

**PENDUGAAN DAERAH BATUAN ALTERASI DI  
DESA NANGADORO DENGAN METODE GEOLISTRIK  
RESISTIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER  
(STUDI KASUS ZONA PANASBUMI HU'U, KABUPATEN  
DOMPU, NUSA TENGGARA BARAT)**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang fisika**

**oleh :**

**BAYU DIAN SAPUTRA**

**0510930012-93**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2011**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PENDUGAAN DAERAH BATUAN ALTERASI  
DESA NANGADORO DENGAN METODE GEOLISTRIK  
RESISTIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER  
(STUDI KASUS ZONA PANASBUMI HU'U, KABUPATEN  
DOMPU, NUSA TENGGARA BARAT)**

oleh :  
**BAYU DIAN SAPUTRA**  
**0510930012-93**

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

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Drs. Adi Susilo, M.Si, Ph. D**  
**NIP. 19631227 199103 1 002**

**Ir. Wiyono, M.Si**  
**NIP. 19580210198303 1 001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Brawijaya**

**Drs. Adi Susilo, M.Si, Ph.D**  
**NIP. 19631227199103 1 002**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bayu Dian Saputra  
NIM : 0510930012  
Jurusan : Fisika  
Penulis skripsi berjudul :

**PENDUGAAN DAERAH BATUAN ALTERASI DI  
DESA NANGADORO DENGAN METODE GEOLISTRIK  
RESISTIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER  
(STUDI KASUS ZONA PANASBUMI HU'U, KABUPATEN  
DOMPU, NUSA TENGGARA BARAT)**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari Skripsi yang Saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, nama-nama dan karya-karya yang ada dalam daftar pustaka digunakan semata-mata untuk acuan.
2. Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang Saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka Saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan Saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, .....2011  
Yang menyatakan,

(Bayu Dian Saputra)  
NIM. 0510930012

**PENDUGAAN DAERAH BATUAN ALTERASI DI  
DESA NANGADORO DENGAN METODE GEOLISTRIK  
RESISTIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER  
(STUDI KASUS ZONA PANASBUMI HU'U, KABUPATEN  
DOMPU, NUSA TENGGARA BARAT)**

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian di daerah panasbumi Hu'u yang terletak di desa Nangadoro, Kabupaten Dompu, Pulau Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode geolistrik resistivitas tahanan jenis konfigurasi Schlumberger yang dilaksanakan pada tanggal 19-24 Juli 2009 dengan titik sounding pengukuran berjumlah 9 pada 3 lintasan.

Pada penelitian sebelumnya disebutkan bahwa indikasi potensi panasbumi Hu'u salah satunya adalah adanya batuan alterasi tetapi belum ditentukan letaknya di bawah permukaan tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah menduga pada kedalaman berapa sebaran batuan alterasi di daerah panasbumi Hu'u.

Data hasil pengolahan dengan *software* IP2WIN kemudian dimodelkan dengan menggunakan *software* Surfer versi 8.0 untuk mendapatkan model penampang *resistivity* dan untuk membuat peta *anomaly resistivity*. Dari hasil interpretasi diduga sebaran batuan alterasi dengan nilai resistivitas sekitar 3-7 ohm.meter berada di kedalaman 200-300 meter di bawah permukaan tanah yang banyak tersebar di sekitar titik B-1050, B-1150, B-1250.

**Kata kunci:** alterasi, metode geolistrik resistivitas, konfigurasi Schlumberger, Hu'u

**ESTIMATE OF ALTERATION AREA IN NANGADORO  
VILLAGE USING GEOELECTRICAL RESISTIVITY  
METHOD OF SCHLUMBERGER CONFIGURATION  
(CASE STUDY OF GEOTHERMAL ZONE IN HU'U, DOMPU  
DISTRICT, WEST NUSA TENGGARA)**

**ABSTRACT**

A research in Hu'u geothermal area in Nangadoro village, Dompu district, Sumbawa island, West Nusa Tenggara had been done. Data acquisition was performed from 19 to 24 July 2009 using geoelectrical resistivity method Schlumberger configuration at 9 sounding on 3 lines.

One of the indication for Hu'u geothermal area there was alteration rock. It has been suspected at previous research but has not been determined its location below the surface. The purpose of this research was to determined depht of alteration rock areas below the surface.

Data result of procesing with IP2WIN software then modeled using Surfer version software 8.0 to obtain resistivity section and to make map of resistivity anomaly. The result of interpretation estimated alteration rock with value of resistivity 3-7 ohm.m reside in depht of 200-300 m subsurface wich spread over many around point of B-1050, B-1150, B-1250.

**Keywords:** alteration, geoelectrical method, Schlumberger configuration, Hu'u

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan karuniaNya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan laporan skripsi ini.

Pada kesempatan ini, perkenankan penulis ucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ibu yang selalu memberikan bimbingan, nasehat, dukungan selama penulis belajar di Jurusan Fisika.
2. Drs. Adi Susilo, PhD. selaku dosen pembimbing I dan Ketua Jurusan Fisika yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Ir. Wiyono, M.Si. selaku pembimbing II yang dengan sabar memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu dosen pengajar, dan seluruh staf jurusan fisika, terima kasih ilmu dan bantuan yang selama ini diberikan.
5. Bapak Syamsudin, Bapak Zuhdi dan Bapak Bakti Sukrisno (Dosen fisika Universitas Mataram) selaku penanggung jawab tim dalam penelitian ini, terima kasih atas bantuan yang diberikan selama berada di Mataram dan Sumbawa.
6. Teman-teman dari Universitas Mataram, Budi, Agus dan Nina atas bantuannya dalam proses akuisisi data.
7. Warga desa Nangadoro atas bantuan dan dukungannya nya dalam proses akuisisi data.
8. Teman-teman kos pondok sahabat yang selama ini telah banyak atas bantuan dan suasana yang menyenangkan selama penulis di Malang.
9. Teman-teman seangkatan fisika 2005 yang merupakan teman seperjuangan selama menempuh studi di Jurusan Fisika Universitas Brawijaya.
10. Fitri Yuli Astiwi terima kasih atas segala dukungan, motivasi yang telah diberikan selama ini.
11. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan.

Penulis sangat menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga segala yang tertulis dalam skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada pembaca.

Malang, Juli 2011

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

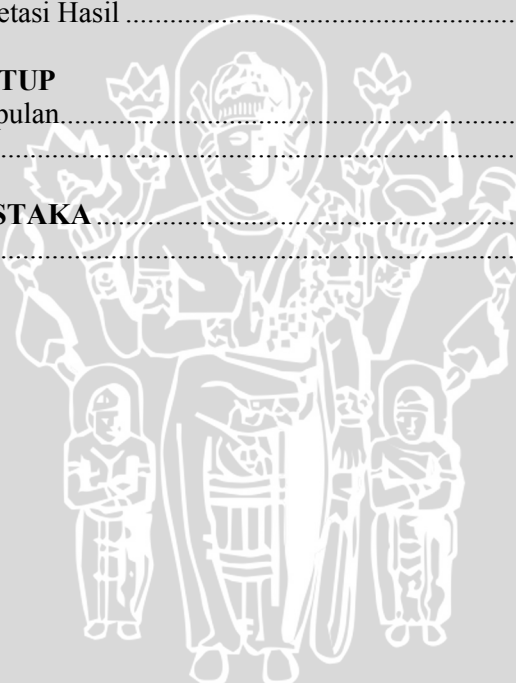


## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Lokasi Daerah Penelitian.....	5
2.2. Geologi Daerah Penelitian.....	5
2.3. Pengertian Metode Geolistrik.....	7
2.3.1. Geolistrik Resistivitas.....	7
2.3.2. Konfigurasi Elektroda dalam Pengukuran.....	8
2.3.3. Konfigurasi Schlumberger.....	9
2.3.4. Resistivitas Batuan.....	11
2.3.5. Resistivitas Semu.....	15
2.4. Panasbumi.....	16
2.5. Mineralogi.....	19
2.6. Koordinat UTM ( <i>Universal Tranverse Mercator</i> ).....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2. Peralatan penelitian.....	21
3.3. Bentuk Penelitian.....	22



3.4. Bentuk Pelaksanaan Penelitian .....	22
3.4.1. Akuisisi Data .....	22
3.4.2. Pengolahan Data .....	24
3.4.3. Interpretasi Data .....	24
3.5. Diagram Alir Penelitian .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Area Akuisisi Data .....	27
4.2. Analisa Hasil .....	28
4.2.1. Pendugaan Satu Dimensi .....	28
4.2.2. Pendugaan Dua Dimensi .....	31
4.2.3. Peta Kontur Anomali Resistivity .....	34
4.5. Interpretasi Hasil .....	42
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	43
5.2. Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
<b>LAMPIRAN</b> .....	47



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Peta geologi daerah Hu'u, Kabupten Dompu, NTB.	6
Gambar 2.2. Susunan elektroda pada konfigurasi Schlumberger	10
Gambar 2.3. Sumber arus dua titik pada permukaan homogenotropis.....	11
Gambar 2.4. Beda potensial elektroda dari dua alektroda arus pada permukaan homogen isotropis .....	12
Gambar 2.5. Konsep resistivitas semu .....	16
Gambar 2.6. Lapisan-lapisan bumi .....	17
Gambar 2.7. Skema terjadinya sumber air panas dan sumber uap	17
Gambar 2.8. Zona UTM Indonesia .....	20
Gambar 3.1. Peta daerah penelitian.....	21
Gambar 3.2. Lokasi titik-titik akuisisi data .....	23
Gambar 3.3. Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 4.2. Penampang <i>resistivity</i> lintasan A.....	32
Gambar 4.3. Penampang <i>resistivity</i> lintasan B.....	33
Gambar 4.4. Penampang <i>resistivity</i> lintasan C.....	34
Gambar 4.5. Kontur anomali <i>resistivity</i> pada kedalaman 50 m....	35
Gambar 4.6. Kontur anomali <i>resistivity</i> pada kedalaman 100 m..	36
Gambar 4.7. Kontur anomali <i>resistivity</i> pada kedalaman 150 m..	37
Gambar 4.8. Kontur anomali <i>resistivity</i> pada kedalaman 200 m..	38
Gambar 4.9. Kontur anomali <i>resistivity</i> pada kedalaman 250 m..	39
Gambar 4.10. Kontur anomali <i>resistivity</i> pada kedalaman 300 m..	40
Gambar 4.11. Kontur anomali <i>resistivity</i> pada kedalaman 350 m..	41

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Kisaran nilai resistivitas batuan.....	13
Tabel 2.2. Porositas dan permeabilitas batuan.....	14
Tabel 4.1. Kedalaman lapisan batuan.....	28

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data akuisisi geolistrik .....	47
Lampiran 2. Peta zona UTM Indonesia.....	56
Lampiran 3. Peta zona UTM Dunia .....	57
Lampiran 4. Peta Geologi.....	58
Lampiran 5. Peta anomali tahanan jenis semu zona panas bumi Hu`u .....	59
Lampiran 6. Pengolahan data dengan IPI2WIN .....	60
Lampiran 7. Dokumentasi akuisisi data lapangan .....	65



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring semakin menipisnya energi yang tidak dapat diperbaharui dikarenakan kebutuhan akan energi ini di masyarakat yang semakin meningkat, maka perlu adanya suatu pemikiran untuk mencari energi alternatif yang dapat membantu suplai energi yang tidak dapat diperbaharui. Sekarang ini sudah banyak ditemukan energi alternatif yang salah satunya adalah energi panasbumi. Energi panasbumi ini dapat dimanfaatkan untuk membantu memenuhi pasokan listrik di tengah masyarakat yang semakin meningkat yang selama ini pembangkit listrik yang ada masih banyak menggunakan bahan bakar minyak bumi dan batu bara (Anonymous<sup>c</sup>, 2011).

Di Indonesia sudah banyak penelitian yang berkaitan dengan eksplorasi panasbumi. Salah satu daerah yang pernah dilakukan penelitian untuk mencari potensi panasbumi adalah di daerah Hu'u, Kabupaten Dompu, Pulau Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Pada penelitian tersebut disebutkan bahwa di daerah Hu'u-Daha terdapat manifestasi panasbumi berupa mata air panas dan batuan alterasi. Penelitian tersebut menggunakan 3 metode survey yaitu geofisika, geokimia, dan geologi. Dari hasil survey diketahui jika di daerah Hu'u-Daha mempunyai potensi panasbumi dengan suhu berkisar antara 37<sup>0</sup>-80<sup>0</sup> C dengan energi panasbuminya sebesar 69 MWe (Sundhoro, dkk., 2005).

Pada penelitiannya, Desa Nangadoro yang masuk di dalam wilayah Kecamatan Hu'u tidak termasuk di dalam daerah yang dilakukan penelitian. Penelitian sebelumnya dilaksanakan pada koordinat geografis 124<sup>0</sup>50'03"-125<sup>0</sup>08'02 BT dan 08<sup>0</sup>08'35'-08<sup>0</sup>23'43" LS. Berdasarkan peta geologi daerah panasbumi Hu'u secara keseluruhan, Desa Nangadoro terletak pada satuan morfologi dataran rendah (SDR), satuan morfologi dataran pantai (SDP), satuan batuan gamping koral dan satuan batuan aliran piroklastik wawosigi. Di daerah ini terdapat manifestasi panasbumi berupa mata air panas dan batuan alterasi dengan nilai resistivitas 3-7 Ohm.meter, namun masih belum diketahui daerah persebaran batuan alterasinya sebagai manifestasi panabumi (Sundhoro, dkk., 2005).

Oleh karena itu diperlukan suatu penelitian berupa studi bawah permukaan untuk memperkirakan letak persebaran batuan alterasi di Desa Nangadoro. Studi bawah permukaan ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Metode ini merupakan suatu metode untuk menduga kondisi geologi bawah permukaan dengan mengetahui nilai resistivitas batuan. Dalam hubungannya dengan panasbumi, nilai resistivitas batuan yang semakin rendah menggambarkan adanya potensi panasbumi di suatu daerah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana kondisi geologi bawah permukaan Desa Nangadoro dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger?
2. Bagaimana sebaran nilai resistivitas yang diperoleh dapat menggambarkan daerah persebaran dan kedalaman batuan alterasi yang ada di Desa Nangadoro?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Metode geofisika yang digunakan dalam studi lapangan adalah geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger.
2. Pengambilan data berada di Desa Nangadoro dengan titik pengambilan data berjumlah 9 titik yang terbagi dalam 3 lintasan.
3. Studi ini tidak menduga seberapa besar potensi panasbumi dan tidak mengidentifikasi parameter panasbumi.
4. Pengolahan data menggunakan *software* microsof Exel, IP2WIN dan SURFER.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi geologi bawah permukaan Desa Nangadoro yang berada di zona panasbumi Hu'u.
2. Dapat memperkirakan daerah sebaran dan kedalaman batuan alterasi yang ada di Desa Nangadoro.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini diharapkan akan diperoleh manfaat yaitu dapat digunakan sebagai informasi adanya potensi panasbumi di Desa Nangadoro, sehingga dapat digunakan untuk referensi acuan dalam pemanfaatan potensi sumber daya alam yang lebih baik.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(halaman ini sengaja dikosongkan)





## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Lokasi Daerah Penelitian

Secara administratif lokasi daerah penelitian ini terletak di Desa Nangadoro, Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Dan secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat  $118^{\circ}23'48,4''$ - $118^{\circ}24'03,5''$  BT dan  $08^{\circ}50'52,47''$ - $08^{\circ}51'17,9''$  LS.

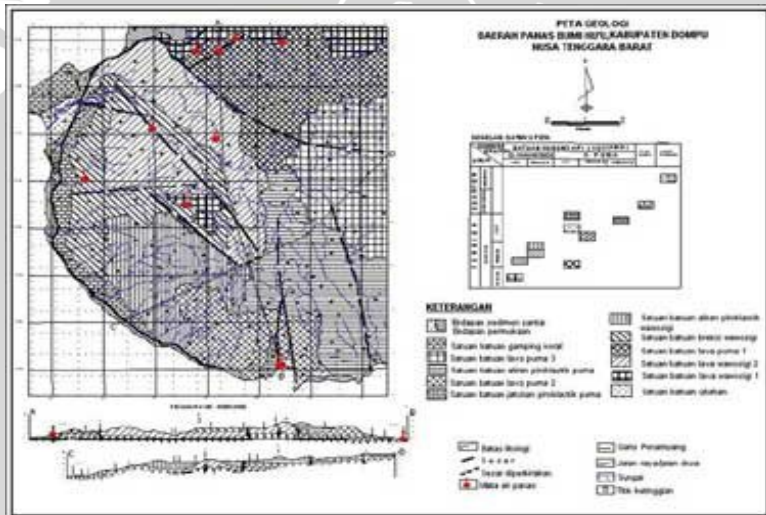
Daerah penelitian ini berada pada zona panasbumi Hu'u karena berada di wilayah Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu. Daerah ini berada di Pulau Sumbawa yang terletak di jalur gunung api banda. Di sepanjang jalur gunung api banda banyak terdapat manifestasi panasbumi yang merupakan indikasi adanya potensi *geothermal* di sekitar daerah manifestasi tersebut (Sundhoro, dkk., 2005).

### 2.2 Geologi Daerah Penelitian

Kondisi di daerah penelitian berada pada zona panasbumi Hu'u yang secara umum dapat ditunjukkan dengan beberapa kelompok batuan seperti depresi, dinding patahan (gawir sesar), *offset* batuan, bukit dan tofografi, zona breksiasi (*fracture*). Dan pada daerah manifestasi panasbumi terdapat batuan yang berupa batuan alterasi argilik. Batuan-batuan yang terdapat di daerah Hu'u, pembentukan sesarnya dapat dibagi dalam tiga periode yaitu

- Periode I merupakan sesar normal tua yang terjadi dalam beberapa arah sesar, yaitu sesar Timur-Barat yang dinamakan sesar Lekai, sesar arah Baratlaut-Tenggara yang dinamakan sesar Hu'u lama, dan sesar yang berarah Timurlaut-Baratdaya yang dinamakan sesar Daha
- Periode II merupakan sesar yang berarah Baratlaut-Tenggara yaitu sesar Madawa serta pasangan sesar Hu'u yang terletak di utara dan sesar Ncangga di selatan.
- Periode III merupakan pembentukan sesar paling muda yang arahnya Utara-Selatan. Sesar-sesar ini merupakan sesar Lamea yang terletak di teluk Lamea, dan sesar tolokuta yang terdapat di teluk Tolokuta dengan bagian timurnya relatif turun.

Batuan-batuan di daerah Hu'u yang pernah dipetakan dengan Citra Landsat dan analisis petografi, dapat dikelompokkan menjadi 12 jenis batuan. Bila diurutkan dari batuan yang paling tua ke yang paling muda adalah satuan lava G. Wawosigi 1/Tmlw 1, Satuan lava G. Wawosigi 2/Tmlw 2, Satuan breksi G. Wawosigi/Tmbw, Satuan aliran piroklastik G. Wawosigi/Tmaw, Satuan lava G. Puma 1/Tmlp 1, Satuan jatuhnya piroklastik G. Puma/Tmlp, Satuan lava G. Puma 2/Tmlp 2, Satuan aliran piroklastik G. Puma/Tmap, Satuan lava G. Puma 3/Tmlp 3, Satuan gamping terumbu/koral (Qgt), satuan sedimen pantai (Qsp) dan Aluvium (Qa). Daerah penelitian ini terletak di satuan batuan aliran piroklastik Wawosigi dan satuan batuan gamping terumbu/koral (Qgt). Peta geologi daerah penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Peta Geologi daerah Hu'u, Kabupaten Dompu, NTB (Sundhoro, dkk., 2005)

Daerah akuisisi data berada di Desa Nangadoro Kecamatan Hu'u Kabupaten Dompu Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan peta geologi pada gambar 2.1, daerah penelitian ini terletak pada satuan batuan gamping koral dan satuan batuan aliran piroklastik wawosigi. Titik-titik pengukuran yang cenderung berada di Tenggara terletak pada satuan morfologi dataran pantai (SDP). Sedangkan titik

pengukuran yang cenderung berada di Baratlaut terletak pada satuan morfologi pantai (SDP).

### **2.3 Pengertian Metode Geolistrik**

Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang ada di dalam geofisika. Metode geolistrik ini bertujuan untuk mempelajari sifat aliran listrik yang ada di dalam bumi. Dalam penerapannya di lapangan metode geolistrik menggunakan arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi. Dalam geolistrik ada beberapa teknik dan metode, diantaranya pengukuran beda potensial, arus listrik dan elektromagnetik. Metode geolistrik bila digunakan dalam eksplorasi dapat menggunakan arus searah maupun bolak balik yang ditimbulkan dari proses yang dibuat oleh manusia atau terjadi secara alamiah (Dobrin, 1998).

#### **2.3.1 Geolistrik Resistivitas**

Metode geolistrik resistivitas (tahanan jenis) merupakan pendugaan bawah permukaan tanah berdasarkan resistivitas batuan. Prinsip dari metode ini adalah mengukur variasi hambatan arus listrik vertikal dan horizontal sebagai penunjuk posisi, batas dan hambatan semu dari berbagai keadaan bawah permukaan tanah. Tujuan dilakukannya penelitian di lapangan dengan menggunakan metode geolistrik adalah untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan dengan mengukur tahanan jenis batuan. Adanya perbedaan tahanan jenis berbagai macam batuan menunjukkan karakteristik tiap lapisan batuan tersebut.

Menurut Vingoe (1972) sebagian dari arus listrik yang diberikan pada lapisan tanah, ternetrasi pada kedalaman tertentu dan akan bertambah besar dengan bertambahnya jarak antar elektroda, sehingga jika dipasang elektroda dengan jarak yang lebar maka distribusi potensial pada permukaan bumi akan semakin membesar dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Perbedaan potensial yang dihasilkan diantara elektroda potensial akan berubah jika pada kedalaman tersebut terdapat sebuah lapisan dengan hantaran elektrik yang berbeda (Verhoef, 1989 dalam Cahya S, 2008).

Batuan di bumi ini umumnya mempunyai sifat kelistrikan berupa daya hantar listrik (konduktivitas dan resistivitas) dan konstanta dielektrik. Konduktivitas merupakan kemampuan suatu

material bahan untuk dapat mengalirkan arus listrik, sedangkan resistivitas merupakan daya hambat suatu material bahan terhadap aliran listrik. Konstanta dielektrik merupakan polarisasi material dalam suatu medium listrik. Konstanta dielektrik menentukan kapasitas induktif efektif dari suatu material batuan dan merupakan respon statik untuk medan listrik AC maupun DC (Dobrin,1998).

Prinsip fisis dalam metode geolistrik resistivitas adalah hukum Ohm. Arus listrik searah dialirkan melalui suatu medium maka perbandingan antara beda potensial ( $\Delta V$ ) yang terjadi dengan arus ( $I$ ) yang diberikan adalah tetap, dan besarnya tetapan ini tergantung dari medium yang dilewati oleh arus tersebut. Tetapan ini disebut dengan hambatan listrik yang disimbulkan  $R$ , dimana besarnya hambatan ( $R$ ) adalah:

$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad (2.1)$$

dimana  $R$  = hambatan (ohm)  
 $\Delta V$  = beda potensial (volt)  
 $I$  = arus listrik (ampere)

Ada beberapa asumsi dasar yang digunakan dalam metode geolistrik resistivitas, antara lain:

1. Permukaan tanah terdiri dari beberapa lapisan yang dibatasi oleh bidang batas horizontal serta dapat kontras resistivitas antara bidang batas perlapisan tersebut.
2. Tiap lapisan mempunyai ketebalan tertentu, kecuali untuk lapisan terbawah ketebalannya tak terhingga.
3. Tiap lapisan dianggap bersifat homogeni esotropik.
4. Tidak ada sumber arus selain arus yang diinjeksikan di atas permukaan bumi.
5. Besarnya arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar berbanding lurus dengan beda potensial antara kedua ujung penghantar, dan dipengaruhi oleh jenis batuan penghantarnya (Tipler, 2001).

### 2.3.2 Konfigurasi Elektroda dalam Pengukuran

Metode geolistrik terdiri dari beberapa konfigurasi elektroda, yaitu metode pengambilan data di lapangan dengan susunan elektroda arus dan elektroda potensial dengan aturan tertentu.

Umumnya geolistrik resistivitas menggunakan empat buah elektroda, dengan dua elektroda sebagai sumber arus (elektroda A dan B) dan dua elektroda yang lain sebagai pengukur beda potensial (elektroda M dan N).

Jenis konfigurasi elektroda tersebut antara lain konfigurasi Schlumberger, konfigurasi Wenner, *pole-dipole* dan *dipole-dipole*. Pada konfigurasi Schlumberger elektroda potensial (MN) relatif diam pada suatu tempat dengan elektroda arus digerakkan secara simetris keluar. Pada konfigurasi Wenner jarak antara elektroda ( $AM=MN=NB$ ) diperbesar dalam langkah tertentu dengan memindahkan setiap elektroda keluar dari pusat konfigurasi *dipole-dipole*. Kedua pasang elektroda yang berjarak sama digerakkan saling menjauhi. Pada konfigurasi *pole-dipole* salah satu elektroda arus diletakkan pada tempat yang sangat jauh (Waluyo, 2001).

Hasil pengukuran geolistrik di lapangan adalah berupa nilai resistivitas semu dan jarak antar elektroda maka diperlukan proses perhitungan agar diperoleh nilai resistivitas semu lapisan batuan terhadap kedalaman. Nilai resistivitas semu diplot terhadap jarak antar elektroda dengan menggunakan grafik seismilog maka akan diperoleh kurva resistivitas. Penafsiran variasi nilai hambatan jenis terhadap kedalaman dapat menggunakan kurva standar yang diturunkan berdasarkan berbagai variasi perubahan nilai hambatan jenis antar lapisan secara ideal. Cara tersebut dapat digunakan untuk menduga ketebalan lapisan dan jenis lapisan-lapisan batuan di bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitasnya (Santoso, 2002).

### **2.3.3 Konfigurasi Schlumberger**

Pengukuran geolistrik resistivitas dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger dilakukan dengan membiarkan elektroda potensial (MN) tetap, dan elektroda arus (AB) digerakkan secara simetris keluar. Metode ini digunakan untuk pengambilan data *sounding*. Jarak antara elektroda AM dan NB adalah sama ( $AM=NB$ ), sedangkan untuk jarak MN tetap.

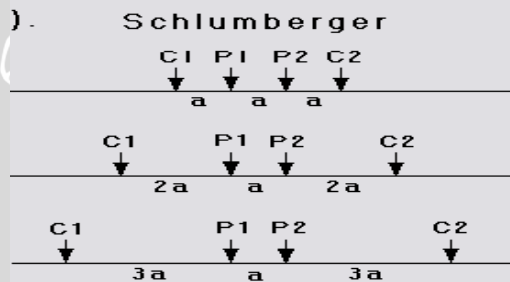
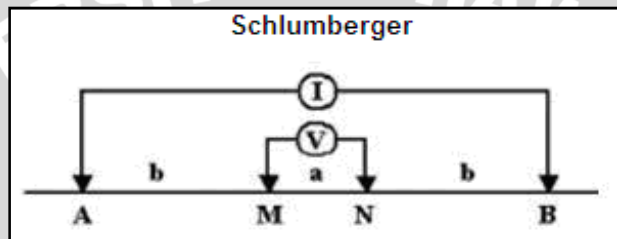
Besar resistivitas semu yang ada di geolistrik dipengaruhi oleh konfigurasi elektroda yang digunakan, hal ini disebabkan karena setiap konfigurasi elektroda memiliki faktor geometris K. Faktor geometri merupakan besaran penting dalam pendugaan tahanan jenis

baik secara vertikal maupun horisontal. Faktor geometris untuk konfigurasi Schlumberger sebesar:

$$= \frac{(\quad)}{\quad} \quad (2.2)$$

dan besar resistivitas semunya adalah:

$$= \frac{(\quad)}{\quad} \quad (2.3)$$



**Gambar 2.2** Susunan elektroda pada konfigurasi Schlumberger (<http://appliedgeophysics.berkeley.edu/dc/em44.pdf>)

Menurut Milsom (2003) konfigurasi Schlumberger pada prinsipnya adalah mengubah jarak elektroda arusnya seperti pada gambar 2.2. Namun semakin jauh jarak antara elektroda arus dengan elektroda potensialnya maka potensial yang akan diterima oleh elektroda arus akan semakin kecil. Dengan hal ini yang dapat dilakukan salah satunya adalah menjaga sensitivitas pengukuran. Modifikasi tersebut dilakukan dengan memperluas elektroda potensialnya. Dampak perubahan jarak elektroda potensial ini hanya berpengaruh terhadap kurva perhitungan yang akan *overlap*. Namun

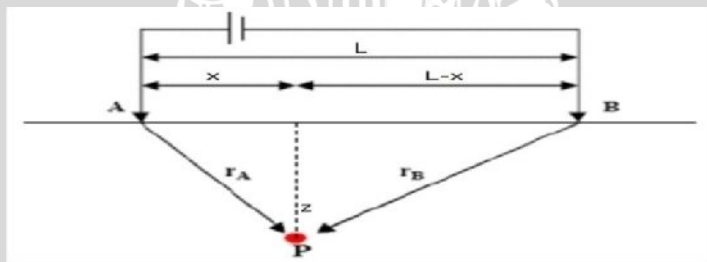
hal ini tidak akan berpengaruh terhadap kehomogenan dari resistivitas materialnya.

### 2.3.4 Resistivitas Batuan

Resistivitas (tahanan jenis) batuan dapat diartikan sebagai daya hambat batuan terhadap aliran listrik (merupakan kebalikan dari konduktivitas batuan) dengan satuan unit Ohm.meter. Besar hambatan ini akan selalu bergantung pada jenis bahan yang dialirinya. Jika bahan mempunyai jenis yang berbeda antara satu dengan lainnya maka hambatan jenisnya pun akan berbeda. Batuan di bumi ini pada umumnya mempunyai sifat kelistrikan berupa daya hantar listrik (konduktivitas dan resistivitas) dan konstanta dielektrik. Konstanta dielektrik merupakan polarisasi material dalam suatu medium listrik. Konstanta dielektrik menentukan kapasitas induktif efektif dari suatu material batuan dan merupakan respon statik untuk medan arus listrik AC maupun DC (Dobrin, 1998).

Besarnya hambatan suatu batuan tergantung dari hambatan elektrolit yang dikandung dan berbanding terbalik dengan porositas efektif serta kadar jenuhnya. Hal ini dikarenakan ketentuan sifat aliran listrik pada batuan dinyatakan dengan perantaraan nilai tahanan jenis dan tidak dipengaruhi oleh susunan mineralnya melainkan terpengaruh oleh porositasnya, jumlah air yang terperangkap dalam pori-pori batuan dan derajat keragaman air yang dikandungnya (Reynold, 1997 dalam Uehron, 2007).

Pada dua elektroda arus, maka beda potensial yang terjadi pada titik P (Gambar 2.3) yang berjarak  $r_A$  dari titik A dan  $r_B$  dari titik B menurut persamaan 2.4 adalah:

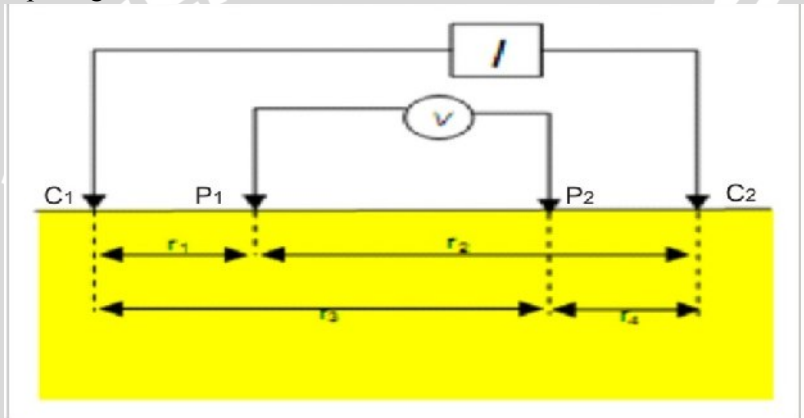


**Gambar 2.3** Sumber arus dua titik pada permukaan homogenisotropis

$$= \frac{I}{4\pi r_1^2} \quad \text{dan} \quad = \frac{I}{4\pi r_2^2} \quad (2.4)$$

$$\Delta = \frac{I}{4\pi r_1^2} - \frac{I}{4\pi r_2^2} \quad (2.5)$$

Jika terdapat dua elektroda arus dan dua elektroda potensial, maka beda potensial  $P_1$  dipengaruhi  $C_1$  dan  $C_2$  dengan jarak  $r_1$  dan  $r_2$ . Hal ini juga dapat terjadi pada titik  $P_2$  yang dipengaruhi arus di elektroda  $C_1$  dan  $C_2$  dengan jarak  $r_3$  dan  $r_4$  seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4



**Gambar 2.4** Beda potensial elektroda dari dua elektroda arus pada permukaan homogen isotropis.

Beda potensial yang terjadi pada masing masing elektroda  $P_1$  dan  $P_2$  adalah:

$$= \frac{I}{4\pi r_1^2} - \frac{I}{4\pi r_2^2} \quad (2.6)$$

$$= \frac{I}{4\pi r_3^2} - \frac{I}{4\pi r_4^2} \quad (2.7)$$

Dan beda potensial antara  $P_1$  dan  $P_2$  adalah:

$$\Delta = \frac{I}{4\pi r_1^2} - \frac{I}{4\pi r_2^2} - \left( \frac{I}{4\pi r_3^2} - \frac{I}{4\pi r_4^2} \right) \quad (2.8)$$

(Telford et al, 1976)



Maka resistivitasnya dapat ditulis menjadi:

$$= 2 \frac{\Delta}{\text{-----}} \quad (2.9)$$

dengan

$$= 2 \frac{\Delta}{\text{-----}} \quad (2.10)$$

$$= \text{---} \quad (2.11)$$

Dimana K merupakan faktor geometri dari konfigurasi elektroda potensial dan elektroda arus. Faktor geometri merupakan besaran penting dalam pendugaan tahanan jenis vertikal maupun horisontal. Perubahan jarak antar elektroda menjadi variasi nilai tahanan jenis terhadap kedalaman. Semakin panjang rentang antar elektrodanya (jarak AB) semakin dalam (vertikal) injeksi yang dapat dialirkan, namun tergantung pada kuat arus yang digunakan dalam pengambilan data (Santoso, 2002).

Kisaran nilai resistivitas beberapa jenis batuan dan bahan dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Kisaran nilai resistivitas batuan

Rock Type	Resistivity Range ( $\Omega m$ )
<b>Igneous and Metamorphic Rocks</b>	
Granite	$3 \times 10^2 - 10^6$
Andesite	$1.7 \times 10^2 - 4.5 \times 10^4$
Lavas	$10^2 - 5 \times 10^4$
Basalt	$10 - 1.3 \times 10^7$
Tuffs	$2 \times 10^3 - 10^5$
Slates various	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Marble	$10^2 - 2.5 \times 10^8$
Quartzites various	$10 - 2 \times 10^8$
<b>Sediments Rocks</b>	
Consolidates shales	$20 - 2 \times 10^3$
Argillites	$10 - 8 \times 10^2$
Conglomerates	$2 \times 10^3 - 10^4$
Sandstones	$1 - 1.6 \times 10^8$
Limestones	$50 - 10^7$

Dolomite	$3.5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
Unconsolidates wet clay	20
Marls	3 - 70
Clays	1 - 100
Alluvium and sands	10 - 800
Oil sands	4 - 800
<b>Soil and Water</b>	
Groundwater	$0.1 - 10^3$
Brackish water	0.2 - 1
Sea water	0.2 - 0.3

(Blaricom, 1988).

Sifat fisis lain yang mempengaruhi nilai resistivitas batuan adalah porositas dan permeabilitas batuan. Porositas merupakan presentase pori/rongga dari total volume batuan. Selain rongga antara butiran, rongga di dalam batuan dapat juga terbentuk karena adanya sesar atau patahan, dan pelarutan batuan seperti yang sering terbentuk pada batuan gamping. Sedangkan permeabilitas batuan adalah suatu ukuran mudah tidaknya aliran fluida melalui suatu media porus. Material yang *permeable* memiliki rongga-rongga yang berhubungan suatu dengan yang lain sehingga dapat dilalui zat cair. Besarnya lubang tembus dan sifat zat cair akan menentukan permeabilitas material. Umumnya semakin kecil ukuran partikel penyusunan batuan, semakin kecil pula pori-porinya, sehingga permeabilitasnya semakin rendah. Nilai porositas dan permeabilitas batuan dapat ditunjukkan pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Porositas dan permeabilitas batuan

<b>Tipe Batuan</b>	<b>Porositas (%)</b>	<b>Koefisien Permeabilitas (m/hari)</b>
Kerikil	25 - 35	100 - 1000
Pasir	30 - 40	5 - 40
Konglomerat	10 - 25	5 - 15
Loess	25 - 50	≈ 0.1
Batuan pasir (paras)	5 - 20	5 - 20

Batuan pasir dengan lipatan dan fraktur (patahan)	hingga 40	$\geq 50$
Batuan kapur dengan permeabilitas primer	20 – 35	$\pm 25$
Batuan kapur dengan permeabilitas sekunder	$\gg 35$	$\gg 25$

(Seyhan, 1990).

### 2.3.5 Resistivitas Semu

Di metode geolistrik resistivitas ada suatu asumsi jika bumi ini memiliki sifat homogen isotropis. Ketika arus diinjeksikan ke dalam bumi, pengaruh beda potensial yang diamati secara tidak langsung adalah hambatan jenis suatu lapisan bumi tertentu. Nilai ini bukan nilai hambatan jenis yang sebenarnya. Nilai hambatan jenis ini tergantung dari konfigurasi elektroda yang digunakan. Sedangkan pada kenyataannya bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan nilai resistivitas yang berbeda-beda, sehingga potensial yang diukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor geometris ( $K$ ) yang merupakan faktor geometri dari konfigurasi elektroda potensial dan elektroda arus. Faktor geometri merupakan besaran penting dalam pendugaan tahanan jenis vertikal maupun horisontal. Hambatan jenis ini disebut dengan hambatan jenis (resistivitas) semu, dan dirumuskan dengan

$$= \frac{\rho_a}{K} \quad (2.12)$$

dimana:

- $\rho_a$  = resistivitas semu ( $\Omega\text{m}$ )
- $K$  = faktor geometris (m)
- $\Delta V$  = beda potensial (V)
- $I$  = kuat arus (A)

Resistivitas semu merupakan suatu konsep yang menggambarkan tentang kedalaman dan sifat suatu lapisan tertentu. Pada gambar 2.5 diilustrasikan jika medium yang terdiri dari dua lapisan dan mempunyai nilai resistivitas yang berbeda ( $\rho_1$  dan  $\rho_2$ ). Dalam pengukurannya medium ini akan dianggap sebagai satu lapisan yang homogen dan mempunyai satu harga resistivitas yaitu  $\rho_3$  sebagai resistivitas semu (*Apparent Resistivity*).



**Gambar 2.5** Konsep resistivitas semu

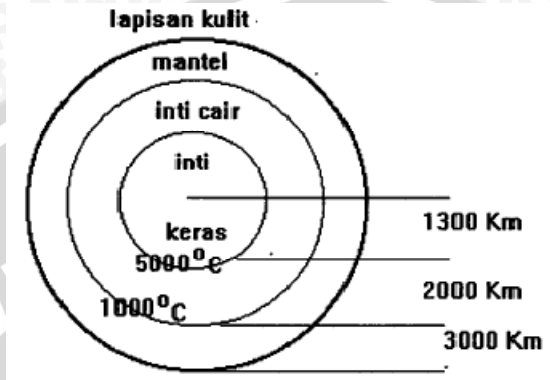
Pada medium berlapis, harga resistivitas semu merupakan fungsi dari jarak bentangan (jarak antar elektroda arus). Untuk jarak antar elektroda arus yang kecil akan memberikan  $\rho_s$  yang harganya mendekati  $\rho$  batuan di dekat permukaan. Sedangkan untuk jarak bentangan yang besar,  $\rho_s$  yang diperoleh akan mewakili harga  $\rho$  batuan yang lebih dalam. Nilai resistivitas semu yang dihasilkan oleh setiap konfigurasi akan berbeda walaupun jarak antar elektrodanya sama. Umumnya sifat batuan tidak memiliki sifat homogen yang sempurna, seperti yang ditunjukkan pada data geolistrik. Posisi batuan yang terletak dengan permukaan tanah akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran. Hal ini akan membuat data geolistrik akan menyimpang dari yang sebenarnya. Faktor yang dapat mempengaruhi homogenitas lapisan batuan antara lain adanya sisipan batuan lain pada lapisan, pelapukan batuan induk yang tidak seragam, genangan air, pipa tanah, dsb.

## **2.4 Panasbumi (*Geothermal*)**

Panasbumi dapat diartikan sebagai panas yang berasal dari dalam bumi. Sedangkan energi panasbumi adalah energi yang diakibatkan dari panas tersebut. Sumber daya energi panasbumi dapat ditemukan pada air dan batuan panas didekat permukaan bumi sampai beberapa kilometer dibawah permukaan bumi.

Bumi terdiri dari beberapa lapisan. Bagian paling luar adalah lapisan kulit yang tebalnya rata-rata 30-40 Km atau lebih dari permukaan tanah, dan di laut antara 7 dan 10 Km. Bagian berikutnya dinamakan mantel, yang terdiri atas batuan yang kedalamannya mencapai kira-kira 3000 Km. Dan yang paling dalam adalah inti bumi yang berada di tengah pusat bumi yang berupa inti bumi yang

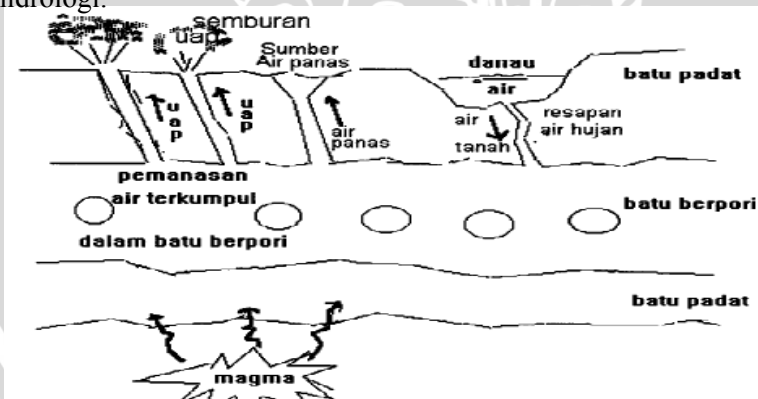
keras dan mempunyai garis tengah sekitar 2600 Km. Lapisan-lapisan di dalam bumi seperti ditunjukkan pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Lapisan-lapisan bumi

(<http://google.com/panasbumi/bab7energipanasbumi.pdf>)

Sistem panasbumi berdasarkan batasannya adalah sistem energi panasbumi yang memenuhi kriteria geologi, hidrologi, dan *heat transfer* yang cukup dan terkonsentrasi untuk membentuk sumber daya energi. Sistem panasbumi tersusun oleh beberapa parameter kebumihan seperti sumber panas (*heat source*), reservoir, batuan penudung (*cap rock/clay cap*), sumber fluida, dan siklus hidrologi.



Gambar 2.7 Skema terjadinya sumber air panas dan sumber uap

(<http://google.com/panasbumi/bab7energipanasbumi.pdf>)

Di permukaan bumi sering terdapat sumber-sumber air panas, bahkan sumber uap panas. Panas itu berasal dari batu-batu yang meleleh atau magma, yang menerima panas dari inti bumi. Magma yang terletak di dalam lapisan mantel, memanasi suatu lapisan batu padat (*cap rock*). Di atas batu padat terletak suatu lapisan batu berpori, yaitu batu yang mempunyai banyak lubang kecil. Bila lapisan batu berpori ini berisi air yang berasal dari air tanah, atau resapan air hujan, atau resapan air danau maka air itu turut dipanaskan oleh lapisan batu padat atau lapisan penutup yang panas itu. Bila panasnya besar, maka terbentuk air panas, bahkan dapat terbentuk uap dalam lapisan batu berpori. Bila di atas lapisan batu berpori terdapat satu lapisan batu padat atau lapisan penutup (*cap rock*), maka lapisan batu berpori berfungsi sebagai boiler atau reservoir panasbumi. Uap dan air panas bertekanan akan berusaha keluar menuju ke atas, yaitu ke arah permukaan bumi.

Di dalam kulit bumi ada kalanya aliran air dekat sekali dengan batuan panas dengan suhu bisa mencapai 148°C. Air tersebut tidak menjadi uap (*steam*) karena tidak ada kontak dengan udara. Bila air panas tadi bisa keluar ke permukaan bumi melalui celah atau terjadi rekahan di kulit bumi, maka muncul air panas yang biasa disebut dengan *hot spring*. Air panas alam ini biasa dimanfaatkan sebagai kolam air panas, dan banyak pula yang sekaligus menjadi tempat wisata. Mata air panas di Indonesia tak terhitung jumlahnya.

Dari penjelasan tersebut dapat diartikan pula bahwa sumber panas adalah massa panas yang menjadi asal dari aliran panas ke permukaan yang berinteraksi dengan sistem air bawah tanah dan selanjutnya terperangkap dalam zona reservoir yang permeabel. Perangkap fluida berhubungan dengan kegiatan vulkanisme dan tektonik. Keberadaan rekahan dan jenis batuan yang memiliki permeabilitas tinggi pada zona reservoir ditambah dengan struktur geologi yang memotong zona tersebut sangat mempengaruhi keberadaan panasbumi dan munculnya manifestasi di permukaan. Berdasarkan konsep tersebut, ditunjang dengan metode yang selama ini digunakan, maka diharapkan dapat dibuat suatu model panasbumi yang bisa memberikan kontribusi untuk pengembangan energi panasbumi.

## 2.5 Mineralogi

Mineral pada umumnya merupakan produk-produk deposit dari proses alterasi batuan. Yang dimaksud dengan proses alterasi adalah suatu perubahan komposisi mineral dari suatu batuan pada temperatur lebih besar dari 100° C dan tekanan 1 kilobar, akibat menerobosnya larutan hidrotermal. Batuan alterasi merupakan suatu batuan ketika dalam keadaan padat mengalami perubahan komposisi mineralnya karena pengaruh suhu dan tekanan yang tinggi. Alterasi terjadi pada intrusi batuan beku yang mengalami pemanasan dan pada struktur tertentu yang memungkinkan berubahnya komposisi mineralogi batuan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Allis (1990) dan Irvine and Smith (1990) memberikan beberapa penjelasan untuk interpretasi data tahanan jenis pada *epithermal system*, yang secara ringkas dapat dikemukakan sebagai berikut:

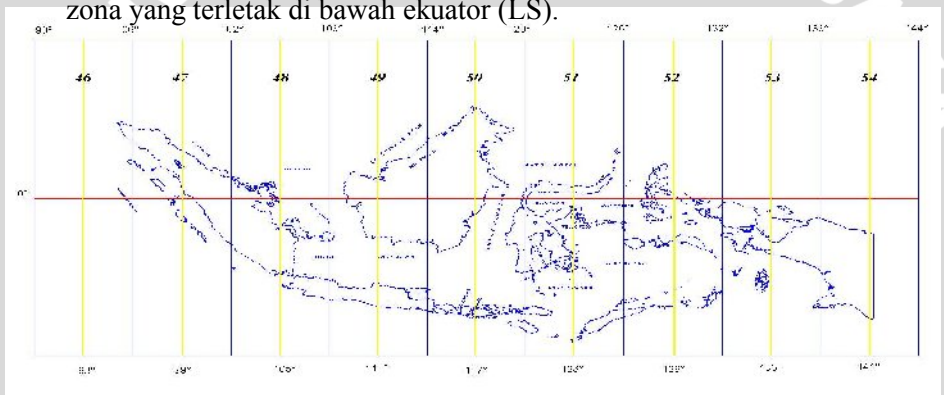
- 1) Alterasi argilik menghasilkan lempungan dan mineral zeolit dengan kapasitas tukar kation (KTK) yang besar. Karena KTK besar maka zeolit akan melakukan *replacement feldspar* dan *piroksene* dengan lempung. Hal ini mengakibatkan adanya penurunan nilai tahanan jenis. Penurunan tahanan jenis ini sangat tergantung pada kandungan lempung pada zona argilik tersebut.
- 2) Pada sistem *geothermal* aktif, salinitas dan temperatur juga merupakan faktor yang sangat penting yang dapat mengakibatkan penurunan tahanan jenis. Studi pada batuan hasil alterasi *hydrothermal* menunjukkan bahwa naiknya temperatur menyebabkan turunnya tahanan jenis secara eksponensial.
- 3) Berdasarkan risetnya, Allis (1990) menyimpulkan bahwa pada daerah argilik-propilitik, tahanan jenis berkisar antara 10 – 30 Ohm.m, kemudian pada zona *advanced* argilik turun menjadi < 10 Ohm.m (Allis, 1990 dan Irvine and Smith, 1990 dalam Hidayat, 2009)

## 2.6 Koordinat UTM (*Universal Tranverse Mercator*)

Koordinat geografis adalah posisi suatu tempat di bumi ini yang biasanya dinyatakan dalam lintang dan bujur dengan satuan derajat, menit, dan detik. Sedangkan koordinat UTM adalah suatu koordinat posisi suatu tempat yang dinyatakan dalam satuan meter didasarkan dari pembagian daerah permukaan bumi menjadi 60 zona

bujur. Pembagian zona ini dihitung dari meridian  $180^{\circ}$  BB dengan nomor zona 1 hingga meridian  $180^{\circ}$  BT dengan nomor zona 60 dan lebar tiap zonanya adalah  $6^{\circ}$ . Sedangkan garis lintang UTM dibagi menjadi 20 zona lintang yang dimulai dari 80 LS - 72LS diberi nama zona C dan berakhir pada 72 LU – 84 LU dengan nama zona X.

Setiap zona bujur UTM memiliki sistem koordinat sendiri dengan titik nol pada perpotongan antara meridian sentralnya dengan garis ekuator. Untuk menghindari koordinat negatif, meridian tengah diberi nilai awal absis (x) 500.000 meter. Untuk zona lintang UTM, nilai awal ordiant (y) sebesar 10.000.000 meter yang terletak di garis ekuator. Nilai awal ordinat berfungsi untuk menghindari nilai negatif zona yang terletak di bawah ekuator (LS).



**Gambar 2.8** Zona UTM Indonesia  
(zoom world image.blogspot.com)

Berdasarkan gambar 2.8 wilayah Indonesia terbagi menjadi sembilan zona UTM, dimulai dari meridian  $90^{\circ}$  BT -  $144^{\circ}$  BT dengan batas paralel (lintang)  $11^{\circ}$  LS -  $6^{\circ}$  LU. Dengan demikian wilayah Indonesia dimulai dari zona UTM 46 (meridian sentral  $93^{\circ}$  BT) hingga zona 54 (meridian sentral  $141^{\circ}$  BT) dan meridian tengahnya berada pada zona 50 ( $117^{\circ}$  BT). Daerah penelitian terletak di koordiant  $118^{\circ}$  BT dan  $08^{\circ}$  LS. Ini berarti daerah penelitian berada di sebelah kanan (timur) garis meridian tengah dan di bawah garis ekuator.



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 19 – 24 Juli 2009. Daerah penelitian terletak di Desa Nangadoro Kecamatan Hu'u Kabupaten Dompu Provinsi Nusa Tenggara Barat. Adapun lokasi penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut:



Keterangan :



:Lokasi akuisi data

**Gambar 3.1** Peta daerah penelitian

### 3.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada saat pelaksanaan pengambilan data di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Resistivity Meter OYYO TIPE MCOHM-ELMODEL-2119D.
2. Booster
3. Elektroda arus dan elektroda potensial (@2 buah).
4. Kabel listrik.
5. Sumber arus listrik (baterai Kering)
6. Palu.
7. Tali.
8. Pasak
9. Alat tulis dan form data.

10. Roll meter.
11. GPS
12. Kompas Geologi

### **3.3 Bentuk Penelitian**

Pada penelitian ini pengambilan data di lapangan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger. Dengan metode geolistrik ini arus listrik ( $I$ ) dalam satuan miliAmpere diinjeksikan ke dalam bumi dan hasil yang didapatkan dalam pembacaan alat geolistrik adalah nilai resistivitas batuan bawah permukaan tanah (Ohm.meter) dan beda potensial ( $V$ ) dalam satuan miliVolt.

Dari data primer yang telah didapat, kemudian diolah dengan *software* IP2WIN untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya pada kedalaman tertentu beserta nilai ketebalan lapisan bawah permukaan tanah dari tiap titik pengukuran. Setelah didapatkan nilai resistivitas sebenarnya, selanjutnya diolah dengan menggunakan *software* Surfer versi 8 untuk mendapatkan peta penampang *resistivity* di tiap lintasan dan peta anomali *resistivity* untuk tiap kedalaman yang berbeda. Dengan menganalisa peta penampang *resistivity* tiap lintasan dan peta anomali *resistivity* dapat untuk mengetahui persebaran lapisan batuan alterasi yang mengindikasikan adanya potensi panasbumi di daerah penelitian secara vertikal dan lateral.

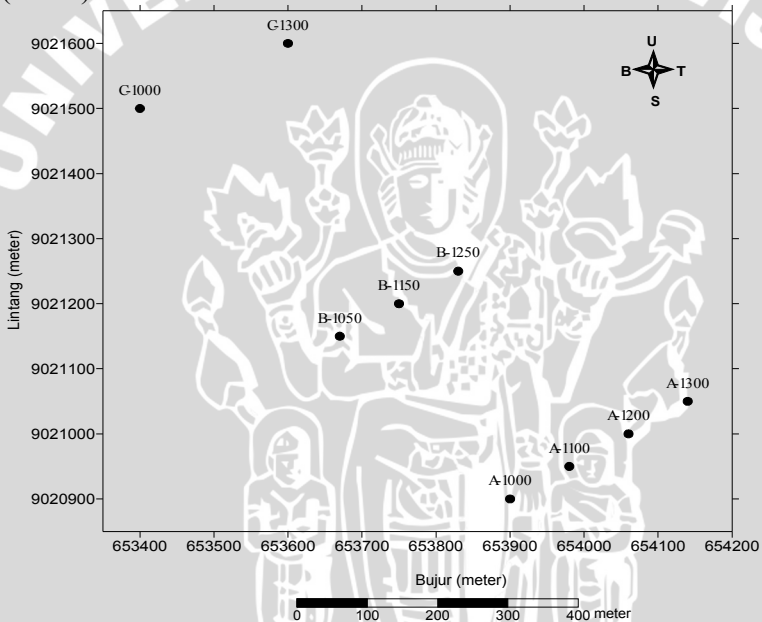
### **3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Akuisisi Data**

Akuisisi data merupakan langkah dari pengambilan data yang dilakukan di lokasi penelitian. Sebelum pelaksanaan akuisisi data terlebih dulu dilakukan survei lapangan untuk menentukan titik-titik yang akan digunakan untuk akuisisi data, panjang bentangan tiap titik dan jarak antar titik. Hal yang perlu diperhatikan dalam survei adalah keadaan geologi daerah penelitian yang dapat ditunjukkan dengan peta geologi dan peta hidrologi daerah tersebut.

Pada saat akuisisi data dilaksanakan, penggunaan peralatan penelitian geolistrik menggunakan arus DC yang diinjeksikan ke dalam tanah dengan orde arus 2-350 miliAmpere. Besar nilai arus yang digunakan tergantung pada nilai hambatan ( $R$ ) yang terbaca

pada resistivimeternya. Jika nilai hambatannya sangat kecil (sekitar 0,00...) maka nilai arus yang diinjeksikan perlu diperbesar. Pada resistivimeter nilai arus maksimum yang dapat digunakan adalah 120 miliAmpere. Sehingga untuk mendapatkan nilai arus yang lebih dari itu perlu digunakan *booster* yang berfungsi sebagai penguat arus. Parameter-parameter yang didapatkan dari pengambilan data ini adalah tegangan yang terukur dari nilai keluaran arus ( $I$ ), beda potensial ( $\Delta V$ ), dan hambatannya ( $R$ ) yang terbaca pada resistivimeter. Selain parameter-parameter tersebut, perlu juga dicatat jarak bentangan elektroda arus (AB/2) dan elektroda potensial (MN/2).



**Gambar 3.2** Lokasi titik-titik akuisisi data

Seperti ditunjukkan pada gambar 3.2 titik akuisisi data berjumlah 9 titik yang terbagi menjadi 3 lintasan dengan metode yang digunakan dalam akuisisi data adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger. Jarak bentangan maksimum elektroda arus (AB) adalah 3000 meter dan elektroda potensialnya (MN) 150 meter. Pada lintasan A dan B jarak antar titiknya adalah 100 meter, dan untuk lintasan C berjarak 300 meter.

### 3.4.2 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari akuisisi di lapangan selanjutnya dilakukan beberapa perhitungan untuk mendapatkan faktor geometris ( $K$ ) dan tahanan jenis semu ( $\rho$ ) dengan data masukan antara lain arus listrik ( $I$ ), beda potensial ( $\Delta V$ ), hambatan ( $R$ ), jarak bentangan elektroda arus ( $AB/2$ ) dan jarak bentangan elektroda potensial ( $MN/2$ ).

Tahapan pengolahan data selanjutnya dengan menggunakan *software* IP2WIN untuk dapat mengetahui nilai resistivitas sebenarnya pada suatu kedalaman tertentu beserta nilai ketebalan lapisan bawah permukaan tanah.

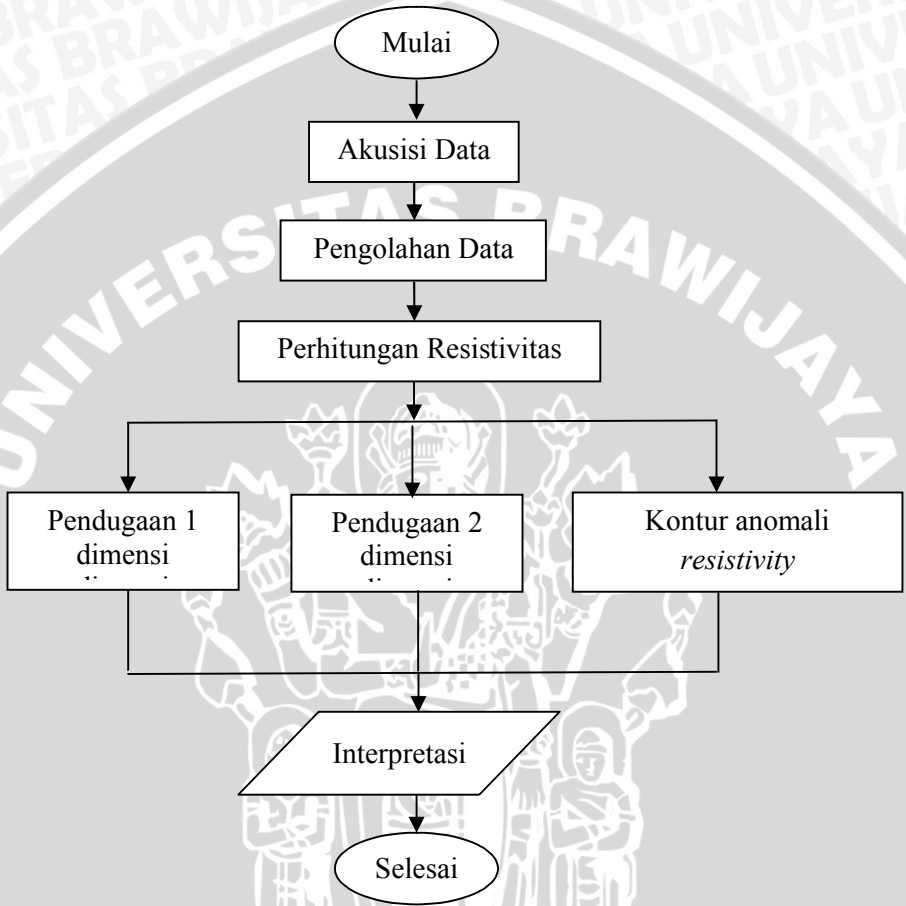
Nilai resistivitas sebenarnya yang diperoleh dari pengolahan data dengan IP2WIN, kemudian dilakukan pengolahan data lebih lanjut dengan menggunakan *software* Surfer versi 8 untuk mendapatkan peta penampang *resistivity* tiap lintasan dan peta anomali *resistivity* pada tiap kedalaman.

Nilai koordinat lintang dan bujur yang diperoleh dari GPS pada waktu akuisisi data di lapangan masih dalam bentuk satuan derajat, menit, dan detik. Kemudian koordinat ini dikonversi ke koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*) dalam satuan meter dengan menggunakan *software* Microsoft Excel.

### 3.4.3 Interpretasi Data

Interpretasi data dilakukan dengan melihat hasil pendugaan satu dimensi, pendugaan dua dimensi yang berupa peta penampang *resistivity* di tiap lintasan dan peta anomali *resistivity* di tiap kedalaman. Peta-peta tersebut akan menunjukkan daerah tafsiran sebaran batuan alterasi yang mengindikasikan adanya potensi panasbumi di daerah penyelidikan berdasarkan nilai parameter tersebut baik secara vertikal maupun lateral. Dengan mengetahui adanya dugaan daerah sebaran batuan alterasi yang mengindikasikan adanya panasbumi, maka dapat diketahui juga kedalamannya.

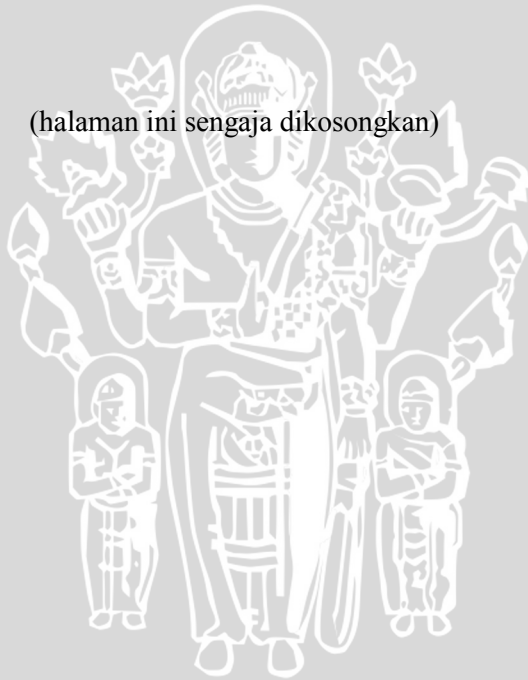
### 3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(halaman ini sengaja dikosongkan)



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Area Akuisisi Data**

Pemilihan titik-titik pengukuran terdiri dari 9 titik yang terbagi menjadi 3 lintasan yang membentang dengan arah Baratdaya-Timurlaut. Lintasan pertama berada di Tenggara terbagi menjadi 4 titik pengukuran yaitu A-1000, A-1100, A-1200 dan A-1300, dengan jarak tiap titik pengukuran ini adalah 100 meter. Sedangkan untuk lintasan yang kedua berjarak 500 meter arah Baratlaut dari lintasan pertama. Di lintasan kedua terdiri dari 3 titik pengukuran yaitu B-1050, B-1150 dan B-1250, dengan jarak tiap titiknya 100 meter. Untuk lintasan ketiga berjarak 1000 meter dengan arah Baratlaut dari lintasan pertama. Lintasan ketiga hanya terdiri dari 2 titik pengukuran yaitu C-1000 dan C-1300 dengan jarak antar titiknya 300 meter.

Letak daerah pengukuran berada diantara daerah bukit rendah dan dataran pantai. Satuan morfologi dataran rendah pada lokasi penelitian ini tersusun atas batuan aliran piroklastik dimana endapan yang terjadi akibat adanya letusan gunung api Tambora. Sedangkan satuan morfologi pantai tersusun atas satuan batuan terumbu/koral yang berada di sepanjang Timurlaut dari arah pantai lakkei-Hu'u.

Karena titik pengukuran berada di antara bukit rendah yang berada di sebelah Timur dan dataran pantai berada di sebelah Barat titik pengukuran, maka diambil arah bentangan elektroda AB di tiap titik membentang Tenggara-Baratlaut. Perlu diperhatikan juga bentangan dan spasi elektroda, sehingga dapat memenuhi target penyelidikan potensi panasbumi di daerah penelitian. Selain daerah penelitian terletak diantara bukit dan pantai, di daerah penelitian juga terdapat jurang dan banyak semak belukar yang tinggi dan tidak dapat ditembus bentangan elektroda terluar. Oleh karena itu jumlah titik pengukuran di tiap lintasan disesuaikan dengan medan bentangan elektrodanya, sehingga tiap lintasan mempunyai jumlah titik pengukuran yang berbeda-beda.

## 4.2 Analisa Hasil

### 4.2.1 Pendugaan Satu Dimensi

Pendugaan satu dimensi ini didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan *software* IP2WIN untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya beserta ketebalan yang berada pada kedalaman tertentu pada masing-masing titik pengukuran. Nilai resistivitas yang didapat kemudian dibandingkan dengan literatur tabel nilai resistivitas Blaricom, 1988, peta geologi dan data penelitian sebelumnya di daerah panasbumi Hu'u untuk menduga jenis lapisan di masing-masing titik pengukuran.

Tabel 4.1 di bawah ini merupakan pendugaan kedalaman suatu lapisan batuan berdasarkan nilai resistivitasnya pada masing-masing titik.

**Tabel 4.1** Kedalaman lapisan batuan

Nama titik	Kedalaaman (meter)	Resistivitas (Ohm.meter)	Pendugaan Litologi
A-1000	0-5	84,33-171,50	Top soil
	5-67,5	30-53,2	Pasir
	67,5-83,9	7	Alterasi
	83,9-210,4	137,1	Lava
	210-tak hingga	526,3	Gamping
A-1100	0-12	29,6-184	Top soil
	12-33	16	Pasir
	33,3-78,3	157	Lava
	78,3-95	9,12	Alterasi
	95-215	72,6	Lava
	215-tak hingga`	325	Gamping
A-1200	0-4	12-29	Top soil
	4-13	128,3	Lava
	13-20	14,13	Pasir
	20-44	97	Lava



	44-141	42,6	Pasir
	141-201	24	Pasir
	201-307	88,28	Lava
	307-tak hingga	273,8-541,2	Gamping
A-1300	0-6	25-35,8	Top soil
	6-13	209	Lava
	13-28	15,4	Pasir
	28-61	96,2	Lava
	61-84	5,8	Alterasi
	83-123	26,2	Pasir
	123-231	103	Lava
231-tak hingga	520	Gamping	
B-1050	0-4	2619	Top soil
	4-8	20,7	Pasir
	22-101	15,7-54	Pasir
	101-268	2,33	Alterasi
	268-460	80,6	Lava
	460-tak hingga	97,9	Gamping
B-1150	0-7	231	Top soil
	7-58,7	28,9	Pasir
	58,7-127	82,5	Lava
	127-305	2,28	Alterasi
	305-tak hingga	122	Gamping
B-1250	0-8	162-524	Top soil
	8-72,1	21,4-67,5	Pasir
	72-154	153	Lava
	154-200	4,04	Alterasi
	200-363	109	Lava

	363-tak hingga	661	Gamping
C-1000	0-13,3	739-3362	Top soil
	13,3-59,6	104-23	Pasir
	59,6-197	107-170	Lava
	197-248	79,47	Lava
	248-tak hingga	346-2265	Gamping
C-1300	0-11,7	16-135	Top soil
	11,7-142,9	23,3-65,2	Pasir
	142,9-178	10,26	Alterasi
	178-tak hingga	142,8-240,2	Lava

Dengan adanya pendugaan satu dimensi dapat menunjukkan pendugaan litologi batuan di bawah titik ukur dan letak kedalamannya, khususnya dapat diketahui potensi terdapatnya batuan alterasi di masing-masing titik ukur. Dalam hal ini potensi yang dideteksi hanya ditunjukkan dengan kisaran kedalaman batuan karena penggambaran dilakukan dalam model satu dimensi. Oleh karena itu diperlukan hubungan tiap titik pada masing-masing lintasan akuisisi data untuk dapat menentukan letak dari batuan alterasi. Berikut ini adalah perkiraan dari kedalaman batuan alterasi untuk masing-masing titik pengukuran berdasarkan pendugaan satu dimensi:

- Titik A-1000 batuan alterasi berada pada kedalaman 67,5-83,9 meter.
- Titik A-1100 batuan alterasi berada pada kedalaman 78,3-95 meter.
- Titik A-1200 tidak terdapat batuan laterasi.
- Titik A-1300 batuan alterasi berada pada kedalaman 61-84 meter.
- Titik B-1050 batuan alterasi berada pada kedalaman 101-268 meter.
- Titik B-1150 batuan alterasi berada pada kedalaman 127-300 meter.

- Titik B-1250 batuan alterasi berada pada kedalaman 154-200 meter.
- Titik C-1000 tidak terdapat batuan alterasi.
- Titik C-1300 batuan alterasi berada pada kedalaman 142,9-178 meter.

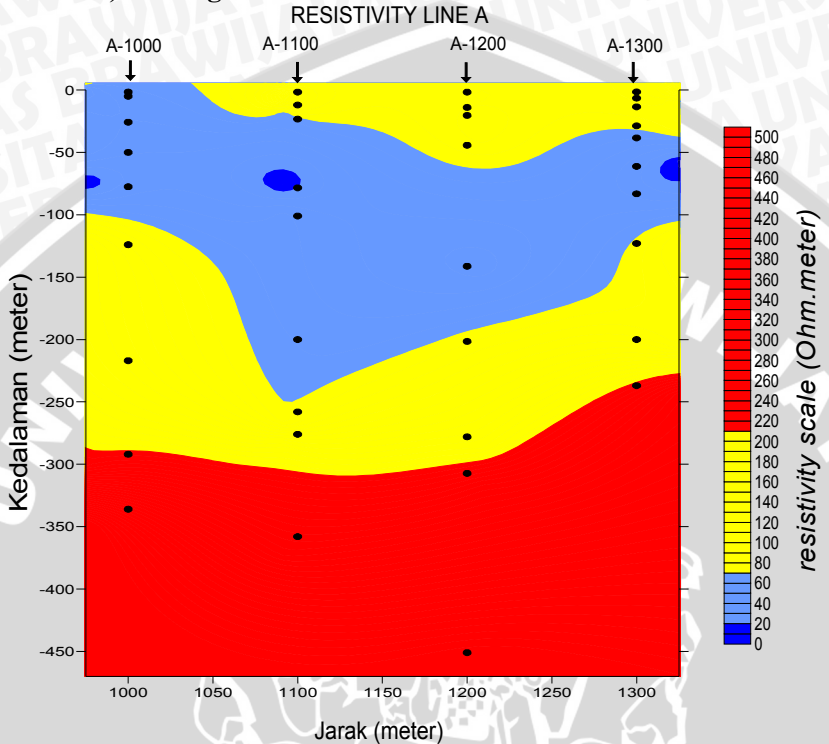
#### 4.2.2 Pendugaan Dua Dimensi

Pendugaan dua dimensi ini menunjukkan hubungan antara lapisan batuan di bawah masing-masing titik ukur pada setiap lintasan secara vertikal. Dengan adanya pendugaan dua dimensi ini bisa dilihat penyebaran nilai resistivitas batuan penyusun dari tiap lapisannya yang dihubungkan antar titik pengukuran untuk tiap lintasan.

Pendugaan dua dimensi ini menggunakan warna-warna yang berbeda untuk menunjukkan nilai resistivitas batuanya. Pembagian warna untuk *range* nilai resistivitas didasarkan pada analisa nilai resistivitas batuan pada pendugaan satu dimensi yang didasarkan dari nilai resistivitas hasil pengolahan dengan *software* IP2WIN kemudian dicocokkan nilai resistivitasnya dengan tabel kisaran nilai resistivitas batuan yang ada di literatur, kondisi geologi daerah penelitian dan data-data pada penelitian sebelumnya.

Berdasarkan pemodelan satu dimensi, nilai resistivitas batuan dapat dibagi menjadi 4 kelompok yaitu untuk batuan dengan nilai resistivitas <10 Ohm.meter ditunjukkan dengan warna biru tua diduga merupakan batuan alterasi. Batuan dengan nilai resistivitas 10-70 Ohm.meter ditunjukkan dengan warna biru muda diduga merupakan batuan pasir. Batuan dengan nilai resistivitas 70-250 Ohm.m ditunjukkan dengan warna kuning diduga merupakan batuan lava. Dan batuan dengan nilai resistivitas >250 Ohm.meter ditunjukkan dengan merah diduga merupakan batuan gamping.

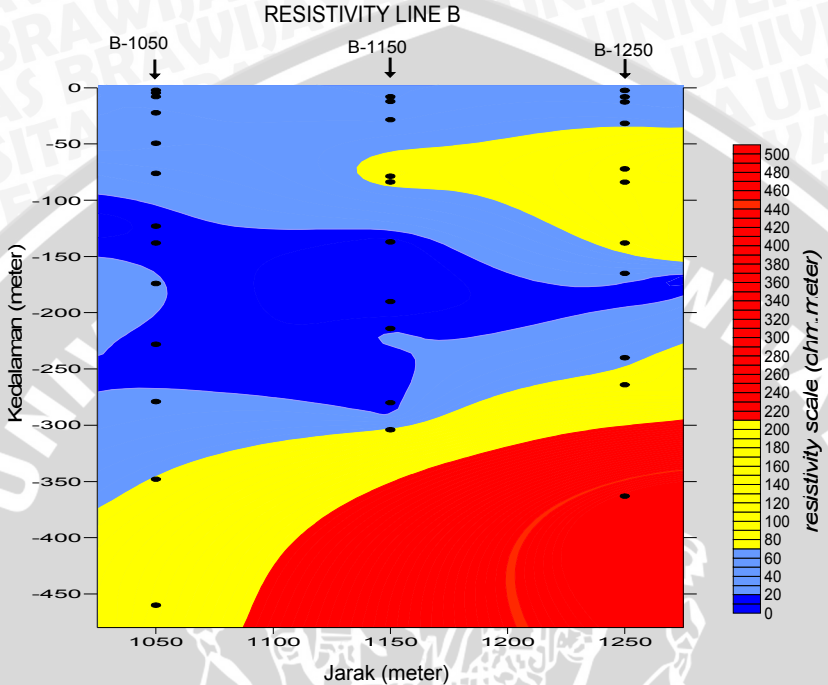
### a) Pendugaan dua dimensi lintasan A



**Gambar 4.1** Penampang *resistivity* lintasan A

Pada gambar 4.1 terlihat jika lintasan A diduga terdiri dari beberapa jenis batuan dengan nilai resistivitas yang berbeda yaitu ditunjukkan dengan warna biru muda (10-70 Ohm.m) diduga merupakan batu pasir, warna kuning (70-250 Ohm.m) diduga merupakan batuan lava, warna merah ( $> 250$  Ohm.m) diduga merupakan batuan gamping dan ada sedikit sebaran batuan dengan warna biru tua ( $< 10$  Ohm.m) yang diduga merupakan batuan alterasi di sekitar titik A-1000, A-1100 dan A-1300 dengan kisaran kedalaman sekitar 50-100 meter di bawah permukaan.

## b) Pendugaan dua dimensi lintasan B

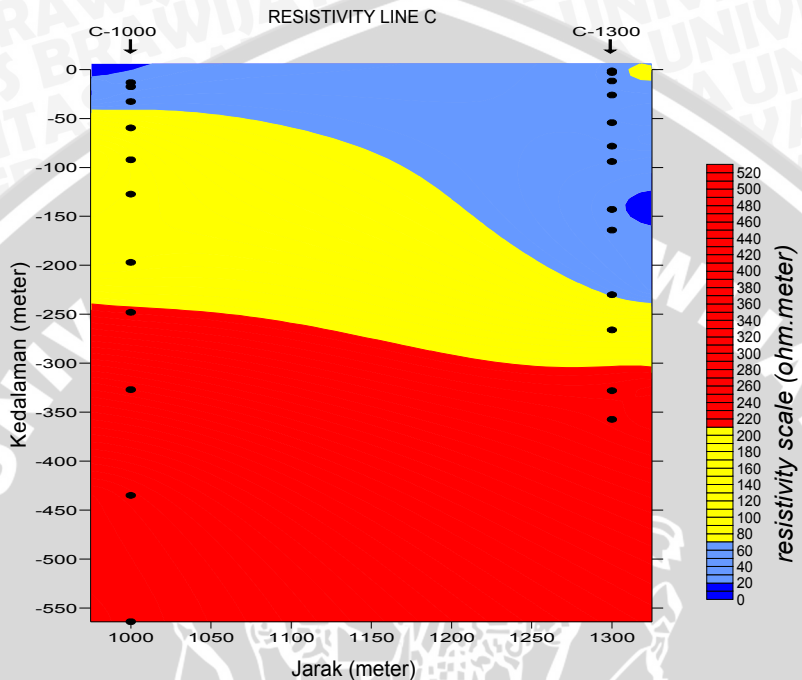


**Gambar 4.2** Penampang *resistivity* lintasan B

Pada gambar 4.2 dapat diinterpretasikan jika daerah lintasan B merupakan daerah dengan batuan yang nilai resistivitasnya  $< 10$  Ohm.m yang diduga terdapat batuan alterasi sebagai indikasi adanya potensi panasbumi di sekitar batuan tersebut.

Batuan alterasi di daerah ini berada pada kedalaman 100-250 meter yang menyebar ditiap titik pengukuran. Namun potensi persebaran paling banyak berada di antara titik B-1050 dan B-1150.

### c) Pendugaan dua dimensi lintasan C



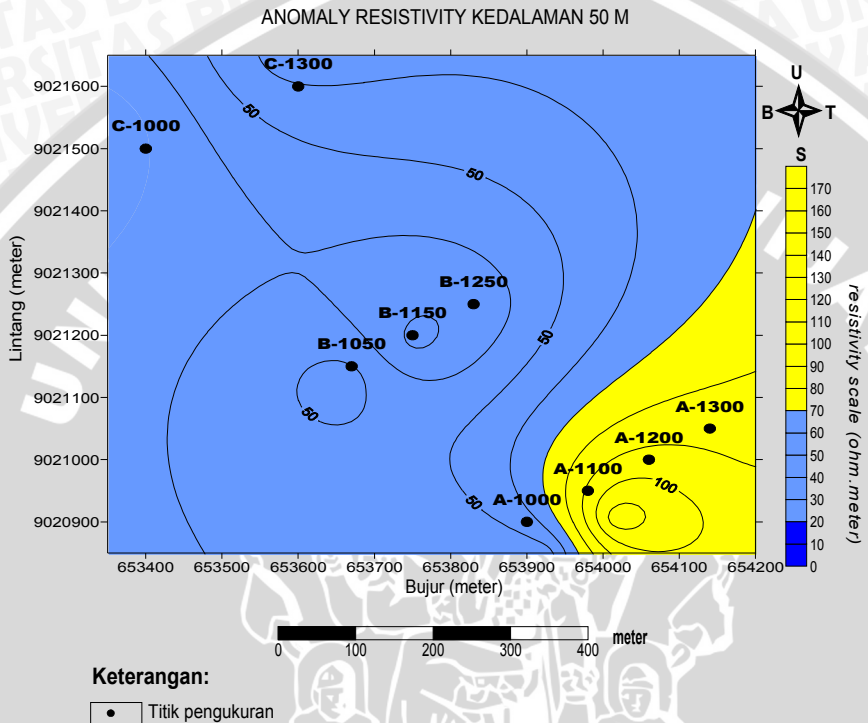
**Gambar 4.3** Penampang *resistivity* lintasan C

Pada gambar 4.3 dapat dilihat jika lapisan batuan di bawah lintasan ini didominasi warna kuning yang menunjukkan batuan dengan nilai resistiviasn 80-250 Ohm.meter sebagai batuan lava dan warna merah yang menunjukkan batuan dengan nilai resistivitasnya lebih dari 260 Ohm.m sebagai batuan gamping. Namun pada lintasan C ini terdapat sebaran batuan alterasi ditunjukkan dengan warna biru tua yang berada di sekitar titik C-1300 dengan kedalaman sekitar 130 meter.

#### 4.4.3 Peta Kontur Anomali Resistivity

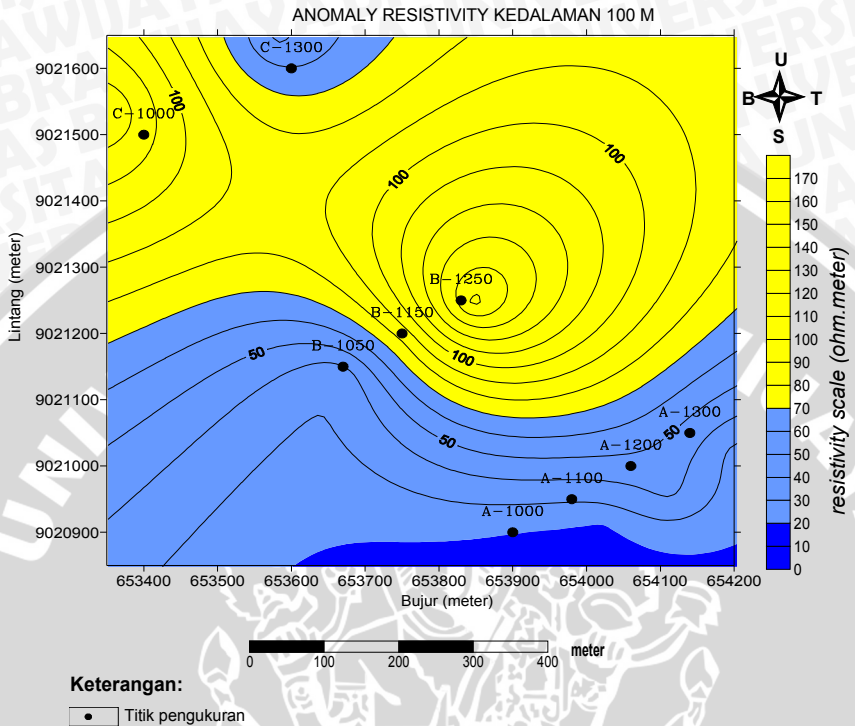
Dengan menggunakan kontur anomali *resistivity*, dapat dilihat sebaran nilai resistivitas batuan pada tiap kedalaman secara lateral. Pada pengolahan ini digunakan nilai resistivitas pada setiap kedalaman 50 meter. Pembagian interval kedalaman 50 meter ini

dimaksudkan untuk mengetahui sebaran batuan bawah permukaan terutama batuan alterasi yang terdapat di Desa Nangadoro.



**Gambar 4.4** Kontur anomali *resistivity* pada kedalaman 50 meter

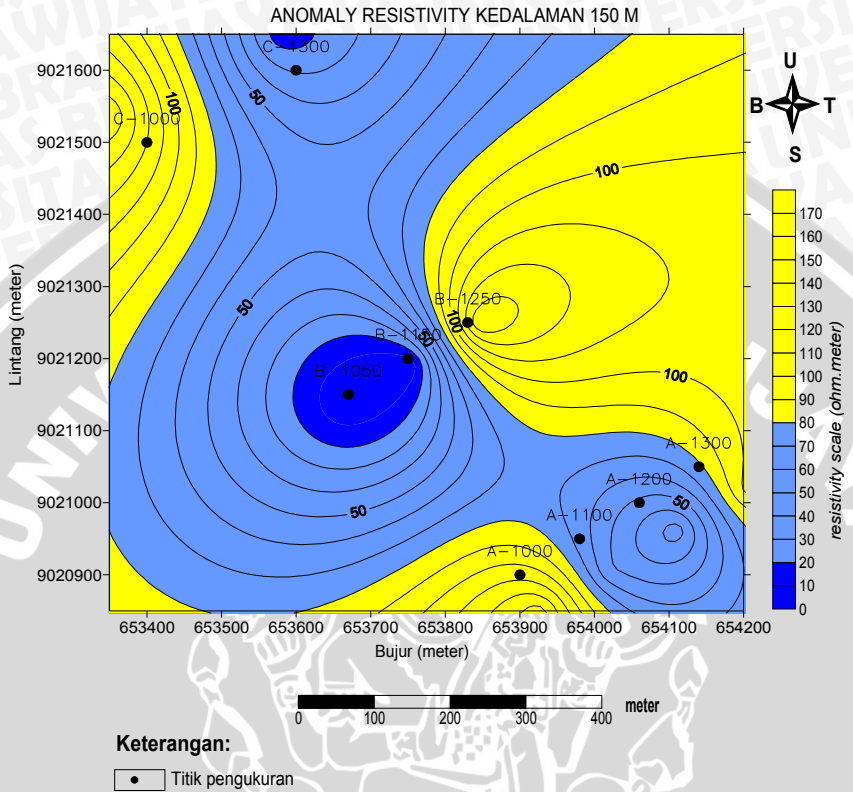
Pada gambar 4.4 menunjukkan peta persebaran nilai anomali resistivitas batuan secara horizontal pada kedalaman 50 meter. Di kedalaman ini didominasi nilai resistivitas 10-70 Ohm.meter yang diduga merupakan batu pasir, namun didekat lintasan A terdapat batuan dengan nilai resistivitas  $> 80$  Ohm.meter diduga merupakan batuan lava.



**Gambar 4.5** Kontur anomali *resistivity* pada kedalaman 100 meter

Gambar 4.5 menunjukkan persebaran nilai resistivitas batuan pada kedalaman 100 m. Pada kedalaman ini masih didominasi oleh batuan-batuan yang mempunyai nilai resistivitas 10-70 Ohm.meter dan  $> 80$  Ohm.meter. Pada kedalaman ini sudah mulai terdapat nilai resistivitas  $< 10$  Ohm.meter yang berada di selatan lintasan A dan menyebar dengan arah Timur-Barat.

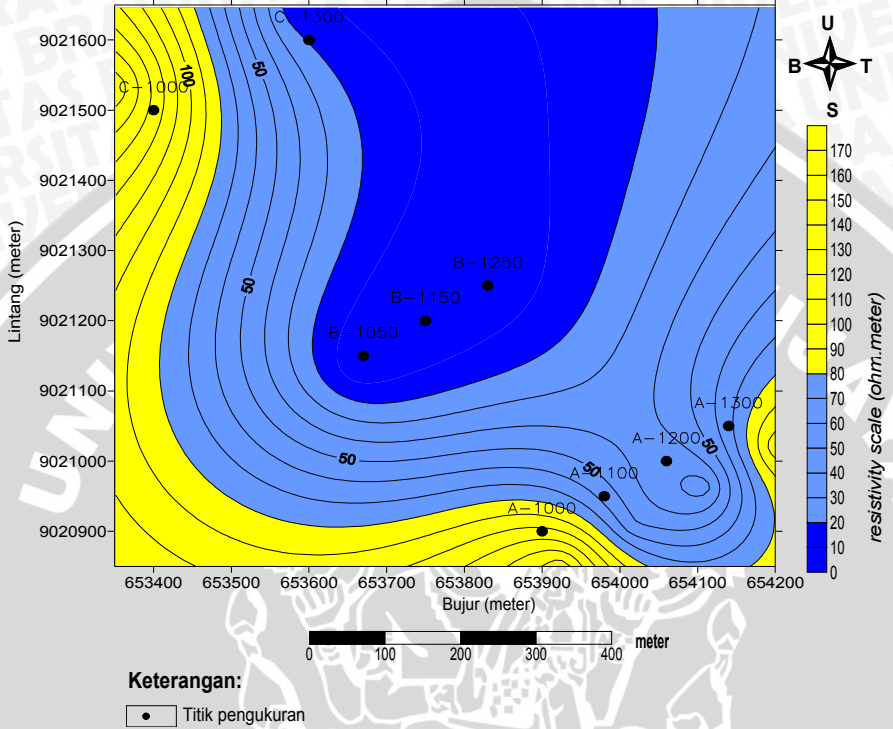




**Gambar 4.6** Kontur anomali *resistivity* pada kedalaman 150 meter

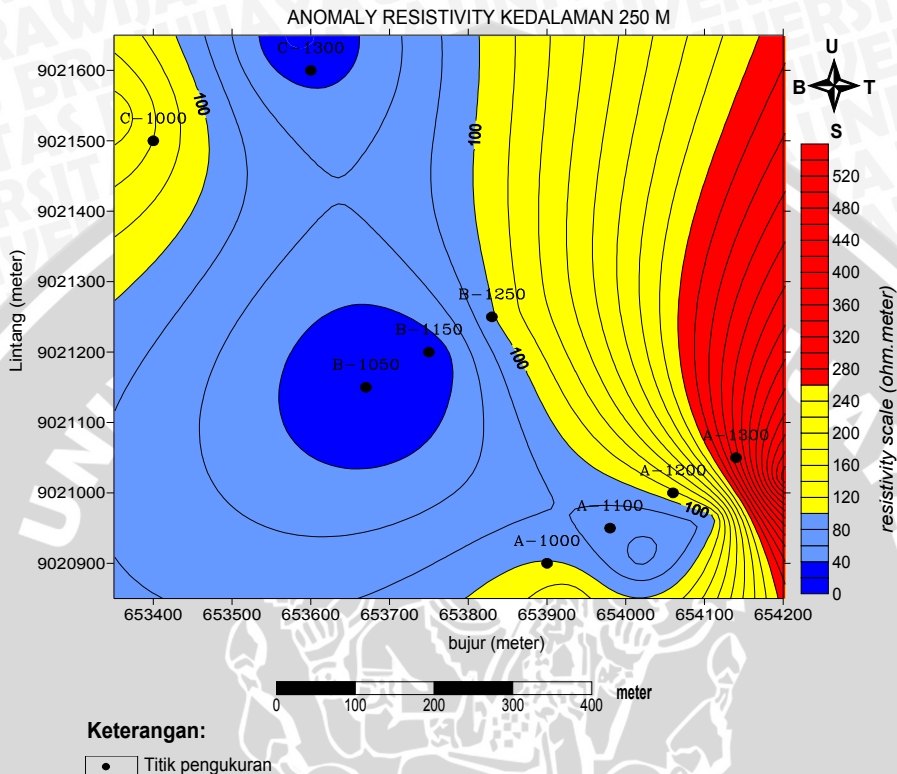
Gambar 4.6 menunjukkan nilai resistivitas batuan pada kedalaman 150 meter. Pada kedalaman ini batuan alterasi yang mempunyai nilai resistivitas  $< 10$  Ohm.meter terdapat disekitar titik B-1050, B-1150 dan titik C-1300. Namun pada kedalaman ini masih didominasi oleh batu pasir dan batuan lava yang ditunjukkan warna biru muda dan kuning.

ANOMALY RESISTIVITY KEDALAMAN 200 M



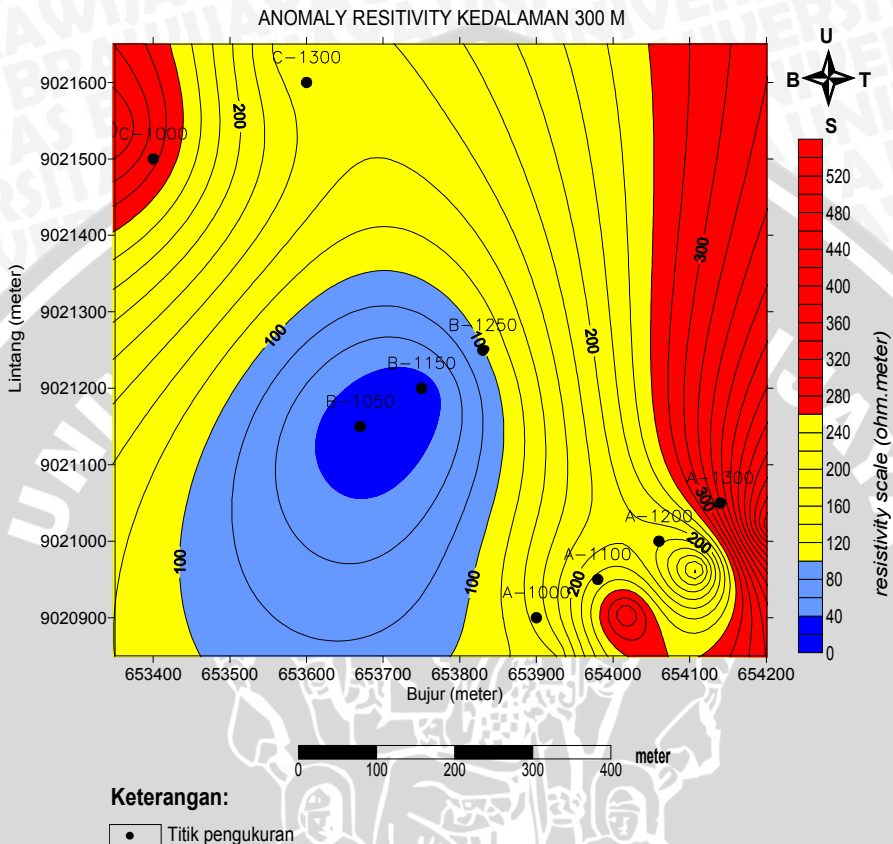
**Gambar 4.7** Kontur anomali *resistivity* pada kedalaman 200 meter

Pada gambar 4.7 dapat dilihat jika pada kedalaman 200 m batuan alterasi tersebar luas di sepanjang lintasan B yang kemudian mengarah ke Utara di sekitar lintasan C-1300. Seperti pada kedalaman 150 meter.



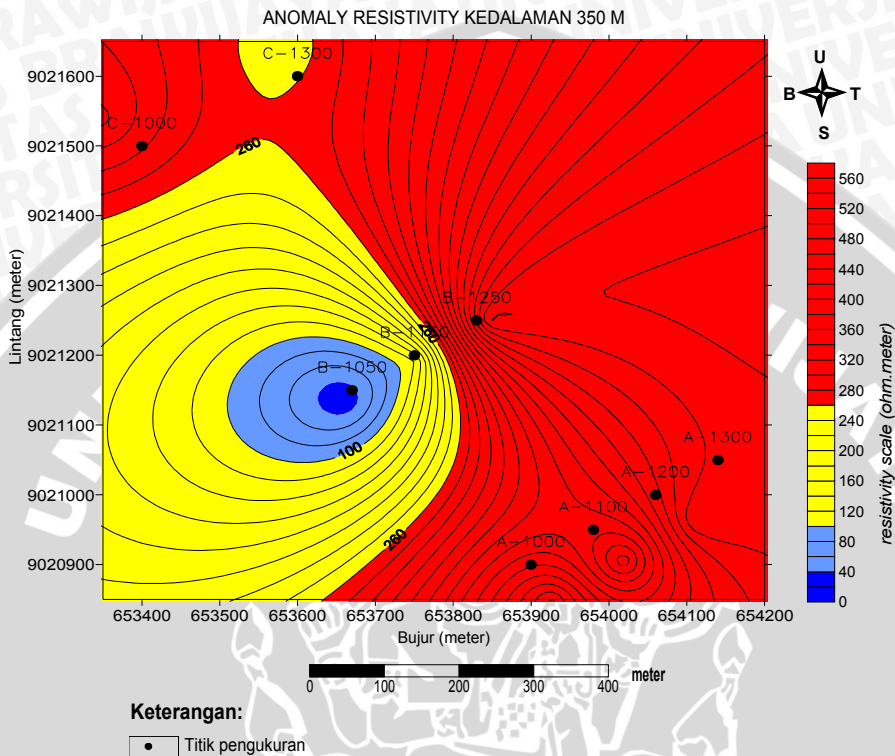
**Gambar 4.8** Kontur anomali *resistivity* pada kedalaman 250 meter

Gambar 4.8 menunjukkan persebaran batuan alterasi yang sudah mulai berkurang pada kedalaman 250 m. Di kedalaman ini, batuan dengan nilai resistivitas > 250 Ohm.meter sudah mulai terlihat yang berada di sekitar titik A-1300 dan memanjang ke Utara.



**Gambar 4.9** Kontur anomali *resistivity* pada kedalaman 300 meter

Gambar 4.9 menunjukkan persebaran nilai resistivitas pada kedalaman 300 meter. Pada kedalaman ini batuan dengan nilai resistivitas  $> 250$  Ohm.meter yang merupakan batuan gamping sudah mulai menyebar luas dengan arah penyebaran Utara-Selatan di sekitar titik A-1300 dan di sekitar titik C-100, namun batuan alterasi masih terlihat persebarannya di sekitar titik B-1050 dan B-1150.



**Gambar 4.10** Kontur anomali *resistivity* pada kedalaman 350 meter

Gambar 4.10 menunjukkan persebaran nilai resistivitas batuan pada kedalaman 350 m. Di kedalaman ini sangat didominasi batuan dengan nilai resistivitas  $> 250$  Ohm.meter. Diduga pada kedalaman 350 sampai tak hingga tersusun dari batuan-batuan yang mengalami pelapukan sangat tinggi yang berupa batuan gamping.

#### 4.5 Interpretasi Hasil

Berdasarkan hasil analisa data dengan menggunakan pendugaan satu dimensi, dua dimensi dan kontur anomali resistivitas, maka interpretasi dilakukan dengan cara melihat letak kedalaman batuan pada masing-masing titik ukur untuk pendugaan satu dimensi, melihat pola penampang resistivitas batuan secara vertikal pada tiap lintasan untuk pendugaan dua dimensi, dan melihat penyebaran nilai resistivitas batuan secara lateral pada kontur anomali *resistivity* yang ditunjukkan per kedalaman lapisan batuan bawah permukaan. Dengan ketiga analisa diatas, maka daerah yang terdapat batuan alterasi di Desa Nangadoro sebagai salah satu manifestasi adanya potensi panasbumi Hu'u dapat diketahui secara vertikal dan lateral.

Dilihat dari persebaran nilai resistivitas batuan secara vertikal (pendugaan 2 dimensi) dan lateral (kontur anomali *resistivity*), persebaran potensi batuan alterasinya dapat terbagi menjadi 3 zona, yaitu:

- Zona 1 persebaran batuan alterasi terdapat di lintasan A yaitu di sekitar titik A-1000, A-1100, dan A-1300 dengan kedalaman sekitar 50-100 meter.
- Zona 2 persebaran batuan alterasi terdapat di lintasan B yaitu di sekitar titik B-1050, B-1150 dan B-1250. Namun di lintasan ini batuan alterasi dominan menyebar di sekitar titik B-1050 dan B-1150 kemudian mengarah ke titik B-1250 dengan kedalaman sekitar 150-300 meter.
- Zona 3 persebaran batuan alterasi terdapat di lintasan C yaitu titik C-1300 dengan kedalaman sekitar 150 meter.

Dari hasil interpretasi di atas menunjukkan bahwa di bawah permukaan Desa Nangadoro terdapat potensi manifestasi panasbumi berupa batuan alterasi. Potensi batuan alterasi yang direkomendasikan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut berada di zona 2 atau di lintasan B. Karena pada zona ini batuan alterasinya menyebar paling luas pada kedalaman sekitar 200-300 meter daripada zona lainnya. Sehingga letak potensi panasbumi yang ada di Desa Nangadoro diduga berada di sekitar zona 2 atau lintasan B.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan interpretasi pendugaan satu dimensi, dua dimensi dan kontur anomali *resistivity*, keadaan bawah permukaan Desa Nangadoro terdiri dari beberapa lapisan batuan, yaitu batuan alterasi dengan nilai resistivitas  $< 10$  Ohm.m, batuan pasir dengan nilai resistivitas 10-70 Ohm.m, batuan lava dengan nilai resistivitas 70-250 Ohm.m dan batuan gamping dengan nilai resistivitas  $> 250$  Ohm.m.

Dari pemodelan dua dimensi dan kontur anomali *resistivity*, batuan alterasi terbagi menjadi 3 zona yaitu:

1. Zona 1 batuan alterasi tersebar di titik A-1000, A-1100 dan A-1300 dengan kedalaman 50-100 meter.
2. Zona 2 batuan alterasi tersebar di titik B-1050, B-1150 dan B-1250 dengan kedalaman sekitar 200-300 meter.
3. Zona 3 batuan alterasi tersebar di titik C-1300 dengan kedalaman sekitar 150 meter.

Dari pengolahan data yang telah dilakukan, zona yang paling luas penyebaran batuan alterasi berada pada zona 2 atau di sepanjang lintasan B dengan kedalaman 200-300 meter.

### 5.2 Saran

Untuk dapat lebih baik lagi menggambarkan persebaran batuan alterasi yang merupakan manifestasi panasbumi Hu'u, maka perlu dilakukan penelitian terpadu lainnya seperti survey geokimia.

# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(halaman ini sengaja dikosongkan)





## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous<sup>a</sup>,2010.  
<http://google.com/panasbumi/bab7energipanasbumi.pdf>  
diakses pada tanggal 17 Desember 2010.
- Anonymous<sup>b</sup>,2010.  
<http://appliedgeophysics.berkeley.edu/dc/em44.pdf>  
Diakses pada tanggal 17 Desember 2010.
- Anonymous<sup>a</sup>,2011.  
[http:// zoom world image.blogspot.com](http://zoomworldimage.blogspot.com)  
Diakses pada tanggal 25 Mei 2011.
- Anonymous<sup>b</sup>,2011.  
[http:// gis-advntr.blogspot.com](http://gis-advntr.blogspot.com)  
Diakses pada tanggal 25 Mei 2011.
- Anonymous<sup>c</sup>, 2011.  
<http://pendidikanteknikielektroUPI.blogspot.com>  
Diakses pada tanggal 25 Mei 2011
- Allis, R.G., 1990. *Geophysical Anomalies Over Epithermal System*.  
Journal of Geochemical Exploration, 36. (1990) 339-374.
- Blaricom, Richard Van. 1988. *Practical Geophysics for The Exploration Geologist*. Northwest Mining Association. USA.
- Cahya S, Rahmad, 2008. *Penentuan Kedalaman Zona Akuiifer dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Sounding si Dusun Tompak Desa Sidomulyo Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali, Skripsi*. Jurusan Fisika Universitas Brawijaya. Malang.
- Dobrin, Milton B. 1998. *Introduction to Geophysical Prospecting*, edisi ke-4. Mc Graw Hill Book, Co.Singapore.
- Hidayat, Lukman. 2009. *Studi Zona Panasbumi Di Daerah Sampuraga, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas, Skripsi*. Jurusan Fisika Universitas Brawijaya. Malang.
- Irvine, R.J. and Smith M.J., 1990, *Geophysical Exploration for Epithermal Gold Deposits*, Journal of Geochemical Exploration, 36 (1990) 375-412.
- Milsom, John. 2003. *Field Geophysics*. 3<sup>rd</sup> edition. John Willey & sons Ltd. England
- Reynold, J.M., 1997. *Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Willey and Son, New York.

- Santoso, Djoko, 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. ITB, Bandung.
- Sundhoro, H., Bakrun, Bangbang S., Timoer S., Eddy S., Imanuel MF., Dikdik R., dan Liliek R.R. 2005. *Survei Panas Bumi Terpadu (Geologi, Geokimia Dan Geofisika) Daerah Hu'u, Kabupaten Dompu, Provinsi Nusa Tenggara Barat*. Kolokium Hasil Lapangan – DIM. Bandung.
- Seyhan, Ersin., 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tipler, Paul A, 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik: alih bahasa Bambang Soegijono. editor Wibi Hardani Ed.3, Cet. 1*. Erlangga, Jakarta
- Uchron, Affan. 2007. *Studi Efektifitas Hutan Kota Malabar Sebagai Daerah Resapan Air Denagn Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas, Skripsi*. Jurusan Fisika Universitas Brawijaya. Malang.
- Virhoef, P.N.W., 1989. *Geologi untuk Teknik Sipil*. Erlangga. Jakarta.
- Vingoe, P., 1972, *Electrical Resistivity Surveying*. Geophysical Memorandum.
- Waluyo, DR. 2001. *Panduan Workshop Ekspolrasi Geofisika : Teori dan Aplikasi Metode Resistivitas*. Lab. Geofisika, Geofisika, FMIPA, UGM : Jogjakarta.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Data Akuisisi Geolistrik

Lokasi : A-1000

Koord X. 08 51' 17,9"

Koord Y. 118 23' 58,3"

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	Rho
2.5	0.5	18.840	2.058	8.308	4.035
3	0.5	27.475	2.058	4.941	2.4
4	0.5	49.455	2.058	2.449	1.189
5	0.5	77.715	2.058	1.459	0.708
6	0.5	112.255	2.058	0.807	0.392
8	0.5	200.175	2.058	0.382	0.185
10	0.5	313.215	2.058	0.148	0.071
10	2	75.360	2.058	0.685	0.332
12	0.5	451.375	2.058	0.125	0.06
12	2	109.900	2.058	0.804	0.39
16	2	197.820	2.058	0.231	0.112
20	2	310.860	2.058	0.119	0.057
25	2	487.485	2.058	0.077	0.037
30	2	703.360	2.058	0.035	0.017
40	2	1252.860	2.058	0.019	0.009
40	10	235.500	2.058	0.198	0.096
50	2	1959.360	2.058	0.032	0.015
50	10	376.800	20.587	1.247	0.06
60	10	549.500	20.587	0.795	0.038
80	10	989.100	20.586	0.417	0.02
100	10	1554.300	20.586	0.244	0.011
120	10	2245.100	20.586	0.161	0.007
160	10	4003.500	61.76	0.227	0.003
160	30	1292.633	61.759	0.603	0.009
200	10	6264.300	61.758	0.192	0.003
200	30	2046.233	61.758	0.409	0.006
250	30	3223.733	61.757	0.278	0.004
300	30	4662.900	123.5	0.291	0.002
400	30	8326.233	123.499	0.345	0.002
500	30	13036.233	123.49	0.279	0.002

Lokasi : A-1200  
 Koord X. : 08 51' 14,4"  
 Koord Y. : 118 24' 03,5"

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	Rho
2.5	0.5	18.840	2.058	2.831	1.376
3	0.5	27.475	2.058	1.584	0.770
4	0.5	49.455	2.058	0.763	0.371
5	0.5	77.715	2.058	0.241	0.117
6	0.5	112.255	2.058	0.37	0.180
8	0.5	200.175	2.058	0.246	0.120
10	0.5	313.215	2.058	0.174	0.085
10	2	75.360	2.058	0.711	0.345
12	0.5	451.375	2.058	0.141	0.069
12	2	109.900	2.058	0.562	0.273
16	2	197.820	2.058	0.33	0.160
20	2	310.860	2.058	0.2	0.097
25	2	487.485	2.058	0.131	0.064
30	2	703.360	2.058	0.091	0.044
40	2	1252.860	2.058	0.048	0.023
40	10	235.500	2.058	32.317	15.703
50	2	1959.360	2.058	0.025	0.012
50	10	376.800	2.058	0.142	0.069
60	10	549.500	20.585	0.77	0.037
80	10	989.100	20.585	0.183	0.009
100	10	1554.300	20.586	0.337	0.016
120	10	2245.100	20.586	0.211	0.010
160	10	4003.500	20.586	0.119	0.006
160	30	1292.633	20.585	111.943	5.438
200	10	6264.300	123.498	0.881	0.007
200	30	2046.233	61.756	0.168	0.003
250	30	3223.733	61.756	0.337	0.005
300	30	4662.900	61.757	0.165	0.003
400	30	8326.233	123.496	0.113	0.001
500	30	13036.233	123.502	0.17	0.001
600	30	18792.900	123.504	0.081	0.001
600	75	7418.250	123.502	852.875	6.906
750	30	29390.400	123.504	1.001	0.008

Lokasi : A-1200  
 Koord X. :08 51' 07,8"  
 Koord Y. 118 23' 58,8"

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	Rho
2.5	0.5	18.840	2.058	1.368	0.664
3	0.5	27.475	2.058	0.917	0.445
4	0.5	49.455	2.058	0.474	0.280
5	0.5	77.715	2.058	0.292	0.141
6	0.5	112.255	2.058	1.959	0.951
8	0.5	200.175	2.058	0.123	0.059
10	0.5	313.215	2.058	0.488	0.237
10	2	75.360	2.058	0.509	0.247
12	0.5	451.375	2.058	0.107	0.059
12	2	109.900	2.058	0.382	0.185
16	2	197.820	2.058	0.299	0.111
20	2	310.860	2.058	0.155	0.075
25	2	487.485	2.058	0.103	0.050
30	2	703.360	2.058	0.072	0.031
40	2	1252.860	20.584	0.519	0.025
40	10	235.500	20.584	19.330	0.939
50	2	1959.360	20.558	0.295	0.014
50	10	376.800	20.584	2.075	0.100
60	10	549.500	20.584	1.484	0.072
80	10	989.100	20.584	0.705	0.034
100	10	1554.300	20.584	0.360	0.017
120	10	2245.100	20.584	0.254	0.012
160	10	4003.500	20.584	0.137	0.006
160	30	1292.633	20.584	0.402	0.019
200	10	6264.300	61.758	0.286	0.004
200	30	2046.233	61.758	0.766	0.012
250	30	3223.733	61.753	0.413	0.006
300	30	4662.900	61.753	0.323	0.005
400	30	8326.233	61.752	0.213	0.003
500	30	13036.233	61.752	0.157	0.002
600	30	18792.900	61.753	0.124	0.002
600	75	7418.250	61.754	0.227	0.003
750	30	29390.400	61.752	0.112	0.001

Lokasi : A-1300  
 Koord X. : 08 51' 12,9"  
 Koord Y. : 118 24' 06,4"

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	Rho
2.5	0.5	18.840	2,058	1.763	0,856
3	0.5	27.475	2,058	1.159	0,563
4	0.5	49.455	2,058	0.621	0,301
5	0.5	77.715	2,058	0.405	0,196
6	0.5	112.255	2,058	0.278	0,135
8	0.5	200.175	2,058	0.163	0,079
10	0.5	313.215	2,058	0.113	0,054
10	2	75.360	2,058	0.477	0,231
12	0.5	451.375	20,584	0.866	0,043
12	2	109.900	20,584	4.147	0,201
16	2	197.820	20,584	2.417	0,120
20	2	310.860	20,584	1.749	0,084
25	2	487.485	20,585	1.185	0,057
30	2	703.360	20,585	0.912	0,044
40	2	1252.860	20,585	0.487	0,023
40	10	235.500	20,585	2.292	0,111
50	2	1959.360	20,585	0.311	0,015
50	10	376.800	20,585	1.358	0,063
60	10	549.500	20,585	0.916	0,044
80	10	989.100	20,585	0.492	0,023
100	10	1554.300	20,284	0.257	0,012
120	10	2245.100	20,585	0.191	0,009
160	10	4003.500	61,754	0.117	0,005
160	30	1292.633	61,754	0.344	0,016
200	10	6264.300	61,754	0.230	0,003
200	30	2046.233	61,754	0.674	0,010
250	30	3223.733	61,754	0.358	0,002
300	30	4662.900	122.618	0.172	0,001
400	30	8326.233	61,753	1.015	0,004
500	30	13036.233	61,753	0.260	0,020
550	30	15783.733	61,753	1.273	0,021

Lokasi : B-1050  
 Koord X. 08 51' 09,3"  
 Koord Y. 118 23' 50,6"

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	Rho
2.5	0.5	18.840	2.058	11.682	5.6764
3	0.5	27.475	2.058	8.883	4.3163
4	0.5	49.455	2.058	5.473	2.6594
5	0.5	77.715	2.058	4.471	2.1725
6	0.5	112.255	2.058	3.137	1.5243
8	0.5	200.175	2.058	2.394	1.1633
10	0.5	313.215	2.058	2.260	1.0982
10	2	75.360	2.058	6.567	3.1910
12	0.5	451.375	2.058	1.065	0.5175
12	2	109.900	2.058	5.150	2.5024
16	2	197.820	2.058	2.686	1.3052
20	2	310.860	2.058	1.271	0.6176
25	2	487.485	2.058	0.091	0.0442
30	2	703.360	2.058	0.352	0.1710
40	2	1252.860	2.058	0.118	0.0573
40	10	235.500	2.058	0.687	0.3338
50	2	1959.360	2.058	0.444	0.2157
50	10	376.800	2.058	0.374	0.1817
60	10	549.500	2.058	0.150	0.0729
80	10	989.100	20.584	0.533	0.0259
100	10	1554.300	20.584	0.241	0.0117
120	10	2245.100	20.584	0.186	0.0090
160	10	4003.500	20.585	0.111	0.0054
160	30	1292.633	20.584	0.333	0.0162
200	10	6264.300	20.584	0.183	0.0089
200	30	2046.233	20.584	0.210	0.0102
250	30	3223.733	61.754	0.169	0.0027
300	30	4662.900	61.754	0.151	0.0024
400	30	8326.233	123.492	0.092	0.0007
500	30	13036.233	320.887	0.961	0.0030
600	30	18792.900	352.818	0.081	0.0002
600	75	7418.250	352.348	0.437	0.0012
750	30	29390.400	349.942	0.028	0.0001
1000	75	20815.583	351.921	0.456	0.0013
1150	75	27566.583	349.983	0.368	0.0011

Lokasi : B-1150  
 Koord X. : 08 51' 07,5"  
 Koord Y. : 118 23' 53,3"

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	Rho
2.5	0.5	18.840	2.058	10.844	0.0053
3	0.5	27.475	2.058	8.046	3.9096
4	0.5	49.455	2.058	4.543	2.2075
5	0.5	77.715	2.058	2.903	1.4106
6	0.5	112.255	2.058	1.996	0.9699
8	0.5	200.175	2.058	1.146	0.5569
10	0.5	313.215	2.058	0.672	0.3265
10	2	75.360	2.058	1.973	0.9587
12	0.5	451.375	2.058	0.853	0.4145
12	2	109.900	2.058	1.43	0.6948
16	2	197.820	2.058	0.72	0.3499
20	2	310.860	2.058	0.385	0.1871
25	2	487.485	2.058	0.192	0.0933
30	2	703.360	2.058	0.135	0.0656
40	2	1252.860	20.588	0.684	0.0332
40	10	235.500	20.585	3.715	0.1805
50	2	1959.360	20.585	0.383	0.0186
50	10	376.800	20.585	2.139	0.1039
60	10	549.500	20.585	0.776	0.0377
80	10	989.100	20.585	0.503	0.0244
100	10	1554.300	20.585	0.354	0.0172
120	10	2245.100	20.585	0.195	0.0095
160	10	4003.500	20.585	0.424	0.0206
160	30	1292.633	20.585	0.18	0.0087
200	10	6264.300	20.587	0.368	0.0179
200	30	2046.233	20.585	0.201	0.0098
250	30	3223.733	20.586	0.097	0.0047
300	30	4662.900	20.585	0.192	0.0093
400	30	8326.233	123.498	0.164	0.0013
500	30	13036.233	505.195	0.349	0.0007
600	30	18792.900	340.953	0.582	0.0017
600	75	7418.250	99.316	0.931	0.0094



Lokasi : B-1250  
 Koord X. 08 51' 09,3"  
 Koord Y. 118 23' 50,6"

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	Rho
2.5	0.5	18.840	2.058	21.883	10.633
3	0.5	27.475	2.058	16.796	8.161
4	0.5	49.455	2.058	8.062	3.917
5	0.5	77.715	2.058	4.229	2,054
6	0.5	112.255	2.058	2.697	1.31
8	0.5	200.175	2.058	1.025	0.498
10	0.5	313.215	2.058	0.541	0.262
10	2	75.360	2.058	2.349	1.135
12	0.5	451.375	2.058	0.278	0.135
12	2	109.900	2.058	1.286	0.624
16	2	197.820	2.058	0.48	0.233
20	2	310.860	2.058	0.232	0.112
25	2	487.485	2.058	0.126	0.061
30	2	703.360	2.058	0.081	0.039
40	2	1252.860	2.058	0.047	0.022
40	10	235.500	2.058	0.202	0.098
50	2	1959.360	20.584	0.302	0.014
50	10	376.800	20.584	1.824	0.088
60	10	549.500	20.584	0.956	0.046
80	10	989.100	20.584	0.543	0.026
100	10	1554.300	20.584	0.358	0.017
120	10	2245.100	20.584	0.265	0.012
160	10	4003.500	20.583	0.147	0.007
160	30	1292.633	20.584	0.474	0.023
200	10	6264.300	20.584	0.084	0.004
200	30	2046.233	20.584	0.309	0.015
250	30	3223.733	20.584	0.189	0.009
300	30	4662.900	20.584	0.138	0.006
400	30	8326.233	20.584	0.219	0.003
500	30	13036.233	61.75	0.101	0.001
600	30	18792.900	61.751	0.125	0.001
600	75	7418.250	123.488	0.332	0.002
750	30	29390.400	123.489	0.067	0.002

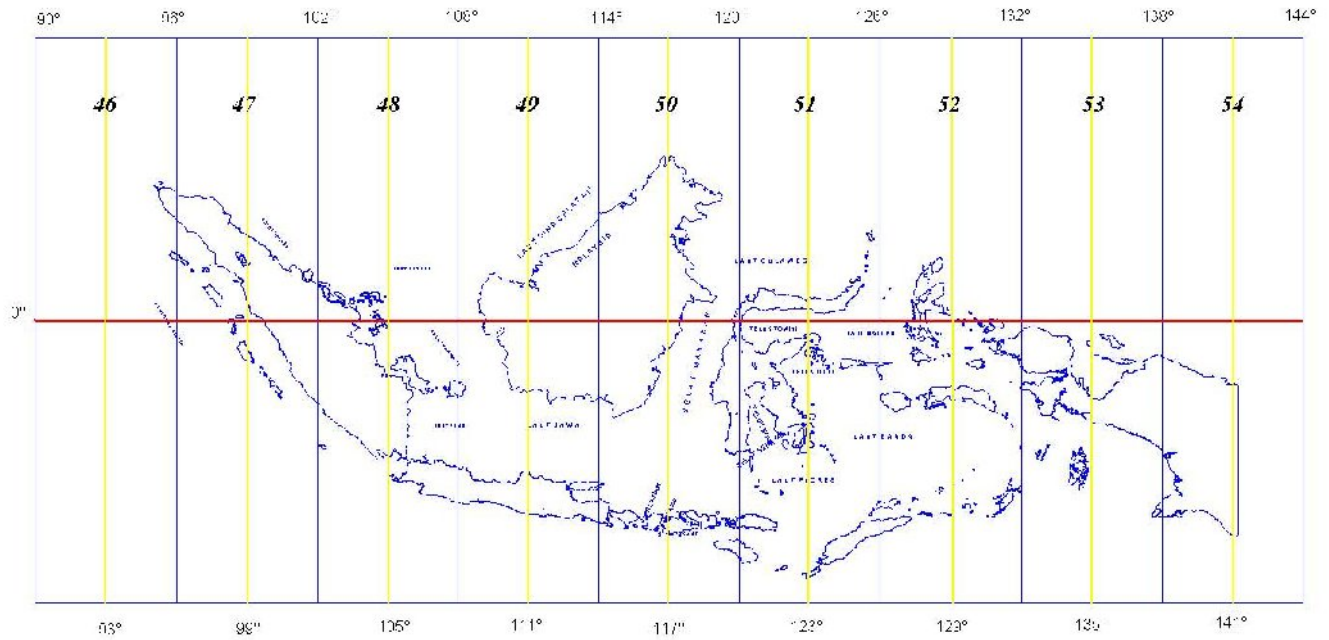
Lokasi : C-1000  
 Koord X. :08 50' 58,1"  
 Koord Y. 118 23' 41,7"

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	R (ohm)
2.5	0.5	18.840	2.058	40.703	19.78
3	0.5	27.475	2.058	27.182	13.207
4	0.5	49.455	2.058	17.876	8.686
5	0.5	77.715	2.058	11.977	5.819
6	0.5	112.255	2.058	8.727	4.24
8	0.5	200.175	2.058	5.342	2.595
10	0.5	313.215	2.058	3.823	1.857
10	2	75.360	2.058	16.363	7.95
12	0.5	451.375	2.058	2.891	1.404
12	2	109.900	2.058	8.134	3.952
16	2	197.820	2.058	5.294	2.572
20	2	310.860	2.058	8.074	3.923
25	2	487.485	2.058	3.052	1.482
30	2	703.360	2.058	1.724	0.837
40	2	1252.860	2.058	0.403	0.195
40	10	235.500	2.058	3.671	1.783
50	2	1959.360	2.058	0.424	0.117
50	10	376.800	2.058	1.973	0.958
60	10	549.500	2.058	1.132	0.55
80	10	989.100	2.058	0.212	0.13
100	10	1554.300	20.584	0.4	0.019
120	10	2245.100	20.584	0.151	0.007
160	10	4003.500	20.584	0.121	0.005
160	30	1292.633	20.584	0.294	0.014
200	10	6264.300	20.584	0.227	0.011
200	30	2046.233	20.584	0.193	0.009
250	30	3223.733	61.753	0.107	0.001
300	30	4662.900	123.492	0.091	0.001
400	30	8326.233	123.49	0.463	0.003
500	30	13036.233	123.491	0.261	0.002
600	30	18792.900	123.492	0.272	0.002
600	75	7418.250	123.493	0.207	0.001
750	30	29390.400	333.185	0.205	0.001
1000	75	20815.583	322.199	0.381	0.001
1250	75	32590.583	351.478	0.279	0.001
1500	75	46982.250	349.958	0.209	0.001

Lokasi : C-1300  
 Koord X. 08 50' 52,7"  
 Koord Y. 118 23' 48,4"

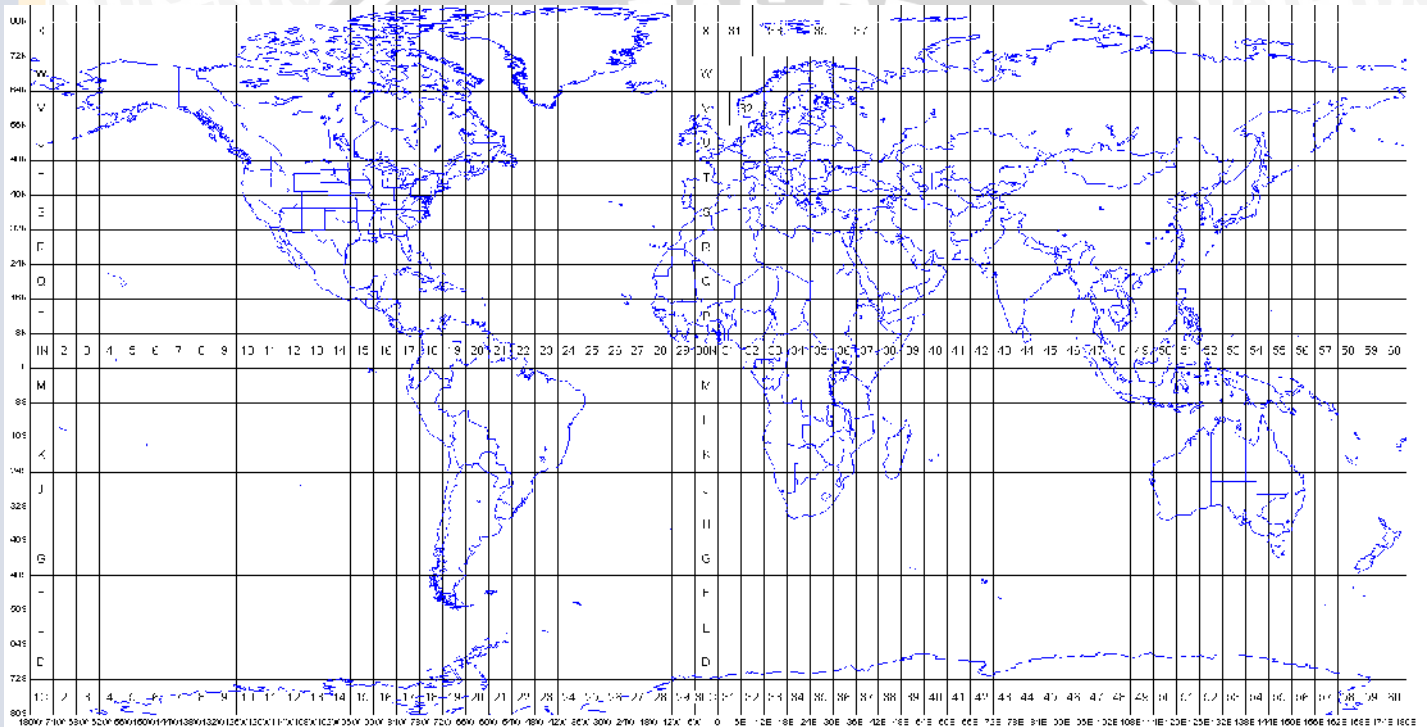
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	Rho
2.5	0.5	18.840	2.058	64.985	31.577
3	0.5	27.475	2.058	48.188	23.415
4	0.5	49.455	2.058	26.356	12.807
5	0.5	77.715	2.058	18.092	8.791
6	0.5	112.255	2.058	12.408	6.029
8	0.5	200.175	2.058	6.341	3.081
10	0.5	313.215	2.058	3.794	1.844
10	2	75.360	2.058	14.167	6.884
12	0.5	451.375	2.058	2.345	1.139
12	2	109.900	2.058	8.796	4.274
16	2	197.820	2.058	3.731	1.813
20	2	310.860	2.058	1.661	0.807
25	2	487.485	2.058	0.633	0.308
30	2	703.360	2.058	0.269	0.131
40	2	1252.860	2.058	0.221	0.107
40	10	235.500	2.058	0.451	0.219
50	2	1959.360	2.058	1.049	0.510
50	10	376.800	2.058	0.275	0.134
60	10	549.500	2.058	0.115	0.056
80	10	989.100	2.058	0.134	0.065
100	10	1554.300	2.058	0.171	0.083
120	10	2245.100	2.057	0.494	0.240
160	10	4003.500	2.058	0.311	0.151
160	30	1292.633	2.058	0.142	0.069
200	10	6264.300	2.058	0.397	0.193
200	30	2046.233	2.058	0.111	0.054
250	30	3223.733	20.585	0.244	0.012
300	30	4662.900	20.586	0.231	0.011
400	30	8326.233	20.585	0.156	0.008
500	30	13036.233	61.758	0.212	0.003
600	30	18792.900	61.759	0.138	0.002
600	75	7418.250	61.757	0.132	0.002
750	30	29390.400	61.757	0.14	0.002
1000	75	20815.583	123.5	0.07	0.001

## Lampiran 2: Peta Zona UTM Indonesia



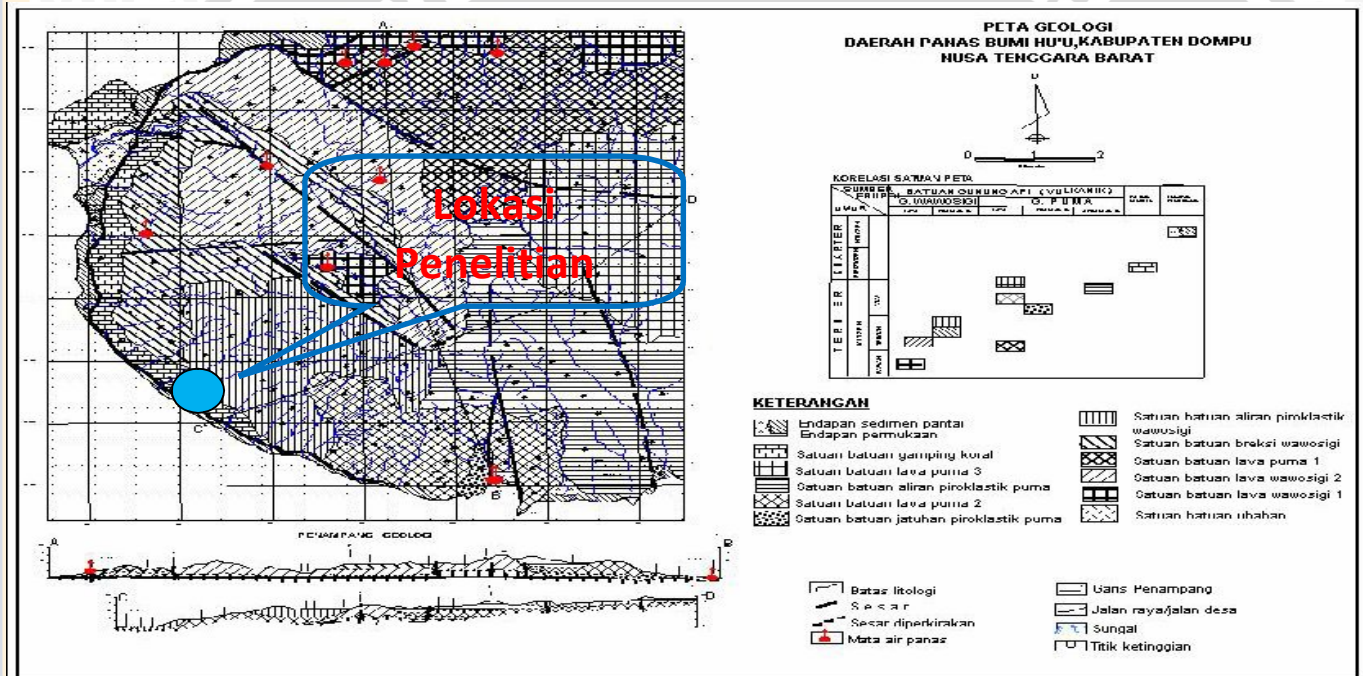
([zoom world image.blogspot.com](http://zoom.worldimage.blogspot.com))

### Lampiran 3: Peta Zona UTM Dunia

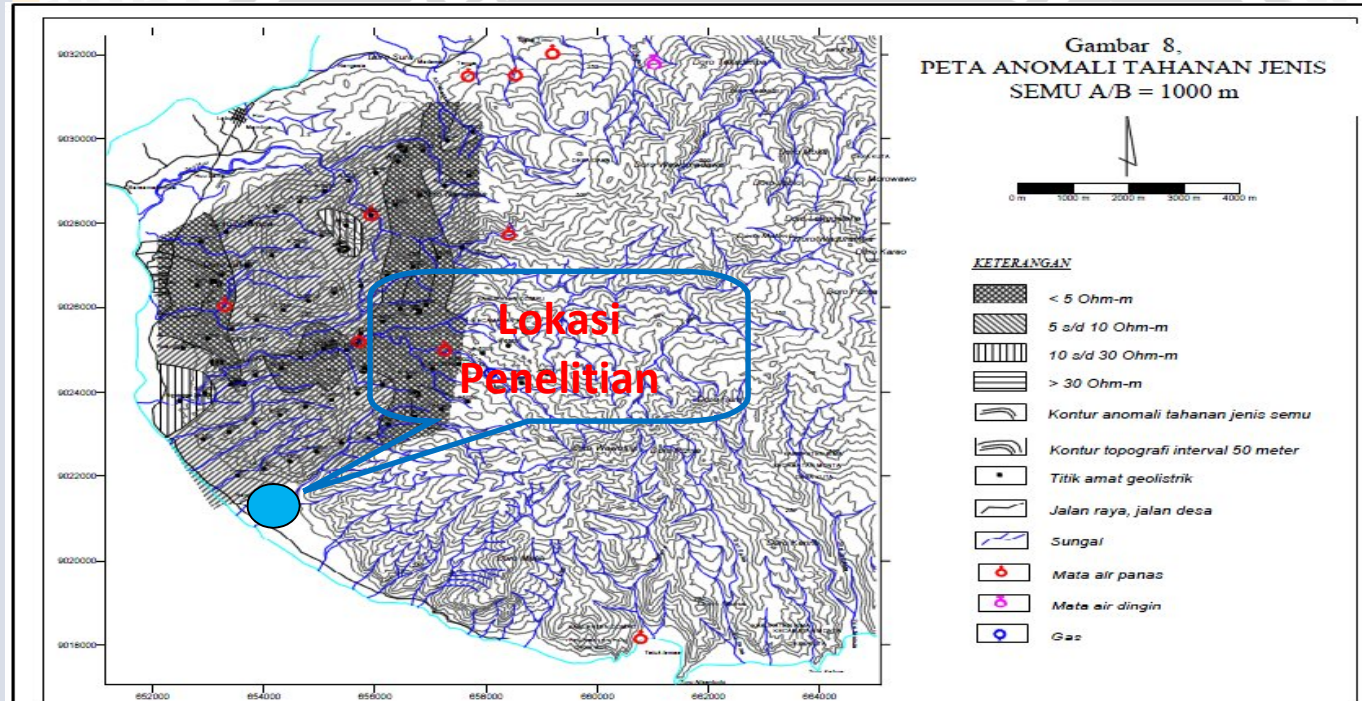


(gis-advntr.blogspot.com)

## Lampiran 4 : Peta Geologi

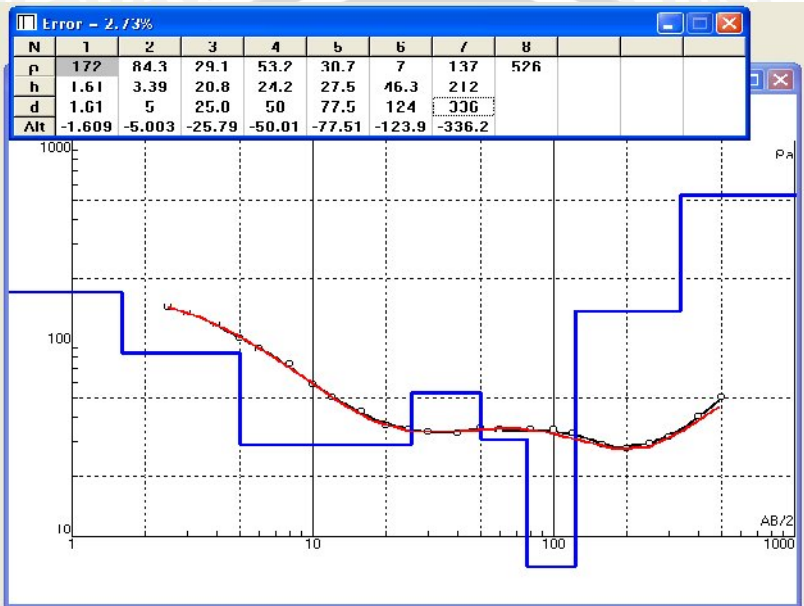


Lampiran 5: Peta Anomali tahanan jenis semu zona panas Bumi Hu'u

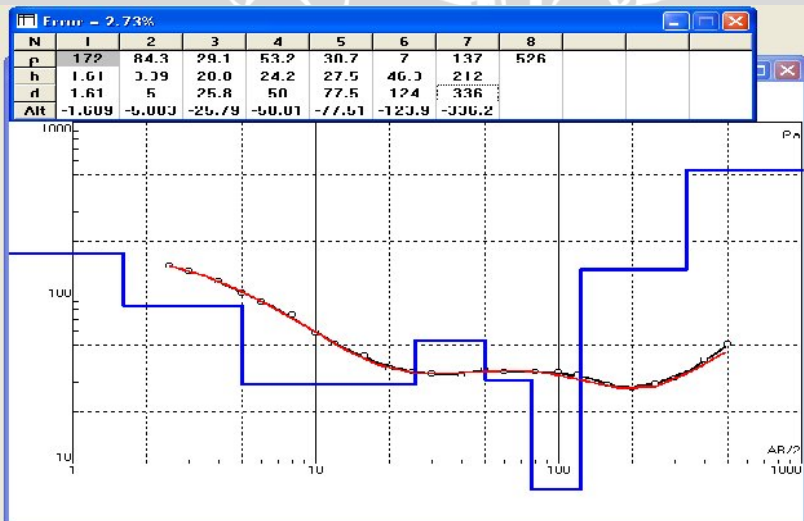


## Lampiran 6: Pengolahan data dengan IP2WIN

### Titik A-1000

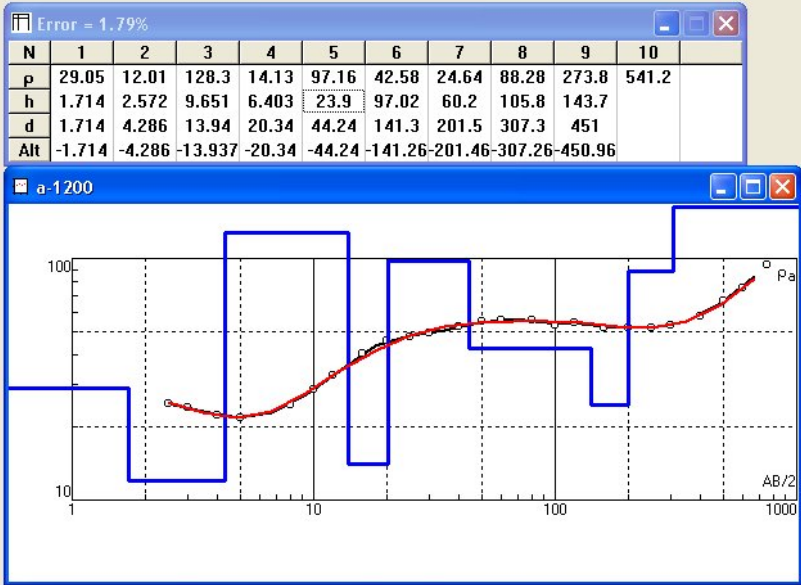


### Titik A-1100

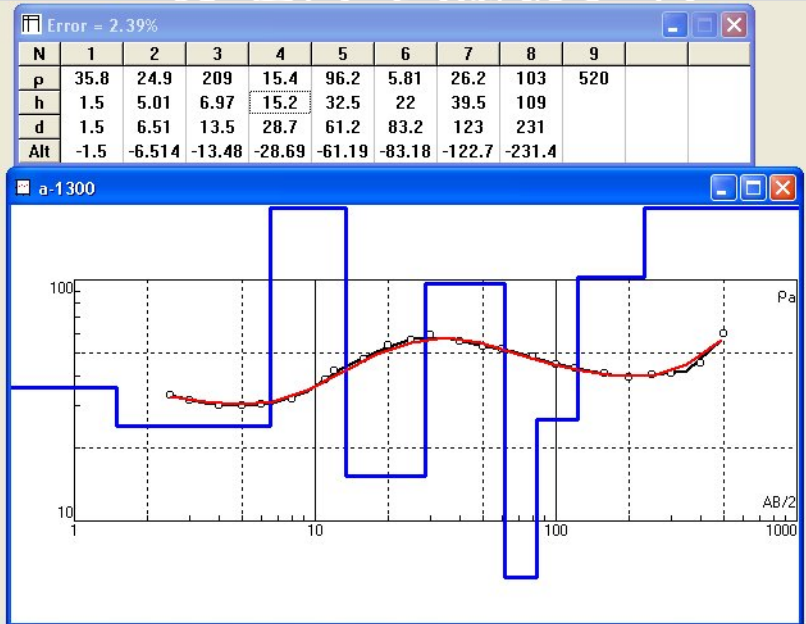




### Titik A-1200



### Titik A-1300



### Titik B-1050

Error = 6.68%

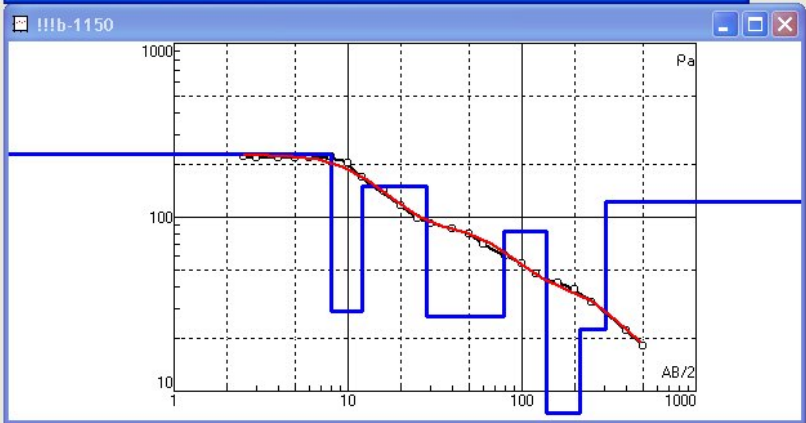
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p	185	2619	20.7	137	15.7	54.9	31	2.33	20.3	61.3	97.9
h	2.22	2.3	3.4	14.3	27.1	26.8	46.7	105	163	69.4	104
d	2.22	4.52	7.92	22.2	49.3	76.1	123	228	391	460	564
Alt	-2.22	-4.52	-7.92	-22.22	-49.32	-76.12	-122.8	-227.8	-390.8	-460.2	-564.2



### Titik B-1150

Error = 3.51%

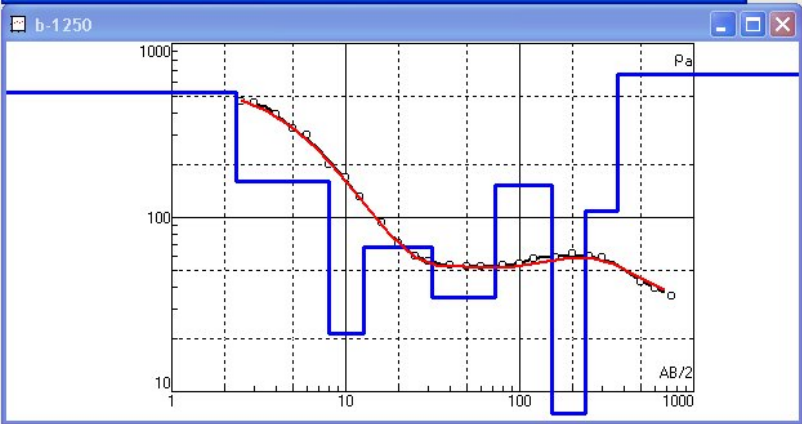
N	1	2	3	4	5	6	7	8		
p	231	28.9	150	27.1	82.5	2.28	22.8	122		
h	7.99	4.12	16.3	50.2	58.7	76.8	90.2			
d	7.99	12.1	28.4	78.6	137	214	304			
Alt	-7.99	-12.11	-28.41	-78.61	-137.3	-214.1	-304.3			



### Titik B-1250

Error = 2.86%

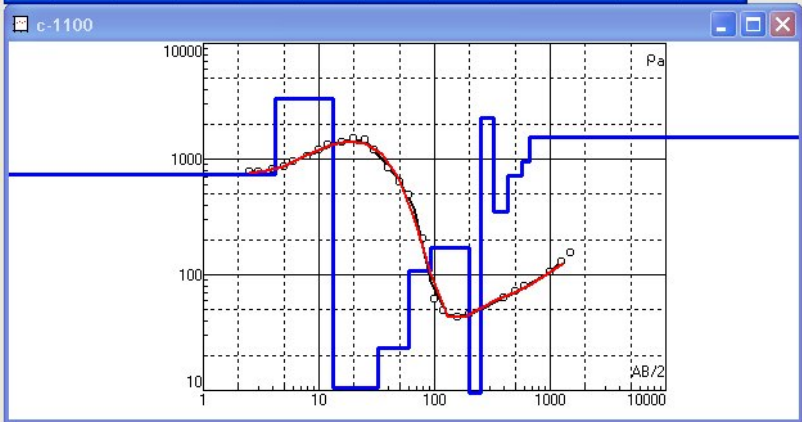
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p	524	162	21.4	67.5	34.5	153	4.04	109	661
h	2.35	5.67	4.57	19	40.5	81.8	85.7	123	
d	2.35	8.02	12.6	31.6	72.1	154	240	363	
Alt	-2.35	-8.02	-12.59	-31.59	-72.09	-153.9	-239.6	-362.6	



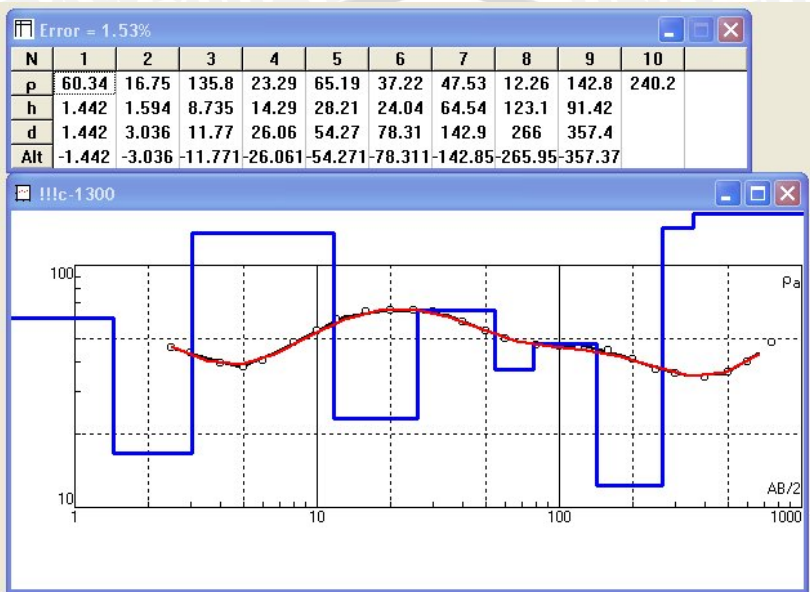
### Titik C-1000

Error = 6.66%

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p	739	3362	10.4	23	107	170	9.47	2265	346	711	960
h	4.14	9.17	19.4	26.9	32.6	105	50.8	78.8	108	129	100
d	4.14	13.3	32.7	59.6	92.2	197	248	327	435	564	664
Alt	-4.14	-13.31	-32.71	-59.61	-92.21	-197.2	-248	-326.8	-434.8	-563.8	-663.8



# Titik C-1300



Lampiran 7 : Dokumentasi akuisisi data lapangan



Foto kegiatan akuisisi data



Foto titik-titik pengukuran elektroda