mencakup beberapa aspek berikut (Grandis, 2009):

a. Representasi

Dalam representasi hubungan antara parameter hasil observasi atau data dari suatu sistem dengan parameter yang mengkarakterisasi sistem tersebut. Hasilnya berupa formulasi matematis yang diturunkan dari teori fisika yang mendasari fenomena tersebut. Model matematis sebagai representasi sistem memungkinkan prediksi data atau respon sistem jika parameter model diketahui.

b. Pengukuran

Salah satu cara untuk mengkaji apakah representasi fenomena atau sistem oleh suatu model telah sesuai dengan kenyataan, maka dilakukan pengukuran data. Data merupakan respon dari fenomena atau sistem yang sebenarnya.

c. Estimasi

Dalam aspek estimasi diperkirakan parameter model yang dapat mengkarakterisasi fenomena atau sistem yang ditinjau. Perkiraan dapat didasarkan pada informasi awal yang relevan, misalnya dari data pendukung. Dalam aspek estimasi diperkirakan pula modifikasi parameter model untuk mencapai kesesuaian antara respon model dengan data lapangan.

d. Validasi

Validasi dilakukan untuk menguji apakah parameter model yang dipilih dapat menjelaskan data hasil observasi. Apakah data hasil prediksi telah

sesuai dengan data yang terukur, jika belum, maka parameter model harus dimodifikasi. Proses validasi dan modifikasi dapat diulang hingga data teoritis sesuai dengan data lapangan.

Dalam proses yang melibatkan aspek-aspek pemodelan di atas, modifikasi terutama dilakukan terhadap perkiraan awal harga parameter model dengan asumsi bahwa representasi fisika dari fenomena atau sistem telah dianggap benar dengan demikian ketidaksesuaian data teoritis dengan data lapangan lebih disebabkan oleh kesalahan estimasi parameter model. Hal tersebut merupakan asumsi dasar yang menjadi landasan utama pemodelan dalam geofisika. Meskipun demikian tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dalam merumuskan representasi fisika dan matematika sehingga hubungan antara data dengan parameter model tidak relevan.

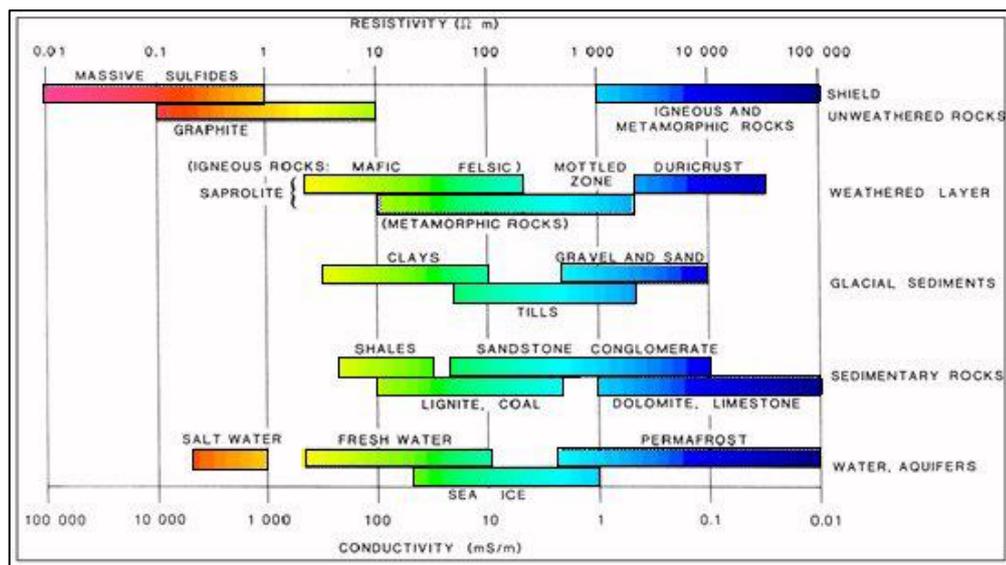
#### **II.4 Sifat Kelistrikan Batuan**

Setiap batuan mempunyai karakteristik sendiri tak terkecuali dalam sifat kelistrikan. Salah satu tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis) yang menunjukkan kemampuan batuan tersebut dalam menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu batuan maka semakin sulit batuan tersebut menghantarkan arus listrik.

Berdasarkan harga resistivitasnya, batuan digolongkan menjadi 3 kategori yakni:

1. Konduktor baik:  $(10^{-6} < \rho < 1) \Omega m$
2. Konduktor sedang:  $(1 < \rho < 10^7) \Omega m$
3. Isolator:  $(\rho > 10^7) \Omega m$

Terdapat rentang nilai kelistrikan dari setiap batuan yang ada dan hal ini akan membantu dalam penentuan jenis batuan berdasarkan harga resistivitasnya atau sebaliknya. Gambar II.6 menunjukkan nilai jangkauan tersebut berdasarkan setiap jenis batuan. Contohnya, untuk clays memiliki nilai 5 – 100  $\Omega m$ . Nilai ini tidak hanya bergantung pada jenis batuan saja tetapi bergantung pula pada pori yang ada pada batuan tersebut dan kandungan fluida pada pori tersebut (Prameswari, 2012).



**Gambar II.6** Jangkauan Harga Resistivitas Batuan (Prameswari, 2012)

Survei resistivitas memberikan gambaran distribusi resistivitas bawah permukaan. Untuk mengkonversi gambaran resistivitas bawah permukaan menjadi sebuah gambaran geologi, maka pengetahuan untuk membedakan tipe dari material bawah permukaan, dan kenampakan geologinya berdasarkan nilai resistivitasnya sangat dibutuhkan. Tabel nilai resistivitas berbagai mineral dan batuan disajikan pada tabel berikut (Salwah, 2015):

Tabel II.1. Nilai Resistivitas Berbagai Mineral dan Batuan

<i>Material</i>	<i>Nominal Resistivity (<math>\Omega m</math>)</i>
<i>Consolidated shales</i>	20 – 2000
<i>Conglomerates</i>	2000 – 10000
<i>Sandstones</i>	1 – 74 x 10 <sup>7</sup>
<i>Limestones</i>	50 – 10 <sup>7</sup>
<i>Dolomite</i>	350 – 5000
<i>Marls</i>	3 – 70
<i>Clays</i>	1 – 100
<i>Alluvium and sand</i>	10 – 800
<i>Moraine</i>	10 – 5000
<i>Sherwood sandstone</i>	100 – 400
<i>Soil (40 % clay)</i>	8
<i>Soil (20 % clay)</i>	33
<i>Top soil</i>	250 – 1700
<i>Boulder clay</i>	15 – 35
<i>Clay (very dry)</i>	50 – 150
<i>Gravel (dry)</i>	1400
<i>Gravel (saturated)</i>	100
<i>Quaternary / Recent sands</i>	50 – 100
<i>Dry sandy soil</i>	80 – 1050
<i>Sand clay / clayey sand</i>	30 – 215
<i>Sand and gravel</i>	30 – 225
<i>Unsaturated landfill</i>	30 – 100
<i>Saturated landfill</i>	15 – 30

(Sumber: Reynold, 1997 dalam Salwah,2015)

Tabel II.2. Rentang Nilai dan Nilai Rata-rata Resistivitas Beberapa Mineral

<b>MINERAL</b>	<b>RENTANG RESISTIVITAS (<math>\Omega m</math>)</b>	<b>RESISTIVITAS RATARATA (<math>\Omega m</math>)</b>
Air meteorik	30-103	
Air permukaan (bat. beku)	0,1 - 3x103	
Air permukaan (bat. sedimen)	10 – 100	
Air tanah		100
Air alam (bat. beku)	0,5 – 150	9
Air alam (bat. sedimen)	1 – 100	3
Air laut		0,2
Air dengan salinitas 3 %		0,15
Air dengan salinitas 20 %		0,05

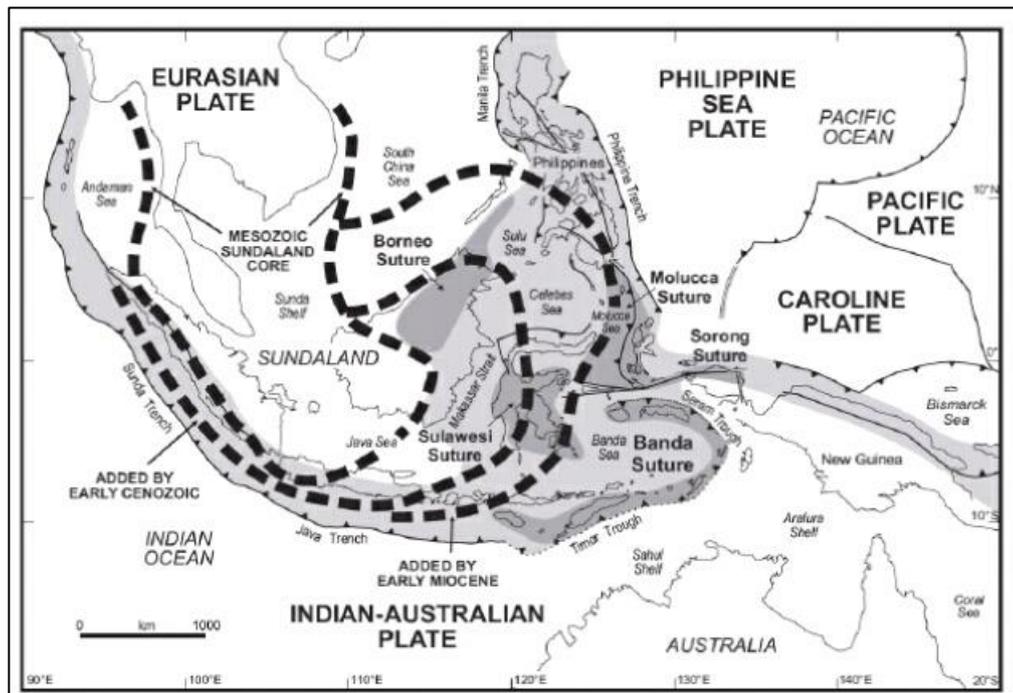
(Sumber: Kurniawan, 2004 dalam Salwah,2015)

## **II.5 Kondisi Geologi Daerah Penelitian**

Pulau Sulawesi dan sekitarnya merupakan wilayah yang kompleks. Kemajemukan ini disebabkan karena adanya pertemuan antara tiga lempeng besar, yaitu:

- a. Lempeng Indo-Australia yang mengarah ke utara
- b. Lempeng Pasifik yang menuju ke arah barat
- c. Lempeng Eurasia yang bergerak ke arah selatan-tenggara

Serta lempeng yang lebih kecil yaitu lempeng Filipina (Massinai, 2015).



**Gambar II.7** Zona batas Lempeng Indonesia (Hail and Smyth: 2008 dalam Sompotan,2012)

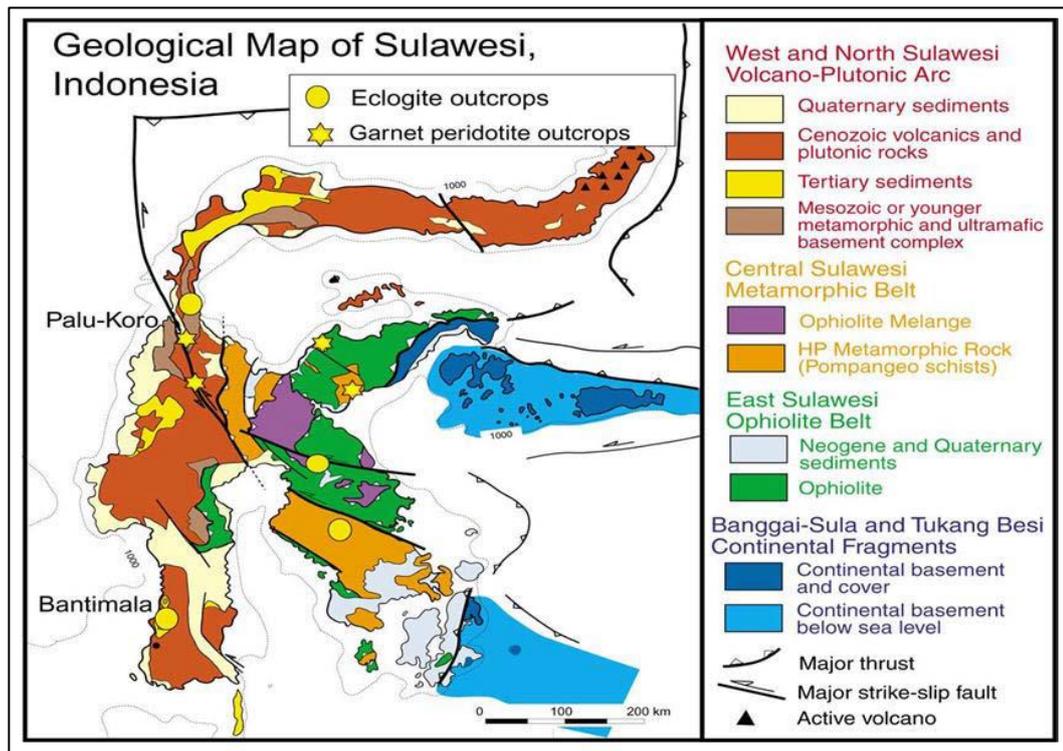
Proses tumbukan keempat lempeng tersebut, menyebabkan pulau Sulawesi memiliki empat buah lengan dengan proses tektonik yang berbeda membentuk kesatuan mosaik geologi (seperti yang diperlihatkan dalam Gambar II.7). Pulau ini seakan dirobek oleh berbagai sesar seperti, sesar Palu-Koro, sesar Poso, sesar Makassar, sesar Walnae, sesar Matani dan lain-lain, dimana berbagai jenis batuan bercampur sehingga posisi stratigrafinya menjadi sangat rumit (Sompotan, 2012).

Berdasarkan kondisi stratigrafi dan perkembangan tektoniknya tersebut, Surono (2011) membagi Sulawesi menjadi empat mendala geologi, yaitu (Mulyaningsih, 2013):

- a. Lajur Gunung Api Sulawesi Barat.
- b. Lajur Malihan Sulawesi Tengah.
- c. Lajur Ofiolit Sulawesi Timur.

#### d. Kepingan Benua Renik.

Mengacu pada gambar II.9, maka daerah penelitian termasuk Lajur Ofiolit Sulawesi Timur. Lajur Malihan Sulawesi Tengah diduga terbentuk karena subduksi pada Kapur. Lajur Ofiolit Sulawesi Timur merupakan hasil pemekaran Samodra Pasifik pada Kapur – Eosen. Sedangkan kepingan benua yang tersebar di bagian timur Sulawesi merupakan pecahan tepi utara Australia. Tektonostratigrafi Lajur Sulawesi Timur dapat dibagi menjadi empat tahapan, yaitu tahap prapemekaran, selama pemekaran, setelah pemekaran, dan selama orogenesis. Kompresi akibat bergesernya kepingan benua di bagian timur Sulawesi yang berlangsung terus sampai saat ini, telah membentuk sesar aktif dan pengangkatan di beberapa bagian pulau di Sulawesi dan di beberapa daerah di sekitarnya. Berdasarkan hasil analisis geokimia terhadap beberapa contoh batuan basalt yang diambil dari kompleks ofiolit tersebut, Surono dan Sukarna (1995) menginterpretasinya sebagai batuan asal punggung tengah samudera (Mulyaningsih, 2013).



**Gambar II.8** Peta Geologi Sulawesi (menurut Van Leuwen et al dalam Mulyaningsih, 2013) daerah penelitian termasuk kedalam sabuk Ofiolit Sulawesi Timur.

Daerah penelitian yang terletak di Desa Fatufia ini termasuk kedalam Peta Gaeologi Lembar Bungku sebagaimana ditunjukkan gambar II.9.

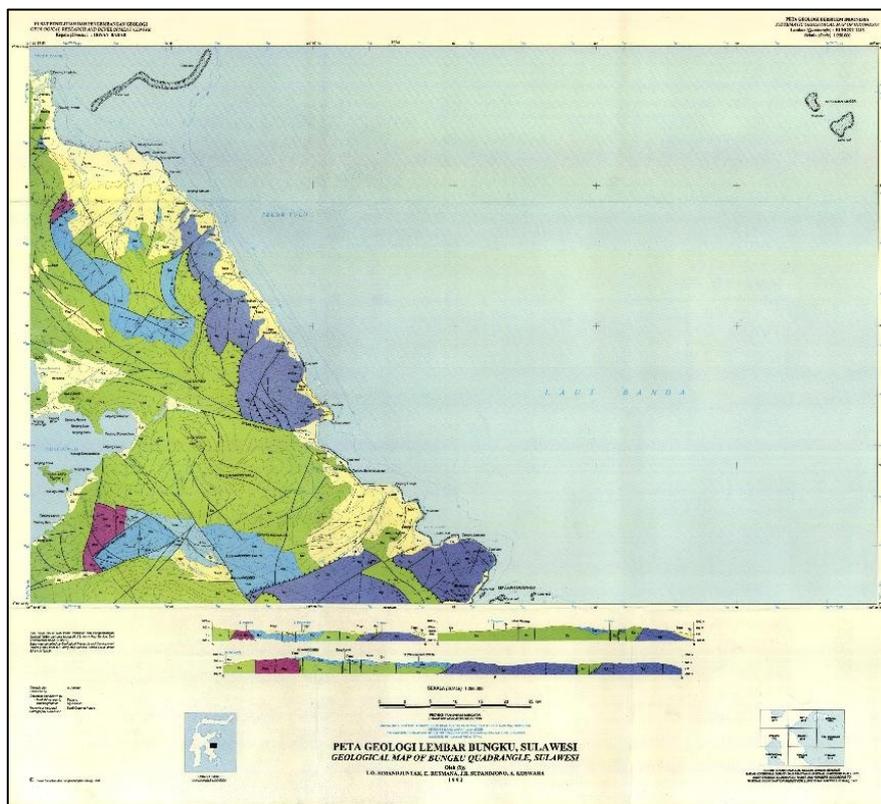
Berdasarkan kondisi Geomorfologi maka Lembar Bungku dapat dibagi kedalam 5 satuan, yaitu (Alaudin,2015):

1. Morfologi dataran rendah yang umumnya mempunyai ketinggian 0 hingga 50 m di atas muka laut. Dataran ini menempati sepanjang pantai timur Lembar Bungku, kecuali pantai dekat desa Todua, Tabo dan Lalompe. Batuan penyusun satuan ini terdiri atas endapan sungai, Pantai dan rawa.
2. Morfologi dataran menengah menempati daerah sekitar Desa Tokolumbu dan Tosea yang terletak di pantai timur Desa Towuti, serta daerah yang

terlertak danau Mahaloa dan Bulu Biniu. Dataran ini tersusun oleh endapan danau, dan memiliki ketinggian sekitar 300 m di atas muka laut.

3. Morfologi perbukitan menggelombang, dengan ketinggian 400 – 800 m di atas muka laut. Perbukitan ini menempati daerah antara Sungai Ongkaya dan Sunagi Bulu Mbelu, sebelah utara Pegunungan Verbeek, sekitar daerah Lamona, sekitar daerah Bahu Mahoni, sekitar Kampung Tabo serta sekitar Bulu Talowa. Batuan penyusun Perbukitan ini ialah batuan sedimen dan Formasi Tomata.
4. Morfologi Kras, memiliki ketinggian antara 400- 800 m di atas muka laut diciirikan oleh adanya perbukitan kasar, sungai bawah tanah dan dolina. Perbukitan kras meliputi daerah Sungai Tetambahu, antara Sungai Bahu Mbelu dan Sungai Wata, antara Sungai Ambuno ke arah Tenggara sampai sekitar Gunung Wohambaja, serta daerah perbukitan selatan yang membentang dan Pegunungan Wawoombu di barat sampai pegunungan Lalompa di Timur. Daerah perbukitan Kras ditempati oleh batuan karbonat dan Formasi Tokala, Matano serta Salodik.
5. Morfologi pegunungan, umumnya ditempati oleh ultramafik, dengan ketinggian lebih dari 700 m di atas muka laut, Daerah Pegunungan ini menempati lebih dari separuh daerah Lembar, yakni pegunungan pemisah air Bulu Karoni yang ke arah barat laut-tenggara, serta punggung pemisah air Wawoombu yang arahnya barat daya-timur laut, Puncak-puncaknya antara lain Bulu Lampesu (1068) dan Bulu Karoni (1422).

Pola aliran sungai umumnya meranting. Beberapa sungai memiliki pola hampir sejajar yaitu Sungai Bahudopi, Sungai Bahumahoni dan Sungai Wosu. Sungai - sungai yang terletak di sebelah timur punggung pemisah air Bum Karoni, mengalir ke arah timur dan bermuara di Teluk Tolo, yang terletak di sebelah barat pemisah air Bulu Karoni dan Wawoombu mengalir ke arah barat dan bermuara di Danau Towuti. Sedangkan sungai yang terletak diantara punggung pemisah air Wawoombu dan Bulu Karoni mengalir ke arah selatan dan bermuara di Teluk Tolo dekat Kendari di luar Lembar Bungku (Alaudin,2015).



**Gambar, II.9** Peta Geologi Lembar Bungku, Sulawesi dengan skala 1:250.000 (Simandjuntak, 1993)

## II.6 Stratigrafi Daerah Penelitian

Menurut Sukamto, 1975: satuan batuan di Lembar Bungku dapat dikelompokkan dan ditempatkan kedalam dua mandala sebagaimana diperlihatkan gambar II.10, yaitu:

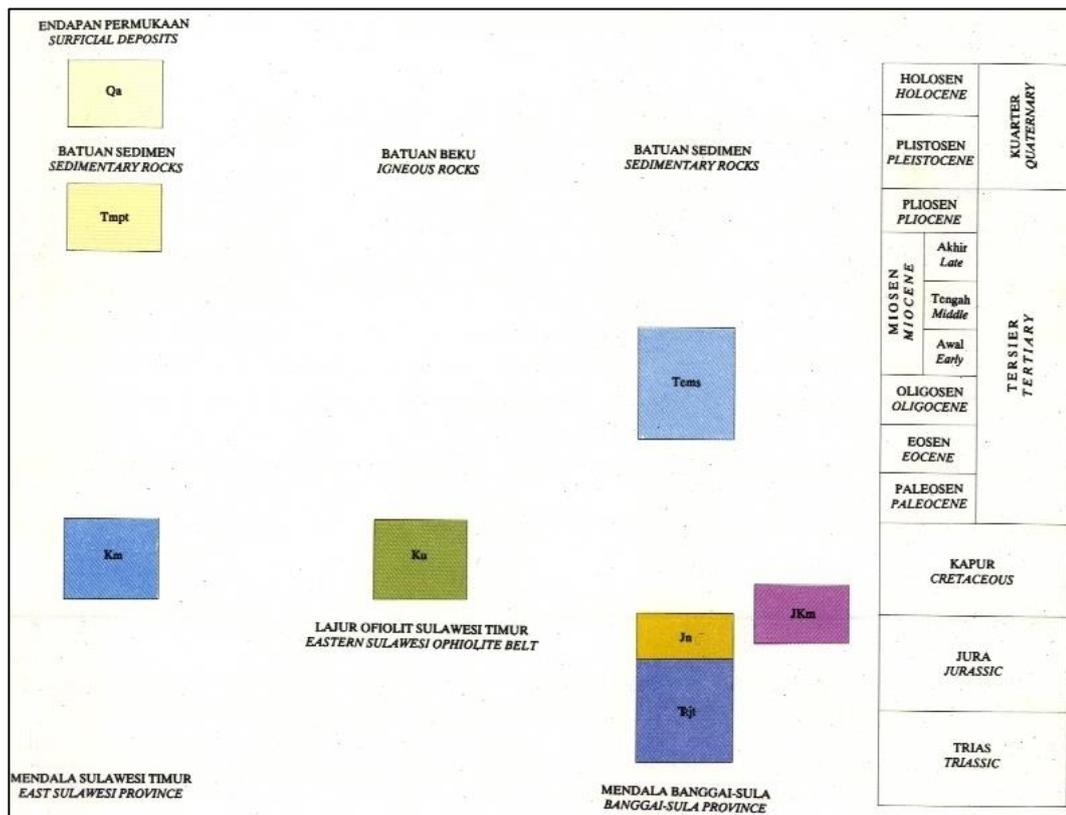
### 1. Mandala Banggai-Sula

Mandala Banggai-Sula meliputi Formasi Tokala (TR Jt) terdiri atas batugamping klastik dengan sisipan batupasir sela, diduga berumur Trias – Jura Awal. Formasi Tokala ditindih secara selaras oleh Formasi Nanaka (Jn) yang terdiri atas konglomerat, batupasir kuarsa mikaan, serpih dan lensa batubara yang diperkirakan berumur Jura Akhir. Formasi Masiku (KJn) terdiri atas batusabak, filit, batupasir, batugamping, berumur Jura Akhir – Kapur Awal. Formasi Salodik (Tems) diendapkan pada Eosen Akhir – Miosen Awal Terdiri atas kalsilit, batugamping pasiran dan batu pasir.

### 2. Mandala Sulawesi Timur

Mandala Sulawesi Timur meliputi Kompleks Ultramafik (Ku) yang sampai saat ini umurnya masih dianggap yang paling tua. Kompleks Ultramafik ini terdiri dari harzburgit, lherzolite, wehrlit, websterit, sepienit, dunit, dan gabro. Secara tektonik Kompleks Ultramafik menindih satuan batuan yang berumur Mesozoikum, baik dari Mandala Banggai-Sula ataupun Mandala Sulawesi Timur. Formasi Matano (Km) terdiri atas kalsilit hablur bersisipan napal, serpih dan rijang berumur Kapur Akhir. Formasi Matano secara tak selaras tertindih oleh Formasi Tomata (Tmpt) Yang terdiri dari batupasir, lempung, tuf dan konglomerat dengan sisipan lignit, yang

diperkirakan berumur Miosen Akhir – Pliosen. Di beberapa tempat terdapat alluvium (Qa) yang menindih secara tak selaras Formasi Tomata. Aluvium berupa endapan sungai, pantai rawa dan danau, terdiri dari kerikil, kerakal, pasir lempung dan sisa tumbuhan. Endapan muda tersebut diduga berumur Plistosen-Holosen.



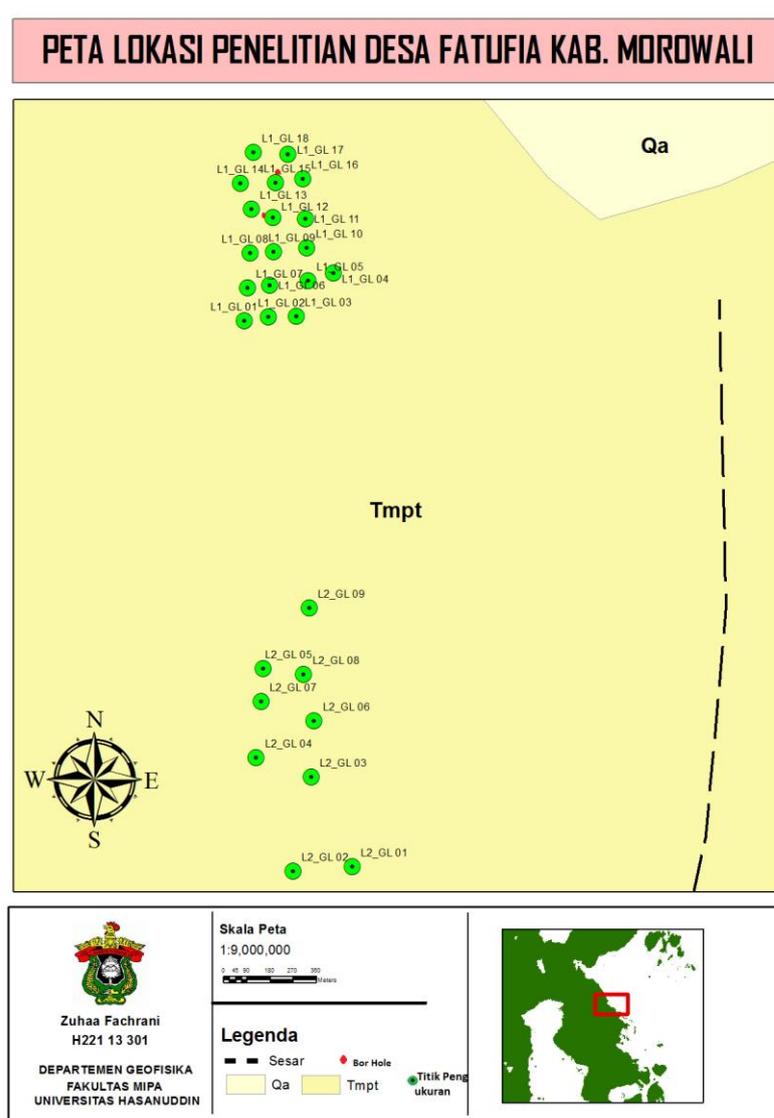
**Gambar II.10** Kolerasi Satuan Peta Lembar Bungku (Simandjuntak, 1993)

# BAB III

## METODOLOGI

### III.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Desa Fatufia, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Secara geografis ditunjukkan pada gambar III.1 berikut:



### **Gambar III.1** Peta Lokasi Penelitian

## **III.2 Alat dan Data**

### **III.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Perangkat Komputer
- 2) Perangkat lunak yang digunakan adalah IPI2Win+IP

### **III.2.2 Data**

Data yang diolah dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa sounding 1D yang kemudian dikomfirmasikan dengan data inti bor.

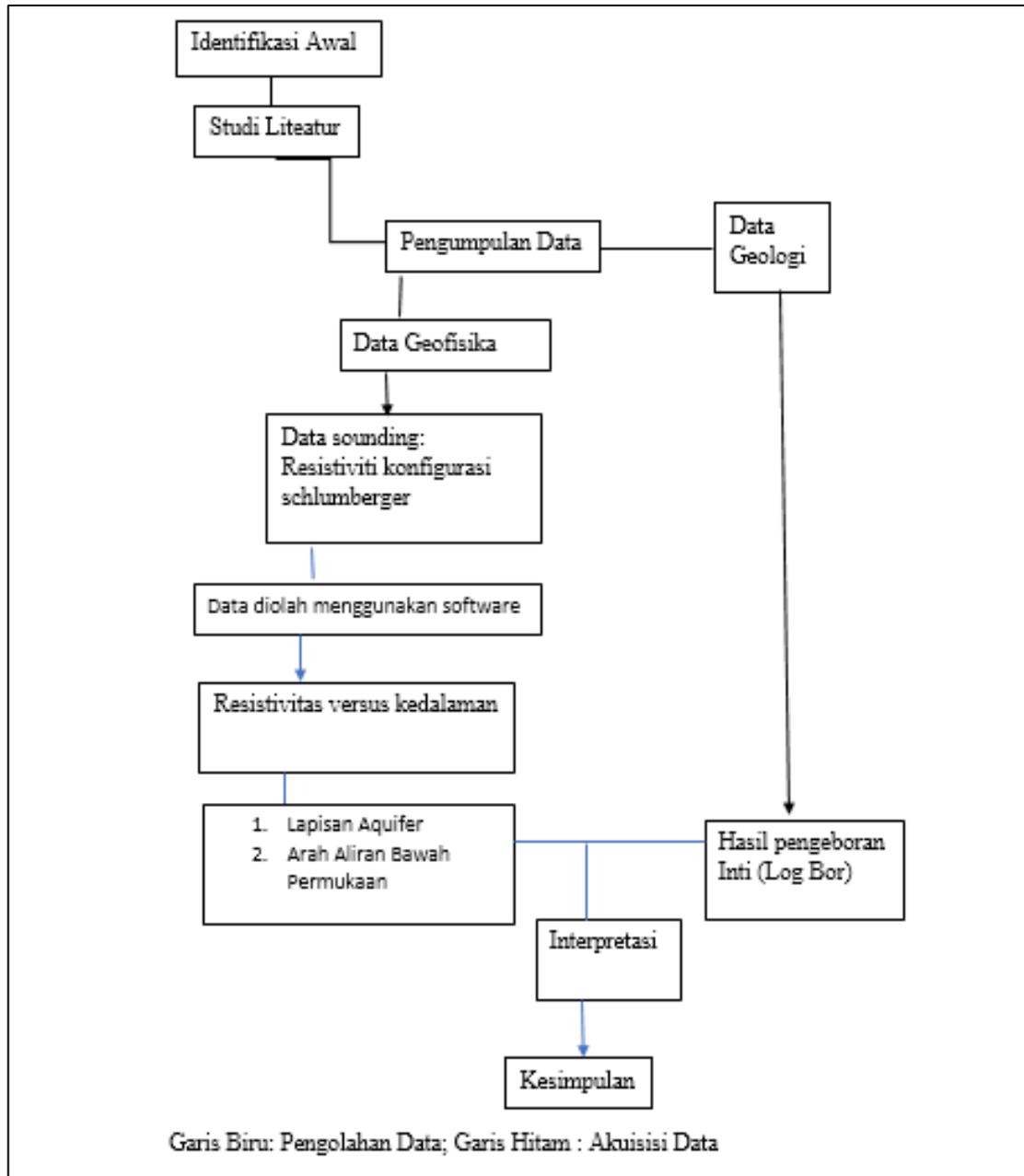
## **III.3 Mekanisme Pengolahan Data**

1. Data sekunder yang diperoleh berupa data soundig 1D berupa nilai arus ( $I$ ) dan beda potensial ( $\Delta V$ ) titik pengukuran serta data geologi berupa hasil pengeboran Inti.
2. Menghitung Faktor geometri dari nilai  $AB/2$  dan  $MN/2$ .
3. Menghitung nilai resistivitas semu dari faktor geometri sesuai konfigurasi pengukuran dan perbandingan nilai beda potensial ( $\Delta V$ ) dan kuat arus ( $I$ ) pengukuran.
4. Menginput harga resistivitas semu hasil perhitungan pada software IP2win untuk setiap jarak elektroda di setiap titik pengukuran.

5. Melakukan inversi untuk memperoleh kurva model per lapisan yang sesuai dengan model kurva data.
6. Menentukan nilai resistivitas lapisan akuifer serta arah aliran bawah permukaannya yang ditentukan berdasarkan kemiripan harga tahanan jenis lapisan .
7. Mengkonfirmasi hasil pengolahan data sounding 1D dititik pengukuran tertentu dngan hasil pengeboran inti guna mendapatkan interpretasi yang lebih sesuai dengan kenyataan lapangan.

### III.4 Bagan Alir

Bagan alir penelitian ini sebagaimana diperlihatkan gambar berikut:



Gambar III.2 Bagan Alir Penelitian

## **BAB IV**

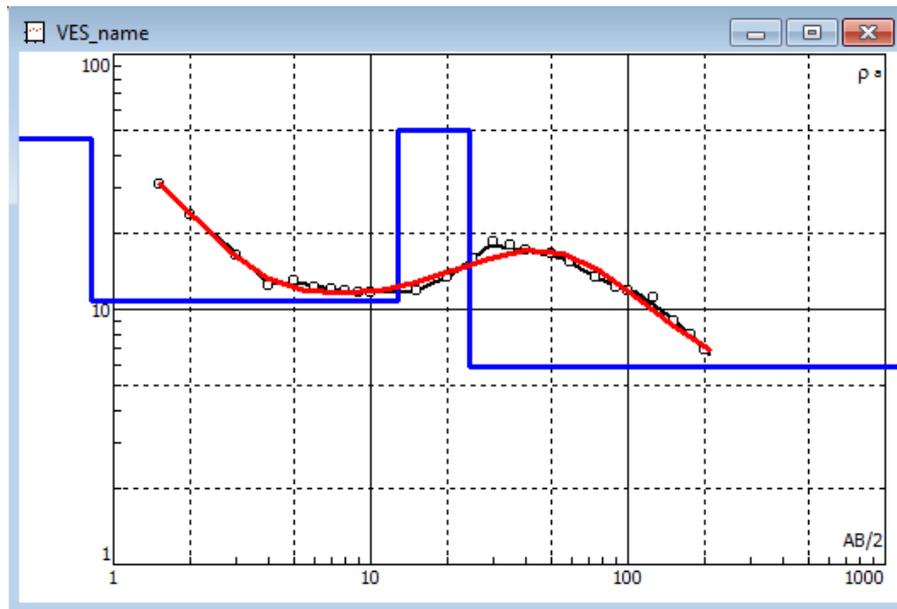
### **HASIL dan PEMBAHASAN**

Penelitian guna menentukan aquifer menggunakan metode tahanan jenis konfigurasi schlumberger yang dilakukan di Desa Fatufia, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Pengukuran dilakukan di dua lokasi berbeda sebagai berikut:

#### **IV.1 Lokasi 1**

Pada lokasi 1 terdapat 18 titik pengukuran (koordinat terlampir) dengan bentangan AB tiap titik pengukuran mencapai 400 m. Data ini telah diolah menggunakan software IP2Win. Hasil pengolahan menggunakan Software tersebut didapatkan harga resistivitas sebenarnya yang ditunjukkan sebagai garis biru. Garis merah merupakan model matematis dan garis hitam menunjukkan trend data (Gambar IV.1). Hasil pengolahan data dimaksud pada tiap titik pengukuran ditunjukkan sebagai berikut:

a) Titik Pengukuran 1



Gambar IV.1 Titik Pengukuran 1 Lokasi 1

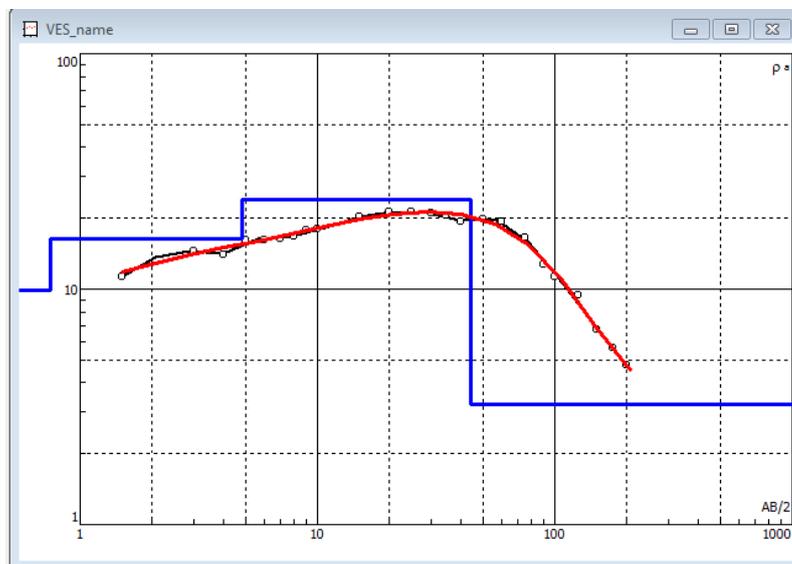
Tabel IV.1 Hasil Inversi Titik Pengukuran 1 Lokasi 1

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
47	0.815	0.815
10.8	12	12.8
50	11.4	24
6.04		

Sebagaimana tercantum pada Tabel IV.1 dan Gambar IV.1, maka pada titik pengukuran ini diperoleh 3 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah yang memiliki harga resistivitas 47 ohm.m dengan ketebalan 0.815 berada pada 119 mdpl – 118.015 mdpl. Lapisan kedua ditafsirkan sebagai lapisan batulempung dengan ketebalan 12 m memiliki harga resistivitas 10.8 ohm.m berada pada 118.015 mdpl - 106.015 mdpl. Pada lapisan ini diperkirakan terdapat kandungan air. Lapisan ketiga diduga merupakan

lapisan konglomerat dengan sisipan lignit yang bersifat lapuk (massive) dengan ketebalan 11.4 m memiliki harga resistivitas 50 ohm.m berada hingga 94.615 mdpl, sangat mungkin terdapat kandungan air yang berhubungan dengan air pada lapisan ketiga melalui rekahan. Hal ini sangat mungkin terdapat pada konglomerat dikedalaman lebih dari 24 m dari permukaan atau lebih dari 94.615 mdpl dengan harga resistivitas 6.04 ohm.m.

**b) Titik Pengukuran 2**



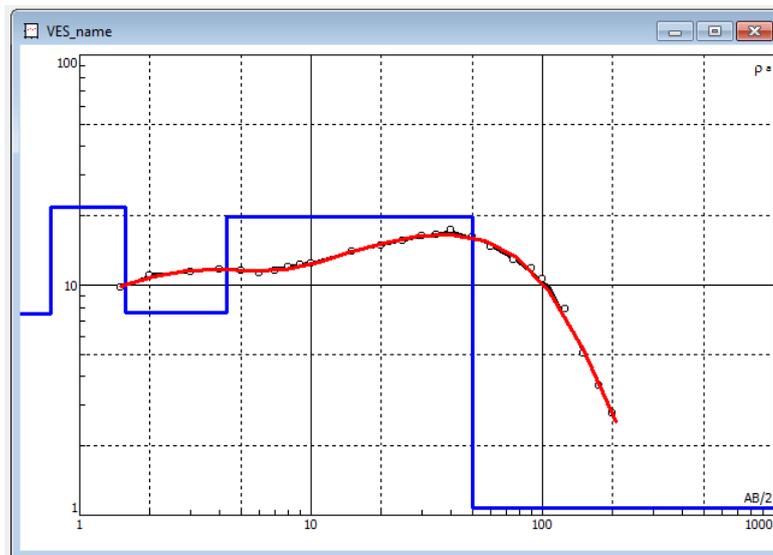
**Gambar IV.2 Titik Pengukuran 2 Lokasi 1**

**Tabel IV.2 Hasil Inversi Titik Pengukuran 2 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega$ m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
9.93	0.75	0.75
16.4	4.04	4.79
24	39.6	44.39
6.04		

Berdasarkan data pada Tabel IV.2 dan Gambar IV.2, maka pada titik pengukuran ini, terbagi menjadi tiga lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 9.93 ohm.m, ketebalan 0.75 m, berada pada 105 mdpl - 104,25 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan bongkahan atau bolder batulempung yang memiliki harga resistivitas 16.4 dengan ketebalan 4.04 m berada hingga kedalaman 4.79 m dari permukaan atau pada 104.25 mdpl- 100. 21 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batupasir dengan harga resistivitas 24 ohm.m, ketebalan 39.6 yang berada hingga kedalaman 44.39 m dari permukaan atau pada 100.21 – 60.61 mdpl. Pada lapisan ini diduga terdapat kandungan air tanah (ground water) dengan harga resistivitas 6.04 ohm.m serta pada 60.61 mdpl.

**c) Titik Pengukuran 3**



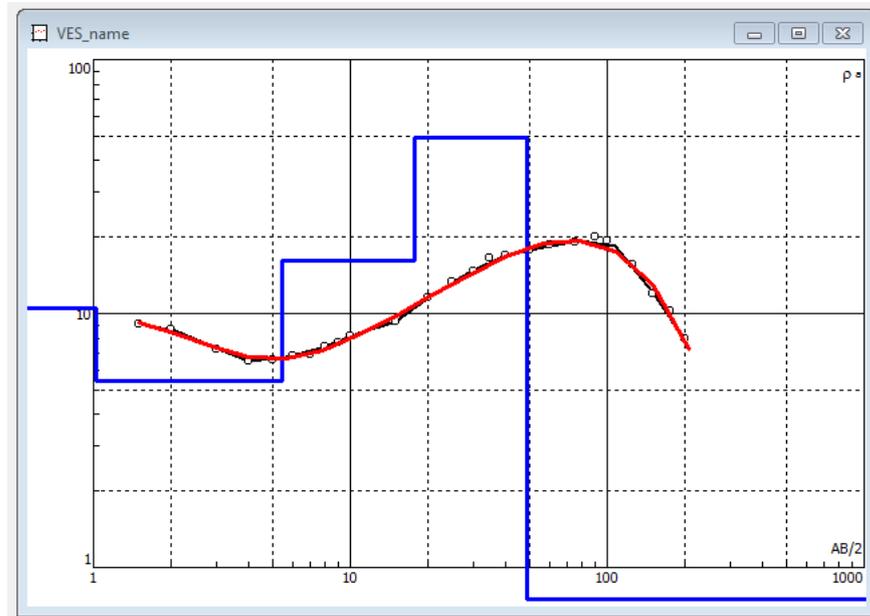
**Gambar IV.3 Titik Pengukuran 3 Lokasi 1**

**Tabel IV.3 Hasil Inversi Titik Pengukuran 3 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
7.52	0.75	0.75
21.7	0.836	1.59
7.55	2.73	4.32
19.7	45.7	50
1.07		

Seperti diperlihatkan Tabel IV.3 dan Gambar IV.3, maka hasil pengukuran pada titik ini, diperkirakan terdapat 4 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah permukaan yang memiliki harga resistivitas 7.52 ohm.m dengan ketebalan 0.75 m dan berada pada 105 mdpl - 104.25 mdpl. Lapisan kedua ditafsirkan sebagai lapisan batupasir yang memiliki harga resistivitas 21.7 ohm.m. dengan ketebalan 0.836 berada hingga kedalaman 1.59 m dari permukaan atau 104.25 mdpl - 103.49 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan lapisan batulempung yang terjenuhi air, yang merembas dari lapisan dibawah lapisan ini, dengan harga resistivitas 7.55 ohm.m dengan ketebalan 2.73 m berada hingga dikedalaman 4.32 m dari permukaan atau 103.49 mdpl - 100.68 mdpl. Lapisan keempat diinterpretasikan sebagai lapisan batupasir memiliki harga resistivitas 19.7 ohm.m. dengan ketebalan 45.7 berada hingga dikedalaman 50 m dari permukaan atau 100.68 mdpl - 54.98 mdpl. Pada lapisan ini ditafsirkan mengandung air tanah (ground water) dengan harga resistivitas 1.07 ohm.m dan berada dikedalaman lebih dari 50 m dari permukaan.

**d) Titik Pengukuran 4**



**Gambar IV.4 Titik Pengukuran 4 Lokasi 1**

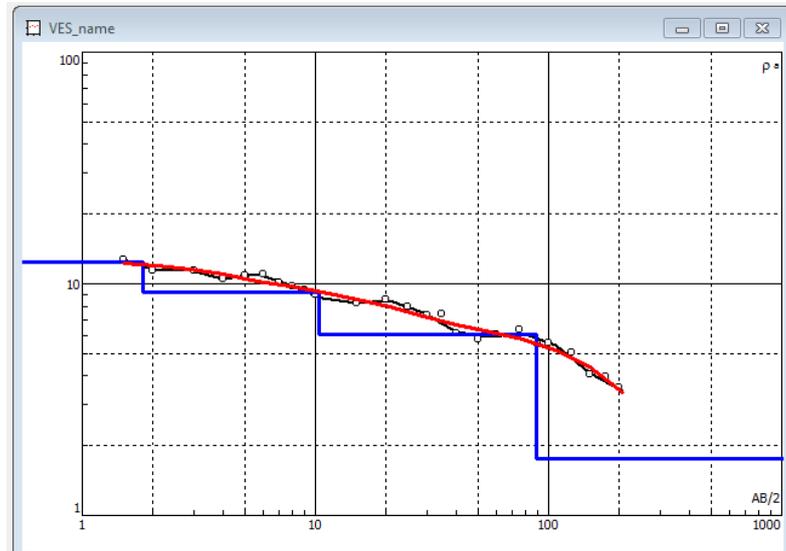
**Tabel IV.4 Hasil Inversi Titik Pengukuran 4 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
10.5	1.03	1.03
5.45	4.41	5.44
16.1	12.3	17.7
49.2	30.8	48.6
0.101		

Seperti pada Tabel IV.4 dan Gambar IV.4, maka hasil pengukuran dititik ini dibagi menjadi 4 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 10.5 ohm.m, dengan ketebalan 1.03 m yang berada pada 108 mdpl - 106.07 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan lapisan batulempung memiliki harga resistivitas 5.45 ohm.m, dengan ketebalan 4.41 m berada hingga dikedalaman 5.44 m dari permukaan atau

106.07 mdpl – 101.66 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 16.1 ohm.m, dengan ketebalan 12.3 m berada hingga kedalaman 17.7 m dari permukaan atau 101.66 mdpl – 89.36 mdpl. Lapisan keempat diduga merupakan konglomerat dengan sisipan lignit memiliki harga resistivitas 49.2 ohm.m, dengan ketebalan 30.8 m berada hingga di kedalaman 48.6 m dari permukaan atau 89.36 mdpl – 58.56 mdpl, pada lapisan ini diduga teriasi air laut yang berasal dari titik pengukuran ke 6 dengan harga resistivitas 0.101 ohm.m yang terdapat di kedalaman lebih dari 48.6 m dari permukaan.

e) Titik Pengukuran 5



**Gambar IV.5 Titik Pengukuran 5 Lokasi 1**

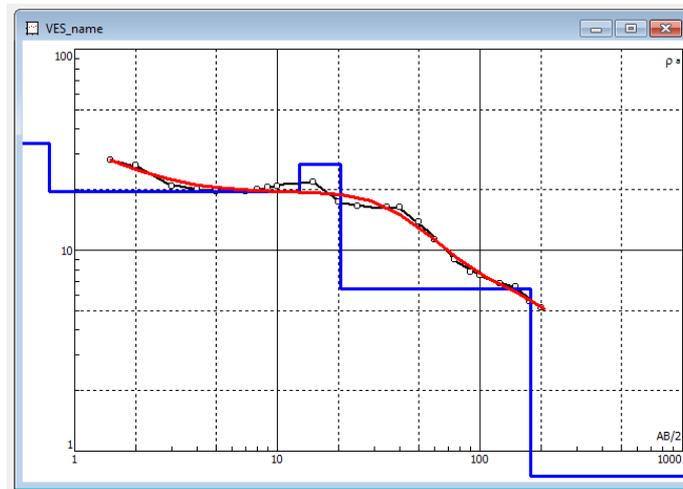
**Tabel IV.5 Hasil Inversi Titik Pengukuran 5 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
12.4	1.82	1.82
2.57	8.6	10.42
8.4	78.4	88.82
1.76		

Sebagaimana terdapat pada Tabel IV.5 dan Gambar IV.5, maka pada titik pengukuran ini dibagi kedalam 2 lapisan. Lapisan pertama berupa tanah dengan harga resistivitas 12.4 ohm.m, dengan ketebalan 1.82 m berada hingga di 72 mdpl – 70.18 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batulempung yang diisi air yang berasal dari aquifer induk ditemukan pada kedalaman 88.82 m dari permukaan, memiliki harga resistivitas 2.57 ohm.m

- 8.4 ohm.m, dengan ketebalan 87 m berada hingga di kedalaman 88.82 m dari permukaan atau 70.18 mdpl – 18.64 m.

**f) Titik Pengukuran 6**



**Gambar IV.6 Titik Pengukuran 6 Lokasi 1**

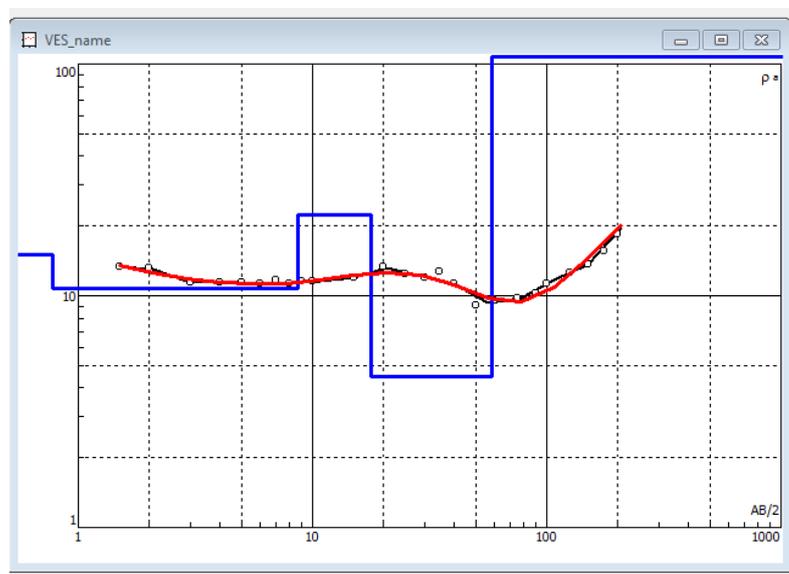
**Tabel IV.6 Hasil Inversi Titik Pengukuran 6 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega$ m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
34	0.75	0.75
19.5	12.1	12.8
26.9	7.72	20.5
6.43	157	178
0.243		

Berdasarkan pada Tabel IV.6 dan Gambar IV.6, titik pengukuran ini dapat diduga terbagi menjadi 3 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah dengan kadar lempung 20 % memiliki harga resistivitas 34 ohm.m dengan ketebalan 0.75 m yang berada pada 84 mdpl - 83.25 mdpl. Lapisan kedua ditafsirkan merupakan lapisan batupasir memiliki harga resistivitas

19.5 ohm.m – 26.9 ohm.m, dengan ketebalan 19.82 m berada hingga kedalaman 20.5 m dari permukaan atau di 83.25 mdpl – 63.43 mdpl. Lapisan ketiga ditafsirkan merupakan lapisan batulempung dengan ketebalan 157 m berada hingga di kedalaman 178 m dari permukaan atau 63.43 mdpl – 93.57 m. Pada titik ini diduga terdapat intrusi air laut dengan harga resistivitas 0.243 ohm.m yang diperkirakan berada di kedalaman 178 dari permukaan.

**g) Titik Pengukuran 7**



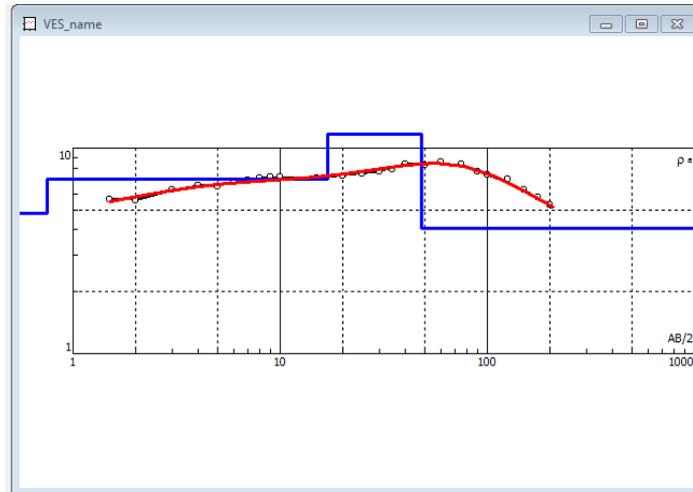
**Gambar IV.7 Titik Pengukuran 7 Lokasi 1**

**Tabel IV.7 Hasil Inversi Titik Pengukuran 7 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
15.1	0.782	0.782
10.7	7.89	8.67
22.4	9.01	17.68
4.46	40.4	58.08
1025		

Sebagaimana tercantum pada Tabel IV.7 dan Gambar IV.7, hasil pengolahan data titik ini terbagi menjadi 5 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 15.1 ohm.m, dengan ketebalan 0.782 m yang berada pada 106 mdpl – 105.22 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan lapisan batulempung memiliki harga resistivitas 10.7 ohm.m, dengan ketebalan 7.89 m berada hingga di kedalaman 8.67 m dari permukaan atau pada 105.22 mdpl – 97.33 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 22.4 ohm.m, dengan ketebalan 9.01 m berada hingga di kedalaman 17.68 m dari permukaan atau pada 97.33 mdpl – 88.32 mdpl. Lapisan keempat diduga merupakan lempung yang berisi air memiliki harga resistivitas 4.46 ohm.m, dengan ketebalan 40.4 m berada hingga di kedalaman 58.08 m dari permukaan atau pada 88.32 mdpl - 47.92 mdpl. Lapisan kelima diduga merupakan lapisan konglomerat segar dan kompak berada mulai dari kedalaman 58.08 m dari permukaan atau 47.92 mdpl.

## h) Titik Pengukuran 8



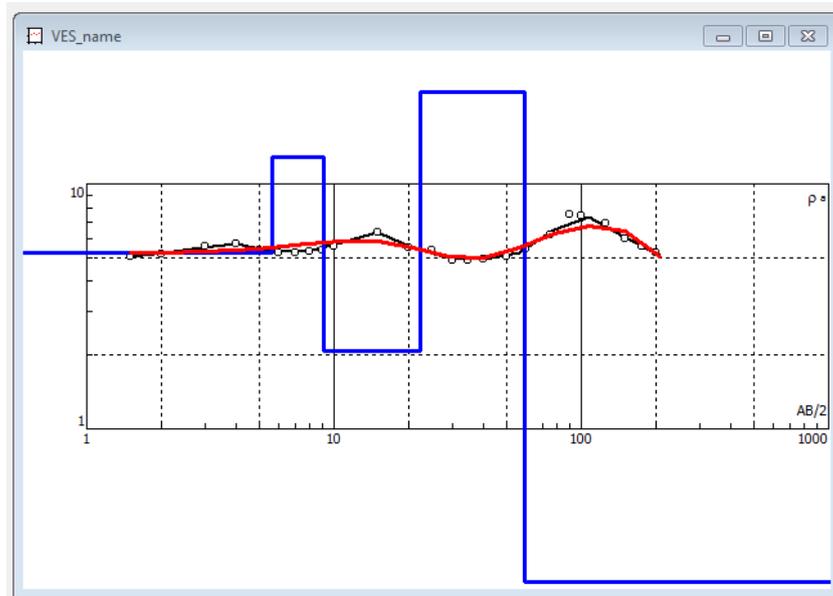
**Gambar IV.8 Titik Pengukuran 8 Lokasi 1**

**Tabel IV.8 Hasil Inversi Titik Pengukuran 8 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
4.79	0.75	0.75
7.08	16.3	17.05
11.6	31.1	48.15
4.07		

Berdasarkan pada Tabel IV.8 dan Gambar IV.8, hasil pengolahan data dititik ini terdiri dari 1 lapisan berupa tanah lempungan dengan memiliki harga resistivitas 4,79 ohm.m – 11.6 ohm.m, dengan ketebalan 48.15 m berada pada 67 mdpl – 18.85 mdpl, lapisan ini merupakan lapisan akuifer yang memiliki air cukup banyak. Dengan akuifer induk terdapat dikedalaman 48.15 m dari permukaan.

**i) Titik Pengukuran 9**



**Gambar IV.9 Titik Pengukuran 9 Lokasi 1**

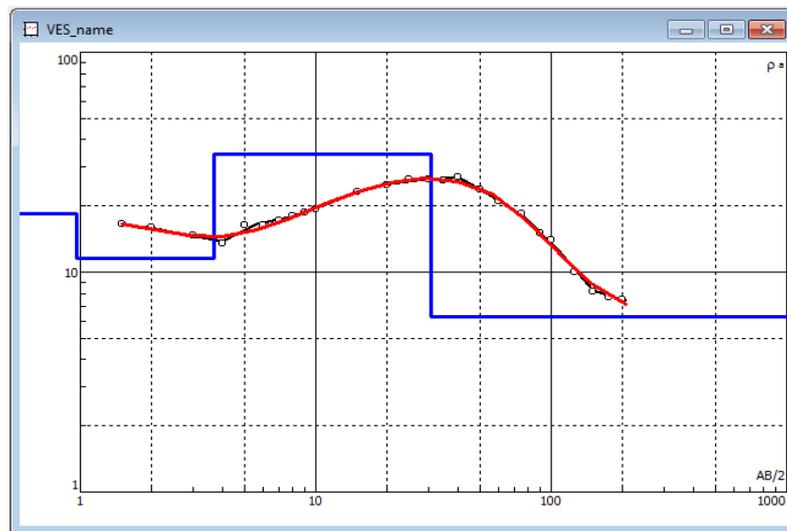
**Tabel IV.9 Hasil Inversi Titik Pengukuran 9 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
5.23	5.6	5.6
12.9	3.52	9.12
2.08	13.1	22.22
23.7	36.7	58.92
0.0652		

Seperti diperlihatkan pada Tabel IV.9 dan Gambar IV.9, hasil pengolahan data dititik ini terbagi menjadi 4 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 5.23 ohm.m, dengan ketebalan 5.6 m berada pada 53 mdpl-47.4 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan btaupasir memiliki harga resistivitas 12.9 ohm.m, dengan ketebalan 3.52 m berada hingga di kedalaman 9.12 m dari permukaan atau pada 47.4mdpl –

43.88 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan lempung memiliki harga resistivitas 2.08 ohm.m, dengan ketebalan 13.1 m berada hingga di kedalaman 22.22 m dari permukaan atau pada 43.88 mdpl – 30.78 mdpl, lapisan ini diduga sebagai aquifer. Lapisan keempat diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 23.7 ohm.m, dengan ketebalan 13.7 m berada hingga di kedalaman 58.92 m dari permukaan atau pada 30.78mdpl – 5.92 m. Pada titik pengukuran ini diduga terintrusi air laut yang merembas ke titik pengukuran 6 dengan harga resistivitas 0.0652 ohm.m.

**j) Titik Pengukuran 10**



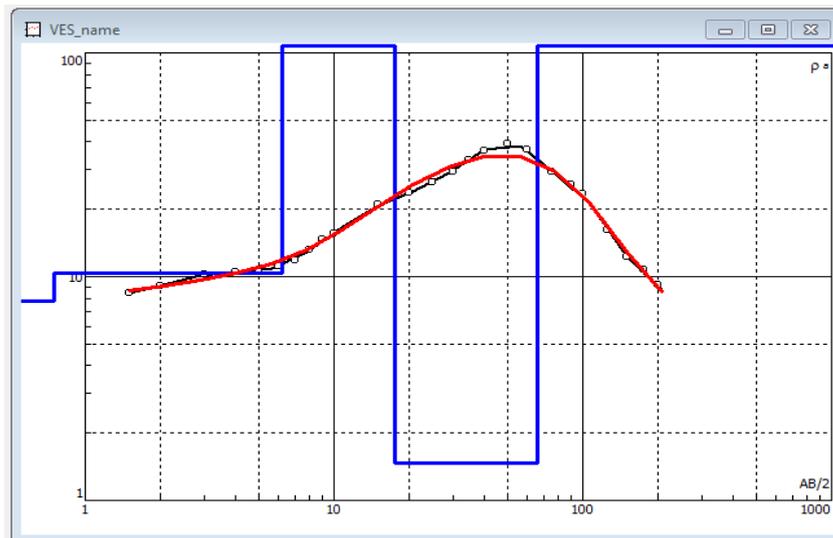
**Gambar IV.10 Titik Pengukuran 10 Lokasi 1**

**Tabel IV.10 Hasil Inversi Titik Pengukuran 10 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega$ m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
18.4	0.96	0.96
11.5	2.72	3.68
34.4	27.3	30.98
6.27		

Seperti tercantum pada Tabel IV.10 dan Gambar IV.10, titik pengukuran ini terbagi menjadi 2 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 11.5 ohm.m – 18.4 ohm.m, dengan ketebalan 3.68 m yang berada pada 85 mdpl – 81.32 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 34.4 ohm.m, dengan ketebalan 27.3 m berada hingga di kedalaman 37.98 m dari permukaan atau pada 81.32 mdpl – 54.02 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan bstulempung yang terisi air berada pada 54.02 mdpl.

**k) Titik Pengukuran 11**



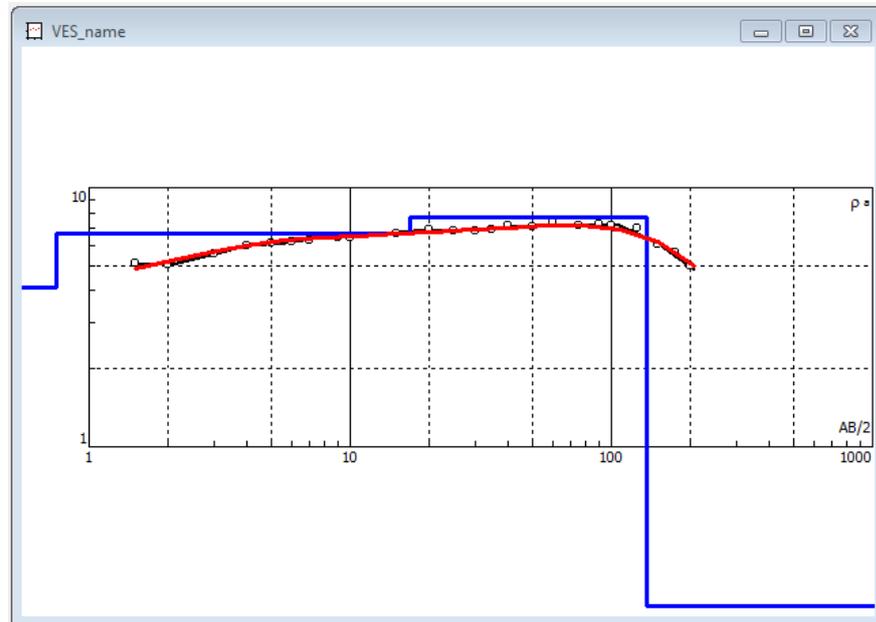
**Gambar IV.11 Titik Pengukuran 11 Lokasi 1**

**Tabel IV.11 Hasil Inversi Titik Pengukuran 11 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
7.78	0.75	0.75
10.4	5.47	6.22
162	11.4	17.62
1.47	48.4	66.02
338		

Seperti diperlihatkan pada Tabel IV.11 dan Gambar IV.11, dapat ditafsirkan pada titik ini terdapat 3 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 7.78 ohm.m, dengan ketebalan 0.75 m yang berada pada 71 mdpl - 70.25 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batulempung yang mengandung air memiliki harga resistivitas 10.4 ohm.m, dengan ketebalan 5.47 m berada hingga di kedalaman 8.67 m dari permukaan atau pada 53.39mdpl – 4.98 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batuan beku ultramafik peridotit yang mana pada lapisan ini diduga terdapat air alam.

**1) Titik Pengukuran 12**



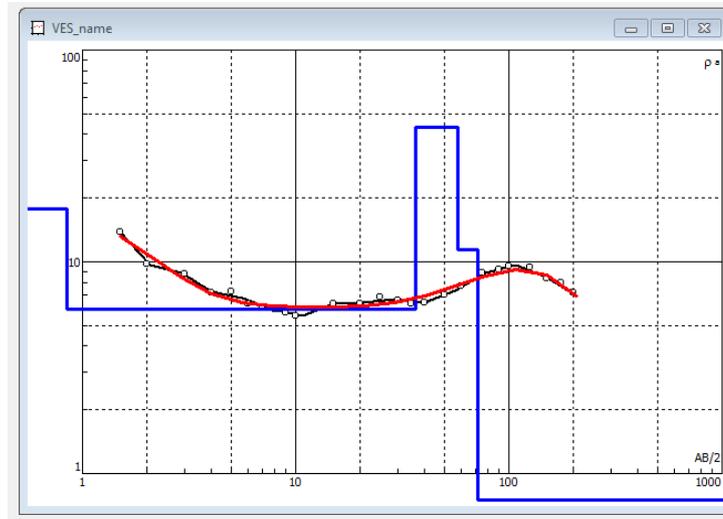
**Gambar IV.12 Titik Pengukuran 12 Lokasi 1**

**Tabel IV.12 Hasil Inversi Titik Pengukuran 12 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (mdpl)
4.12	0.75	0.75
6.64	16.3	17.05
7.68	119	136.05
0.244		

Berdasarkan Tabel IV.12 dan Gambar IV.12, pengukuran dititik ini diperoleh 1 lapisan yang berupa lempung memiliki harga resistivitas 4.12 ohm.m – 7.68 ohm.m, dengan ketebalan 136.05 m yang berada pada 46 mdpl - 90.05 m. Pada titik pengukuran ini diduga terdapat intrusi air laut dengan harga resistivitas 0.244 ohm.m, intrusi ini berasal dari titik pengukuran ke 16 dan merembas hingga ke titik pengukuran 13, 9 dan 6.

**m) Titik Pengukuran 13**



**Gambar IV.13 Titik Pengukuran 13 Lokasi 1**

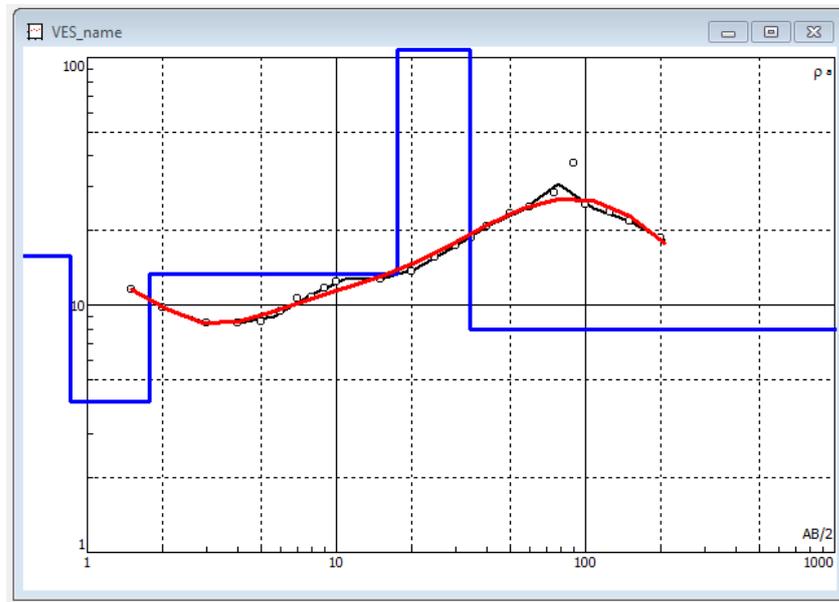
**Tabel IV.13 Hasil Inversi Titik Pengukuran 13 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
17.9	0.849	0.849
5.98	35.6	36.45
43.2	21.4	51.85
11.4	13.2	64.6
0.198		

Seperti diperlihatkan pada Tabel IV.13 dan Gambar IV.13, pengukuran dititik ini dibagi menjadi 4 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki resistivitas 17.9 ohm.m, dengan ketebalan 0.849 m yang berada pada 58 mdpl - 21.551 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan lempung memiliki harga resistivitas 5.98 ohm.m, dengan ketebalan 35.6 m berada hingga di kedalaman 36.45 m dari permukaan atau 21.552 mdpl – 0.151 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batupasir memiliki harga

resistivitas 43.2 ohm.m, dengan ketebalan 21.4 m berada hingga di kedalaman 51.85 m dari permukaan atau 0.151 mdpl – 13.049 m. lapisan keempat diduga merupakan lempung memiliki harga resistivitas 11.4 ohm.m, dengan ketebalan 13.2 m berada hingga di kedalaman 64.65 m dari permukaan. Pada titik pengukuran ini diduga ada intrusi air laut yang berasal dari titik pengukuran 12 dengan harga resistivitas 0.198 ohm.m.

**n) Titik Pengukuran 14**



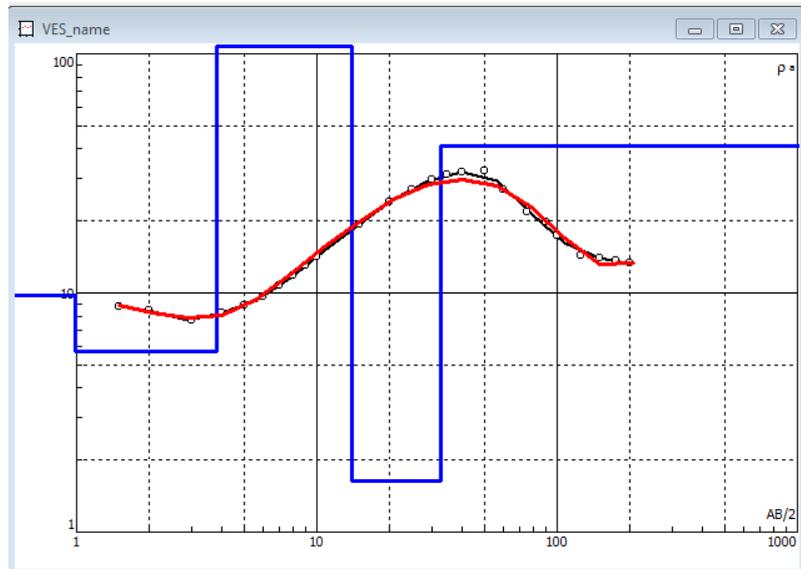
**Gambar IV.14 Titik Pengukuran 14 Lokasi 1**

**Tabel IV.14 Hasil Inversi Titik Pengukuran 14 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega$ m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
15.6	0.912	0.912
2.91	0.611	1.523
13,3	16	17.523
176	11.3	28.823
8.16		

Berdasarkan pada Tabel IV.14 dan Gambar IV.14, hasil pengolahan data pada titik ini dapat dibagi menjadi 4 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 15.6 ohm.m, dengan ketebalan 0.912 m yang berada pada 53 mdpl - 52.088 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan lempung memiliki harga resistivitas 2.91 ohm.m, dengan ketebalan 0.611 m berada hingga di kedalaman 1.523 m dari permukaan atau 52.088 mdpl – 51.477 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 13.3 ohm.m, dengan ketebalan 16 m berada hingga di kedalaman 17.533 m dari permukaan atau pada 51.477 mdpl – 24.177 mdpl. Lapisan keempat diduga merupakan batu beku ultramafik peridotit memiliki harga resistivitas 176 ohm.m, berada mulai 24.177 mdpl, pada lapisan ini diduga terdapat air alam dengan harga resistivitas 8.16

**o) Titik Pengukuran 15**



**Gambar IV.15 Titik Pengukuran 15 Lokasi 1**

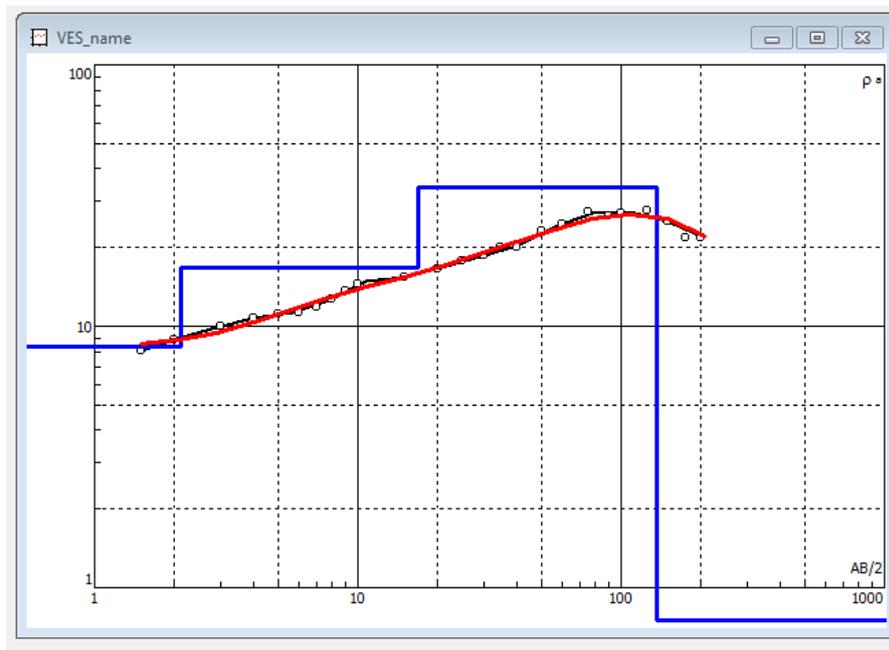
**Tabel IV.15 Hasil Inversi Titik Pengukuran 15 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
9.7	1.04	1.04
5.57	2.73	3.77
137	9.4	13.17
1.46	16.4	29.57
38.9		

Sebagaimana tercantum pada Tabel IV.15 dan Gambar IV.15, diperoleh 3 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 9.7 ohm.m, dengan ketebalan 1.04 m yang berada pada 47 mdpl – 45.06 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batulempung memiliki harga resistivitas 5.57 ohm.m, dengan ketebalan 2.73 m berada hingga di kedalaman 3.77 m dari permukaan atau pada 45.06 mdpl – 42.33 mdpl.

Lapisan ketiga diduga merupakan batuan beku ultramafik peridotit berada mulai dari 42.33 mdpl, diduga pada lapisan ini memiliki air alam dengan harga resistivitas 1.46 ohm.m – 38.9 ohm.m.

**p) Titik Pengukuran 16**



**Gambar IV.16 Titik Pengukuran 16 Lokasi 1**

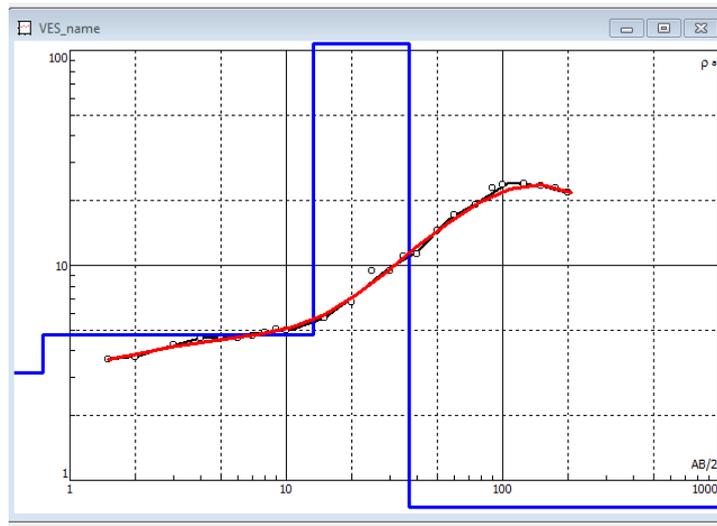
**Tabel IV.16 Hasil Inversi Titik Pengukuran 16 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
7.93	1.64	1.64
15.6	15.3	16.94
37.4	103	119.94
0.417		

Seperti terlihat pada Tabel IV.16 dan Gambar IV.16, maka pada pengukuran dititik ini diperoleh 2 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah

memiliki harga resistivitas 7.93 ohm.m – 15.6 ohm.m dengan ketebalan 16.94 m yang berada pada 67 mdpl – 50.06 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 37.4 ohm.m dengan ketebalan 103 m berada hingga di kedalaman 119.94 m dari permukaan atau pada 50.06 mdpl – 52.94 m. pada titik pengukuran ini diduga terdapat intrusi air laut dengan harga resistivitas 0.416 ohm.m, intrusi ini diperkirakan berasal dari titik pengukuran ke 17 serta merembas hingga ke titik pengukuran 12,13,9, dan 6.

**q) Titik Pengukuran 17**



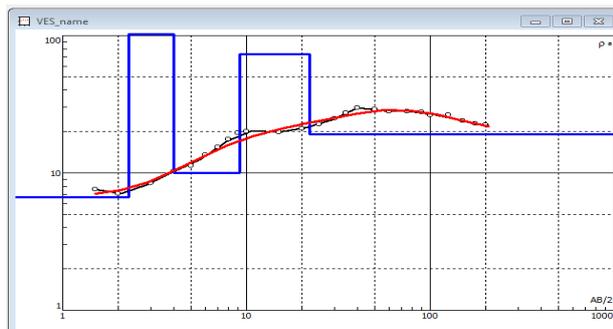
**Gambar IV.17 Titik Pengukuran 17 Lokasi 1**

**Tabel IV.17 Hasil Inversi Titik Pengukuran 17 Lokasi 1**

Nilai Resistivitas ( $\Omega$ m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
3.17	0.75	57.25
4.74	12.6	44.55
198	20.6	23.95
0.417		

Sebagaimana diperlihatkan pada Tabel IV.17 dan Gambar IV.17, hasil pengolahan data titik ini terbagi menjadi 2 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 3.17 ohm.m – 4.74 ohm.m, dengan ketebalan 13.15 m yang berada pada 58 mdpl – 44.55 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan peridotit memiliki harga resistivitas 198 ohm.m yang berada mulai pada kedalaman 13.15 m dari permukaan atau 44.56 mdpl. Pada titik pengukuran ini diduga terdapat intrusi air laut dengan harga resistivitas 0.417 ohm.m yang merembas ke titik pengukuran 16.

**r) Titik Pengukuran 18**



**Gambar IV.18 Titik Pengukuran 18 Lokasi 1**

**Tabel IV.18 Hasil Inversi Titik Pengukuran 18 Lokasi 1**

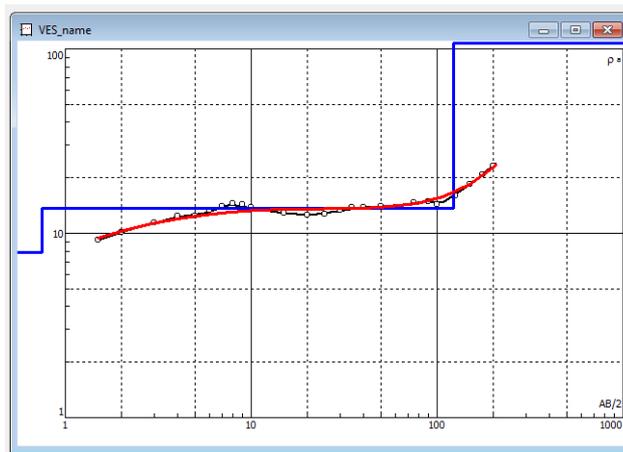
Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
6.65	2.3	2.3
129	1.41	30.29
8.76	4.79	25.5
105	8.77	16.73
19.3		

Berdasarkan pada Tabel IV.18 dan Gambar IV.18, pada titik ini diperoleh 2 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 6.65ohm.m, dengan ketebalan 2.3 m yang berada pada 34 mdpl – 31.7 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batuan beku ultramafik peridotit memiliki harga resistivitas 105 ohm.m- 129 ohm.m, yang berada mulai dari kedalaman 2.3 m atau 31.7 mdpl, pada lapisan ini terdapat air permukaan dan air alam dengan harga resistivitas masing- masing 8.76 ohm.m dan 19.3 ohm.m.

## IV.2 Lokasi 2

Pada lokasi 2 terdapat 9 titik pengukuran (koordinat terlampir) dengan bentangan AB tiap titik pengukuran mencapai 400 m.. Hasil pada tiap titik pengukuran ditunjukkan sebagai berikut:

### a. Titik Pengukuran 1



**Gambar IV.19 Titik Pengukuran 1 Lokasi 2**

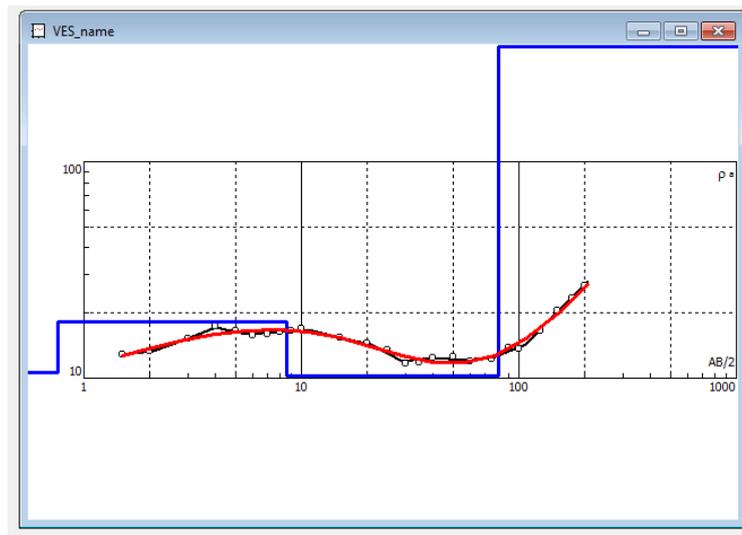
**Tabel IV.19 Hasil Inversi Titik Pengukuran 1 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
7.86	0.75	0.75
13.6	122	122.75
1765		

Seperti tercantum pada Tabel IV.19 dan Gambar IV.19, maka pada titik ini hasilnya dibagi menjadi 3 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 7.86 ohm.m, dengan ketebalan 0.75 m yang berada pada 99 mdpl – 98.25 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan

batupasir memiliki harga resistivitas 13.6 ohm.m, dengan ketebalan 122 m berada hingga di kedalaman 122.75 m dari permukaan atau 98.25 mdpl – 23.75 m. Lapisan ketiga diduga merupakan konglomerat dengan harga resistivitas 1765 ohm.m yang berada mulai dari 23.75 m

**b. Titik Pengukuran 2**



**Gambar IV.20 Titik Pengukuran 2 Lokasi 2**

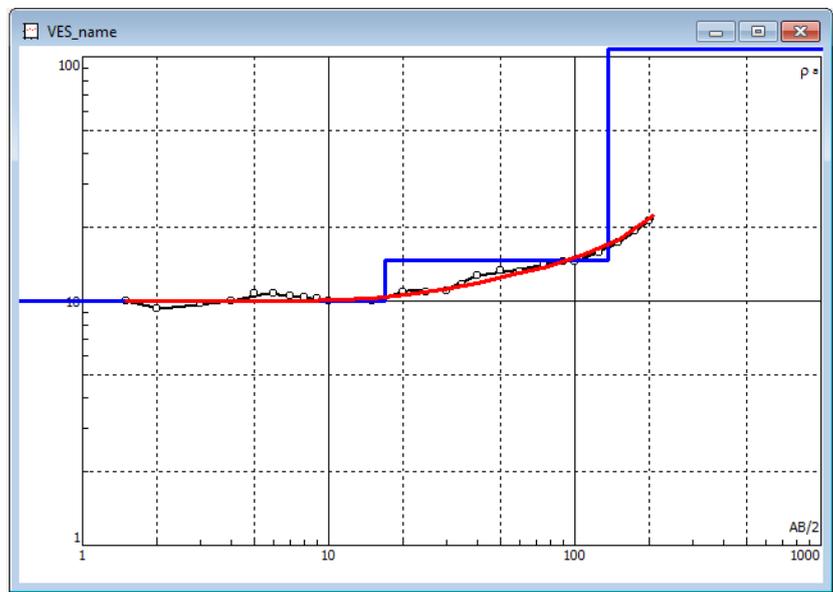
**Tabel IV.20 Hasil Inversi Titik Pengukuran 2 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
10.6	0.757	0.757
18.2	7.78	8.537
10.2	71.8	80.337
1156		

Berdasarkan pada Tabel IV.20 dan Gambar IV.20, hasil pengolahan data dititik ini terbagi kedalam 4 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 10.6 ohm.m, dengan ketebalan 0.757 m

yang berada pada 131 mdpl – 130.243 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 18.2 ohm.m, dengan ketebalan 7.78 m berada hingga di kedalaman 8.537 m dari permukaan atau 130.243 mdpl – 122.463 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan lempung memiliki harga resistivitas 10.2 ohm.m, dengan ketebalan 71.8 m berada hingga di kedalaman 80.337 m dari permukaan atau 122.463 mdpl – 50.663 mdpl. Lapisan keempat diduga merupakan konglomerat memiliki harga resistivitas 1156 ohm.m yang berada mulai 50.663 mdpl.

**c. Titik Pengukuran 3**



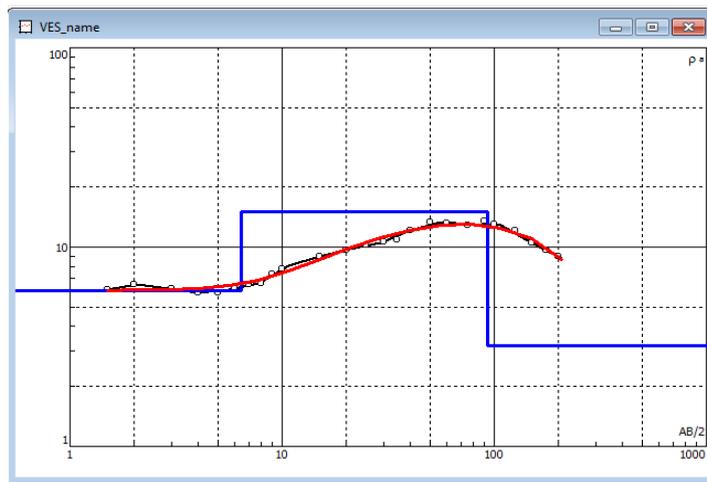
**Gambar IV.21 Titik Pengukuran 3 Lokasi 2**

**Tabel IV.21 Hasil Inversi Titik Pengukuran 3 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas ( $\Omega$ m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
10	17	17
14.7	119	136
2430		

Seperti diperlihatkan Tabel IV.21 dan Gambar IV.21, titik pengukuran dibagi menjadi 3 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 10 ohm.m, dengan ketebalan 17 m yang berada pada 185 mdpl – 168 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 14.7 ohm.m, dengan ketebalan 119 m berada hingga di kedalaman 136 m dari permukaan atau 168 mdpl – 49 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan konglomerat dengan harga resistivitas 2430 ohm.m yang berada mulai 49 mdpl.

**d. Titik Pengukuran 4**



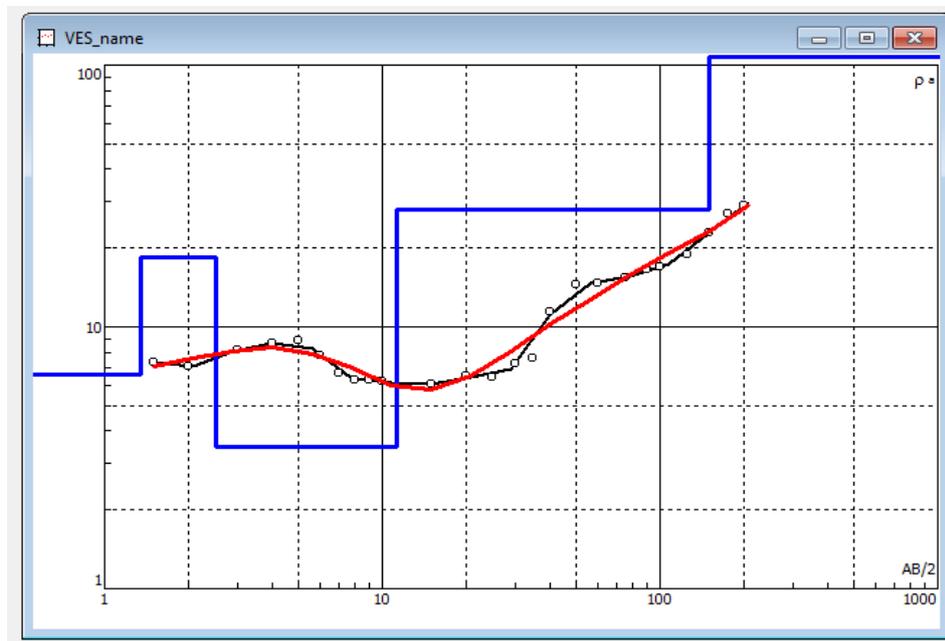
**Gambar IV.22 Titik Pengukuran 4 Lokasi 2**

**Tabel IV.22 Hasil Inversi Titik Pengukuran 4 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
6.07	6.44	6.44
15	86.3	92.74
3.19		

Sebagaimana tercantum pada Tabel IV.22 dan Gambar IV.22, pada titik pengukuran ini diperoleh 3 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah dengan harga resistivitas 6.07 dengan ketebalan 6.44 m yang berada pada 170 mdpl – 163.56 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir yang memiliki harga resistivitas 15 ohm.m, dengan ketebalan 86.3 m berada hingga di kedalaman 92.74 m dari permukaan atau 163.56 mdpl – 77.26 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batulempung terisi air dengan harga resistivitas 3.19 ohm.m yang berada mulai 77.26 mdpl.

**e. Titik Pengukuran 5**



**Gambar IV.23 Titik Pengukuran 5 Lokasi 2**

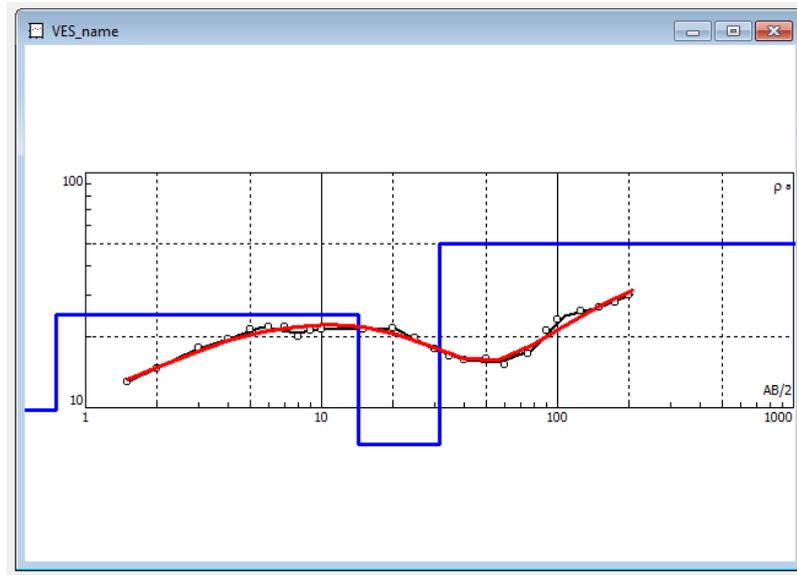
**Tabel IV.23 Hasil Inversi Titik Pengukuran 5 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas ( $\Omega$ m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
6.55	1.36	1.36
18.3	1.18	2.54

3.47	8.69	11.23
28.2	139	150.23
1292		

Berdasarkan pada Tabel IV.23 dan Gambar IV.23, pengukuran titik ini dibagi kedalam 5 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 6.55 ohm.m, dengan ketebalan 1.36 m yang berada pada 99 mdpl – 97.64 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 18.3 ohm.m, dengan ketebalan 1.18 m berada hingga di kedalaman 2.54 m dari permukaan atau 97.64 mdpl – 96.46 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batulempung terisi air memiliki harga resistivitas 3.47 ohm.m, dengan ketebalan 8.69 m berada hingga di kedalaman 11.23 m dari permukaan atau 96.46 mdpl – 87.77 mdpl. Lapisan keempat diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 28.2 ohm.m, dengan ketebalan 139 m berada hingga di kedalaman 150.23 m dari permukaan atau 87.77 mdpl – 51.23m. lapisan kelima diduga merupakan konglomerat dengan harga resistivitas 1292 ohm.m.

**f. Titik Pengukuran 6**



**Gambar IV.24 Titik Pengukuran 6 Lokasi 2**

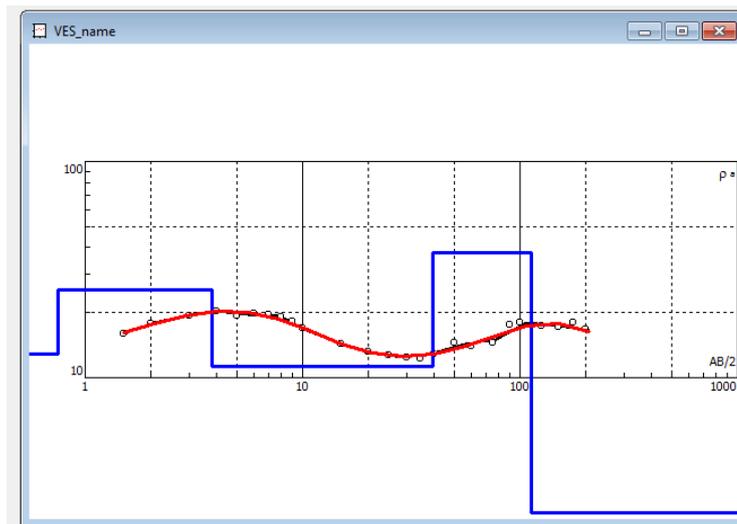
**Tabel IV.24 Hasil Inversi Titik Pengukuran 6 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
9.71	0.75	0.75
24.9	13.5	14.75
6.95	17.2	31.95
49.9		

Seperti tercantum pada Tabel IV.24 dan Gambar IV.24, penelusuran di titik pengukuran ditafsirkan menjadi 4 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 9.71 ohm.m, dengan ketebalan 0.75 m yang berada pada 142 mdpl – 141.25 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 24.9 ohm.m, dengan ketebalan 13,5 m berada hingga di kedalaman 14.25 m dari permukaan atau 141.25 mdpl - 127.25 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batulempung

terisi air memiliki harga resistivitas 6.95 ohm.m, dengan ketebalan 17,2 m berada hingga di kedalaman 31.95 m dari permukaan atau 127.25 mdpl – 110.05 mdpl. Lapisan keempat diduga merupakan batupasir dengan harga resistivitas 49.9 ohm.m, yang berada mulai 110.55 mdpl.

**g. Titik Pengukuran 7**



**Gambar IV.25 Titik Pengukuran 7 Lokasi 2**

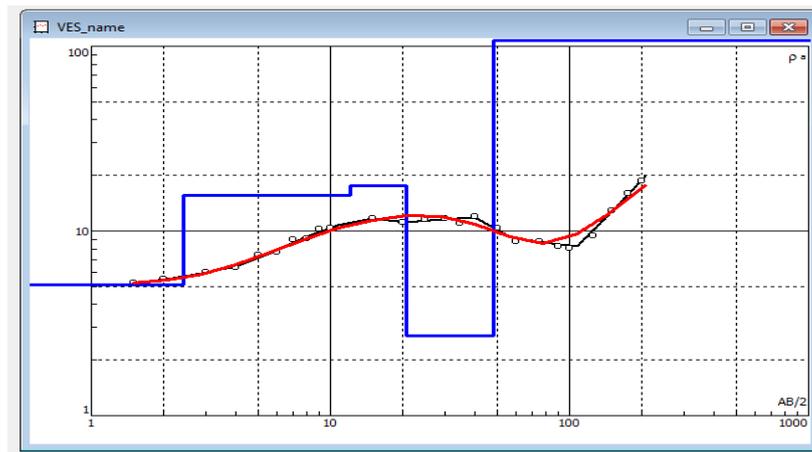
**Tabel IV.25 Hasil Inversi Titik Pengukuran 7 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
12.9	0.75	0.75
25.4	3.06	4.81
11.3	36.1	40.91
37.9	72.4	113.31
0.782		

Berdasarkan pada Tabel IV.25 dan Gambar IV.25, pada titik pengukuran ini diperoleh 2 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 11.3 ohm.m – 25.4 ohm.m, dengan ketebalan

39.91 m yang berada pada 95 mdpl – 55.09 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 37.9 ohm.m, yang berada pada mulai dari 55.09 mdpl. Pada titik pengukuran ini diduga terdapat intrusi air laut dengan harga resistivitas 0.782 ohm.m.

#### h. Titik Pengukuran 8



**Gambar IV.26 Titik Pengukuran 8 Lokasi 2**

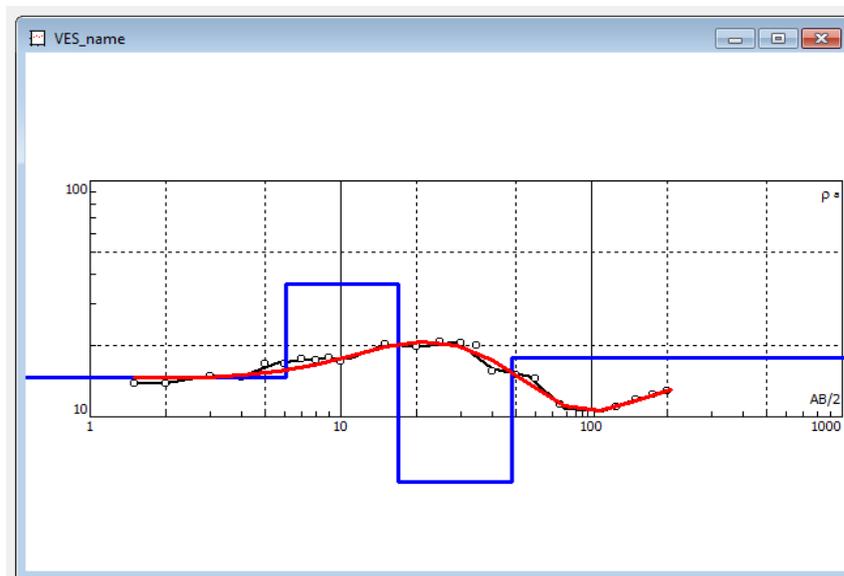
**Tabel IV.26 Hasil Inversi Titik Pengukuran 8 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas ( $\Omega$ m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
5.1	2.44	2.44
15,5	9.66	12.1
17.6	8.72	20.82
2.7	27.6	48,42
2102		

Sebagaimana tercantum pada Tabel IV.26 dan Gambar IV.26, hasil pengukuran pada titik ini dibagi menjadi 4 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 5.1 ohm.m, dengan ketebalan 2.44 m yang berada pada 61 mdpl – 58.56 mdpl. Lapisan kedua

diduga merupakan batupasir memiliki harga resistivitas 15.5 ohm.m - 17.6 ohm.m, dengan ketebalan 18,38 m berada hingga di kedalaman 20.82 m dari permukaan atau 58.56 mdpl – 40.18 mdpl. Lapisan ketiga diduga merupakan batulempung terisi air memiliki harga resistivitas 2.7 ohm.m, dengan ketebalan 27.6 m berada hingga di kedalaman 48.42 m dari permukaan atau 40.18 mdpl – 12.58 mdpl. Lapisan keempat diduga merupakan konglomerat memiliki resistivitas 2102 ohm.m, yang berada mulai 12.58 mdpl.

**i. Titik Pengukuran 9**



**Gambar IV.27 Titik Pengukuran 9 Lokasi 2**

**Tabel IV.27 Hasil Inversi Titik Pengukuran 9 Lokasi 2**

Nilai Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)
14.6	6.02	76.72
36.7	11	65.72
5.31	31.1	34.72
17.7		

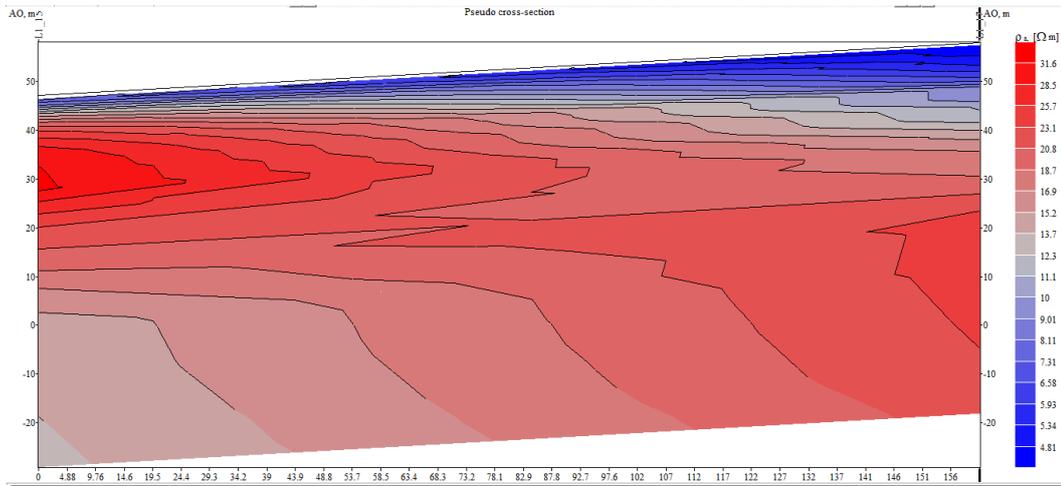
Berdasarkan pada Tabel IV.27 dan Gambar IV.27, pada titik pengukuran ini dibagi menjadi 2 lapisan yang terdiri dari lapisan pertama berupa tanah memiliki harga resistivitas 14.6 ohm.m, dengan ketebalan 6.02 m yang berada pada 83 mdpl – 76.72 mdpl. Lapisan kedua diduga merupakan batupasir dengan harga resistivitas 5.31 ohm.m - 36.7 ohm.m, berada mulai dari 76.72 mdpl. Diduga pada lapisan kedua ini terdapat air.

### **IV.3 Inti Bor**

Inti Bor (terlampir) dilakukan pada dua titik pengeboran pada lokasi 1, yaitu:

- a. Titik pengeboran pertama ada diantara titik pengukuran ke 15 dan titik pengukuran ke 17 yang berada pada arah selatan-utara.
- b. Titik pengeboran kedua terdapat diantara titik pengukuran 12 dan titik pengukuran ke 13 yang terbentang dari arah timur-barat.

### IV.3.1 Cross section Titik Pengukuran 15 dan Titik Pengukuran 17

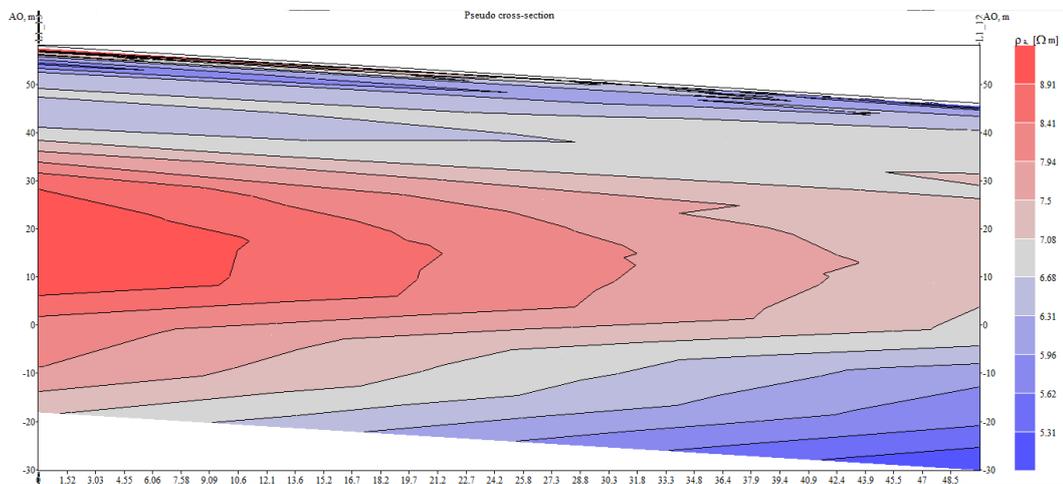


**Gambar IV.28** Cross Section Titik Pengukuran 15 dan Titik pengukuran 17 arah Selatan-Utara

Pada gambar IV.28 dapat dikatakan bahwa titik pengukuran ke 15 dan titik pengukuran ke 17 memiliki kesinambungan lapisan yaitu lapisan tanah dan lapisan peridotit, hal ini juga diperkuat dengan data bor yang diambil di antara keduanya, namun berada di elevasi yang lebih tinggi dari kedua titik pengukuran tersebut yaitu 63 mdpl. Dari data bor (terlampir) didapatkan 3 lapisan yang terdiri dari tanah dengan ketebalan 2.3 m yang juga ditemukan pada titik pengukuran 15 dengan ketebalan yang menipis yakni 1.04 m maupun titik pengukuran 17 dengan ketebalan tanah justru mengalami penebalan hingga memiliki ketebalan 13.15 m. lapisan kedua merupakan konglomerat dengan ketebalan 0.7 m yang tidak menerus baik ke titik pengukuran 15 maupun titik pengukuran 17. Dan lapisan ketiga yaitu peridotit yang pada data bor ditemukan mulai dari kedalaman 3 m, namun pada titik pengukuran ke 15 lapisan peridotit ditafsirkan dari kedalaman 3.77 m, setelah

diselingi oleh lapisan tipis batulempung. Pada titik pengukuran 17 lapisan peridotit ditafsirkan terdapat pada kedalaman 13.15 m.

#### IV.3.2 Cross Section Titik Pengukuran 13 dan Titik Pengukuran 12



**Gambar IV.29** Cross Section Titik Pengukuran 13 dan Titik Pengukuran 12 arah Barat - Timur

Dari Gambar IV.29 dapat disimpulkan bahwa titik pengukuran ke 13 dan titik pengukuran ke 12 memiliki kebersimbungan lapisan yang terdiri dari 2 lapisan yaitu lapisan tanah diikuti dengan lapisan batu lempung, yang diperkuat dengan adanya data bor yang diambil pada elevasi 36 mdpl, diantara kedua titik pengukuran tersebut.

Dari data bor (terlampir), lapisan pertama yang didapatkan berupa tanah yang memiliki ketebalan 0.4 m, yang juga terdapat pada titik pengukuran ke 12 maupun titik pengukuran ke 13 dengan ketebalan masing – masing 0.75 m dan 0.85 m. Namun lapisan kedua dan ketiga yaitu lapisan konglomerat dan batu pasir yang mempunyai ketebalan 0.6 m dan 1 m, diduga tidak menerus baik pada titik pengukuran 12 maupun 13 hal ini bisa saja disebabkan oleh perbedaan elevasi

sehingga sedimentasi terpusat pada titik pengeboran yang memang lebih rendah daripada titik pengukuran ke 12 maupun titik pengukuran ke 13. Lapisan selanjutnya yakni lapisan keempat pada data bor yang teridentifikasi merupakan lapisan batulempung yang juga terdapat pada titik pengukuran ke 13 dan titik pengukuran ke 12, namun pada titik pengukuran ke 13 diselingi dengan terendapkannya batupasir dengan ketebalan 21.4 m, dugaan ini diperkuat dengan data bor yang menunjukkan terendapkannya batupasir yang memiliki ketebalan lebih tipis yaitu adalah 0.5 m.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil pengolahan data pada BAB IV maka dapat disimpulkan:

Di lokasi 1 terdapat aquifer yang mempunyai rentang harga resistivitas 1,07 ohm.m – 11,6 ohm.m, hampir disemua titik pengukuran tepatnya titik pengukuran 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 10, dan 11 dengan jenis lapisan ditafsirkan sebagai batulempung, batupasir dan, batu beku ultramafik peridotit. Selanjutnya, di titik pengukuran 17, 16, 13, 12, 9, 6 dan 4 terdapat intrusi air laut yang memiliki rentang harga resistivitas 0.06 ohm.m - 0.244 ohm.m yang mengintrusi lapisan batulempung. Kemudian pada titik pengukuran 18 dan 14 juga merupakan aquifer dengan jenis lapisan berupa batu beku ultramafik peridotit dengan rentang harga resistivitas 8.16 ohm.m - 19.3 ohm.m. Sedangkan pada Lokasi 2 aquifer terdapat di titik pengukuran 4, 6, 8, dan 9 yang memiliki rentang harga resistivitas 2.7ohm.m – 6.95 ohm.m dengan jenis batuan yakni batupasir dan batulempung.

#### **V.2 Saran**

Disarankan untuk penelitian berikutnya perlu dilakukan dengan menggunakan konfigurasi yang berbeda.

## Daftar Pustaka

- Alaudin, 2015, Geologi Lembar Bungku (diunduh dari <http://www.amuzigi.com/2015/10/geologi-regional-lembar-bungku.html> pada tanggal 15 September 2017)
- Firmanto, Andri B., 2012, Pengendalian Degradasi Lingkungan di Sektor Penambangan, Direktorat Jnedral Mineral dan Batubara : Jakarta
- Grandis, Hendra., 2009, Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika, Himpunan Ahli Geofisika Indonesia : Bandung
- Hendrajaya, Lilik., & Idam Arif, 1990, Geolistrik Tahanan Jenis, Institut Teknologi Bandung : Bandung
- Lantu, 2010, Metoda Geolistrik dan Goelektromagnetik, Universitas Hasanuddin : Makassar
- \_\_\_\_\_, 2015, Metode Geolistrik dan Goelektromagnetik, Universitas Hasanuddin : Makassar
- Loke, H. M., 2001, Tutorial : 2-D dan 3-D electrical imaging surveys
- Mantoro, T. Budi., 2012, Menyikapi kegiatan Pertambangan di Indonesia, Direktorat Jnedral Mineral dan Batubara : Jakarta
- Marganingrum, Dyah., & Rhazista Noviard, 2010, PENCEMARAN AIR DAN TANAH DI KAWASAN PERTAMBANGAN BATUBARA DI PT. BERAU COAL, KALIMANTAN TIMUR, Riset Geologi dan Pertambangan Vol. 20 No. 1 (2010), 11-20.
- Margareth, Cecilia., 2012, Hak Asasi Alam untuk Ekosistem yang Berkesinambungan, Direktorat Jnedral Mineral dan Batubara : Jakarta
- Massinai, M Altin., Muh. Fawzy I. M., Lantu. & Sabrianto A., 2015, Tectonic Earthquake Distribution Pattern Analysis Based Focal Mechanisms (Case Study Sulawesi Island, 1993-2012)
- Mulyaningsih, Sri., 2013, INDIKASI GUNUNG API PURBA DI DAERAH MOROWALI SULAWESI TENGAH, Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta
- Prameswari, Fransiskha W., A. Saeful Bahri & Wahyudi Parmadi, 2012, Analisis Resistivitas Batuan dengan Menggunakan Parameter Dar Zarrouk dan

Konsep Anisotropi, JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 1, No. 1,  
(Sept. 2012) ISSN: 2301-928X B-15

Salwah., 2015, Skripsi Geofisika 'IDENTIFIKASI KEDALAMAN AKUIFER DI  
KECAMATAN BANGGAE TIMUR DENGAN METODA  
GEOLISTRIK TAHANAN JENIS', Universitas Hasanuddin :  
Makassar

Simandjuntak, T.O., E. Rusmana, J.B. Supandjono, & A. Kuswara, 1993, Peta  
Geologi Lembar Bungku, Sulawesi, Pusat Penelitian dan  
Pengembangan Geologi : Jakarta

Sompotan, Armstrong F., 2012, Struktur Geologi Sulawesi, Institut Teknologi  
Bandung : Bandung

Sukanto, R., 1975, Geologic Map of Indonesia, sheet VIII, Ujungpandang, scale  
1:1.000.000, *Geol. Survey of Indonesia*.

Syamsuddin, & Lantu, 2009, Modul Geolistrik dan Geoelektromagnetik,  
Universitas Hasanuddin : Makassar

Telford, W. M., L. P. Geldart & R. E. Sheriff, 1990, Applied Geophysics Second  
Edition, Cambridge University Press : Cambridge