

**SKRIPSI**

**INTERPRETASI GEOMORFOLOGI DAERAH  
PENAMBANGAN BATU DI KECAMATAN KARANGPLOSO  
BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK RESISTIVITAS  
KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE DAN KONFIGURASI  
WENNER**

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

oleh :

**PRILENDY HENDRAYANA**  
**0510930045-93**



**JURUSAN FISIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN**  
**ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**MALANG**  
**2012**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

oleh :

**PRILENDY HENDRAYANA**  
**0510930045-93**

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

**Pembimbing I**

**Dr. Sunarvo, S.Si., M.Si**  
**NIP.196712281994121001**

**Pembimbing II**

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

**Mengetahui,**

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

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

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Prilendy Hendrayana  
NIM : 0510930045  
Jurusan : Fisika  
Penulis skripsi berjudul :

INTERPRETASI GEOMORFOLOGI DAERAH  
PENAMBANGAN BATU DI KECAMATAN KARANGPLOSO  
BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK RESISTIVITAS  
KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE DAN KONFIGURASI  
WENNER

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, .....2012

Yang menyatakan,

(Prilendy Hendrayana)

NIM. 0510930045

# INTERPRETASI GEOMORFOLOGI DAERAH PENAMBANGAN BATU DI KECAMATAN KARANGPLOSO BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK RESISTIVITAS KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE DAN KONFIGURASI WENNER

## ABSTRAK

Telah dilakukan pendugaan struktur lapisan bawah permukaan di Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Metode geofisika yang digunakan adalah metode geofisika konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pola tahanan jenis lapisan bawah permukaan beserta strukturnya dan untuk mengetahui asal mula batuan penyusun lapisan bawah permukaan di daerah penambangan batu di kecamatan Karangploso kabupaten Malang. Daerah penelitian merupakan daerah bekas longoran akibat penambangan batu di daerah tebing.

Dari analisa hasil inversi pada lintasan 1 dan 2, material penyusun lapisan bawah permukaannya diduga berupa pasir dan batu. Berdasarkan data tersebut dapat dianalisa struktur geomorfologi setiap lintasan dengan menggunakan peta geologi. Formasi batuan penyusun di daerah penelitian pada lintasan 1 dan lintasan 2 diduga berasal dari Formasi batuan Gunung Arjuno-Welirang.

Kata kunci : *konfigurasi dipole-dipole, konfigurasi wenner, Gunung Arjuno, geomorfologi, Karangploso.*

# GEOMORPHOLOGY INTERPRETATION STONE MINING IN DISTRICT OF KARANGPLOSO BASED ON GEOELECTRIC RESISTIVITY DATA DIPOLE DIPOLE CONFIGURATION AND THE WENNER CONFIGURATION

## ABSTRACT

Interpretation of subsurface layer of Karangploso, Malang has been conducted by using geoelectric resistivity methods. Geophysical method that used was geophysical method of dipole-dipole configuration and Wenner configuration. This study aims to determine the pattern of resistivity subsurface layer and their structure and to determine the origin rock's in subsurface of the stone mining areas in the district of Malang, regency Karangploso. The research area is an area of rock erosion caused by mining in the area of the cliff.

From the analysis of the results of inversion on track 1 and 2, the material making up the surface layer of sand and stones suspected. Based on these data can be analyzed geomorphological structure of each path by using the geological map. Constituent rock formations in the study area on the track 1 and track 2 probably derived from Arjuno-Welirang Mountain Formation rocks.

Keywords : *dipole-dipole configuration, wenner configuration, Arjuno Mountain, geomorphology, Karangploso.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah S.W.T, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul Interpretasi Geomorfologi daerah penambangan batu di kecamatan karangploso berdasarkan data geolistrik resistivitas konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner.

Skripsi ini merupakan sebuah tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains dalam bidang Fisika di Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua, adik beserta keluarga yang dengan sabar selalu memberikan motivasi untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
2. Drs. Adi Susilo, M.Si, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
3. Bpk. Dr. Sunaryo, S.Si.,M.Si., selaku pembimbing I yang dengan sabar memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Ir. Wiyono, M.Si.,selaku pembimbing II atas waktu yang telah diluangkan selama pembuatan laporan tugas akhir ini.
5. Rekan seperjuangan selama pengambilan data di karangploso, Dhipo, Haris, Roni, Aul, terimakasih atas bantuannya.
6. Bapak dan Ibu Dosen, Laboran, dan Karyawan Jurusan Fisika.
7. Angkatan 2005, yang merupakan angkatan terbaik di jurusan Fisika.
8. Bibin Gokiel, terimakasih buat laptopnya, maaf selalu merepotkan kamu, hehehe.
9. Penghuni kos Tunjay, Bibin, Hendra, Pak Guru, Udin, Bayu, yang selalu membuat saya merasa nyaman.
10. Dan teman teman yang lain yang tidak tersebutkan namanya, saya mengucapkan terimakasih banyak.

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 mengharapkan semoga segala yang tertulis dalam skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada pembaca.

Malang, Juli 2012

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN 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> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Geologi Daerah Penelitian .....	3
2.2 Metode Geolistrik .....	3
2.2.1 Geolistrik Resistivitas.....	4
2.2.2 Konfigurasi Elektroda Dalam Pengukuran...	6
2.2.3 Resistivitas Batuan .....	9
2.2.4 Resistivitas Semu .....	11
2.3 Tanah, Batuan, dan Mineral .....	13
2.4 Geomorfologi .....	15
2.5 Geomorfologi Malang .....	16
2.6 Stratigrafi Malang.....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2 Peralatan Penelitian .....	19
3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.3.1 Pengambilan Data .....	19

3.3.2 Pengolahan Data .....	19
3.3.3 Interpretasi Data .....	20

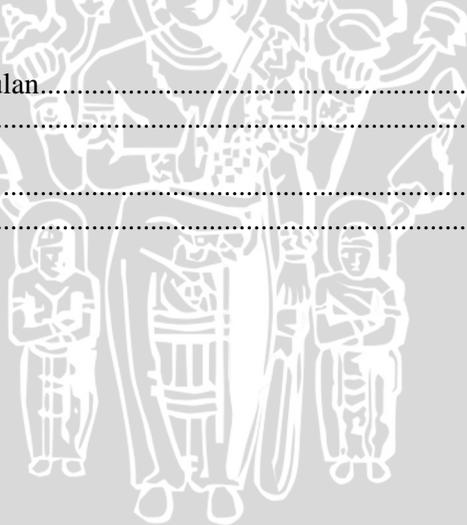
## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengukuran Geolistrik.....	23
4.2 Analisa Nilai Hambatan Jenis Hasil Inversi .....	23
4.2.1 Analisa Nilai Hambatan Jenis Menggunakan Konfigurasi Dipole-Dipole Lintasan 1 .....	25
4.2.2 Analisa Nilai Hambatan Jenis Menggunakan Konfigurasi Wenner Lintasan 1 .....	27
4.2.3 Analisa Nilai Hambatan Jenis Menggunakan Konfigurasi Dipole-Dipole Lintasan 2.....	29
4.3 Analisa Geomorfologi Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole dipole dan Wenner Lintasan 1 .....	30
4.4 Analisa Geomorfologi Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole-dipole Lintasan 2 .....	34

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	38
<b>LAMPIRAN</b> .....	39



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Konduktor berbentuk silinder.....	5
Gambar 2.2 Konfigurasi Wenner .....	7
Gambar 2.3 Konfigurasi Schlumberger .....	8
Gambar 2.4 Konfigurasi Dipole-Dipole .....	9
Gambar 2.5 Konsep resistivitas semu .....	12
Gambar 2.6 Batuan beku plutonik .....	13
Gambar 2.7 Batuan sedimen .....	14
Gambar 2.8 Batuan metamorf .....	15
Gambar 3.1 Sketsa lintasan pengambilan data.....	20
Gambar 3.2 Skema kerja pengambilan data.....	21
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian.....	22
Gambar 4.1 Jenis material penyusun lapisan lintasan 1.....	26
Gambar 4.2 Hasil analisa menggunakan software progress3....	27
Gambar 4.3 Perbandingan hasil interpretasi data konfigurasi dipole- dipole dan konfigurasi wenner.....	28
Gambar 4.4 Jenis material penyusun lapisan lintasan 2 .....	30
Gambar 4.5 Peta Geologi Malang skala 100.000.....	32
Gambar 4.6 Keterangan Peta Geologi Malang.....	33

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Kisaran nilai resistivitas batuan.....	10
Tabel 2.2 Porositas dan permeabilitas batuan .....	11
Tabel 4.1 Kisaran nilai resistivitas batuan.....	24
Tabel 4.2 Perbandingan nilai resistivitas konfigurasi dipole-dipole dan wenner .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

Lampiran 1	Tahapan Pengolahan Data Lintasan 1 .....	39
Lampiran 2.	Tahapan Pengolahan Data Lintasan 2 .....	41
Lampiran 3	Gambar Hasil Inversi Lintasan 1 dipole-dipole.....	42
Lampiran 4.	Gambar Hasil Inversi Lintasan 1 wenner .....	43
Lampiran 5.	Gambar Hasil Inversi Lintasan 2 dipole-dipole.....	45
Lampiran 6.	Gambar Koordinat Plotting Lintasan 1 dan 2.....	46



# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Bumi memiliki banyak fenomena struktur geologi yang perlu diketahui oleh manusia seperti rongga di bawah permukaan, patahan dan retakan, penentuan kedalaman batuan dasar dan tahanan jenis (resistivitas). Untuk memberikan informasi tentang struktur geologi di bawah permukaan bumi yang akurat diperlukan metodologi yang dapat digunakan dalam eksplorasi geofisika.

Metode geolistrik resistivitas adalah salah satu metode untuk pendugaan kondisi bawah permukaan. Metode ini dapat digunakan untuk menggambarkan penyebaran resistivitas bawah permukaan dengan mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Hal ini meliputi pengukuran potensial akibat injeksi arus ke dalam bumi.

Metode ini dilakukan melalui pengukuran beda potensial yang ditimbulkan akibat injeksi arus listrik ke dalam bumi. Sifat-sifat suatu formasi dapat digambarkan oleh tiga parameter dasar yaitu konduktivitas listrik, permeabilitas magnet, dan permitivitas dielektrik. Berdasarkan pada harga resistivitas listriknya, dapat diketahui material penyusun suatu struktur bawah permukaan bumi.

Secara garis besar penelitian ini, selain mengetahui struktur tanah juga membahas tentang nilai tahanan jenis (resistivitas) dibawah permukaan tanah. Secara terinci agar dapat memperoleh struktur bawah permukaan tanah, kandungan apa saja yang ada dalam permukaan tanah, dari material penyusun lapisan bawah permukaan, dapat diketahui dari mana asal mula material tersebut terbentuk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sounding konfigurasi wenner dan mapping konfigurasi dipole-dipole dengan menggunakan empat buah elektroda.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- 1) Bagaimanakah pola nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan daerah penelitian?
- 2) Bagaimanakah pola struktur lapisan perlapisan bawah permukaan daerah penelitian?
- 3) Berasal dari manakah batuan yang terbentuk di lapisan bawah permukaan?

## **1.3 Batasan Masalah**

- 1) Metode geofisika yang digunakan hanya metode geolistrik resistivitas konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner
- 2) Daerah pengambilan data berlokasi di kecamatan Karangploso, kabupaten Malang
- 3) Interpretasi data dilakukan dengan menggunakan software Res2dinv dan Progress3

## **1.4 Tujuan Penelitian**

- 1) Mengetahui pola nilai tahanan jenis dan struktur perlapisan bawah permukaan daerah penelitian
- 2) Mengetahui asal mula terbentuknya batuan penyusun lapisan bawah permukaan

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan dapat memberi manfaat bagi masyarakat, instansi, serta mahasiswa, sebagai tambahan informasi atau pengetahuan tentang asal mula terbentuknya material penyusun lapisan bawah permukaan di daerah penambangan batu kecamatan Karangploso.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Geologi Daerah Penelitian**

Penelitian kali ini dilakukan di sebuah desa Karangploso, merupakan sebuah kecamatan di kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Lokasinya terletak disebelah barat laut kota Malang yang secara geografis terletak pada  $7^{\circ} 53' 35''$  LS dan  $112^{\circ} 35' 41''$  BT.

Data di Dinas Lingkungan Hidup , Energi, dan Sumber Daya Mineral (LH-ESDM) Pemkab Malang menyebutkan, di wilayah kabupaten Malang banyak terdapat tambang golongan C. Tambang golongan ini diantaranya adalah pasir dan batu, piropilit, batu gamping, bentonit, kaolin, andesit, kalsit, pasi kuarsa, dan Zeolit. Barang tambang tersebut tersebar diseluruh wilayah kabupaten Malang, salah satu di antaranya adalah kecamatan Karangploso.

#### **2.2 Metode Geolistrik**

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listik di dalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya di permukaan bumi (Wuryanto, 2007). Dalam hal ini meliputi pengukuran potensial, arus, dan medan elektomagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus kedalam bumi. Dengan tujuan untuk memperkirakan sifat kelistrikan medium atau formasi batuan bawah permukaan terutama kemampuannya untuk menghantarkan atau menghambat arus listrik. Eksplorasi dengan cara geolistrik terdiri dari prinsip dan teknik yang terdiri dari banyak ragam baik arus listrik searah maupun bolak-balik yang ditimbulkan oleh proses yang dibuat oleh manusia ataupun alamiah. Metode ini pertama kali digunakan oleh Conrad Schlumberguer pada tahun 1912 (Dobrin, 1998).

Penerapan metode geolistrik resistivitas didasarkan pada kenyataan bahwa sebagian dari arus listrik yang diberikan pada lapisan tanah, menjalar ke dalam tanah pada kedalaman tertentu dan bertambah besar dengan bertambahnya jarak antar elektroda. Dalam pengukuran geolistrik resistivitas jika sepasang elektroda diperbesar,

distribusi potensial pada permukaan bumi akan semakin besar dengan nilai resistivitas bervariasi (Vingoe, 1972).

### 2.2.1 Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas (hambatan jenis) merupakan suatu metode pendugaan kondisi bawah permukaan bumi dengan memanfaatkan arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, kemudian beda potensial yang dihasilkan diukur dengan menggunakan dua elektroda potensial. Hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu digunakan untuk menentukan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur (titik *sounding*). Sasaran metode geolistrik adalah mengenai susunan geologi bawah permukaan daerah penelitian. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengetahui adanya air tanah, kontruksi lapisan tanah dan eksplorasi mineral.

Metode geolistrik resistivitas didasarkan pada kenyataan bahwa sebagian dari arus listrik yang diberikan pada lapisan tanah, menjalar ke dalam tanah pada kedalaman tertentu dan bertambah besar dengan bertambahnya jarak antar elektroda. Dalam pengukuran geolistrik resistivitas jika sepasang elektroda diperbesar, distribusi potensial pada permukaan bumi akan semakin membesar dengan nilai resistivitas yang bervariasi (Vingoe, 1972).

Perbedaan potensial yang dihasilkan diantara elektroda potensial akan berubah jika di kedalaman tersebut terdapat sebuah lapisan dengan hantaran elektrik yang berbeda.

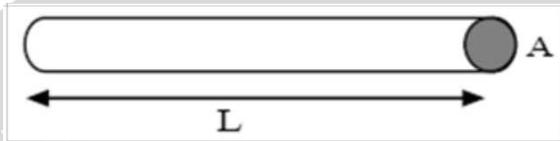
Prinsip fisis dalam metode geolistrik resistivitas adalah hukum Ohm. Arus listrik searah dialirkan melalui suatu medium maka perbandingan antara beda potensial ( $\Delta V$ ) yang terjadi dengan arus ( $I$ ) yang diberikan adalah tetap, dan besarnya tetapan ini tergantung dari medium yang dilewati oleh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

Untuk silinder konduktor dengan panjang  $L$  dengan luas penampang  $A$  yang mempunyai konduktivitas bahan  $\sigma$  (seperti pada Gambar 2.1) dengan medan listrik  $E$ , maka tahanan yang muncul dirumuskan dengan:



Gambar 2.1 Konduktor berbentuk silinder

$$\int d\vec{V} = - \int \vec{E} d\vec{l} \quad (2.2)$$

Rapat arus ( $J$ ) dalam kawat:

$$J = \sigma E = \sigma \frac{V}{L} \quad (2.3)$$

$$J = \frac{I}{A} \quad (2.4)$$

Beda potensial ( $V$ ) dapat ditulis:

$$V = \frac{L}{\sigma} J = \left( \frac{L}{\sigma A} \right) I \quad (2.5)$$

Dengan substitusi persamaan (2.1) ke persamaan (2.5), maka didapat:

$$R = \frac{L}{\sigma A} = \rho \frac{L}{A} \quad (2.6)$$

dimana:  $V$  = beda potensial (volt)

$E$  = medan listrik (volt/meter)

$\sigma$  = konduktivitas bahan ( $\text{ohm}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ )

$\rho$  = tahanan jenis (resistivitas) ( $\text{ohm} \cdot \text{m}$ )

$A$  = luas penampang konduktor ( $\text{m}^2$ )

$L$  = panjang konduktor (m)

$R$  = hambatan (ohm)

$I$  = arus listrik (ampere)

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

1. Bahwa permukaan tanah terdiri dari beberapa lapisan yang dibatasi oleh bidang batas horisontal serta terdapat kontras resistivitas antara bidang batas per lapisan tersebut.
2. Tiap lapisan mempunyai ketebalan tertentu, kecuali untuk lapisan terbawah ketebalannya tak terhingga.

3. Tiap lapisan dianggap bersifat homogen isotropik.
4. Tidak ada sumber arus selain arus yang diinjeksikan di atas permukaan bumi.
5. Arus listrik yang diinjeksikan adalah arus listrik searah
6. Besarnya arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar, berbanding lurus dengan beda potensial antara kedua ujung penghantar, dan dipengaruhi oleh jenis penghantarnya

### 2.2.2 Konfigurasi Elektroda dalam Pengukuran

Besar resistivitas semu dipengaruhi oleh konfigurasi elektroda yang digunakan, hal ini disebabkan karena setiap konfigurasi elektroda memiliki faktor k yang berbeda berdasar susunan dari elektrodanya. Faktor k atau disebut juga faktor geometris konfigurasi diperoleh dari menurunkan persamaan hukum Ohm dengan menggunakan susunan dari konfigurasi tersebut.

$$k = 2\pi \left\{ \frac{1}{AM} - \frac{1}{MB} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{NB} \right\} \quad (2.7)$$

$$k = 2\pi a$$

Dimana :

AM,MB,AN,NB = Jarak antar elektroda

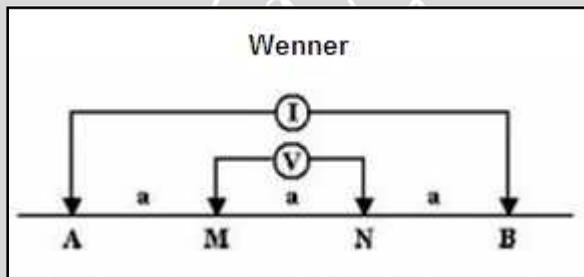
k = faktor geometris

Susunan konfigurasi elektroda dalam metoda IP sama dengan metoda resistivitas umumnya 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 simetri keluar. Pada konfigurasi Wenner harga a diperbesar dalam langkah tertentu dengan memindahkan setiap elektroda keluar dari pusat pada konfigurasi dipole-dipole. Kedua pasang elektroda yang berjarak sama saling digerakan menjauhi. Pada konfigurasi pole-dipole salah satu elektroda arus diletakan pada tempat yang sangat jauh. (Waluyo,2001)

- **Konfigurasi Wenner**

Konfigurasi Wenner merupakan konfigurasi yang membutuhkan tempat yang sangat luas. Konfigurasi ini tersusun atas 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial. Elektroda potensial ditempatkan pada bagian dalam dan elektroda arus dibagian luar (Gambar 2.2) dengan jarak antar elektroda sebesar  $a$ . Pengukuran dilakukan dengan memindahkan semua elektroda secara bersamaan ke arah luar dengan jarak  $a$  selalu sama ( $AM = MN = AB$ ). Konfigurasi ini digunakan dalam pengambilan data secara lateral atau mapping. Faktor geometris untuk konfigurasi ini sebesar  $2\pi a$ , sehingga besar resistivitas semu adalah

$$\rho = 2\pi a \left( \frac{V}{I} \right) \quad (2.8)$$

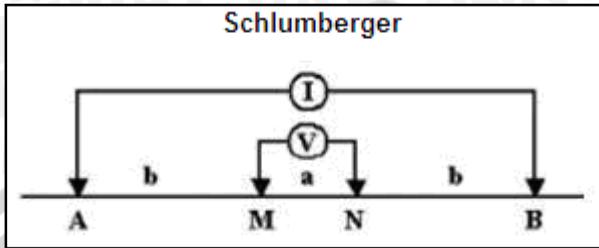


Gambar 2.2 Konfigurasi Wenner  
(Anonymous, 2007)

- **Konfigurasi Schlumberger**

Merupakan konfigurasi yang hampir sama dengan Wenner, hanya saja jarak elektroda potensial dibiarkan tetap, pengukuran dilakukan dengan memindahkan elektroda arus ke arah luar. Metode ini tidak membutuhkan bentangan yang luas dan digunakan untuk pengambilan data sounding. Jarak antara elektroda AM dan NB sama ( $AM = NB$ ), sedangkan untuk jarak MN tetap. Faktor geometris untuk konfigurasi Schlumberger sebesar  $\pi \frac{b(b+a)}{a}$  dan besar resistivitas semu adalah

$$\rho = \frac{V}{I} \pi \frac{b(b+a)}{a} \quad (2.9)$$



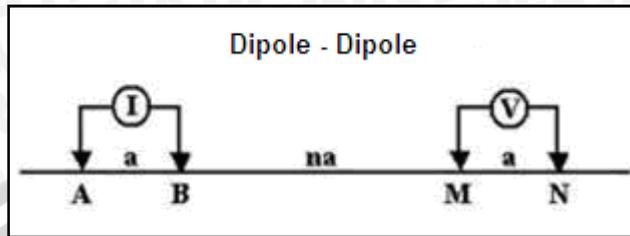
Gambar 2.3 Konfigurasi Schlumberger  
(Anonymous,2007)

Menurut *Milsom* (2003) pada konfigurasi Schlumberger secara prinsip adalah mengubah jarak elektroda arusnya. Namun semakin jauh elektroda arus dari elektroda potensialnya maka potensial yang akan diterima oleh elektroda arus akan mengecil. Dengan hal ini maka dapat dilakukan menjaga sensitivitas pengukuran. Modifikasi tersebut dilakukan dengan memperluas elektroda potensialnya. Dampak perubahan tersebut hanya berpengaruh terhadap kurva perhitungan yang akan *overlap*. Namun hal ini tidak akan berpengaruh terhadap kehomogenan dari resistivitas materialnya.

- **Konfigurasi Dipole-Dipole**

Konfigurasi *dipole-dipole* menggunakan 4 elektroda yang terdiri dari 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial. Elektroda arus ditempatkan diurutan pertama kemudian dilanjutkan dengan elektroda potensial. Jarak antara AB = MN sebesar  $a$  sedangkan elektroda arus dan potensial dipisahkan oleh jarak  $na$  dimana  $n$  merupakan faktor kali dari pemindahan elektroda potensial. Dengan susunan konfigurasi tersebut maka didapatkan nilai faktor geometris sebesar  $\pi n(n+1)(n+2)$ , dan resistivitas semu .

$$\rho = \pi a n(n+1)(n+2) \frac{V}{I} \quad (2.10)$$



Gambar 2.4 Konfigurasi Dipole – Dipole  
(Anonymous,2007)

### 2.2.3 Resistivitas Batuan

Resistivitas (tahanan jenis) batuan adalah daya hambat dari batuan terhadap aliran listrik (kebalikan dari konduktivitas batuan) dengan satuan unit ohm-m. Besar hambatan ini selalu bergantung pada dimensi unit bahan yang dialirinya. Jika bahan mempunyai jenis berbeda maka hambatan jenisnya pun berbeda. Batuan di bumi ini 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 listrik AC maupun DC (Dobrin, 1998).

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

**Tabel 2.1** Kisaran Nilai Resistivitas Batuan (Blaricom, 1988)

<b>Rock Type</b>	<b>Resistivity Range (<math>\Omega\text{m}</math>)</b>
<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

Nilai porositas dan permeabilitas beberapa batuan ditunjukkan pada Tabel 2.2 di bawah ini:

**Tabel 2.2** Porositas dan Permeabilitas Batuan (Seyhan, 1990)

<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	≥ 50
Batuan kapur dengan permeabilitas primer	20 – 35	± 25
Batuan kapur dengan permeabilitas sekunder	» 35	» 25

#### 2.2.4 Resistivitas Semu

Pada metode geolistrik resistivitas mengasumsikan bumi 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 dipakai. Pada kenyataannya, bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan nilai resistivitas yang berbeda-beda, sehingga potensial yang diukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Hambatan jenis ini disebut hambatan jenis (resistivitas) semu, dan dirumuskan dengan:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.11)$$

dimana:  $\rho_a$  = resistivitas semu ( $\Omega\text{m}$ )  
 $K$  = faktor geometris (m)

$$\begin{aligned} \Delta V &= \text{beda potensial (V)} \\ I &= \text{kuat arus (A)} \end{aligned}$$

Resistivitas semu merupakan suatu konsep yang menggambarkan tentang kedalaman dan sifat suatu lapisan tertentu. Konsep ini dapat diilustrasikan seperti Gambar 2.5. Dimisalkan medium yang terdiri dari dua lapisan dan mempunyai nilai resistivitas yang berbeda ( $\rho_1$  dan  $\rho_2$ ). Dalam pengukuran, medium ini akan dianggap sebagai satu lapisan yang homogen dan mempunyai satu harga resistivitas yaitu  $\rho_a$  (*Apparent Resistivity*) atau resistivitas semu.



Gambar 2.5 Konsep Resistivitas Semu

Pada medium berlapis, harga resistivitas semu merupakan fungsi jarak bentangan (jarak antar elektroda arus). Untuk jarak antar elektroda arus yang kecil akan memberikan  $\rho_a$  yang harganya mendekati  $\rho$  batuan di dekat permukaan. Sedang untuk jarak bentangan yang besar,  $\rho_a$  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 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 dalam tanah, dsb.

### 2.3 Tanah, Batuan, dan Mineral

Bagian luar bumi tertutup oleh daratan dan lautan dimana bagian lautan lebih besar daripada bagian daratan. Akan tetapi karena daratan adalah bagian luar kulit bumi maka dapat kita amati langsung dengan dekat mata maka dapat kita ketahui banyak hal yang dapat pula kita ketahui dengan cepat dan jelas. Salah satu diantaranya adalah kenyataan bahwa daratan tersusun oleh beberapa jenis batuan yang berbeda satu sama lain. Dari jenisnya batuan-batuan tersebut dapat digolongkan menjadi 3 jenis golongan. Mereka adalah :*batuan beku (igneous rocks)*, *batuan sediment (sedimentary rocks)*, dan *batuan metamorfosa/malihan (metamorphic rocks)*. Batuan-batuan tersebut berbeda-beda materi penyusunnya dan berbeda pula proses terbentuknya.

Batuan beku yang sering disebut *igneusrock* adalah batuan yang terbentuk dari satu atau beberapa mineral dan terbentuk akibat pembekuan dari magma. Berdasarkan teksturnya batuan beku ini bisa dibedakan lagi menjadi batuan plutonik dan vulkanik. Perbedaan antara keduanya bisa dilihat dari besar mineral dan penyusun batuanya. Batuan beku plutonik umumnya terbentuk dari pembekuan magma yang relative lebih lambat sehingga mineral-mineral penyusunnya relatif besar. Contoh batuan beku plutonik seperti pada Gambar 2.6 seperti gabro, diorite, dan granit (yang sering dijadikan hiasan rumah). Sedangkan batuan beku vulkanik umumnya terbentuk dari pembekuan magma yang sangat cepat. Contohnya adalah basalt, andesit (yang sering dijadikan pondasi rumah), dan dacite.



Gambar 2.6 Batuan beku plutonik

Batuan sediment atau sering disebut *sedimentary rocks* adalah batuan yang terbentuk akibat proses pembatuan atau

lithifikasi dari hasil proses pelapukan dan erosi yang kemudian tertransportasi dan seterusnya terendapkan, contoh batuan sedimen seperti pada Gambar 2.7. Batuan sedimen ini bisa digolongkan lagi menjadi beberapa bagian diantaranya batuan sedimen klastik, batuan sedimen kimia, dan batuan sedimen organik. Besar butir dari batuan sedimen klastik bervariasi dari mulai ukuran lempung sampai ukuran bongkah. Biasanya batuan tersebut menjadi batuan penyimpan hidrokarbon (reservoir rocks) atau bisa juga menjadi batuan induk sebagai penghasil hidrokarbon (source rocks). Contohnya batu konglomerat, batu pasir dan batu lempung. Batuan sedimen kimia terbentuk melalui proses presipitasi dari larutan. Biasanya batuan tersebut menjadi batuan pelindung (seal rocks) hidrokarbon dari migrasi. Contohnya anhidrit dan batu garam (salt). Batuan sedimen organik terbentuk dari gabungan sisa-sisa makhluk hidup. Batuan ini biasanya menjadi batuan induk (source) atau batuan penyimpan (reservoir). Contohnya adalah batu gamping terumbu.



Gambar 2.7 Batuan sedimen

Batuan metamorf atau *batuan malihan* adalah batuan yang terbentuk akibat proses perubahan temperature dan/atau tekanan dari batuan yang telah ada sebelumnya seperti pada Gambar 2.8. Akibat bertambahnya temperature dan/atau tekanan, batuan sebelumnya akan berubah tektur dan strukturnya sehingga membentuk batuan baru dengan tektur dan struktur yang baru pula. Contoh batuan tersebut adalah batu sabak atau slate yang merupakan perubahan batu lempung. Batu marmer yang merupakan perubahan dari batu gamping. Batu kuarsit yang merupakan perubahan dari batu pasir. Apabila semua batuan-batuan yang sebelumnya terpanaskan dan

meleleh maka akan membentuk magma yang kemudian mengalami proses pendinginan kembali dan menjadi batuan-batuan baru lagi.



Gambar 2.8 Batuan metamorf

Proses-proses tersebut berlangsung sepanjang waktu baik di masa lampau maupun masa yang akan datang. Kejadian alam dan proses geologi yang berlangsung sekarang inilah yang memberikan gambaran apa yang telah terjadi di masa lampau seperti diungkapkan oleh ahli geologi “JAMES HUTTON” dengan teorinya “*THE PRESENT IS THE KEY TO THE PAST.*”

## 2.4 Geomorfologi

Geomorfologi adalah sebuah studi ilmiah terhadap permukaan bumi dan proses yang terjadi terhadapnya. Secara luas, berhubungan dengan landform (bentuk lahan) tererosi dari batuan yang keras, namun bentuk konstruksinya dibentuk oleh runtuhannya batuan, dan terkadang oleh perilaku organisme di tempat mereka hidup. “Surface” (permukaan) jangan diartikan secara sempit, harus termasuk juga bagian kulit bumi yang paling jauh. Kenampakan subsurface terutama di daerah batu gamping sangat penting dimana sistem gua terbentuk dan merupakan bagian yang integral dari geomorfologi. Pengaruh dari erosi oleh: air, angin, dan es, berkolaborasi dengan latitude, ketinggian dan posisi relatif terhadap air laut. Dapat dikatakan bahwa tiap daerah dengan iklim tertentu juga memiliki karakteristik pemandangan sendiri sebagai hasil dari erosi yang bekerja yang berbeda terhadap struktur geologi yang ada. Torehan air terhadap lapisan batu gamping yang keras dapat berupa aliran sungai yang permanen dan periodik, dapat juga merupakan alur drainase yang melewati bagian-bagian yang lemah. Sehingga

membentuk cekungan-cekungan pada bagian yang tererosi dan meninggalkan bagian yang lebih tinggi yang susah tererosi. Ukuran dari cekungan dan ketinggian ini bisa beberapa centimeter sampai beberapa kilometer.

Pembentukan berbagai macam mineral di alam akan menghasilkan berbagai jenis batuan tertentu. Proses alamiah tersebut bisa berbeda-beda dan membentuk jenis batuan yang berbeda pula. Pembekuan magma akan membentuk berbagai jenis batuan beku. Batuan sedimen bisa terbentuk karena berbagai proses alamiah, seperti proses penghancuran atau disintegrasi batuan, pelapukan kimia, proses kimiawi dan organis serta proses penguapan/evaporasi. Letusan gunung api sendiri dapat menghasilkan batuan piroklastik. Batuan metamorf terbentuk dari berbagai jenis batuan yang telah terbentuk lebih dahulu kemudian mengalami peningkatan temperatur atau tekanan yang cukup tinggi.

## **2.5 Geomorfologi Malang**

Geomorfologi Malang terletak pada Lajur Solo-Gunung Api Kuarter yang diapit oleh Lajur Kendeng di bagian utara dan Lajur Pegunungan Selatan, di bagian selatan.

Lajur Solo-Gunung Api Kuarter ini terdiri dari pegunungan dan kerucut gunung api antara lain : G.Kawi, G.Anjasmara, G.Arjuna – Welirang, G.Pananggungan dan Pegunungan Tengger-Semeru. Lajur Pegunungan Selatan terdiri dari deretan pegunungan, perbukitan dan dataran yang membentang dari barat ke timur dan ditempati sebagian besar oleh batuan sedimen, piroklastika, karbonat, dan terobosan. Morfologi Malang dapat dibedakan menjadi 6 satuan, yaitu : kerucut gunung api, pegunungan, perbukitan, dataran tinggi dan dataran rendah.

Kerucut Gunung api menempati bagian tenggara dan barat, dicirikan oleh bentuk strato dan kerucut gunungapi, berketinggian antara 2000 m dan 3500 m di atas permukaan laut. Puncaknya antara lain : G.Arjuna (+3339 m), G.Welirang (+3156 m), G.Bromo (+2393 m). Pola aliran sungai memancar dengan lembah sempit berbentuk V, pada bagian hulu terdapat air terjun atau jeram. Sungainya bersifat berkala, sementara, dan tetap. Pada beberapa kerucut gunungapi, terdapat beberapa kawah atau kaldera, salah satu diantaranya masih

giat, yaitu Gunung Bromo. Kemiringan lereng sangat terjal sampaiagak landai. Daerah ini masih ditutupi hutan tropis yang lebat dan ditempati batuan piroklastik berbutir kasar hingga halus, dan lava andesit atau basal dan batuan porfiri.

Pegunungan menempati bagian timur, tenggara, barat dan barat laut, dicirikan oleh bentuk strato, berketinggi antara 600 m dan 2000 m di atas permukaan laut. Puncaknya antara lain : G.Kukusan (+1639 m), G.Papak (+1459 m), G.Butak (+1207 m). Pola aliran sungai meranting, memancar, sejajar dan bersifat sementara atau tetap.Sungainya bertebing terjal, berlembah agak lebar hingga sempit, di bagian hulu terdapat beberapa jeram atau air terjun. Pegunungan ini sebagian besar masih tertutup oleh hutan tropika dan ditempati oleh batuan piroklastika dan epiklastika. Sungai utamanya antara lain S.Kromong, S.Brantas S.Biru dan S.Pikatan.

Perbukitan, sebagian menggelombang dan merupakan deretan bukit, punggung atau pematang, berketinggi antara 25 m dan 600 m di atas permukaan laut. Sungainya berpola aliran sejajar, memancar dan bergaris lurus, bersifat sementara, tetap dan berkala, berlembah cukup lebar, dengan tebing agak curam hingga landai. Daerah ini merupakan lahan pertanian, perkebunan dan sebagian kecil masih berupa hutan, dan ditempati oleh batuan klastika, epiklastika dan piroklastika.

Daratan tinggi terkenal sebagai “Daratan Malang” menempati daerah disekitar kota Malang, dan meluas 17 km kearah selatan, dicirikan oleh dataran hampir rata dan diapit oleh dua deretan pegunungan, yaitu pegunungan Arjuna-Kutugan disebelah barat, dan pegunungan Tengger-Semeru di sebelah timur. Ketinggiannya terletak antara 400 m dan 600 m di atas permukaan laut.Sungainya berpola aliran memancar, sejajar dan meranting bersifat sementara dan berkala. Sungai utamanya adalah Sungai Brantas, Sungai Yilu. Dataran ini ditempati oleh batuan epiklastika, terutama tuf, dan merupakan daerah lahan pertanian, perkebunan dan permukiman.

Daratan pasir, menempati dasar Kawah Tengger yang berbentuk seperti tapal kuda dan mengelilingi kelompok G.Bromo, berketinggi antara 2000m dan 2100 m di atas permukaan laut. Kawah Tengger berukuran 9x7 km. Sungainya berpola aliran

memancar atau sejajar dan masuk dalam tanah. Daratan pasir ini ditempati oleh abu samapai bom gunungapi, sebagian ditumbuhi rerumputan dan terkenal dengan nama “Lautan Pasir” atau “Segara Wedhi”. Bunga Edelweis dan anggrek banyak ditemui di Pegunungan Tengger-Semeru, G.Bromo dan Dataran pasir.

Daerah rendah, menempati daerah bagian utara dan disekitar pantai utara. Dataran ini berketinggian antara 0-25 meter di atas permukaan laut dan ditempati oleh endapan aluvilium yang luas. Sungaiinya berpola aliran semi sejajar, berkelok putus dan bersifat tetap, sementara, dan berkala. Dataran ini sebagian besar merupakan lahan pertanian, perkebunan dan pertambakan.

## **2.6 Stratigrafi Malang**

Di daerah Malang dapat dijumpai batuan klastika, epiklastika, piroklastika, dan aluvilium, dilihat dari peta geologi pada Lajur Kendeng terdapat Formasi Kabuh, Formasi Jombang, dan Aluvilium.

Formasi Kabuh merupakan sedimen epiklastika bersisipan konglomerat, formasi ini terendapkan dalam lingkungan laut hingga darat. Formasi Jombang juga merupakan sedimen epiklastika dengan sisipan batu gamping, formasi ini terendapkan pada lingkungan darat.

Batuan Gunungapi Anjasmara Tuan merupakan endapan piroklastika yang tertua di Malang, tersusun atas batuan andesit hingga basal. Batuan Gunungapi Kuarter Bawah merupakan endapan piroklastika, tersusun atas batuan andesit piroksen dan basal ovilin. Batuan Gunungapi Kuarter Tengah merupakan endapan piroklastika bersifat menengah hingga agak basa, tersusun atas batuan andesit, batuan basal dan batuan porfiri. Formasi Welang tersusun dari bahan-bahan Batuan Gunungapi Kuarter Bawah. Tuf Malang merupakan endapan eplastika yang bahannya berasal dari batuan Gunungapi Kuarter bawah dan sekitarnya dan merupakan runtuhannya dari berbagai tuf.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dan pengambilan data dilakukan pada bulan Juli 2010 dilokasi penambangan batu di daerah Karangploso, yang secara geografis terletak antara 112<sup>0</sup> 35' 52,66" BT dan 7<sup>0</sup> 53' 21,56" LS

#### **3.2 Peralatan Penelitian**

1. Resistivity Meter ( Oyo Mc Ohm, 2 2D Senal 380275, Accu 12 V)
2. Elektroda
3. Kabel penghubung
4. GPS
5. HT
6. Meteran
7. Palu

#### **3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian**

##### **3.3.1 Pengambilan Data**

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan resistivity meter konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner yang dilakukan pada 2 lintasan seperti pada Gambar 3.1. Pengambilan data pada lintasan 1 bertujuan untuk mengetahui stuktur lapisan bawah tanah dekat tebing sehingga diketahui ketebalan, letak, dan batas antara setiap lapisan khususnya lapisan material yang dieksploitasi ( batu ) dengan lapisan di atasnya, sedangkan pada pengambilan data lintasan 2 bertujuan untuk mengetahui keseragaman lapisan dekat tebing dengan lapisan yang menuju tebing.

##### **3.3.2 Pengolahan Data**

Pengolahan data diawali dengan pengkonversian nilai hambatan menjadi nilai hambatan jenis dengan menggunakan persamaan

$$P = \pi a n (n+1) (n+2) V / I \quad (3.1)$$

Kemudian data nilai hambatan jenis dimasukkan ke dalam notepad sesuai dengan titik data masing masing.

Posisi datum point dapat ditentukan dengan mengetahui posisi elektroda pertama, parameter-parameter yang diukur

digunakan untuk merunning pembacaan data yang menggunakan software res 2 dinv yang kemudian di inversi, hasil inversi digunakan untuk mengetahui pola hambatan jenis dan stuktur perlapisan bawah permukaan, pada konfigurasi wenner digunakan software IP2win.



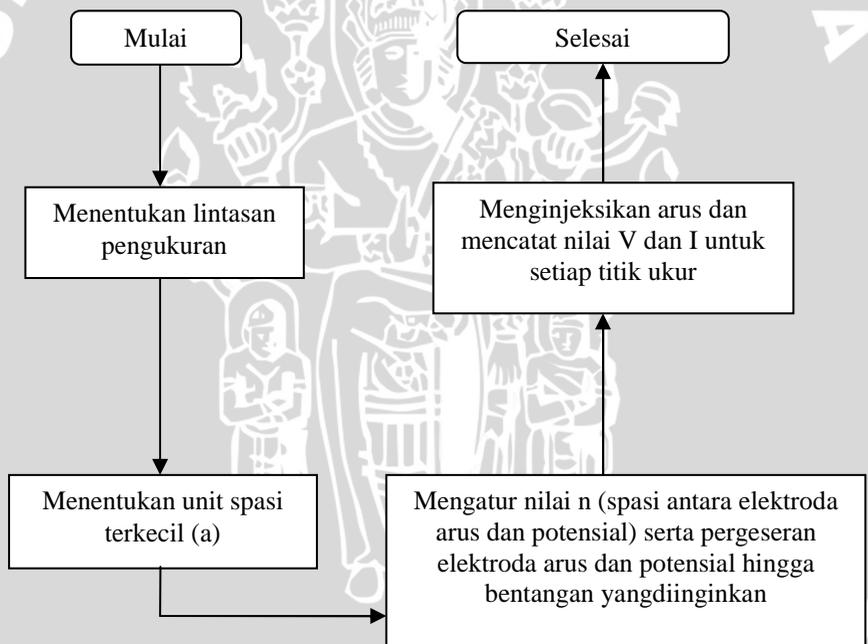
Gambar 3.1 Sketsa lintasan tempat pengambilan data

### 3.3.3 Interpretasi Data

Dari hasil inversi, akan didapatkan pola dan struktur perlapisan bawah permukaan yang digambarkan dengan gradasi warna yang menunjukkan nilai hambatan jenis pada lapisan tersebut.

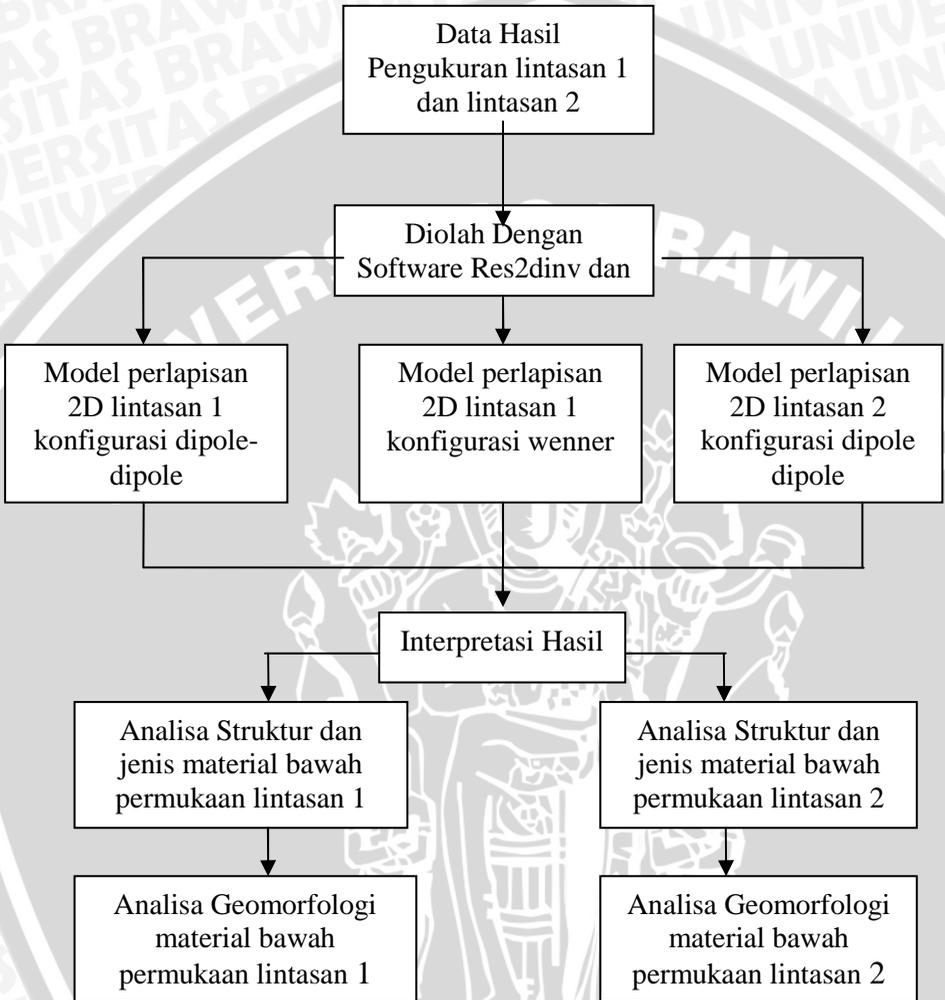
Untuk lapisan 1 menggunakan 2 perlakuan yaitu dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner, sedangkan untuk lapisan 2 hanya menggunakan konfigurasi dipole-dipole. Nilai hambatan jenis tersebut digunakan untuk menentukan jenis batuan atau perlapisan bawah permukaan dengan membandingkan nilai tersebut dengan inversi hambatan jenis batuan. Dengan menggunakan analisa data hasil inversi kedua lintasan dan dengan melihat peta geologi maka dapat diketahui asal mula terbentuknya batuan didaerah penambangan batu di kecamatan Karangploso.

### Skema Kerja Pengambilan Data Dengan Resistivity Meter Konfigurasi Dipole-Dipole dan Konfigurasi Wenner



Gambar 3.2 Skema kerja pengambilan data

## Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

## **BAB IV PEMBAHASAN**

### **4.1 Pengukuran Geolistrik**

Metode akuisisi geolistrik resistivitas menggunakan konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi Wenner. Konfigurasi dipole-dipole dan Wenner digunakan dalam penelitian ini karena tujuan dari survei ingin mengetahui lapisan bawah tebing secara lateral maupun vertikal. Penggunaan konfigurasi yang tepat adalah salah satu faktor yang menentukan didapatkan data yang sesuai, selain itu penentuan spasi elektroda juga menentukan hasil data yang baik. Pengambilan data geolistrik resistivitas pada penelitian ini menggunakan spasi elektroda sebesar 20 meter, pengukuran dilakukan atas permukaan tebing yang longsor akibat penambangan batu. Data yang dicatat dalam pengukuran di lapangan adalah besar arus yang diinjeksikan ( $I$ ) dalam satuan Ampere, spasi elektroda, tahanan semu ( $R$ ) dalam satuan Ohm, faktor spasi ( $n$ ) dan titik data (datum point). Pengolahan data dari parameter resistivitas untuk lintasan 1 menggunakan software Res2dinv dan Ip2win, sedangkan untuk lintasan 2 hanya menggunakan software Res2dinv. Model berupa penampang inversi diusahakan dengan RMS error sekecil mungkin. Besar kecilnya RMS error setelah melakukan inversi melalui tahapan iterasi dipengaruhi oleh kedekatan model parameter dengan data resistivitas semu yang kita dapatkan, sehingga semakin kecil RMS error yang muncul model yang didapat semakin baik. Model dibuat sebaik mungkin karena mempengaruhi interpretasi data.

### **4.2 Analisa Variasi Nilai Hambatan Jenis Hasil Inversi**

Pada analisa hasil inversi, akan dibahas mengenai jenis batuan atau material bawah permukaan untuk masing-masing lintasan pengukuran, yaitu lintasan 1 dan lintasan 2 dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole. Khusus untuk lintasan 1 digunakan dua metode konfigurasi yaitu konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi Wenner. Penentuan jenis batuan diperoleh berdasarkan nilai hambatan jenis yang ditunjukkan oleh gradasi

warna pada model 2D hasil inversi oleh software Res2dinv untuk konfigurasi dipole-dipole lintasan 1 dan 2.

Tabel 4.1 Kisaran Nilai Resistivitas Batuan

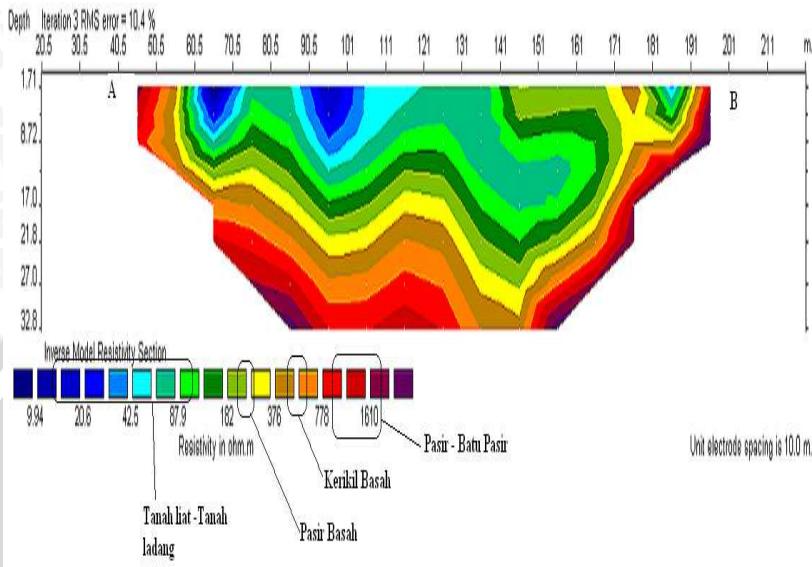
Rock Type	Resistivity Range ( $\Omega m$ )
<b>Igneous and Metamorphic Rocks</b>	
Granite	$3 \times 10^2 - 10^6$
Andesite	$1.7 \times 10^2 - 4.5 \times 10^4$
Lavas	$10^2 - 5 \times 10^4$
Basalt	$10 - 1.3 \times 10^7$
Tuffs	$2 \times 10^3 - 10^5$
Slates various	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Marble	$10^2 - 2.5 \times 10^8$
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

#### 4.2.1 Analisa Variasi Nilai Hambatan Jenis Menggunakan Konfigurasi Dipole-Dipole Lintasan 1

Pada saat menentukan jenis batuan atau material penyusun lapisan bawah tanah, terlebih dahulu kita harus mengetahui informasi geologi daerah penelitian. Di daerah kabupaten Malang banyak terdapat jenis bahan tambang golongan C antara lain, pasir dan batu (sirtu), piropilit, batu gamping, bentonit, kaolin, toseki, andesit, kalsit, pasir kursa, tras, dan Zeolit.

Struktur dan jenis material/batuan penyusun lapisan bawah permukaan lintasan pengukuran di gambarkan berdasarkan variasi nilai resistivitas yang ditunjukkan oleh gradasi warna pada model 2D hasil inversi software Res2dinv. Untuk itu diperlukan literatur mengenai nilai resistivitas batuan. Nilai-nilai tersebut akan mencerminkan jenis batuan tertentu, yang kemudian digunakan dalam penentuan jenis batuan pada model 2D hasil inversi.

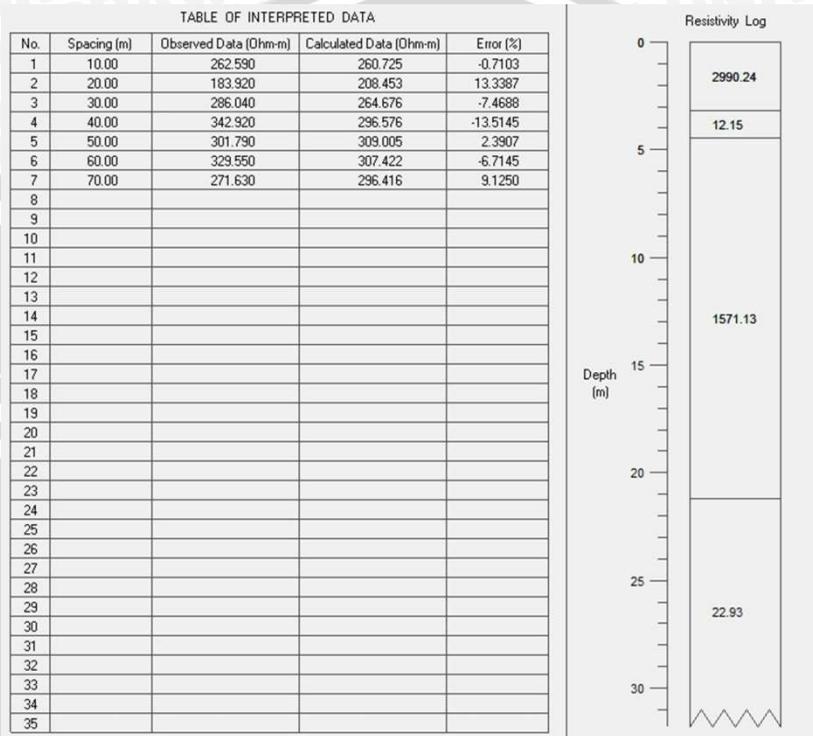
Dari hasil inversi pada lintasan 1 dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole didapatkan beberapa penjelasan terkait hal tersebut, salah satunya adalah bahwa semakin dalam lapisan maka semakin besar nilai hambatan jenis hasil inversi yang didapatkan. Pada Gambar 4.1 dapat dijelaskan bahwa nilai hambatan berkisar antara 10 – 2100 ohm meter. Untuk kisaran nilai hambatan antara 10-100 ohm meter jenis batuan atau material penyusun lapisan bawah tanah adalah tanah liat, pada kisaran nilai hambatan antara 200 ohm meter material penyusunnya adalah pasir basah, sedangkan untuk kisaran nilai hambatan jenis 500 ohm meter material penyusunnya adalah kerikil basah, dan untuk kisaran nilai hambatan jenis antara 950 – 2100 ohm meter lapisan penyusunnya adalah pasir dan batu pasir.



Gambar 4.1 Jenis material penyusun lapisan bawah permukaan lintasan 1

Berdasarkan hasil inversi lintasan 1 dengan konfigurasi dipole dipole dapat diprediksi bahwa pada lapisan ini terdapat jenis bahan tambang pasir dan batu pasir, hal tersebut sesuai dengan kenyataan bahwa di kabupaten Malang terdapat jenis bahan tambang golongan C salah satunya adalah pasir dan batu pasir.

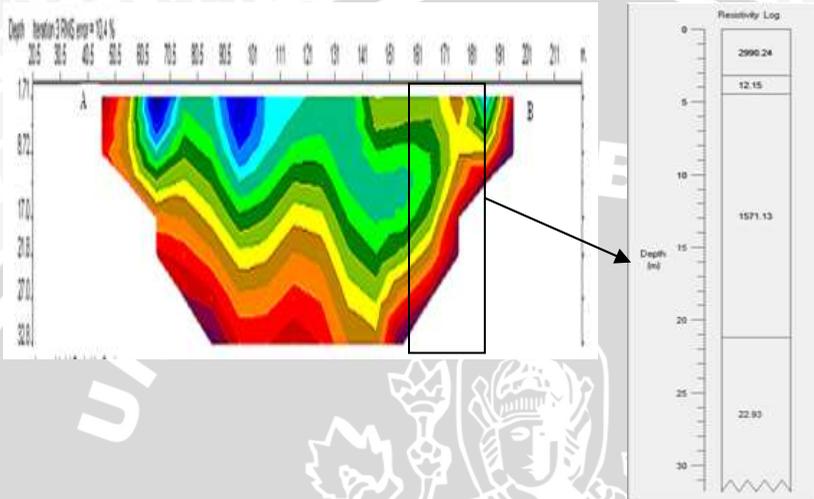
## 4.2.2 Analisa Variasi Nilai Hambatan Jenis Untuk Konfigurasi Wenner Lintasan 1



Gambar 4.2 Hasil analisa menggunakan software progress3

Dari hasil analisa dengan menggunakan software progress3 seperti pada Gambar 4.2 didapatkan variasi nilai hambatan jenis lapisan bawah permukaan berkisar antara 12 ohm meter – 2999 ohm meter. Pada kedalaman 5-22 meter atau kisaran nilai hambatan jenis 10- 1000 ohm meter lapisan penyusunnya adalah tanah liat, sedangkan kedalaman 0-5 meter terdapat batu pasir. Untuk kedalaman 0-5 meter juga terdapat campuran tanah liat, karena di daerah ini merupakan daerah penambangan batu, maka pada kedalaman hanya sekitar 5 meter sudah ditemui penyusun lapisan bawah permukaan berupa batu. Hasil inversi menggunakan

konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner mempunyai nilai yang hampir mirip dikarenakan saat pengambilan data, penentuan titik datum point tidak terlalu jauh.



Gambar 4.3 Perbandingan hasil interpretasi data konfigurasi dipole- dipole dan konfigurasi wenner

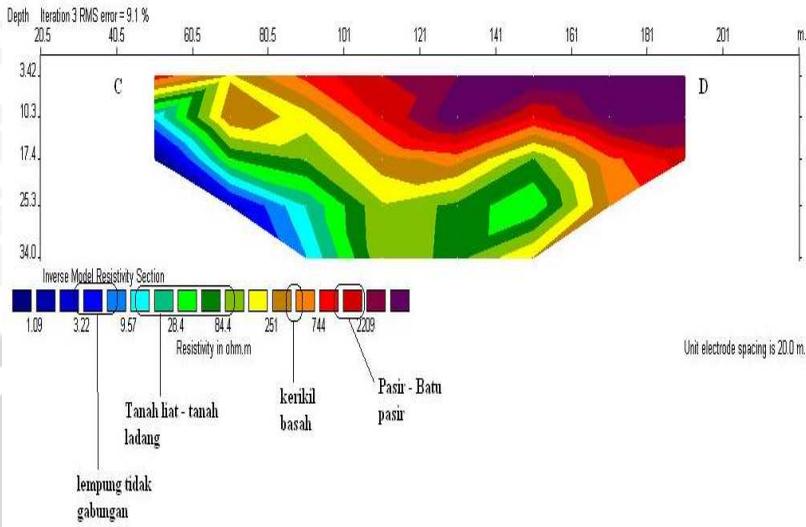
Tabel 4.2 Perbandingan nilai resistivitas konfigurasi wenner dan konfigurasi dipole-dipole

Kedalaman	Nilai resistivitas konfigurasi wenner	Nilai resistivitas konfigurasi dipole-dipole
0-3 m	2990,24 ohm meter	500-800 ohm meter
3-5 m	12,15 ohm meter	100-200 ohm meter
5-20 m	1571,13 ohm meter	>1800 ohm meter

Dari tabel di atas diketahui bahwa nilai resistivitas dari kedua konfigurasi memiliki perbedaan, hal ini disebabkan karena perbedaan konfigurasi yang dipakai dan cara perhitungan inversi dari setiap konfigurasi, namun untuk interpretasinya kedua konfigurasi hasil yang hampir sama, hal tersebut dapat dilihat penyebaran nilai resistivitas di setiap kedalaman.

#### **4.2.3 Analisa Variasi Nilai Hambatan Jenis Menggunakan Konfigurasi Dipole-Dipole Lintasan 2**

Hasil inversi pada lintasan 2 didapatkan model perlapisan batuan dengan bentang 150 meter dengan kedalaman sekitar 35 meter, pada Gambar 4.4 nilai hambatan jenis untuk lintasan 2 berkisar antara 5- 2500 ohm meter. Jenis material penyusun lapisan bawah tanah untuk lapisan 2 tidak jauh berbeda dengan lapisan 1, pada kisaran nilai hambatan jenis antara 10 – 200 ohm meter material penyusunnya adalah tanah liat pada kedalaman sekitar 30 meter, sedangkan untuk material penyusun lapisan bawah tanah berupa pasir dan batu pasir dapat ditemukan pada kisaran nilai hambatan jenis antara 900 – 2500 ohm meter. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan di dekat tebing tidak seragam dengan lapisan dengan arah menjauhi tebing, atau dengan kata lain bahwa batu pasir dan pasir hanya terdistribusi beberapa meter di dekat tebing.



Gambar 4.4 Jenis material penyusun lapisan bawah permukaan lintasan 2

### **4.3 Analisa Geomorfologi Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole-Dipole dan Konfigurasi Wenner Lintasan 1**

Dengan menggunakan data hasil analisa variasi hambatan jenis menggunakan konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner dapat diketahui jenis batuan penyusun lapisan bawah permukaan, batuan tidak serta merta timbul atau terbentuk secara tiba-tiba, batuan tersebut terbentuk melalui proses sedemikian rupa sehingga berwujud seperti sekarang. Pembentukan berbagai macam mineral di alam akan menghasilkan berbagai jenis batuan tertentu. Proses alamiah tersebut bisa berbeda- beda dan membentuk jenis batuan yang berbeda pula. Pembekuan magma akan membentuk berbagai jenis batuan beku. Batuan sedimen bisa terbentuk karena berbagai proses alamiah, seperti proses penghancuran atau disintegrasi batuan, pelapukan kimia, proses kimiawi dan organis serta proses penguapan/evaporasi. Letusan gunung api sendiri dapat menghasilkan batuan piroklastik.

Pada lintasan 1 telah diprediksi bahwa jenis batuan yang menyusun lapisan di bawahnya yaitu berupa pasir dan batu pasir. Dilihat dari peta geologi pada Gambar 4.4, daerah kecamatan Karangploso termasuk dalam geologi lembar Malang, batuan penyusun untuk lintasan 1 ini diprediksi berasal dari zaman plistosen akhir, terbentuk dari dari batuan gunungapi Arjuna-Welirang yang dikelompokkan pada batuan gunungapi kuarter muda. Litologi untuk batuan gunungapi Arjuna-Welirang antara lain breksi, tuf, lava, anglomerat. . Batuan gunung api atau yang sering disebut dengan batuan vulkanik terbentuk dari pembekuan magma yang sangat cepat, batuan vulkanik terdiri dari 3 tipe, yaitu batuan basalt, batuan andesit dan batuan ritolit. Dengan melihat range nilai hambatan jenis yang hampir mirip antara material penyusun lapisan bawah permukaan daerah penambangan batu dengan batuan gunungapi, dan juga berdasarkan analisa stratigrafi pada peta geologi diprediksi material penyusun lapisan bawah permukaan di daerah Karangploso berasal dari batuan gunungapi Arjuna-Welirang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



#### **4.4 Analisa Geomorfologi Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole-Dipole Lintasan 2**

Geomorfologi adalah sebuah studi ilmiah terhadap permukaan bumi dan poses yang terjadi terhadapnya. Secara luas, berhubungan dengan landform (bentuk lahan) tererosi dari batuan yang keras, namun bentuk konstruksinya dibentuk oleh runtuhannya batuan, dan terkadang oleh perilaku organisme di tempat mereka hidup. Pengaruh dari erosi oleh : air, angin, dan es, berkolaborasi dengan latitude, ketinggian dan posisi relatif terhadap air laut. Dapat dikatakan bahwa tiap daerah dengan iklim tertentu juga memiliki karakteristik pemandangan sendiri sebagai hasil dari erosi yang bekerja yang berbeda terhadap struktur geologi yang ada.

Hubungan geomorfologi dengan ilmu yang lain, salah satunya dengan ilmu geologi adalah geologi mempunyai objek studi yang lebih luas daripada geomorfologi, karena mencakup studi tentang seluruh kerak bumi, sedangkan geomorfologi hanya terbatas pada studi permukaan dari pada kerak bumi. Oleh karena itu geomorfologi di anggap sebagai cabang dari geologi dan kemudian dalam perkembangannya geomorfologi menjadi ilmu sendiri, terlepas dari geologi. Geologi struktur dan geologi dinamis adalah cabang dari ilmu geologi yang sangat membantu dalam mempelajari ilmu geomorfologi. Dengan geologi dinamis dapat membantu untuk menjelaskan evolusi bumi, sedangkan geologi struktur membantu dalam menjelaskan jenis-jenis dari bentuk bentang alam. Banyak bentuk bentang alam dicerminkan oleh struktur geologinya. Oleh karena itu untuk mempelajari geomorfologi maka diperlukan pengetahuan dari ilmu-ilmu tersebut.

Untuk mempelajari geomorfologi diperlukan dasar pengetahuan yang baik dalam bidang klimatologi, geografi, geologi, serta sebagian ilmu fisika dan ilmu kimia yang mana berkaitan erat dengan proses pembentukan muka bumi. Secara garis besar proses pembentukan muka bumi menganut azas berkelanjutan dalam bentuk geomorfik yang meliputi pembentukan daratan oleh tenaga dari dalam bumi (endogen), proses penghancuran atau pelapukan oleh tenaga luar (eksogen), proses pengendapan dari hasil penghancuran muka bumi, dan kembali terangkat karena tenaga endogen, demikian

seterusnya merupakan siklus geomorfologi yang ada dalam skala waktu yang sangat lama.

Faktor faktor penting dalam geomorfologi :

### 1. Struktur

Untuk mempelajari bentang alam suatu daerah, maka hal pertama yang harus diketahui adalah struktur geologi dari daerah tersebut. Sebagaimana telah dikemukakan, bahwa struktur geologi adalah faktor penting dalam evolusi bentang alam dan struktur itu tercerminkan pada muka bumi, maka jelas bahwa bentang alam suatu daerah dikontrol atau dikendalikan oleh struktur geologinya. Morfologi Malang dibagi menjadi 6 satuan, yaitu : kerucut gunung api, pegunungan, perbukitan, dataran tinggi dan dataran rendah, daerah Karangploso sendiri termasuk dalam daerah dataran tinggi. Dataran tinggi terkenal sebagai “Dataran Malang” menempati daerah disekitar kota Malang, dan meluas 35 km kearah selatan, dicirikan oleh dataran hampir rata dan diapit oleh dua deretan pegunungan, yaitu pegunungan Arjuna-Kutugan disebelah barat, dan pegunungan Tengger-Semeru di sebelah timur.

### 2. Proses

Proses geomorfologi adalah semua gaya yang berdampak terhadap penghancuran atau perombakan bentuk bentang alam yang terjadi akibat gaya endogen. Proses perombakan bentang alam terjadi melalui sungai (proses alluvial), gletser, gelombang, dan angin. Keempatnya disebut juga agen dinamis karena mereka dapat mengikis dan mengangkut material-material di bumi dan kemudian mengendapkannya pada tempat tertentu. Jenis material penyusun lapisan bawah permukaan daerah penambangan batu karangploso yaitu batu pasir termasuk dalam batuan sedimen yang terbentuk akibat proses pembatuan atau lithifikasi dari hasil proses pelapukan dan erosi yang kemudian tertransportasi dan seterusnya terendapkan

### 3. Stadia

Stadia atau tingkatan bentang alam dinyatakan untuk mengetahui seberapa jauh tingkat kerusakan yang telah terjadi dan dalam tahapan/stadia apa kondisi bentang alam saat ini. Untuk menyatakan tingkatan digunakan istilah muda, dewasa, dan tua. Tiap tiap tingkatan dalam geomorfologi itu ditandai oleh

sifat-sifat tertentu yang spesifik, bukan ditentukan oleh umur bentang alam. Daerah penambangan batu merupakan daerah rawan longsor atau reruntuhan batu karena penambang mengambil batu pada daerah dasar tebing, dilihat dari kerusakan yang timbul akibat penambangan batu, daerah ini termasuk dalam golongan stadia dewasa.

Dari prosedur seperti yang telah dilakukan pada lintasan 2, yaitu dengan melihat peta geologi dan berdasarkan data geolistrik resistivitas konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner, maka dapat diketahui asal mula terbentuknya material penyusun lapisan bawah permukaan di daerah penambangan batu.

Pada lintasan 2, material penyusunnya berupa pasir dan batu pasir, namun pada kedalaman tertentu terdapat juga material penyusun berupa tanah liat dan kerikil basah. Batu pasit dan pasir termasuk batuan sedimen. Batuan sedimen bisa terbentuk karena berbagai proses alamiah, seperti proses penghancuran atau disintegrasi batuan, pelapukan kimia, proses kimiawi dan organik serta proses penguapan/ evaporasi. Batuan ini termasuk pada kelompok batuan gunungapi yang terbentuk dari pembekuan magma yang sangat cepat. Dari peta geologi dapat dilihat sebaran warna yang berbeda di setiap daerah, dari warna kita dapat mengetahui jenis-jenis material atau batuan tersebut berasal. Dengan material penyusun lapisan bawah permukaan di lintasan 1 dan lintasan 2 yang hampir sama, yaitu berupa pasir atau batu pasir, yang berasal dari batuan gunungapi kuartar bawah, dapat diprediksi bahwa untuk lintasan 2 material penyusun lapisan bawah permukaan berasal dari batuan gunungapi Arjuna-Welirang.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pengukuran menggunakan konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi wenner serta dengan menggunakan analisa geomorfologi batuan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari analisa menggunakan metode geofisika konfigurasi dipole-dipole dengan wenner dengan software Res2dinv dan Progress3 maka didapatkan kesimpulan bahwa material penyusun lapisan bawah permukaan didaerah penambangan batu kecamatan Karangploso berupa tanah liat dan pasir.
2. Hasil analisa geomorfologi lintasan 1 dan 2 berdasarkan data geolistrik resistivitas konfigurasi dipole-dipole dan wenner dapat diketahui asal mula batuan penyusun daerah penambangan batu di kecamatan Karangploso adalah berasal batuan gunungapi Arjuna-Welirang.

#### **5.2 Saran**

Untuk menambah ketelitian hasil analisa nilai hambatan jenis diharapkan menggunakan metode geofisika yang misalnya dengan menggunakan metode logging/ metode sumur bor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. *DC Resistivity and IP Survey*.  
<http://appliedgeophysics.berkeley.edu/dc/em44.pdf>. Di akses:  
23 Desember 2007, Jam 20:08 WIB.
- Blaricom, Richard Van. 1988. *Practical Geophysics for The Exploration Geologist*. Northwest Mining Association. USA.
- Dobrin, M. B. 1998. *Introduction to Geophysical Prospecting*, edisi ke-4. Mc.Grawhill book, Co.Singapore
- Milsom, John. 2003. *Field Geophysics*. 3<sup>rd</sup> edition. John Willey & sons Ltd. England
- Santosa, S dan T. Suwarti .1992 *Geologi Lembar Malang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
- Reynold, J.M. 1997. *Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Willey and Son, New York.
- Seyhan, Ersin., 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Vingoe, P. 1972. *Electrical Resistivity Surveying*. Geophysical Memorandum.
- Waluyo, DR. 2001. *Panduan Workshop Eksplorasi Geofisika : teori dan aplikasi Metode Resisitivitas*. Lab Geofisika, FMIPA, UGM. Yogyakarta
- Wuyantoro, 2007. *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Letak dan Kedalaman Akuifer Air Tanah (Studi Kasus di Desa Temperak Kecamatan Sarang Kabupaten Rembang Jawa Tengah)*. Skripsi Universitas Negeri Semarang

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### 1. Tahap Pengolahan Data Pada Lintasan 1 (Memasukkan data pada Notepad)

#### karang ploslo project1

20.0000 (spasi terkecil elektroda )  
3 ( konfigurasi/ untuk dipole-dipole diisi  
3 )  
33 ( banyak data )  
0 ( jika diketahui posisi elektroda  
pertama )  
0 ( parameter yang dibaca, 0 untuk  
pembacaan nilai hambatan jenis )

20.5000,	20.0000,	1.00000,	88.54
40.5000,	20.0000,	1.00000,	21.47
60.5000,	20.0000,	1.00000,	29.39
80.5000,	20.0000,	1.00000,	29.39
100.5000,	20.0000,	1.00000,	42.57
120.5000,	20.0000,	1.00000,	92.69
140.5000,	20.0000,	1.00000,	139.03
160.5000,	20.0000,	1.00000,	660.90
20.5000,	20.0000,	2.00000,	197.44
40.5000,	20.0000,	2.00000,	125.09
60.5000,	20.0000,	2.00000,	91.93
80.5000,	20.0000,	2.00000,	39.18
100.5000,	20.0000,	2.00000,	126.60
120.5000,	20.0000,	2.00000,	103.99
140.5000,	20.0000,	2.00000,	414.48
20.5000,	20.0000,	3.00000,	207.24
40.5000,	20.0000,	3.00000,	192.16
60.5000,	20.0000,	3.00000,	116.80
80.5000,	20.0000,	3.00000,	75.36
100.5000,	20.0000,	3.00000,	214.77

120.5000,	20.0000,	3.00000,	354.19
20.5000,	20.0000,	4.00000,	308.97
40.5000,	20.0000,	4.00000,	271.29
60.5000,	20.0000,	4.00000,	203.47
80.5000,	20.0000,	4.00000,	82.89
100.5000,	20.0000,	4.00000,	422.01
20.5000,	20.0000,	5.00000,	303.32
40.5000,	20.0000,	5.00000,	303.32
60.5000,	20.0000,	5.00000,	171.44
80.5000,	20.0000,	5.00000,	276.94
20.5000,	20.0000,	6.00000,	527.52
40.5000,	20.0000,	6.00000,	696.32
60.5000,	20.0000,	6.00000,	485.32

0  
0  
0  
0



## 2. Tahap Pengolahan Data Pada Lintasan 2 (Memasukkan data pada Notepad)

### karang plosor project 2

20.0000

3

23

0

0

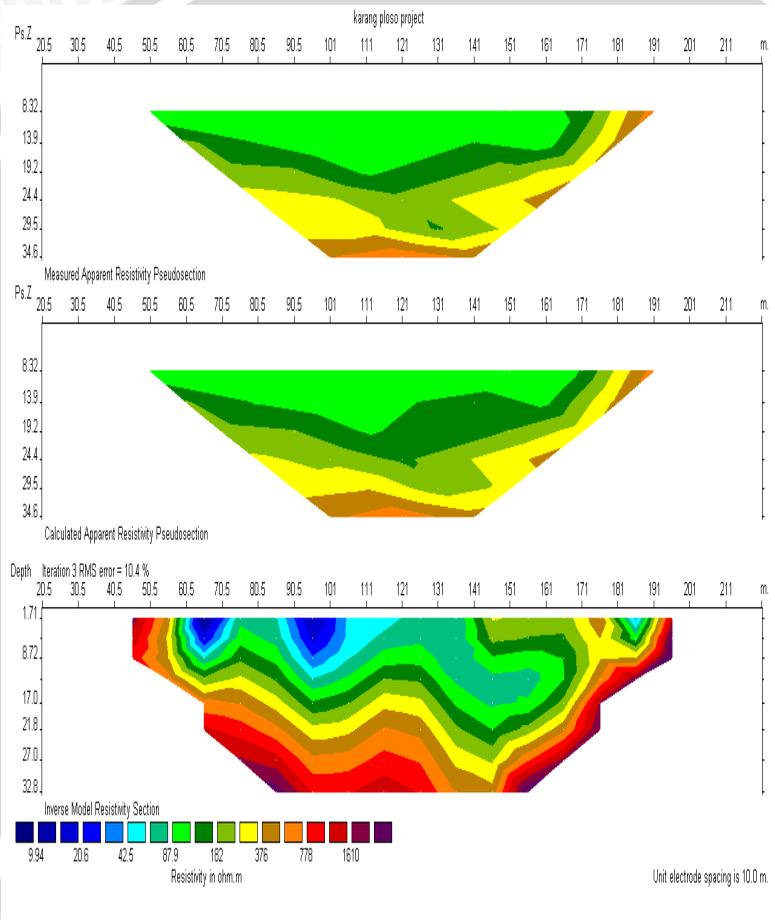
20.5000,	20.0000,	1.00000,	46.34
40.5000,	20.0000,	1.00000,	201.938
80.5000,	20.0000,	1.00000,	663.16
100.5000,	20.0000,	1.00000,	1692.2
120.5000,	20.0000,	1.00000,	1582.5
140.5000,	20.0000,	1.00000,	2215.5
20.5000,	20.0000,	2.00000,	19.59
40.5000,	20.0000,	2.00000,	76.857
80.5000,	20.0000,	2.00000,	248.68
100.5000,	20.0000,	2.00000,	537.83
120.5000,	20.0000,	2.00000,	569.7
140.5000,	20.0000,	2.00000,	854.5
20.5000,	20.0000,	3.00000,	9.04
40.5000,	20.0000,	3.00000,	40.68
80.5000,	20.0000,	3.00000,	90.432
100.5000,	20.0000,	3.00000,	303.32
120.5000,	20.0000,	3.00000,	274.3
40.5000,	20.0000,	4.00000,	12.05
80.5000,	20.0000,	4.00000,	60.28
100.5000,	20.0000,	4.00000,	224.19
40.5000,	20.0000,	5.00000,	12.056
80.5000,	20.0000,	5.00000,	90.43
40.5000,	20.0000,	6.00000,	13.56

0

0

0

### 3. Gambar Hasil Inversi Lintasan 1 Menggunakan Konfigurasi Dipole-Dipole



#### 4. Gambar Hasil Inversi Lintasan 1 Menggunakan Konfigurasi Wenner

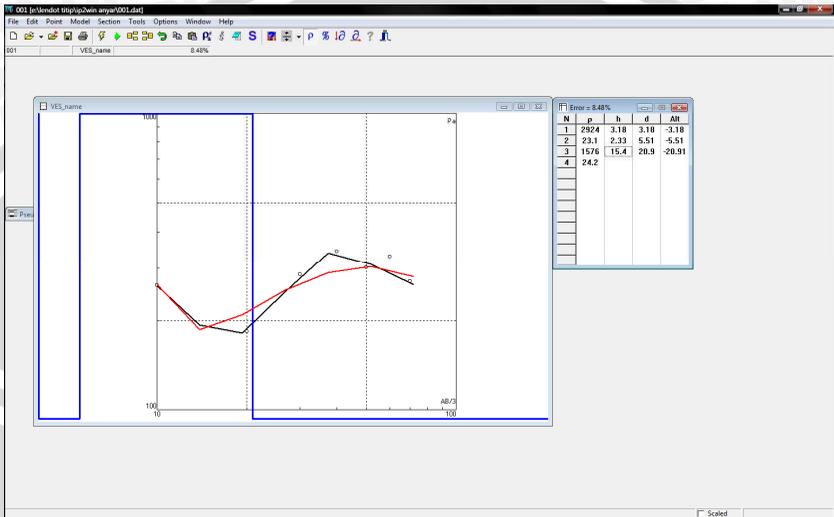
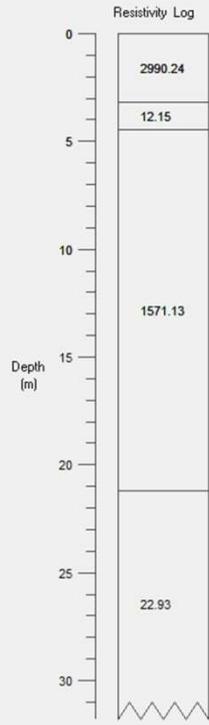
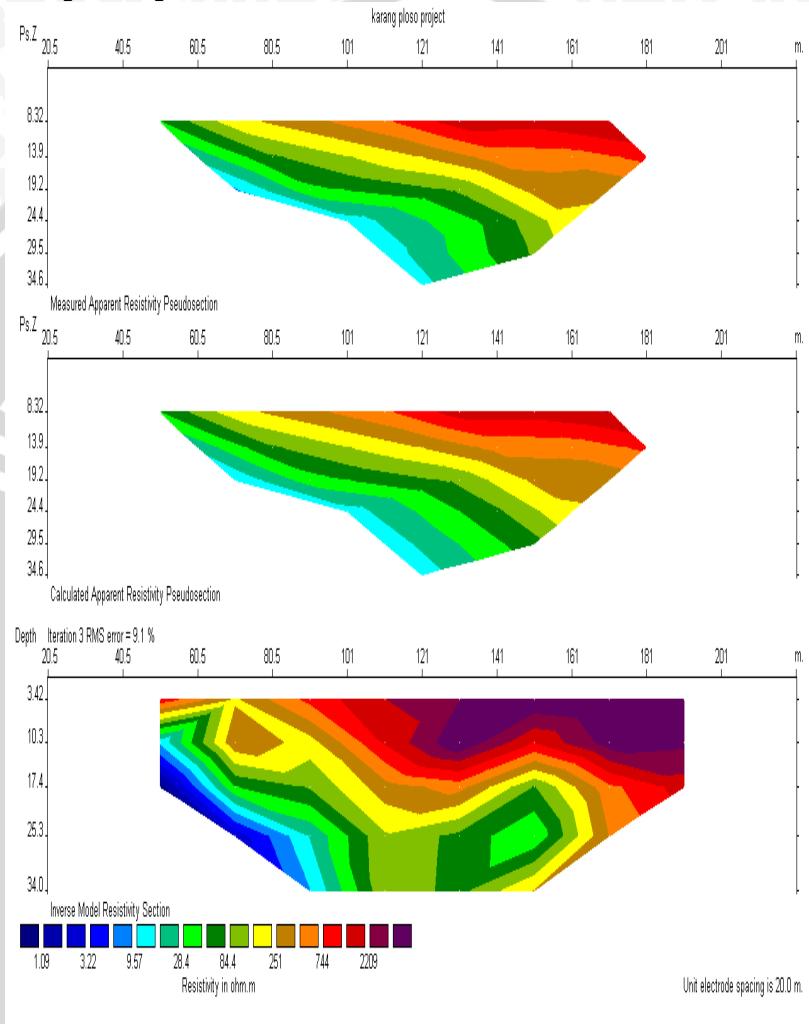


TABLE OF INTERPRETED DATA

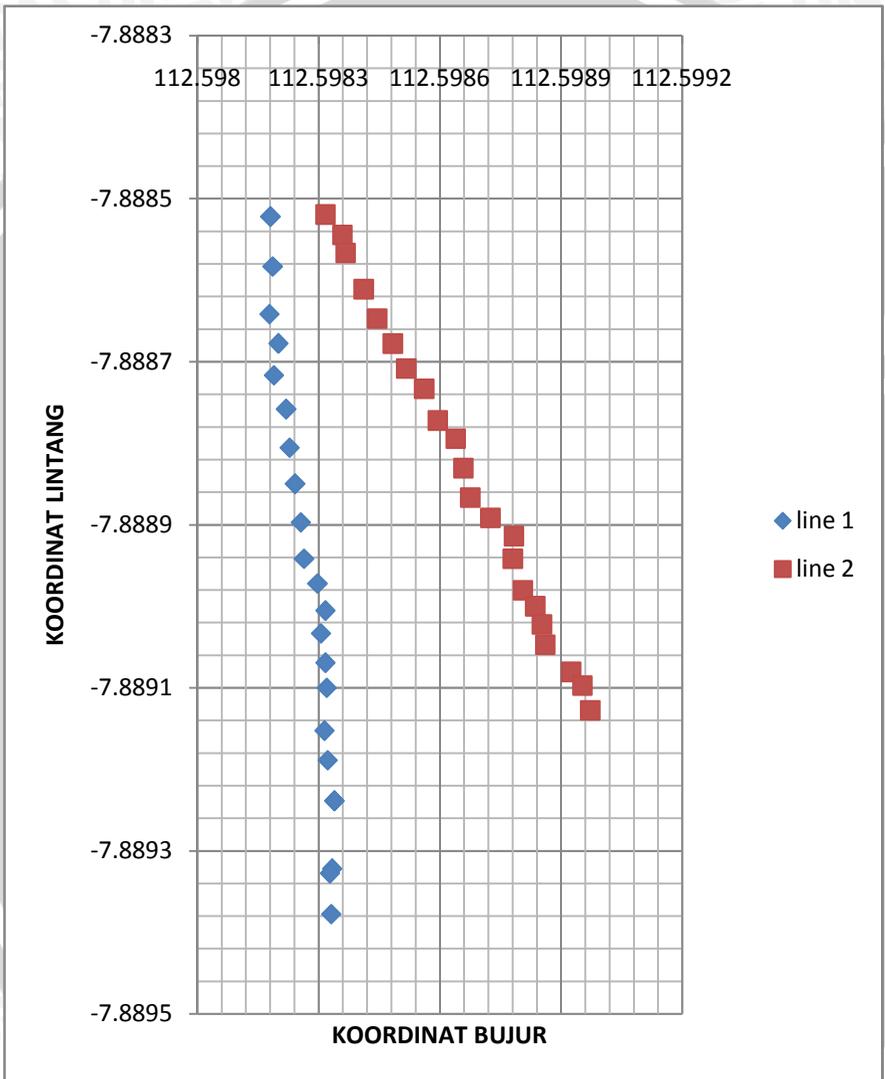
No.	Spacing (m)	Observed Data (Ohm-m)	Calculated Data (Ohm-m)	Error (%)
1	10.00	262.590	260.725	-0.7103
2	20.00	183.920	208.453	13.3387
3	30.00	286.040	264.676	-7.4688
4	40.00	342.920	296.576	-13.5145
5	50.00	301.790	309.005	2.3907
6	60.00	329.550	307.422	-6.7145
7	70.00	271.630	296.416	9.1250
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				



## 8. Gambar Hasil Inversi Lintasan 2 Menggunakan Konfigurasi Dipole-Dipole

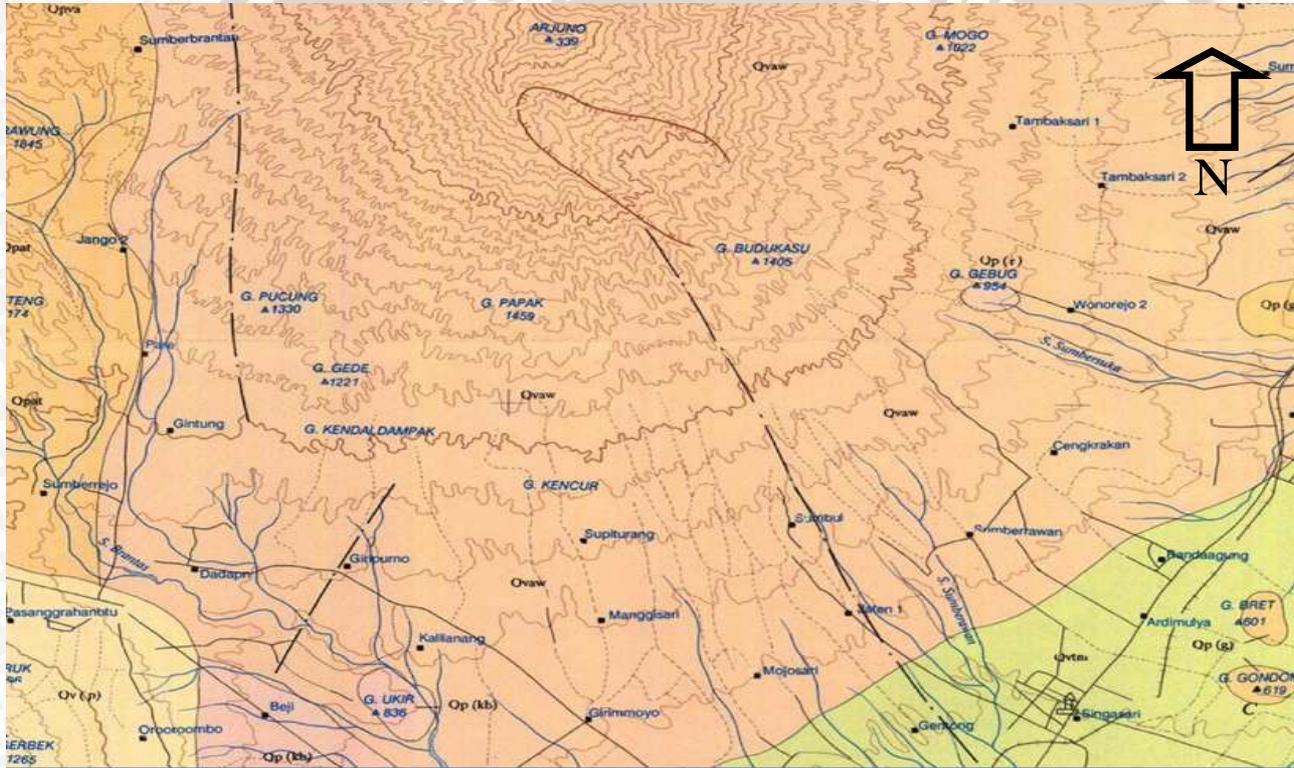


## 9. Gambar Plotting Koordinat Lintasan 1 dan 2



UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 4.5 Peta Geologi Malang Skala 100.000 (Santosa,1992)

<b>Qv</b> (n, p)	<b>BATUAN GUNUNGAPI KUARTER ATAS</b> <b>UPPER QUATERNARY VOLCANICS</b>	: Breksi gunungapi, lava, tuf, breksi tufan, aglomerat dan lahar. n; Gn. Penanggungan. p; Gn. Panderman : <i>Volcanic breccia, lava, tuff, tuffaceous breccia, agglomerate and lahars. n; Penanggungan Mt. p; Panderman Mt</i>
<b>Optm</b>	<b>TUF MALANG</b> <b>MALANG TUFF</b>	: Tuf batuapung, tuf pasir, tuf breksi, tuf halus dan tuf lapili : <i>Pumice tuff, sandy tuff, breccia tuff, ash tuff and lapilli tuff</i>
<b>Qpv</b> (kb, r, t, b)	<b>BATUAN GUNUNGAPI KUARTER TENGAH</b> <b>MIDDLE QUATERNARY VOLCANICS</b>	: Breksi gunungapi, tuf, lava, aglomerat dan lahar. kb; Kawi-Butak, r; Ringgit, t; Tengger, b; Buring : <i>Volcanic breccia, tuff, lava, agglomerate and lahar. kb; Kawi-Butak, r; Ringgit, t; Old Tengger, b; Buring</i>
<b>Qp</b> (g, j, a)	<b>BATUAN GUNUNGAPI KUARTER BAWAH</b> <b>LOWER QUATERNARY VOLCANICS</b>	: Breksi gunungapi, breksi tuf, lava, tuf dan aglomerat. g; Gendis, j; Jembangan, a; Anjasmara : <i>Volcanic breccia, tuff breccia, lava, tuff and agglomerate. g; Gendis, j; Jembangan, a; Anjasmara</i>
<b>Qpat</b>	<b>BATUAN GUNUNGAPI ANJASMARA TUA</b> <b>OLD ANJASMARA VOLCANICS</b>	: Breksi gunungapi, breksi tuf, tuf dan lava : <i>Volcanic breccia, tuff breccia, tuff and lava</i>
<b>Qvaw</b>	<b>BATUAN GUNUNGAPI ARJUNA-WELIRANG</b> <b>ARJUNA-WELIRANG VOLCANICS</b>	: Breksi gunungapi, lava, breksi tufan dan tuf : <i>Volcanic breccia, lava, tuffaceous breccia and tuff</i>

Gambar 4.6 Keterangan peta geologi Malang