



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**EKSPLORASI AIR BAWAH TANAH MENGGUNAKAN METODE DC  
RESISTIVITAS DIPOLE-DIPOLE DI WILAYAH CISOKA TANGERANG**

**SKRIPSI**

**ULUL AZMI  
0706196903**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM SARJANA EKSTENSI  
DEPOK  
MEI 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**EKSPLORASI AIR BAWAH TANAH MENGGUNAKAN METODE DC  
RESISTIVITAS DIPOLE-DIPOLE DI WILAYAH CISOKA TANGERANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana**

**ULUL AZMI  
0706196903**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM STUDI FISIKA EKSTENSI  
DEPOK  
MEI 2010**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Ulul Azmi

NPM : 0706196903

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Juni 2010

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Ulul Azmi

NPM : 0706196903

Program Studi : Ekstensi Fisika

Judul Skripsi : Eksplorasi Air Bawah Tanah Menggunakan Metode DC  
Resistivitas Dipole-pole Di Wilayah Cisoka, Tangerang

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. M. Syamsu Rosid, MT (.....)

Penguji I : Dr. Abdul Haris (.....)

Penguji II : Drs. Lingga H. Msi (.....)

Ditetapkan di :

Tanggal :

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat serta pertolongan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Allah Nabi Muhammd SAW beserta keluarga dan sahabatnya yang telah membimbing jalan hidup penulis dalam kegiatan dan aktivitas sehari-hari.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Syamsu Rosid selaku pembimbing, yang begitu sabar memberikan dorongan, bimbingan materi tugas akhir serta saran dan masukan yang sangat berarti bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Abdul Haris selaku Sekretaris Fakultas Departemen Fisika Sekaligus Penguji I, yang telah terlibat dalam mekanisme kedinasan antara Dinas Dikmenti Dengan Universitas Indonesia.
3. Bapak Drs. Lingga H. Msi selaku penguji II.
4. Ibu dan Suamiku tercinta yang selalu mendoakanku .
5. Adik-adikku yang selalu membantuku.
6. Teman-teman sekelas Extensi Fisika.

Akhir kata semoga Allah SWT membalas semua kebaikan Bapak, Ibu dan Rekan-rekan sekalian. Amin.

Depok, Juni 2010

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS

### AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulul Azmi  
NPM : 0706196903  
Program Studi : Ekstensi Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Ekplorasi Air Bawah Tanah Dengan Menggunakan Metode Dipole-dipole di Daerah Cisoka Tangerang. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih mediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 23 Juni 2010

Yang menyatakan

(Ulul Azmi)

## ABSTRAK

Nama : Ulul Azmi  
Program Studi : Ekstensi Fisika  
Judul : Ekplorasi Air Bawah Tanah Dengan Menggunakan Metode  
Dipole - Dipole di Daerah Cisoka Tangerang.

Telah dilakukan penelitian geolistrik dengan menggunakan konfigurasi elektroda dipole-dipole di daerah Cisoka pada tanggal 9 Oktober 2009. Ketersediaan air pada daerah penelitian cukup untuk mendukung kegiatan-kegiatan yang ada seperti pertanian, terutama di musim kemarau. Di daerah penelitian didapatkan sebaran air dan material didalam permukaan tanah yang menurut peta geologi masuk dalam area Qa (*Alluvium*). Pemodelan didapatkan dengan cara akuisisi data dengan menggunakan metode Resistivity dipole-dipole, kemudian data tersebut diolah menggunakan software Res2Dinv. Data-data pendukung untuk penelitian ini adalah data Wenner-Schlumberger, data sumur, dan data geologi wilayah Cisoka. Hasil Pemodelan tanah terdeteksi dengan kedalaman 5 meter dari permukaan tanah dengan nilai resistivitas 2,11 – 295  $\Omega$ m.

Kata Kunci : Resistivity, Res2Dinv, Dipole-dipole.

## ABSTRACT

Name : Ulul Azmi  
Study Program: Physics Extension Program  
Title : Underground Water Exploration by Using Dipole-Dipole  
Methods in Cisoka Tangerang.

A Geo Electricity research had been conducted by using an Electrodes Dipoles configuration in Cisoka area on octobre 9 2009. The water supply in observation sites is adequate enough to endorsing such activities as agriculture, particularly summer time. It found that on sites splats of water and materials inside of ground surfaces which is according to geology map it is include in Qa area (*Alluvium*). Modeling is acquired by data acquisition by using a resistivity Dipoles therefore the data processed by using Re2Dinv software. Back up data for the research is derived from Wenner-Schlumberger, a Well data and geology data in Cisoka. Result of soil modeling is detected by 5 meter depth from surfaces with resistivity rate 2,11 – 295  $\Omega$ m.

Keyword : Resistivity, Res2Dinv, Dipoles.

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pernyataan Orisinalitas .....	i
Halaman Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Lembar Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah.....	iv
Abstrak .....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TEORI DASAR</b> .....	5
2.1 Metode Resistivitas DC Dipole-Dipole .....	5
2.2 Konsep Resistivitas .....	11
2.3 Sifat Listrik Batuan .....	14
<b>BAB III AKUISISI DATA</b> .....	17
3.1 Pendahuluan .....	17
3.2 Survey Pendahuluan.....	17
3.3 Peralatan yang digunakan .....	19
3.4 Prosedur pengukuran yang dilakukan .....	21
3.5 Akuisisi Data.....	21
3.6 Data Pengukuran kedalaman Muka Air (sumur) .....	23
<b>BAB IV INTERPRETASI DAN PEMBAHASAN</b> .....	24
4.1 Geologi Daerah Tangerang .....	24
4.2 Geologi Daerah Pengukuran .....	25
4.3 Interpretasi Data .....	27
4.4 Pola Kedalaman Air Pada Sumur.....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	31
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran.....	31
<b>DAFTAR REFERENSI</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alur Penelitian.....	4
Gambar 2.1	Model untuk Mengukur Arus pada Batuan .....	6
Gambar 2.2	Susunan Elektroda Dipole-dipole .....	9
Gambar 2.3	Variasi Harga $n$ Terhadap <i>Depth Investigation</i> .....	11
Gambar 2.4	Aliran Arus dari $\rho_1$ ke $\rho_2$ .....	12
Gambar 3.1	Peta kota Tangerang.....	17
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian.....	18
Gambar 3.3	Resistivity meter ARES .....	19
Gambar 3.4	Kabel Konektor Resistivity Meter ARES .....	20
Gambar 4.1	Peta Geologi Regional.....	25
Gambar 4.2	Letak Posisi Sumur .....	26
Gambar 4.3	Penampang Resistivity untuk konfigurasi dipole-pole .....	29
Gambar 4.4	Pola Kedalaman Air pada Sumur.....	30

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 File Extention dat (. dat) yang memuat data pengukuran.....	22
Tabel 3.2 Data kedalaman Muka Air (sumur).....	23



## BAB I PENDAHULUAN

### I. 1. Latar Belakang

Manusia memerlukan air untuk berbagai macam keperluan. Air tanah kini menjadi masalah bagi warga Jakarta dan sekitarnya. Masalah itu dapat diatasi bila adanya pengolahan dalam pemanfaatan jumlah air tanah. Pemakaian air tanah oleh masyarakat yang tidak teratur dapat menimbulkan kekeringan. Begitu pula pengolahan daerah resapan air yang cukup penting untuk air tanah.

Air tanah diperlukan ketika masyarakat mengalami kesulitan dalam menjangkau sungai maupun mata air. Baik air sungai maupun mata air. Tingkat kesulitan berbeda-beda sesuai dengan keadaan lapisan tanah dimana air tanah berada. Penemuan sumber air sudah dialami sejak awal peradaban manusia. Berbagai cara telah dilakukan dari yang bersifat mitologi, mitos, maupun matematika. Cara yang paling mendekati adalah dengan mengkombinasikan geologi dengan geofisika. Geologi memberi informasi karakteristik lapisan tanah, sedangkan geofisika menggunakan tanda-tanda alam yang dikalkulasikan.

Dengan adanya kesulitan-kesulitan dimasyarakat inilah, penulis mencoba berusaha untuk membantu mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini diharapkan penulis mengetahui letak air tanah yang akan digunakan masyarakat, serta memberikan informasi ini ke masyarakat di daerah tersebut.

Pemantauan air bawah tanah dapat dilakukan dengan metode DC Resistivity yang berguna untuk membantu mengetahui keadaan air tanah (Dahlin and Owen, 1998). DC Resistivity berhasil digunakan untuk menemukan cadangan air. Metode dipole-pole telah terbukti berhasil dalam mendektesikan air tanah. Hasil pemantauam mencakupi luas daerah, volume air, dan perlapisan tanah.

Metode Resistivity ini memanfaatkan hambatan jenis listrik untuk mengetahui karakteristik lapisan tanah. Metode ini tidak hanya digunakan untuk air tanah saja. Untuk menemukan bahan tambahan juga dapat di terapkan dengan mengetahui hambatan jenis bahan tambahan tersebut. Hambatan jenis dapat memberi informasi tentang karakteristik lapisan yang ada dalam tanah.

## I. 2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui kedalaman air tanah (*water table*)
2. Mengetahui ketebalan lapisan air tanah.

## I. 3. Batasan Masalah

Penulis membatasi lingkup penelitian pada teknik pengambilan data geolistrik di lapangan, pengolahan data dan teknik interpretasi 1 dan 2 dimensi.

## I. 4. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode geolistrik dengan konfigurasi susunan elektroda yang sesuai dengan konfigurasi dipole-pole. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan resistivity meter dan kabel sepanjang 212 m. Jarak masing-masing elektroda kira-kira 5,5 m. Data yang diperoleh dari alat diproses dengan menggunakan software Res2Dinv. Hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk penampang resistivitas yaitu *pseudosection* dan *true resistivity* yang akan dipakai untuk interpretasi anomaly hambat jenis secara vertikal maupun horizontal.

Penelitian ini dilakukan didesa Jeunjing, Kecamatan Cisoka, Kabupaten Tangerang, Banten. Penelitian air tanah ini di lakukan dalam urutan sebagai berikut :

1. Kunjungan (*site visit*) ke lapangan

Dari kunjungan ke lapangan kami peroleh data mengenai kondisi geologis lokasi yang akan diteliti sehingga rencana lintasan pengukuran resistivity dapat ditentukan.

2. Pengumpulan Data

Akuisisi data dengan menggunakan metode DC resistivity dipole-pole, ditambah dengan data beberapa sumur yang ada disekitar tempat penelitian serta data geologi.

3. Pengolahan data.

Mengolah semua data yang didapatkan dari penelitian lapangan berdasarkan metode DC resistivity dipole-pole serta membuat analisa dan interpretasi data.

## 1. 5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari bab-bab yang memuat beberapa sub-bab. Untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman maka skripsi ini dibagi menjadi beberapa bab yaitu:

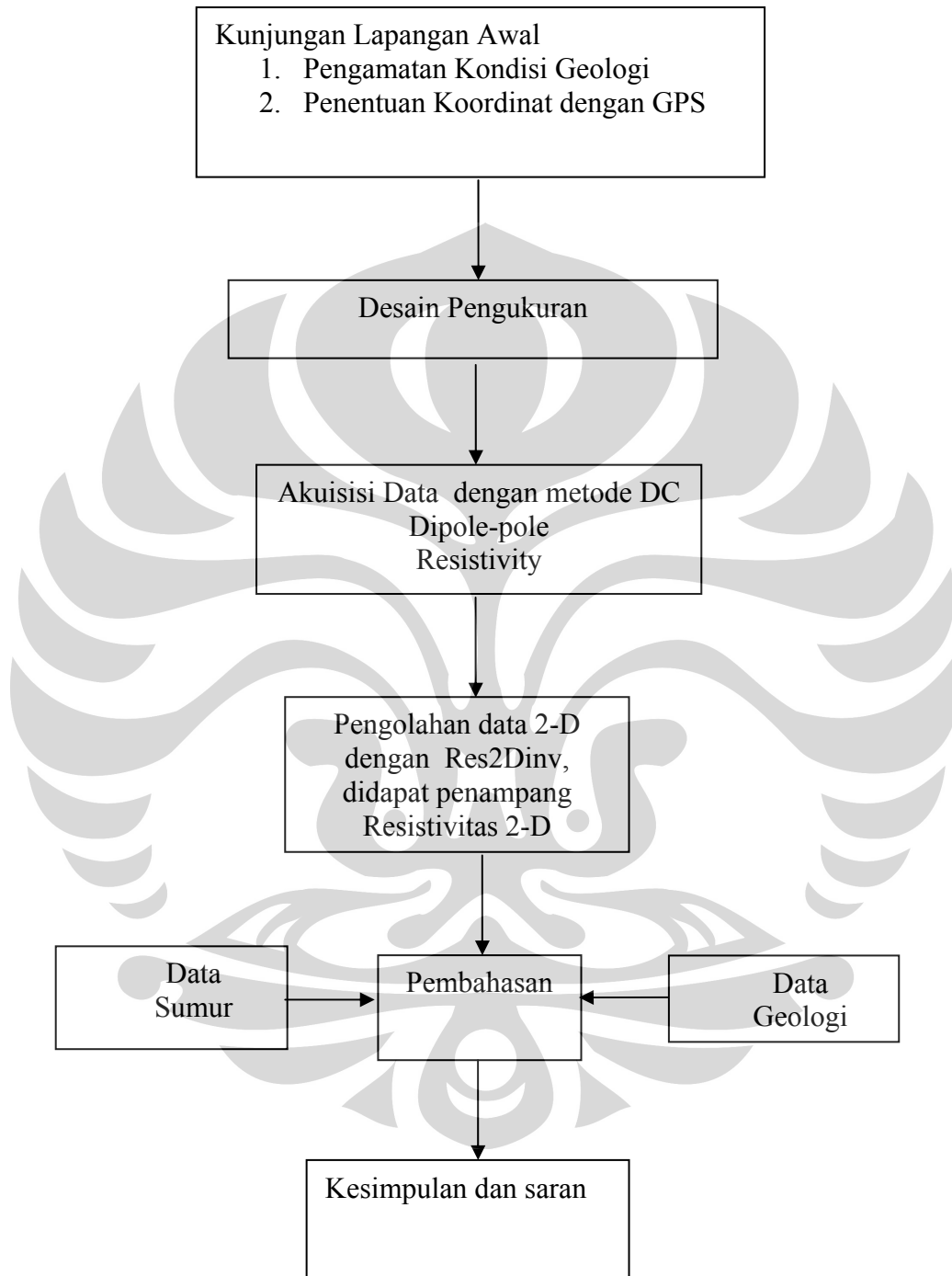
BAB 1 Pendahuluan-Pendahuluan berisi latar belakang permasalahan, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan dan sistematika penulisan dari skripsi ini.

BAB 2 Teori Dasar-Bab ini berisi landasan-landasan teori sebagai hasil dari studi literatur yang berhubungan dalam sistem monitoring.

BAB 3 Pengukuran dan Pengolahan Data – Pada bab ini dijelaskan secara keseluruhan sistem kerja dari alat yang digunakan sampai dengan mendapatkan data.

BAB 4 Pembahasan – Data dipole-pole diolah dengan menggunakan software Res2Dinv kemudian hasil pemodelannya ditampilkan dalam bentuk penampang resistivitas. Penampang resistivitas ialah *pseudosection* dan *true resistivity* akan digunakan untuk interpretasi data, anomaly hambat jenis secara vertical maupun horizontal dipadukan dengan data geologi dan data sumur selanjutnya dianalisis untuk menentukan model geofisik daerah tempat penelitian.

BAB 5 Kesimpulan - Penutup berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengolahan data, selain itu juga penutup memuat saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini.



**Gambar 1.1 : Diagram alur penelitian**

## BAB II

### TEORI DASAR

#### 2.1 Metode Resistivitas DC Dipole-pole

Teknik-teknik pengukuran resistivitas listrik dalam geofisika berdasarkan pada respon bumi terhadap aliran arus listrik. Dalam metode ini, arus listrik di injeksikan ke bumi terhadap dua elektroda arus, serta dua elektroda potensial lainnya digunakan untuk mengukur beda potensial resultan antara keduanya. Akhirnya kita bisa mengukur besarnya hambatan listrik dari mineral batuan bawah tanah permukaan. Resistivitas bawah tanah secara matematis merupakan fungsi dari besarnya arus, beda potensial tercatat, hambatan yang terukur (perbandingan antara potensial terhadap arus), serta geometri susunan elektroda (Cardimona, 2001).

Pengukuran resistivitas berhubungan dengan variasi kedalaman yang bergantung pada separasi elektroda arus dan potensial saat survey. Survey resistivitas listrik dilakukan untuk menentukan distribusi resistivitas listrik melalui batuan pengukuran di permukaan tanah. Dari pengukuran ini, resistivitas sesungguhnya dapat diperkirakan. Resistivitas tanah berhubungan dengan beragam parameter geologi seperti mineral dan kandungan fluida, porositas dan derajat saturasi air pada batuan. Survey resistivitas listrik telah banyak di gunakan sejak lama dalam investigasi air tanah, pertambangan dan geoteknik. Kini juga di gunakan untuk survey lingkungan (Loke, 2004).

Dasar hukum fisika yang di gunakan dalam survey resistivitas listrik adalah Hukum Ohm yang menyatakan aliran arus di dalam batuan. Persamaan yang memenuhi hukum Ohm dalam bentuk vektor untuk arus yang mengalir pada medium yang kontinu adalah :

$$J = \sigma E \quad (1)$$

dimana  $\sigma$  adalah konduktivitas medium,  $J$  adalah rapat arus serta  $E$  merupakan intensitas medan listrik. Pada kenyataan yang terukur adalah beda potensial listrik. Resistivitas medium adalah kebalikan dari konduktivitas dan sering digunakan dalam survey geofisika. Hubungan antara potensial listrik dan intensitas medan adalah :

$$E = -\nabla V \quad (2)$$

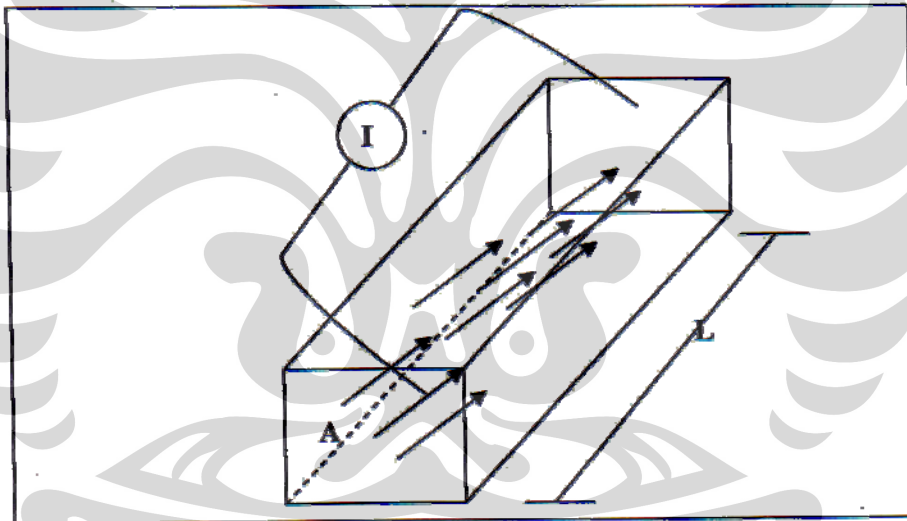
kombinasi persamaan (1) dan (2) didapat,

$$J = -\sigma \nabla V \quad (3)$$

Ini semua dengan asumsi bahwa bumi homogen.

### 2.1.1 Resistivitas Sesungguhnya ( *True Resistivitas* ) dan Resistivitas Semu ( *Apparent Resistivitas* )

Resistivitas sesungguhnya bisa didapatkan dengan pengukuran langsung benda yang akan di ukur di labotarium. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan prinsip hukum Ohm. Anggap suatu benda berbentuk balok yang memiliki sifat listrk uniform ( *electronically uniform* ) dengan panjang L dan dialiri arus listrik I seperti di ilustrasikan dalam gambar berikut .



Gambar. 2.1 Model untuk mengukur Arus pada batuan di lab.

Material dalam balok tersebut akan menghambat aliran arus, akibatnya terjadi beda potensial antara kedua permukaan balok. Hambatan (R) balok tersebut sebanding dengan panjang (L) dan resistivitas sesungguhnya ( $\rho$ ) serta berbanding terbalik dengan luas penampangnya (A). Hingga di peroleh persamaan untuk resistivitas :

$$R \propto \frac{L}{A}$$
$$R = \frac{\rho L}{A} (\Omega)$$



$$\rho = \frac{VA}{IL} (\Omega m) \quad (4)$$

dan apabila kita ingin menulisnya dalam kuat medan listrik (E; volt/m) dan rapat arus (J; amps/m<sup>2</sup>) maka,

$$\rho = \frac{E}{J} (\Omega m) \quad (5)$$

Hal tersebut di atas mudah dilakukan jika benda yang akan diukur berupa benda yang cukup kecil. Untuk mengetahui resistivitas struktur yang berada di bawah permukaan, terdapat metode dalam geofisika yang bisa di gunakan untuk mendapatkan harga resistivitas tersebut. Metode *DC Resistivity* digunakan untuk mendapatkan harga resistivitas. Dua pasang elektroda (arus dan potensial) digunakan dalam metode ini. Arus yang di injeksikan ke bumi akan direspon dan akan dapat terbaca oleh voltmeter yang terpasang pada kedua elektroda potensial. Harga resistivitas yang akan didapat langsung dari pengukuran ini adalah resistivitas semu (*apparent resistivity*), karena harganya masih merupakan harga rata-rata resistivitas batuan dengan seluruh lapisan. Harga ini tergantung pada susunan elektroda yang selanjutnya disebut sebagai faktor geometri.

Potensial listrik pada suatu titik akibat arus listrik yang mengalir dari elektroda pada suatu medium adalah

$$U = \rho \frac{I}{2\pi r} (\text{volt}) \quad (6)$$

dengan r jarak dari elektroda.

Untuk pasangan elektroda arus AB dengan besarnya arus I untuk elektroda A dan -I untuk elektroda B, maka

$$U = \frac{\rho l}{2\pi r_A} - \frac{\rho l}{2\pi r_B} = \frac{\rho l}{2\pi} \left[ \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right] (\text{volt}) \quad (7)$$

$r_A$  dan  $r_B$  adalah jarak dari masing-masing elektroda.

Beda potensial yang terukur oleh elektroda potensial M dan N

$$V = U_M - U_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left[ \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} - \frac{1}{AN} \right] (\text{volt})$$

$U_M$  dan  $U_N$  adalah potensial di M dan N dengan  $AM$  = jarak antara elektroda M dan A

Persamaan di atas bisa di ganti dengan

$$V = \frac{\rho I}{2\pi K} (\text{volt})$$

Dengan  $K$  = faktor geometri, dan untuk konfigurasi dipole-pole didapat

$$K = \pi n(n+1)(n+2) a$$

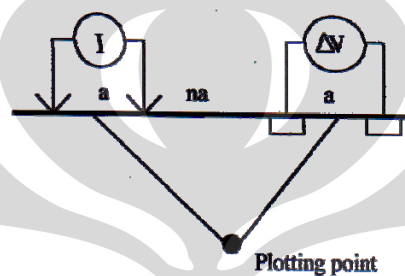
Karena harga resistivitas yang didapat bergantung pada susunan elektroda, maka resistivitas  $\rho$  diganti menjadi  $\rho_a$  sebagai resistivitas semu, yakni :

$$\rho_a = 2\pi K \frac{V}{I} \quad (9)$$

### 2.1.2 Susunan Elektroda Dipole-dipole

Ada beberapa macam susunan elektroda yang bisa dipakai sesuai kebutuhan akan objek yang akan diteliti. Pada penelitian yang akan dilakukan, susunan elektroda yang dipakai adalah dipole-dipole. Persebaran resistivitas secara lateral dengan kedalaman objek yang akan diteliti yang tidak terlalu dalam menjadi alasan digunakannya susunan elektroda ini. Tujuan utama penggunaan susunan ini dalam survey resistivitas dan IP adalah untuk meminimalisir *coupling EM* antara sirkuit arus dan potensial (Marshall dan Madden, 1958). *Coupling* induktif ini, sebagaimana disebabkan oleh Bumi, menghasilkan tegangan semu yang bergantung pada frekuensi pada sirkuit pengukuran. Tegangan semu tersebut kecil dan hanya berguna ketika akan dilakukan perhitungan persentase perubahan resistivitas antara dua frekuensi, biasanya lebih kecil dari 5 sampai 10 persen (Bodmer dan Stanley, 1968).

Rangkaian elektroda susunan dipole-dipole dapat dilihat pada Gambar 2.2. Jarak antara pasangan elektroda arus adalah "a" yang besarnya sama dengan jarak pasangan elektroda potensial. Terdapat besaran lainnya dalam susunan ini, yakni "n". Nilai ini merupakan perbandingan antara jarak elektroda arus-potensial terjauh terhadap jarak antara kedua pasang elektroda arus atau potensial. Besarnya "a" dibuat tetap serta faktor "n" meningkat mulai dari 1 ke 2 ke 3 sampai sekitar 6 untuk meningkatkan *depth of investigation*.

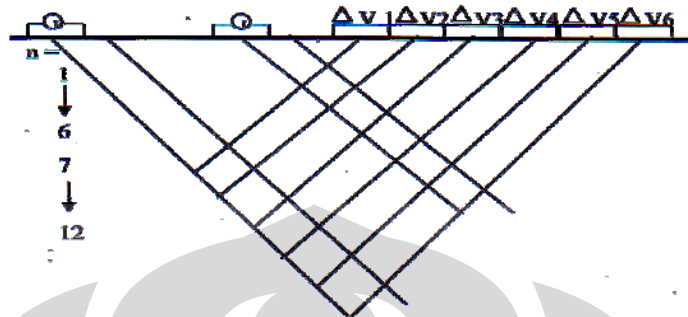


Gambar. 2.2 susunan elektroda dipole-pole

Jarak antara elektroda a dan n adalah kelipatan bilangan bulat, didapat titik dibawa permukaan yang terdeteksi yakni *ploting point* atau *depth of investigation*

Data biasanya ditampilkan seperti pada Gambar 2.3. Sebuah titik data pada plot ini terdapat pada perpotongan garis yang ditarik, dari pusat dipol elektroda, 45 derajat terhadap horisontal (Bodmer dan Stanley, 1968). Ini berdasarkan asumsi Bumi homogen. Besarnya *depth of investigation* bergantung pada harga n yang memberikan harga *offset* antara elektroda arus dan elektroda potensial. Untuk beberapa macam harga n dapat dilihat seperti pada Gambar 2.3. Setiap susunan elektroda memiliki harga sensitivitas yang menunjukkan keakuratan data yang terukur berkenaan dengan besarnya faktor "n" yang digunakan. Gambar 2.4 menunjukkan sensitivitas susunan ini untuk "n" mulai dari 1 sampai 4. Harga sensitivitas terbesar umumnya terletak antara pasangan elektroda arus dan pasangan elektroda potensial. Ini menunjukkan bahwa susunan ini sangat sensitif terhadap perubahan resistivitas di bawah elektroda pada setiap pasang (Loke, 2004) seiring membesarnya faktor "n" harga sensitivitas tinggi semakin terkonsentrasi di bawah pasangan elektroda arus dan potensial. Sedangkan harga

sensitivitas di bawah elektroda arus-potensial terdalam semakin mengecil.



Gambar 2.3 Variasi n terhadap *Depth Investigation*

Dengan demikian susunan ini sangat sensitif terhadap perubahan resistivitas secara mendatar dan kurang sensitif terhadap perubahan resistivitas secara vertical. Susunan ini sangat bagus untuk memetakan struktur vertikal seperti *dykes* dan *cavities*, namun relatif kurang baik dalam memetakan struktur horisontal seperti *sills* atau lapisan sedimen. *Median depth of investigation* untuk susunan ini bergantung pada harga "a" dan faktor "n". Satu kekurangan yang mungkin dari susunan ini adalah kecilnya kekuatan sinyal untuk harga faktor "n". Untuk arus yang sama, tegangan yang terukur oleh *resistivitymeter* turun sekitar 56 kali ketika "n" meningkat dari 1 ke 6. Untuk menanggulangi hal ini adalah dengan memperbesar harga "a" untuk mengurangi turunnya potensial ketika keseluruhan panjang susunan meningkat untuk memperbesar *depth of investigation*.

Untuk menggunakan susunan ini dengan efektif, resistivity meter harus memiliki sensitivitas yang tinggi dan sirkuit penolak *noise* yang sangat baik, juga kontak elektroda dengan tanah yang harus baik. Penentuan besarnya harga "a" serta faktor "n" juga diupayakan secermat mungkin dengan pertimbangan ketetapan *depth of investigation* terhadap dimensi objek yang akan diteliti. Dengan upaya ini diharapkan titik data (*plotting point*) jatuh tepat pada objek yang diteliti. Resistivitas semu untuk susunan ini akan memiliki persamaan berupa:

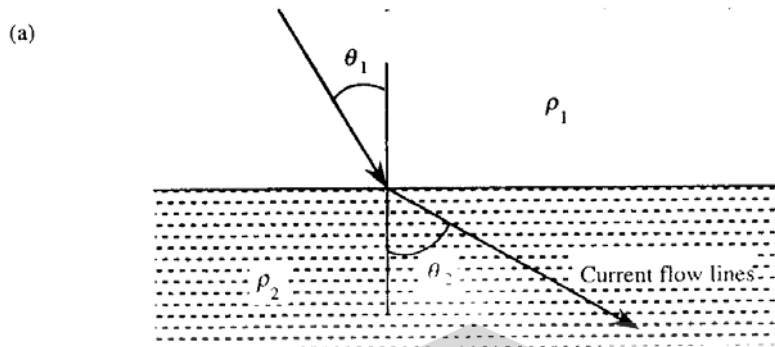
$$\rho_a = \pi a n(n+1)(n+2) \frac{V}{I}$$

## 2.2 Konsep Resistivitas

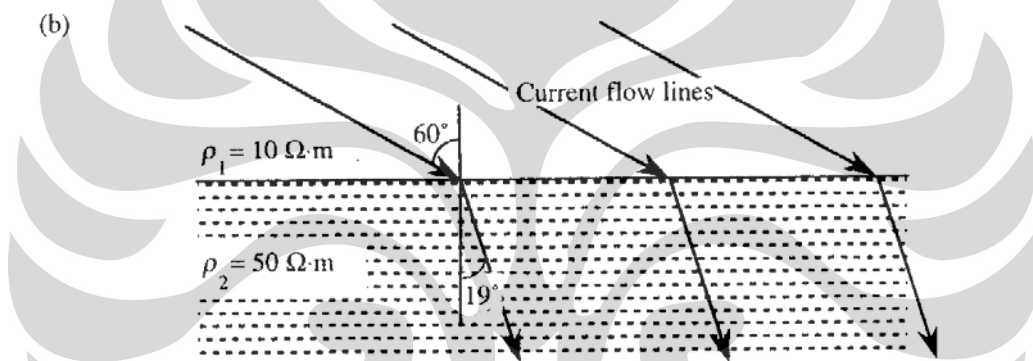
Ketika arus diinjeksikan kedalam Bumi pada prinsipnya arus akan mengalir dibawah permukaan tanah, masuk melalui lapisan-lapisan bumi yang tidak homogen. Hal ini disebabkan karena bumi terdiri dari lapisan batuan yang memiliki harga resistivitas yang berbeda-beda. Hal tersebut mengakibatkan hasil pengukuran yang menyatakan sifat fisis tertentu sebagai harga resistivitas dan resistivitas yang terukur ini disebut resistivitas semu.

Gambar 2.4a memperlihatkan arus yang mengalir dari daerah yang resistivitasnya  $\rho_1$  ke daerah yang resistivitasnya  $\rho_2$  dimana  $\rho_1 < \rho_2$ . Terlihat  $\theta_1$  lebih besar dari pada  $\theta_2$ . Gambar 2.4b menunjukkan bahwa *current flow lines* masuk dari daerah yang resistivitasnya lebih kecil ke daerah yang resistivitasnya lebih besar maka  $\theta_1$  lebih besar dari  $\theta_2$ . Gambar 2.4c menunjukkan *current flow lines* masuk dari daerah yang resistivitasnya lebih besar ke daerah yang resistivitasnya lebih kecil terlihat  $\theta_1$  lebih besar dari  $\theta_2$  (Telford et al., 1990).

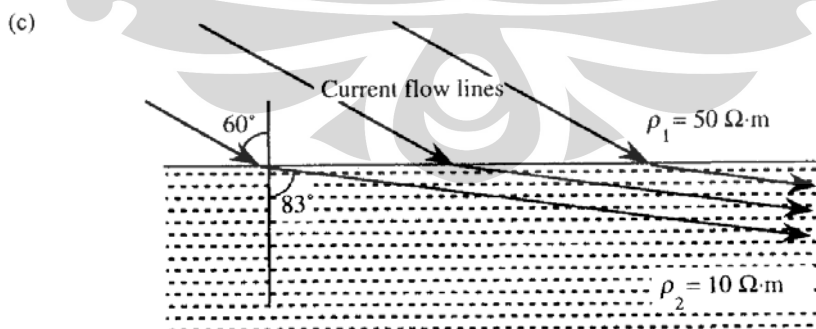
Secara umum bila distribusi kerapatan arus masuk ke lapisan bumi yang tidak homogen atau kerapatannya berbeda-beda hal ini mengakibatkan arus tersebut mengalami pembiasan ketika melalui lapisan yang berbeda.



Gambar 2.4a aliran arus dari  $\rho_1$  ke  $\rho_2$



Gambar 2.4b aliran arus dari  $\rho_1$  ke  $\rho_2$  dimana  $\rho_1 < \rho_2$



Gambar 2.4c aliran arus dari  $\rho_1$  ke  $\rho_2$  dimana  $\rho_1 > \rho_2$

(Telford et al., 1990)

Pembiasan arah arus listrik pada bidang batas dua lapisan yang berbeda resistifitasnya terlihat pada Gambar 2.4 dan besarnya sudut bias dapat ditentukan dengan persamaan *Hubbert* (1990) seperti berikut ini :

$$\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

$\theta_1$  = sudut datang di bidang batas

$\theta_2$  = sudut bias dari bidang atas

Nilai resistivitas yang diperoleh pada suatu kedalaman tertentu bukanlah merupakan resistivitas lapisan pada kedalaman tersebut karena resistivitas tersebut masih dipengaruhi oleh resistivitas lapisan-lapisan di atasnya. Bila resistivitas yang didistribusikan pada lapisan tersebut lebih besar ini juga akan mempengaruhi resistivitas yang didapatkan pada suatu kedalaman tertentu. Resistivitas seperti inilah yang disebut resistivitas semu (*apparent resistivity*).

Resistivitas semu ini dipengaruhi oleh faktor geometri dari konfigurasi yang digunakan pada waktu pengambilan data.

$$\rho_a = k \frac{\Delta V}{i}$$

$\rho_a$  = resistivitas semu

$k$  = factor geometrik

$\Delta V$  = beda potensial

$i$  = kuat arus

### 2.3. Sifat listrik batuan

Sifat listrik batuan adalah karakteristik batuan jika dialiri arus listrik. Sifat kelistrikan batuan dapat diketahui dari harga resistivitas batuan tersebut.

Resistivitas material Bumi dan batuan pembawa air dipengaruhi oleh :

- Porositas batuan
- Salinitas
- Permeabilitas batuan
- Temperatur
- *Porositas Batuan*

Porositas merupakan perbandingan volume pori batuan dengan volume batuan. Hubungan dengan air tanah, makin tinggi porositas batuan makin banyak air yang dapat meresap kedalam tanah. Sebagai contoh pasir dan kerikil mempunyai porositas sampai lebih 40% sedangkan batuan beku tertentu seperti granit, mempunyai porositas kurang dari 1%. Berarti semakin banyak permukaan tanah yang mengandung pasir dan kerikil semakin banyak air yang dapat diserap dan resistivitasnya semakin tinggi.

- *Salinitas*

Salinitas atau kandungan ion bebas dalam fluida yang mengisi rongga ion-ion yang terkandung dalam air asin menyebabkan mudah menghantarkan elektron-elektron bebas melalui media tersebut, sehingga air asin memberikan respon yang lebih rendah terhadap resistivitas dari pada lempung

- *Permeabilitas batuan*

Permeabilitas adalah kemampuan batuan dalam meneruskan aliran fluida ketika ada tekanan hidrolik yang mengenainya. Permeabilitas dan porositas bukan



merupakan parameter yang saling independent. Permeabilitas biasanya menentukan tingkat porositas yang dapat menghubungkan (meneruskan) air dibawah tanah. Porositas lebih terkait dengan volume ruang dalam batuan yang mungkin terisi fluida, permeabilitas lebih terkait dengan kemampuan pori antar batuan dalam meneruskan arus fluida.

▪ *Temperatur*

Temperatur yang semakin tinggi mengakibatkan turunnya harga viskositas air yang membuat mobilitas ion-ion didalamnya menjadi lebih tinggi sehingga bahan tersebut lebih konduktif. Konduktifitas yang meningkat mengakibatkan resistivitas menurun bersamaan dengan meningkatnya temperatur.

Adanya clay dalam batuan dapat memperkecil resistivitas batuan. Hal ini disebabkan oleh :

- Clay dapat bergabung dengan air
- Clay cenderung mengionkan dan menambah ion bebas

Harga resistivitas batuan menunjukkan

1. Penambahan air mengakibatkan penurunan nilai resistivitas
2. Penambahan salinitas mengakibatkan penurunan nilai resistivitas
3. Kenaikan temperature mengakibatkan penurunan nilai resistivitas
4. Penambahan porositas mengakibatkan penurunan nilai resistivitas
5. Penambahan clay mengakibatkan penurunan nilai resistivitas
6. Penambahan kandungan logam mineral mengakibatkan penurunan nilai resistivitas

Hubungan antara parameter penentuan resistivitas batuan dinyatakan dalam Hukum Archie

$$\rho = a\phi^{-m}s^{-n}\rho_w$$

- $\rho$  = resistivitas batuan  
 $\rho_w$  = resistivitas fluida  
 $\phi$  = porositas batuan  
S = tingkat salinitas fluida pada pori batuan

a, m dan n = konstanta yang nilainya  $0.5 \leq a \leq 2.5$  dan  $1.3 \leq m \leq 2.5$

$$n = 2 \text{ (Telford et al., 1990)}$$

Persamaan Archie menunjukkan bahwa rendahnya nilai resistivitas suatu batuan non lempung dapat berarti tingginya porositas atau rendahnya resistivitas fluida. Adapun lempung merupakan bahan yang mampu menurunkan resistivitas batuan.

Pengukuran resistivitas batuan dibawah bumi memungkinkan untuk mengidentifikasi keberadaan air di bawah permukaan tanah. Air tanah dengan tingkat salinitas yang tinggi merupakan materi yang konduktif secara ionik dan mengakibatkan arus listrik dapat mengalir didalamnya di bawah tanah.

Untuk menentukan keberadaan air dibawah tanah perlu dipertimbangkan beberapa karakteristik batuan :

1. Batuan keras tanpa pori dan rekahan atau pasir kering yang tidak mungkin mengandung air memiliki resistivitas besar. Nilai resistivitasnya dapat mencapai ribuan Ohm.m
2. Batuan yang memiliki pori dan rekahan memiliki resistivitas yang beragam bergabung pada tingkat porositas dan resistivitas fluida. Nilai resistivitas beragam batuan mulai dari puluhan hingga ribuan Ohm.m
3. Lapisan lempung yang tidak permeabel dan mengandung air memiliki harga resistivitas rendah mulai dari satu hingga puluhan Ohm.m
4. Batuan mengandung mineral memiliki resistivitas rendah disebabkan konduktivitas listrik mineral yang tinggi.

## BAB III

### AKUISISI DATA

#### 3.1 PENDAHULUAN

Survey geofisika yang dilakukan dengan menggunakan metode resistivitas dipole-pole pada penelitian ini merupakan salah satu tahapan eksplorasi. Tujuan ini untuk mendapatkan data sebaran resistivitas batuan di daerah penelitian.

#### 3.2 Survey Pendahuluan

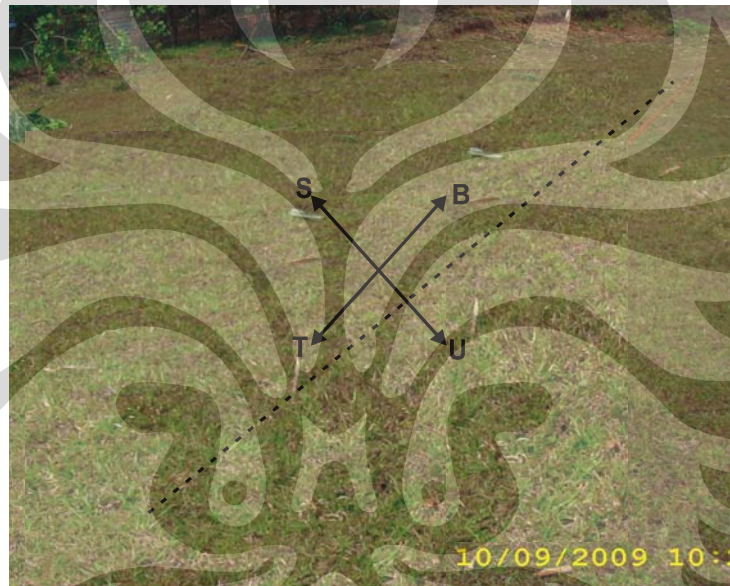
Survey pendahuluan dilakukan untuk melihat kondisi umum daerah penelitian serta menentukan lintasan pengukuran yang dilakukan. Pada survey pendahuluan ini dilakukan marking posisi-posisi tertentu di wilayah penelitian dengan menggunakan GPS. Marking ini dilakukan untuk menentukan lokasi serta membuat kontur awal daerah penelitian. Pengamatan juga dilakukan terhadap vegetasi yang tumbuh disana serta pencarian informasi dari penduduk lokal mengenai keberadaan sungai, danau, dan mata air di sekitar lokasi karena akan berguna dalam analisis awal aliran air permukaan dan mungkin juga air bawah permukaan.

Daerah penelitian berada di desa Jeunjing yang terletak di kecamatan Cisoka Kabupaten Tangerang. Untuk lebih jelasnya dimana lokasi desa Jeunjing dapat dilihat di peta kota Tangerang (Gambar 3.1).

Desa Jeunjing terletak pada koordinat  $106^{\circ} 105^{\prime} 40^{''}$  BT dan  $06^{\circ} 26^{\prime} 30^{''}$  penelitian dilakukan oleh satu team yang terdiri dari tiga orang mahasiswa yang sedang menyelesaikan tugas akhir dan dibantu oleh satu orang operator resistivity meter yang digunakan.



Menurut informasi yang diperoleh dari penduduk yang bertempat tinggal di sekitar wilayah tersebut, kira-kira 15 tahun yang lalu daerah ini adalah tempat yang ditanami padi atau daerah lading dengan sumber air hujan. Saat ini daerah tersebut sedang dipersiapkan untuk menjadi kompleks perumahan Serikat Buruh Sejahtera Indonesia (SBSI) di daerah Cisoka Tangerang. Bila dilihat dengan langsung diatas tanah tidak ada pohon yang tumbuh dan daerah sangat kering sekali. Hal ini dapat terlihat pada gambar 3.2.

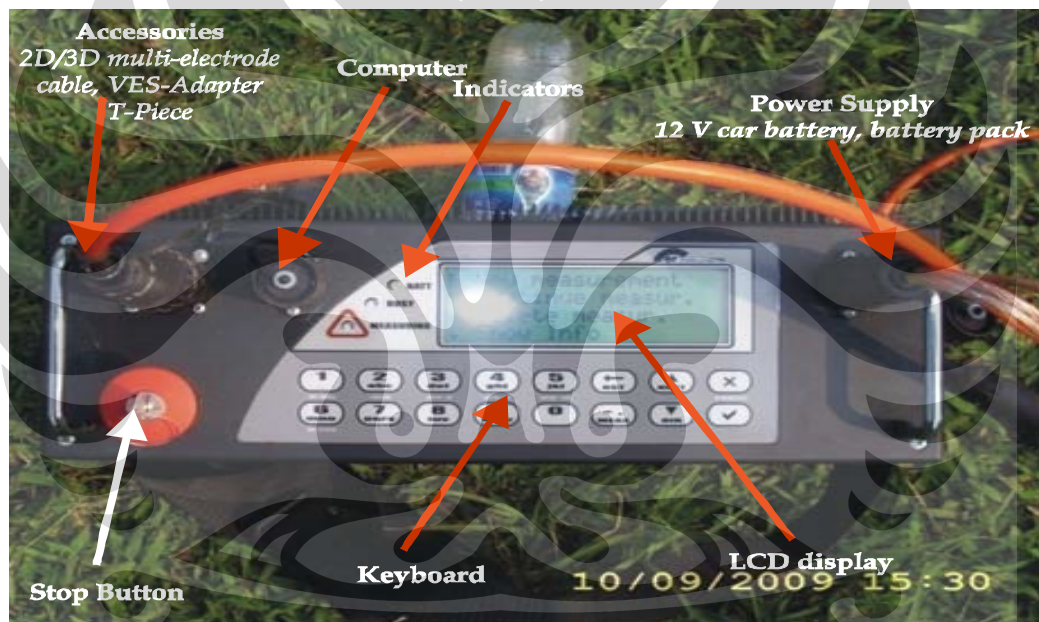


**Gambar 3.2 Lokasi Penelitian**

Survey awal dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan dan menentukan disain yang tepat. Pada survey awal ini juga ditentukan posisi lintasan penelitian yang akan dilakukan dengan menggunakan GPS, informasi dan pengukuran langsung dan menentukan posisi sumur.

### 3.3. Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan berasal dari LGE UI yaitu berupa resistivity meter merk ARES yang berfungsi sebagai transmitter (pemberi sinyal arus) dan sebagai receiver atau penerima sinyal tegangan serta pemberi informasi tentang arus (I) yang di suntikan, tegangan (V) yang berukuran hingga nilai Apparent Resistivity ( $\rho_{app}$ ). Pengambilan data menggunakan Resistivity meter Ares maka nilai faktor rasio (n) otomatis ditentukan oleh alat yang disesuaikan dengan design pengukuran yang dibuat.



Gambar 3.3 Resistivity meter ARES alat yang digunakan pada penelitian

Spesifikasi dari Resistivity meter merk ARES ini adalah sebagai berikut:

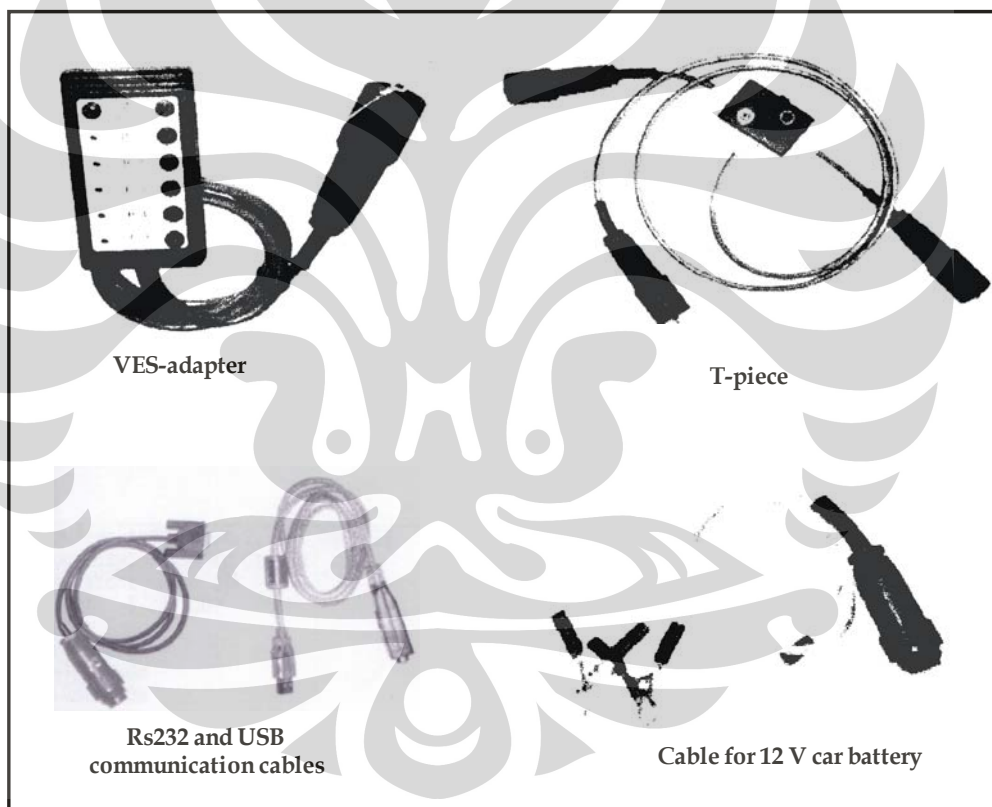
#### 1. Transmitter

Power	up to 300 W (ARES-G4), up to 200 W (ARES- G3)
Current	up to 2.0 A (ARES-G4), up to 1.25 A (ARES-G3)
Voltage	10 – 550 V (1100 Vp-p)
Precision	0.1%

#### 2. Receiver

Input impedance	20 M $\Omega$
-----------------	---------------

Input voltage range	$\pm 5V$
Mains frequency filtering	50 or 60 Hz
Precision	0.1%
3. Memory	16Mbit, up to 100 files, 70000 readings
4. Interface	RS232 or USB
5. Power Supply	12 V car battery or attachable battery pack
6. Connector	for PC, battery and universal for all measuring accessories
7. Dimensions	13x17x39
8. Weight	3,5 Kg



**Gambar 3.5 Kabel Konektor Resistivity Meter ARES**

Selain resistivity meter ARES tersebut ada beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini. Peralatan tersebut adalah :

1. Elektroda stainless steel yang terhubung kabel konektor dengan resistivity meter ARES.

2. 5 set kabel multi elektroda masing-masing 40 m yang berfungsi untuk menghubungkan Resistivity meter ARES dengan elektroda maupun menghubungkan antar elektroda
3. GPS merk Garmin untuk menentukan lokasi berdasarkan UTM (Easting dan Northing) serta menentukan arah
4. Palu yang digunakan untuk membenamkan elektroda kedalam tanah

#### 3.4. Prosedur pengukuran yang dilakukan

1. Membentangkan kabel sepanjang 200 m di usahakan agar bentangan kabel berada pada satu garis lurus
2. Menancapkan elektroda-elektroda ke tanah kemudian dihubungkan dengan kabel, dan dipastikan semua elektroda tersambung dengan baik
3. Menghubungkan kabel dengan Resistivity meter
4. Mengaktifkan Resistivity meter dengan cara
  - Memilih New Measurement dari menu utama
  - Mengetik file nama pengukuran dan nama tempat pengukuran,
  - Mengetik nama operator dan tanggal pengukuran dilakukan
  - Mengetik profile – identifikasi jumlah profile terukur (length 200.0 m, distance 5.5 m)
  - Memilih susunan elektroda Dipole-pole
  - Mengaktifkan tombol stop untuk memulai
  - Setelah pengukuran berakhir menekan tombol

#### 3.5 Akuisisi Data

Proses akuisisi data dengan cara memasang elektroda secara profiling pada satu lintasan yang terbentang sejauh kira-kira 200 m dari barat menuju timur dengan jumlah elektroda 40 buah masing-masing elektroda berjarak 5,5 m, jarak pisah antar kedua elektroda tegangan sejauh  $a = 5,5$  m dan jarak pisah antar elektroda arus sejauh  $na$ ,  $n$  bilangan bulat dimulai dari 1,2,3,... Sampai dengan  $n$

= 17 seperti terlihat pada lampiran sebagai data mentah. Dari data mentah terlihat bahwa elektroda yang aktif 39 buah dan terdiri dari 17 stasiun. Proses akuisisi data secara profiling ini merupakan cara pengambilan data secara 2-D.

Pengukuran dimulai dengan menginjeksikan arus (I) dan mengukur tegangan (V) hasil pengukuran ini direkan oleh resistivity meter sebagai hasilnya terlihat pada Tabel 3.1

u1u1.2dm

```

Device: ARES-G4 v4.7, SN: 0807185
Locality: blrj
Operator: ojk
Date: 10/9/2009
Note:
Profile: 1
X-loc: 0m
Y-loc: 0m
Direction: 0 (X)
Length: 212.5m
Distance: 5.5m
MC-set: Dipole-Dipole N4
S-min: 0m
S-max: 212.5m
Pulse: .5s
IP-windows:
  
```

C1 [el]	C2 [el]	P1 [el]	P2 [el]	Aray	I [mA]	V [mV]	EP [mV]	AppRes [Ohm]
1	0	2	3	DD	209.46	47.55	-139.47	23.53
2	1	3	4	DD	290.36	56.67	167.97	20.23
3	2	4	5	DD	403.34	74.31	.53	19.1
4	3	5	6	DD	343.39	70.14	-208.09	21.18
5	4	6	7	DD	394.69	82.49	203.15	21.67
6	5	7	8	DD	289.55	44.48	57.21	15.93
7	6	8	9	DD	506.79	-43.62	-174.49	0
8	7	9	10	DD	65.71	41.78	-39.8	65.92
9	8	10	11	DD	95.75	38.44	7.18	41.62
10	9	11	12	DD	171.04	38.86	175.87	23.55
11	10	12	13	DD	184.43	49.32	20.07	27.73
12	11	13	14	DD	329.97	33.37	-53.99	10.48
13	12	14	15	DD	312.17	33.74	40.38	11.2
14	13	15	16	DD	606.59	58.87	40.64	10.06
15	14	16	17	DD	725.82	57.05	-270.78	8.15
16	15	17	18	DD	451.1	52.88	223.52	12.15
17	16	18	19	DD	353.95	19.48	12.6	5.71
18	17	19	20	DD	286	23.3	33.1	8.45
19	18	20	21	DD	246.8	24.08	-25.12	10.12
20	19	21	22	DD	477.64	44.88	-35.15	9.74
21	20	22	23	DD	355.79	27.19	106.12	7.92

Tabel 3.1 file extension dat (.dat) yang memuat data pengukuran



### 3.6 Data Pengukuran Kedalaman Muka Air (Sumur)

Tabel. 3.1 : Data Kedalaman muka air di sumur penduduk disekitar lokasi pengukuran

<b>Sumur</b>	<b>Timur (East)</b>	<b>South (Selatan)</b>	<b>Kedalaman</b>
1	660250	9307317	9 meter
2	660251	9307249	5 meter
3	660163	9307147	5 meter
4	660122	9307145	6 meter
5	660147	9307222	5,5 meter
6	660115	9307225	10 meter
7	660119	9307250	5 meter
8	660279	9307116	6,5 meter
9	660248	9307079	6 meter
10	660125	9307002	6 meter

## BAB 4 INTERPRETASI DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Geologi Daerah Tangerang

Ada 1000 platform yang terbentuk di dataran tinggi Tangerang. Dataran tinggi Tangerang ini di kenal dari struktur besar yang memisahkan Cekungan Sunda di sebelah Barat dan Cekungan Jawa di sebelah Barat laut.

Batuan tersier dan kuartar terakhir disusun oleh: 1) endapan kipas gunung api muda berasal dari Gunung Salak dan kompleks Gunung Gede-Pangrango di sebelah Tenggara, 2) *Upper Bantam Tuff* di sebelah barat, 3) fluviatil dan aluvium delta di sebelah Utara dan di Cekungan Jakarta di sebelah Timur.

#### Batuan Tersier

Batuan Tersier ini nampak pada 40 % area di daerah Tangerang. Unit stratigrafi yang ditemukan pada daerah ini antara lain: Formasi Bojongmanik, Formasi Genteng dan *Upper Bantam Tuff*.

- Formasi Bojongmanik; Lapisan Claystone, Marl, Quartz sandstone
- Formasi Genteng; Fine-grained tuffaceous sandstone dan clay terkadang terasosiasi pengendapan dengan fragmen batu apung.
- *Upper Bantam Tuff* menunjukkan suatu daerah transisi dari kondisi pengendapan sub-aqueros di sebelah bagian Barat-laut coastal region.

#### Batuan Kuartar

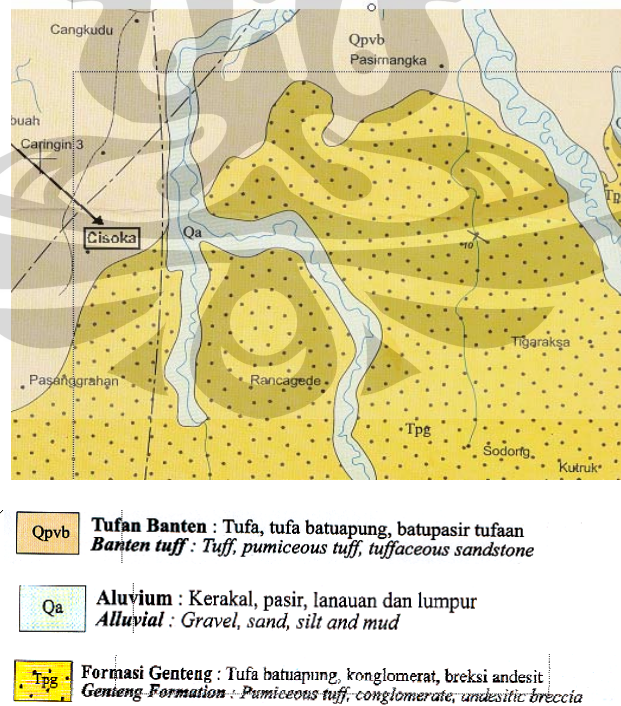
- *Young alluvial volcanic sediment*, endapan sedimen yang terbentuk biasanya berupa clay
- *Coastal plain near-shore deposits*, pada saat *Holosen meander-meander* sungai terpotong dan secara lokal kipas vulkanik tererosi, pengendapan clay, sand, gravel dan boulder-boulder pada aliran sungai. (Widianto, 2003)

## 4.2 Geologi Daerah Pengukuran

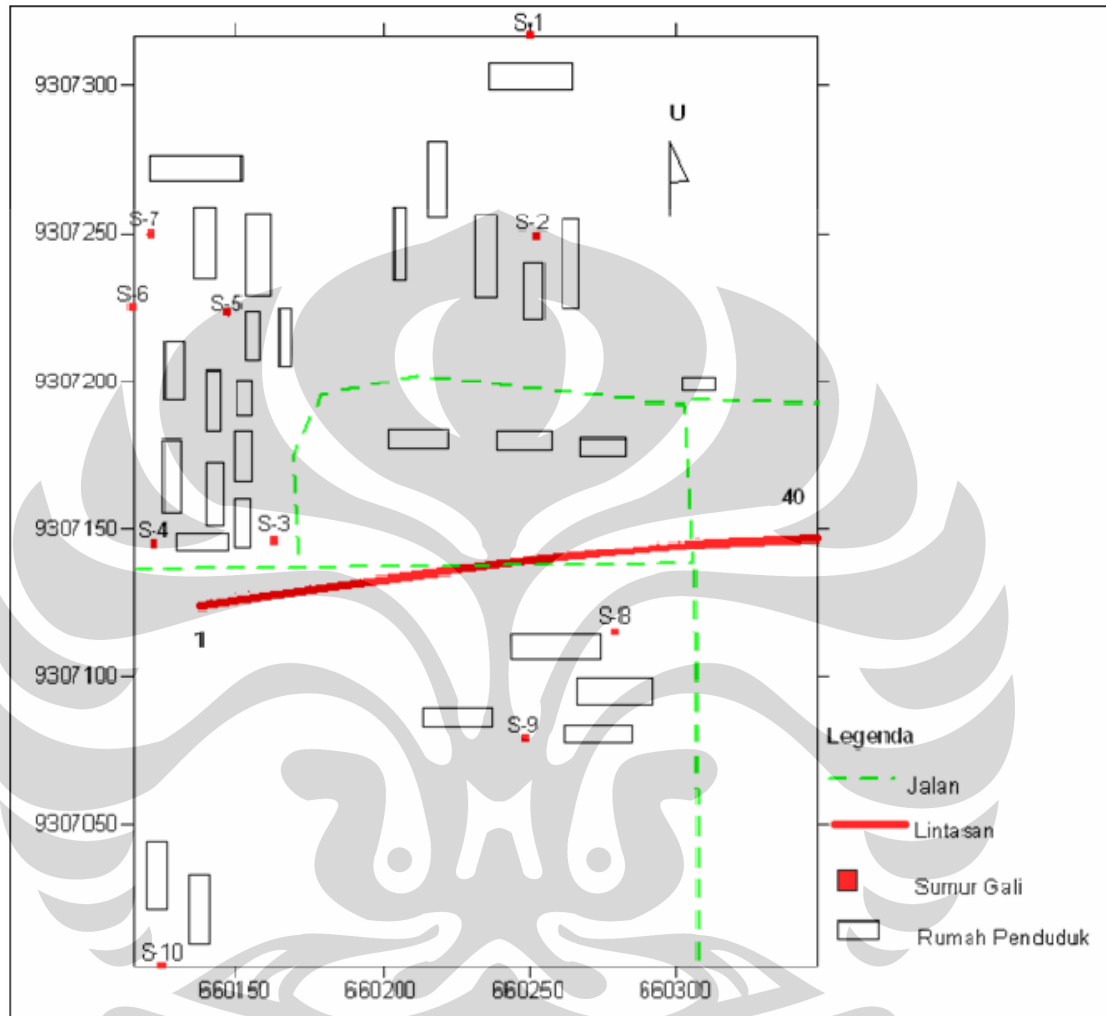
Berdasarkan peta geologi regional oleh pusat penelitian dan pengembangan Geologi Bandung tahun 1999, Lembar Serang Jawa dengan skala 1:100.000, daerah ini terletak pada kecamatan Cisoka kabupaten Tangerang, di sinilah daerah penelitian di lakukan Stratigrafi wilayah Cisoka dan sekitarnya terdiri dari lapisan Tufan, dan lapisan Tufan batu apung serta lapisan batu tufan.

Berbagai bahan yang berumur tua (tersier) sampai muda (kuarter) menyusun daerah ini. Batuan hasil gunung api tua dan muda yang dibatasi oleh batuan sedimen yang sudah mengalami pelipatan cukup kuat mendominasi penyebaran batuan pada umumnya. Lapisan batu pasir tufaan berada pada bagian atasnya. Ada sungai Cipangaeum yang berada sekitar 1,5 km di sebelah Timur Cisoka. Satuan dataran alluvium (Qa) yang terdiri dari kerakal, pasir, lanauan.

Dengan melihat peta geologi Cisoka, pada Gambar 4.1 daerah penelitian terdapat 3 jenis batuan yaitu Qpvb, Qa, dan Tpg, keterangan jenis batuan tertulis di bawah peta.



Gambar 4.1 Peta Geologi Regional



Gambar 4.2 : Letak posisi sumur dan lokasi pengukuran

Posisi sumur dan lokasi pengukuran seperti terlihat pada gambar, sumur 3 (milik Neneng) dan sumur 8 (milik Nani) terletak paling dekat dengan lintasan. Jarak masing-masing sumur 16 meter dari lintasan dan terletak di sebelah Utara dan Selatan lintasan pengukuran. Kedua sumur ini diperkirakan dapat mewakili 10 sumur yang telah di ukur kedalaman muka airnya. Data selengkapnya hasil pengukuran muka air sumur dapat dilihat pada Tabel 3.1.

#### 4.3 Interpretasi Data

Dengan menggunakan kabel, data yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan resistivity meter seluruhnya di pindahkan kedalam computer, setelah proses pengambilan data selesai dilakukan.

Dengan konfigurasi dipole-dipole, data pengukuran bereksension (dat) merupakan hasil pengukuran resistivity meter. Dengan software Res2DInv data dapat diolah sehingga menghasilkan penampang true resistivity seperti terlihat pada gambar (4.3)

Penetrasi kedalaman maksimal model hasil inverse ini adalah 29,6 m dan panjang lintasannya 196 m. Secara umum daerah penelitian terdiri atas beberapa lapisan. Masing-masing lapisan terlihat hampir merata dengan nilai resistivitas yang berbeda-beda. Pada lapisan paling atas terlihat zona resistivitas yang lebih rendah (citra warna hijau dan biru) bila dibandingkan dengan lapisan yang lain yaitu dimulai dari 17 hingga 36 Ohm.m. Daerah yang relatif lebih rendah resistivitasnya ini terlihat hampir merata disemua permukaan. Kemudian semakin kebawah terlihat zona resistivitas yang semakin besar (dalam citra warna kuning dan merah ) yang besar resistivitasnya berkisar diantara 30 hingga 146 Ohm.m dan ini berada pada kedalaman 20 m sampai dengan 30 m.

Resistivity di daerah penelitian terdiri dari beberapa lapisan dengan nilai resistivitas yang berbeda – beda. Lapisan tanah penutup memiliki resistivitas lebih rendah yang lebih konduktif. Perbedaan ini tidak terlihat begitu mencolok. Lapisan tanah penutup memiliki interval resistivitas mulai dari (2 - 35) Ohm.m (citra warna biru dan hijau ), hal ini terlihat di seluruh permukaan sampai kedalaman 30 m. Resistivitas ini berada pada range resistivitas air tanah yaitu antara 5 – 30 Ohm.m (Telford, 1990). Lapisan berikut yaitu lapisan yang semakin turun kebawah permukaan tanah adalah lapisan yang nilainya di mulai dari 35 – 295 Ohm.m (citra warna kuning dan merah sampai hitam)

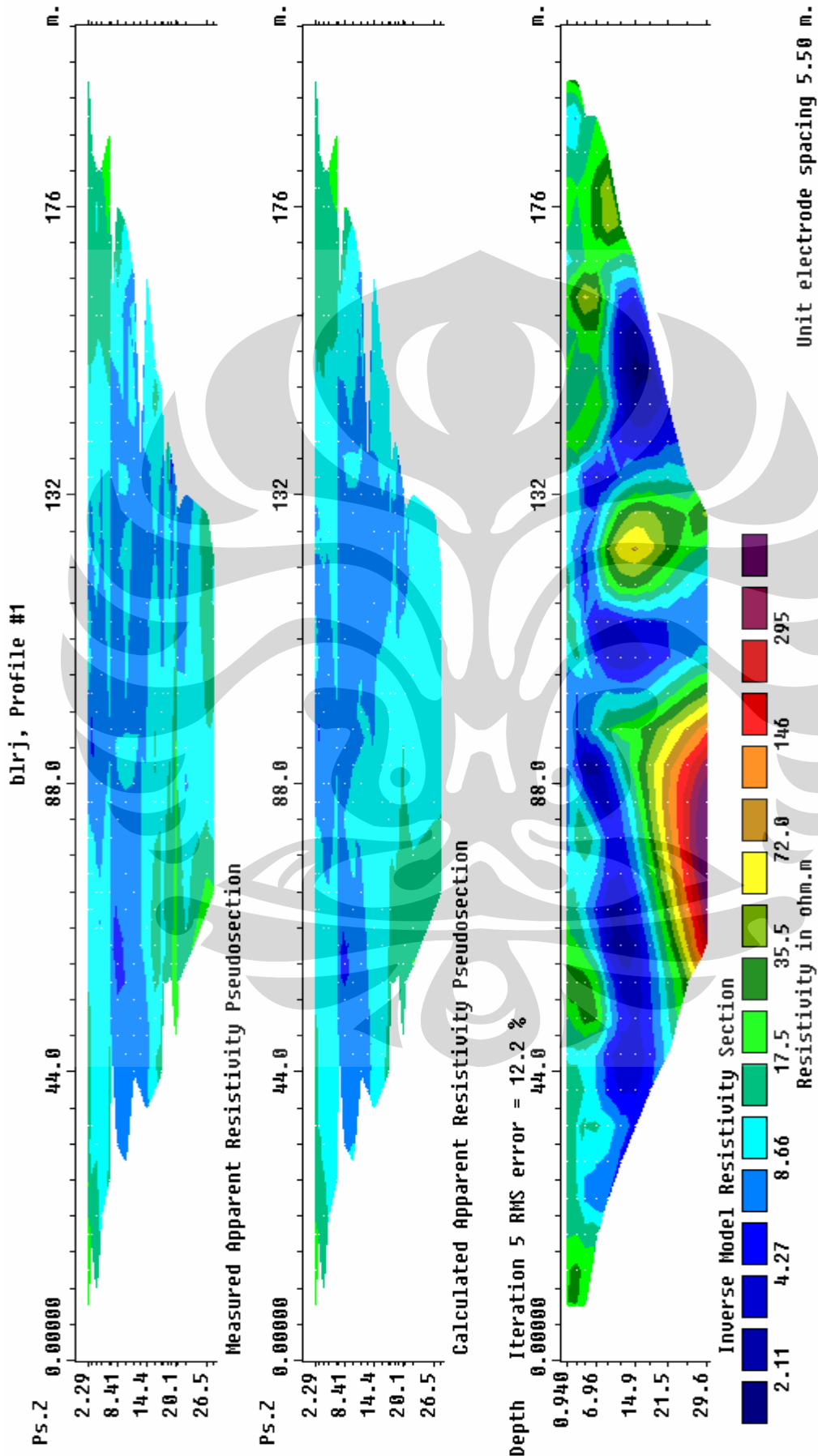
Daerah ini mempunyai resistivitas tinggi yang bersifat tidak konduktif. Daerah ini di perkirakan susunan batuanya terdiri dari tufaan dan tanah. Lapisan

ini adalah lapisan yang lebih keras bila di bandingkan dengan lapisan yang berada di atasnya.

Wilayah yang terukur pada penelitian ini letaknya dimulai dari jarak 8 m sampai jarak 190 m dari titik nol pengukuran dan di mulai dari kedalaman 3 m sampai dengan kedalaman yang tidak dapat di tentukan. Banyaknya kandungan air yang berada di lapisan inilah yang mengakibatkan resistivitas penyusun material batuan yang semakin kecil karena bersifat konduktifnya air yang dikandung.

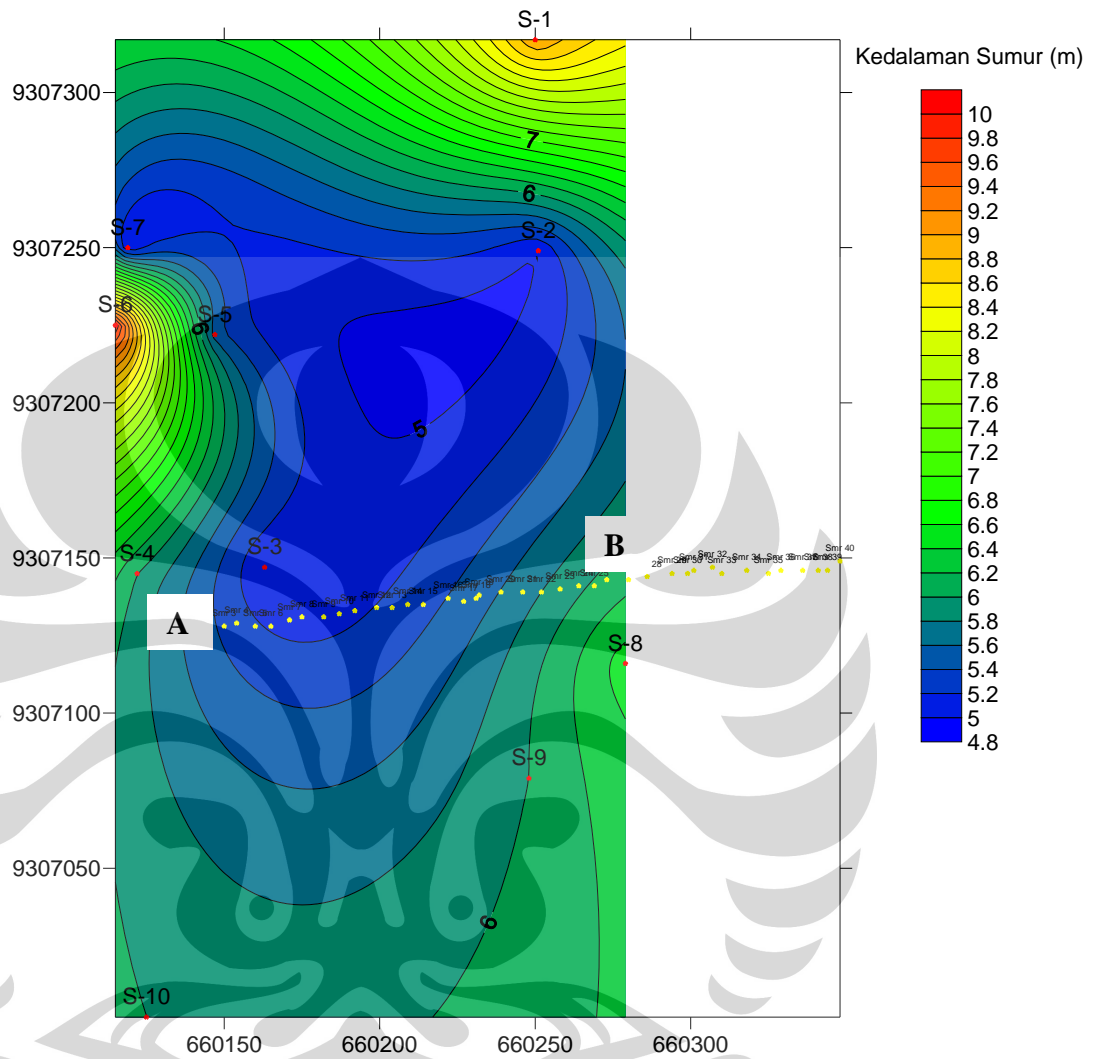
Dari hasil penelitian terlihat air tanah (*ground water*) berada dimulai dari kedalaman 3 m sampai dengan lebih dari 30 m. Perkiraan letak muka air tanah didukung oleh data kedalaman muka air sumur yang ada disekitar tempat penelitian. Kedalaman muka air sumur didaerah penelitian berkisar dari 3 m sampai dengan 9 m. Kedalaman muka air sumur ini diperoleh dengan melakukan pengukuran kedalaman sumur pada 10 sumur yang berada disekitar lintasan penelitian. Posisi sumur dan lintasan penelitian untuk dipole-pole dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan kedalaman sumur dapat dilihat pada Tabel 4.1. Pada lintasan penelitian terdapat daerah yang konduktif dan daerah ini berada pada daerah *ground water*.

Penulis meminum air dari 10 sumur tersebut bahwa airnya terasa segar tidak asin. Maka menurut perkiraan didaerah tempat penelitian terdapat lapisan batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah yang ekonomis. Pelapisan ini disebut akuifer air yang letaknya dimulai dari titik 0 pengukuran sampai jarak terjauh yaitu 200 m. Adapun kedalaman bervariasi dari kedalaman 3 m sampai kedalaman yang lebih dari 30 m. Batu bawah lapisan akuifer ini tidak dapat ditentukan karena keterbatasan panjang lintasan. Panjang lintasan pengukuran yang hampir 200 m hanya dapat mendekteksi sampai kedalaman 30 m saja.



Gambar 4.3 Penampang Resistivity untuk konfigurasi Dipole-dipole

#### 4.4



Gambar 4.3 Pola kedalaman air pada sumur

Pada pola kedalaman sumur dari titik A ke B, di sekitar titik (660200.,9307120) ada gundukan sehingga air turun ke titik A dan ke titik B.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Penelitian dengan metode geolistrik konfigurasi Dipolo-dipole berhasil mendeteksi formasi yang mengandung air tanah didaerah penelitian.
2. Keberadaan air tanah dapat dilihat dimulai dari kedalaman 3 m dibawah permukaan tanah, dengan kisaran resistivity mulai dari 2-8 Ohm.m
3. Didaerah tempat penelitian terdapat akuifer air yang letaknya dimulai dari kedalaman 3 sampai kedalaman yang lebih dari 30 m

#### 5.2. Saran

1. Untuk mendapatkan sampai dimana ketebalan akuifer air dan hasil yang maksimum disarankan untuk melakukan studi lebih lanjut dengan penambahan panjang kabel lintasan dan penambahan jumlah lintasan pengukuran.
2. Perlu dilakukan uji resistivitas 1-D yaitu metode dipole-pole dibeberapa titik pada tempat ini dengan jarak antar titik sounding  $\pm 200m$  dengan bentangan AB/2 300m. Hal ini dilakukan supaya dapat diketahui berapa ketebalan lapisan air itu.

Device: ARES-G4 v4.7, SN: 0807185  
 Locality: blrj  
 Operator: ojk  
 Date: 10/9/2009  
 Note:  
 Profile:1  
 X-loc: 0m  
 Y-loc: 0m  
 Direction: 0 (X)  
 Length: 212.5m  
 Distance: 5.5m  
 MC-set: Dipole-Dipole N4  
 S-min: 0m  
 S-max: 212.5m  
 Pulse: .5s  
 IP-Windows:

C1 [el]	C2 [el]	P1 [el]	P2 [el]	Aray	I [mA]	V [mV]	EP [mV]	AppRes [Ohmm]	St-dev [%]
1	0	2	3	DD	209.46	47.55	-139.47	23.53	0
2	1	3	4	DD	290.36	56.67	167.97	20.23	.1
3	2	4	5	DD	403.34	74.31	.53	19.1	0
4	3	5	6	DD	343.39	70.14	-208.09	21.18	0
5	4	6	7	DD	394.69	82.49	203.15	21.67	0
6	5	7	8	DD	289.55	44.48	57.21	15.93	0
7	6	8	9	DD	506.79	-43.62	-174.49	0	0
8	7	9	10	DD	65.71	41.78	-39.8	65.92	.5
9	8	10	11	DD	95.75	38.44	7.18	41.62	.1
10	9	11	12	DD	171.04	38.86	175.87	23.55	0
11	10	12	13	DD	184.43	49.32	20.07	27.73	.1
12	11	13	14	DD	329.97	33.37	-53.99	10.48	0
13	12	14	15	DD	312.17	33.74	40.38	11.2	0
14	13	15	16	DD	606.59	58.87	40.64	10.06	0
15	14	16	17	DD	725.82	57.05	-270.78	8.15	0
16	15	17	18	DD	451.1	52.88	223.52	12.15	0
17	16	18	19	DD	353.95	19.48	12.6	5.71	0
18	17	19	20	DD	286	23.3	33.1	8.45	0
19	18	20	21	DD	246.8	24.08	-25.12	10.12	0
20	19	21	22	DD	477.64	44.88	-35.15	9.74	.3
21	20	22	23	DD	355.79	27.19	106.12	7.92	.2
22	21	23	24	DD	332.07	29.5	-330.49	9.21	.1
23	22	24	25	DD	446.81	38.78	227.09	9	0
24	23	25	26	DD	363.91	38.66	5.36	11.01	.1
25	24	26	27	DD	238.84	24.32	-7.3	10.56	.1
26	25	27	28	DD	174.01	38.73	-247.12	23.08	0
27	26	28	29	DD	196.85	32.63	239.2	17.19	0
28	27	29	30	DD	232.88	69.61	-189.6	30.99	0
29	28	30	31	DD	278.6	32.82	276.51	12.21	0
30	29	31	32	DD	100.61	30.36	-312.62	31.28	0
31	30	32	33	DD	240.41	54.13	298.46	23.34	.1
32	31	33	34	DD	195.91	30.1	-232.72	15.93	.1
33	32	34	35	DD	157.04	20.7	332.96	13.67	0
34	33	35	36	DD	188.8	26.19	-173.07	14.38	.1
35	34	36	37	DD	212.61	28.15	67.49	13.73	0
36	35	37	38	DD	34.64	101.51	-157.75	303.79	1.2
1	0	3	4	DD	536.05	22.41	412.32	17.34	.1

2	1	4	5	DD	717.86	22.02	18.46	12.72	0	
3	2	5	6	DD	404.09	14.28	-481.35		14.65	.3
4	3	6	7	DD	826.56	41.22	409.93	20.68	.1	
5	4	7	8	DD	395.94	11.11	-24.84	11.64	.1	
6	5	8	9	DD	713.8	-256.69		-36.02	0	0
7	6	9	10	DD	59.56	59.16	-324.87		411.9	1.3
8	7	10	11	DD	560.94	37.32	253.96	27.59	.4	
9	8	11	12	DD	785.97	48.53	170.35	25.6	.7	
10	9	12	13	DD	580.58	20.83	20.23	14.88	1.9	
11	10	13	14	DD	617.96	15.87	3.96	10.65	.2	
12	11	14	15	DD	791.79	17.94	-11.03	9.4	0	
13	12	15	16	DD	758.9	28.4	54.97	15.52	0	
14	13	16	17	DD	607.9	11.05	-521.2	7.54	.6	
15	14	17	18	DD	724.69	11.14	475.15	6.38	.7	
16	15	18	19	DD	453.38	12.09	-42.76	11.06	0	
17	16	19	20	DD	355.39	5.78	98.96	6.74	.2	
18	17	20	21	DD	696.16	24.55	-73.35	14.62	.9	
19	18	21	22	DD	608.45	21.26	-87.25	14.49	.3	
20	19	22	23	DD	479.3	12.16	141.81	10.52	.4	
21	20	23	24	DD	500.62	11.43	-355.96		9.47	.3
22	21	24	25	DD	469.43	23.61	321.78	20.86	1.1	
23	22	25	26	DD	614.2	24.67	-42.09	16.66	1	
24	23	26	27	DD	364.66	11.72	13.13	13.33	.3	
25	24	27	28	DD	581.46	13.75	-283.03		9.81	0
26	25	28	29	DD	436.92	28.5	121.42	27.05	0	
27	26	29	30	DD	499.87	23.19	-227.83		19.24	.4
28	27	30	31	DD	585.23	19.03	475.34	13.48	.3	
29	28	31	32	DD	680.43	48.39	-323.43		29.49	.1
30	29	32	33	DD	812.66	67.22	314.21	34.3	.1	
31	30	33	34	DD	809.94	23.3	-376.16		11.93	.2
32	31	34	35	DD	662.56	21	455.97	13.14	0	
33	32	35	36	DD	541.26	37.36	-143.63		28.62	0
34	33	36	37	DD	651.8	25.75	83.21	16.38	0	
35	34	37	38	DD	76.32	293.4	-275.01		1594.27	1.2
1	0	4	5	DD	542.01	7.22	19.19	13.81	.1	
2	1	5	6	DD	722.31	20.81	-468.27		29.86	.4
3	2	6	7	DD	404.93	6.74	400.14	17.24	.6	
4	3	7	8	DD	827.14	12.36	-21.41	15.5	.3	
5	4	8	9	DD	396.6	-193.08		-261.48	0	0
6	5	9	10	DD	86.31	96.24	-174.01		1155.96	2.5
7	6	10	11	DD	509.26	23.77	84.46	48.4	.2	
8	7	11	12	DD	560.52	13.49	312.51	24.94	.2	
9	8	12	13	DD	785.23	2.32	38.53	3.06	1.6	
10	9	13	14	DD	581.46	7.2	20.28	12.83	3.1	
11	10	14	15	DD	617.78	5.51	-20.48	9.25	.5	
12	11	15	16	DD	793.13	10.19	66.36	13.32	.2	
13	12	16	17	DD	759.96	12.44	-544.56		16.97	.7
14	13	17	18	DD	607.75	7.26	445.81	12.39	.2	
15	14	18	19	DD	723.15	4.89	-2.73	7.01	.6	
16	15	19	20	DD	453.62	6.31	83.8	14.43	.2	
17	16	20	21	DD	356.37	5.75	-68.6	16.74	.1	
18	17	21	22	DD	696.12	16.29	-71.95	24.25	.5	
19	18	22	23	DD	608.43	9.96	136.04	16.97	.3	
20	19	23	24	DD	481.34	6.14	-384.3	13.23	1.2	
21	20	24	25	DD	504.15	16.11	284.06	33.12	1.7	
22	21	25	26	DD	472.3	14.53	-16.19	31.89	1.2	

23	22	26	27	DD	613.93	15.6	5.22	26.35	2.1		
24	23	27	28	DD	365.21	5.52	-443.99		15.68	.1	
25	24	28	29	DD	581.69	5.88	337.49	10.48	.1		
26	25	29	30	DD	601.18	18.11	-366.67		31.23	1	
27	26	30	31	DD	505.29	4.55	593.47	9.33	.5		
28	27	31	32	DD	588.44	18.6	-409.04		32.76	.7	
29	28	32	33	DD	681.55	18.13	413.5	27.58	.2		
30	29	33	34	DD	813.69	20.23	-368.36		25.77	.9	
31	30	34	35	DD	810.91	7.7	369.96	9.84	.1		
32	31	35	36	DD	661.64	17.78	-32.32	27.86	.1		
33	32	36	37	DD	540.06	13.73	79.77	26.35	0		
34	33	37	38	DD	68.37	301.8	-297.48		4576.12	1.6	
1	0	5	6	DD	544.43	11.7	-519.11		44.56	.1	
2	1	6	7	DD	724.52	12.33	443.39	35.29	1.8		
3	2	7	8	DD	404.99	2.5	-20.33	12.8	.4		
4	3	8	9	DD	826.67	-363.3	-315.46		0	0	
5	4	9	10	DD	116.87	67.98	-173.51		1206.13	3.2	
6	5	10	11	DD	716.71	26.71	103.09	77.27	2.4		
7	6	11	12	DD	509.84	7.23	334.43	29.41	.1		
8	7	12	13	DD	558.85	5.84	35.95	21.68	1.7		
9	8	13	14	DD	784.35	1.59	20.77	4.2	1.6		
10	9	14	15	DD	581.33	6.74	-17.47	24.04	4		
11	10	15	16	DD	616.68	3.51	76.06	11.79	.2		
12	11	16	17	DD	793.3	5.71	-558.46		14.93	.8	
13	12	17	18	DD	760.01	8.19	452.23	22.34	1.1		
14	13	18	19	DD	607.5	5.17	-2.25	17.63	.2		
15	14	19	20	DD	722.51	2.91	77.85	8.36	.4		
16	15	20	21	DD	453.86	5.61	-66.35	25.63	.5		
17	16	21	22	DD	356.59	3.99	-72.92	23.2	.1		
18	17	22	23	DD	695.55	7.46	137.61	22.25	.6		
19	18	23	24	DD	608.1	4.76	-401.57		16.24	1.1	
20	19	24	25	DD	482.17	8.83	289.1	37.96	1.6		
21	20	25	26	DD	505.48	8.89	-14.56	36.45	1		
22	21	26	27	DD	473.1	9.98	14.61	43.76	3.1		
23	22	27	28	DD	613.93	7.78	-460.2	26.29	5.1		
24	23	28	29	DD	365.41	3.65	361.27	20.7	1.1		
25	24	29	30	DD	582.43	3.48	-397.22		12.38	.1	
26	25	30	31	DD	601.8	4.18	612.14	14.41	1.2		
27	26	31	32	DD	505.92	5.46	-429.47		22.39	0	
28	27	32	33	DD	588.84	7.73	429.12	27.21	1.2		
29	28	33	34	DD	680.94	5.78	-198.71		17.6	.2	
30	29	34	35	DD	812.62	7.62	280.57	19.43	1.6		
31	30	35	36	DD	809.03	8.47	-91.91	21.7	.2		
32	31	36	37	DD	660.19	7.48	79.62	23.5	.1		
33	32	37	38	DD	56.69	237.27	-309.93		8678.15	2	
3	0	4	7	DD	78.16	21.34	-47.43	14.68	0		
4	1	5	8	DD	76.52	23.05	-85.39	16.19	0		
5	2	6	9	DD	476.52	-110.26		82.7	0	0	
6	3	7	10	DD	264.55	51.85	-438.74		10.54	.1	
7	4	8	11	DD	244.13	89.86	-342.26		19.79	0	
8	5	9	12	DD	36.59	42.32	248.33	62.17	1.2		
9	6	10	13	DD	82.72	52.95	472.96	34.41	.1		
10	7	11	14	DD	93.04	30.27	393.46	17.49	0		
11	8	12	15	DD	99.23	33.86	36.12	18.34	0		
12	9	13	16	DD	321.43	59.67	88.51	9.98	.1		
13	10	14	17	DD	168	31.13	-498.89		9.96	0	

14	11	15	18	DD	198.09	33.02	-26.62	8.96	0		
15	12	16	19	DD	344.66	46.65	-112.69		7.28	0	
16	13	17	20	DD	403.81	72.59	529.54	9.66	0		
17	14	18	21	DD	499.59	51.39	8.17	5.53	0		
18	15	19	22	DD	347.65	43.89	-67.26	6.79	0		
19	16	20	23	DD	296.49	41.05	-2.79	7.44	0		
20	17	21	24	DD	216.2	27.93	-353.69		6.94	.1	
21	18	22	25	DD	170.71	20.1	19.24	6.33	0		
22	19	23	26	DD	174.77	26.05	-133.1	8.01	0		
23	20	24	27	DD	196.88	27.97	301	7.64	.1		
24	21	25	28	DD	214.16	38.32	-460.47		9.62	0	
25	22	26	29	DD	141	24.64	-79.01	9.39	.1		
26	23	27	30	DD	235.15	76.71	-503.05		17.54	0	
27	24	28	31	DD	291.03	83.18	576.82	15.36	0		
28	25	29	32	DD	200.15	87.3	-129.52		23.45	0	
29	26	30	33	DD	232.06	66.64	623.02	15.44	0		
30	27	31	34	DD	83.19	44.05	-229.9	28.47	0		
31	28	32	35	DD	156.02	61.51	454.38	21.19	0		
32	29	33	36	DD	92.51	27.42	-5.86	15.94	0		
33	30	34	37	DD	186.96	56.64	312.74	16.29	0		
34	31	35	38	DD	87.88	276.75	-345.52		169.29	1.4	
3	0	5	8	DD	669.14	43.36	-86.27	9.95	.6		
4	1	6	9	DD	644.95	-190.89		-130.03		0	0
5	2	7	10	DD	475.13	19.66	-499.6	6.35	.2		
6	3	8	11	DD	653.06	42.67	-354.39		10.04	0	
7	4	9	12	DD	26.51	50.12	361.15	290.34	2.3		
8	5	10	13	DD	341.55	38.22	519.96	17.19	.2		
9	6	11	14	DD	282.92	30.94	406.38	16.8	0		
10	7	12	15	DD	769.48	36.07	44.64	7.2	.6		
11	8	13	16	DD	805.89	44.34	101.71	8.45	.1		
12	9	14	17	DD	768.2	44.79	-428	8.96	1.4		
13	10	15	18	DD	561.49	35.04	-26.09	9.59	0		
14	11	16	19	DD	664.04	26.23	-109.46		6.07	0	
15	12	17	20	DD	821.65	37.65	470.43	7.04	.4		
16	13	18	21	DD	403.46	21.7	6.59	8.26	.2		
17	14	19	22	DD	498.98	16.4	-66.83	5.05	0		
18	15	20	23	DD	827.26	38.58	-10.43	7.16	0		
19	16	21	24	DD	718.7	29.92	-350.72		6.39	0	
20	17	22	25	DD	534.12	22.31	31.43	6.42	.1		
21	18	23	26	DD	588.91	25.43	-128.36		6.63	.1	
22	19	24	27	DD	602.42	32.41	297.5	8.26	.2		
23	20	25	28	DD	492.58	30.54	-300.81		9.52	.3	
24	21	26	29	DD	535.04	24.85	-70.98	7.13	.4		
25	22	27	30	DD	358.44	20.17	-415.7	8.64	0		
26	23	28	31	DD	580.94	53.44	417.09	14.13	0		
27	24	29	32	DD	705.37	62.87	-111.15		13.69	0	
28	25	30	33	DD	494.84	44.7	528.38	13.87	.2		
29	26	31	34	DD	571.57	82.46	-203.58		22.16	0	
30	27	32	35	DD	283.21	43.23	432.63	23.44	.1		
31	28	33	36	DD	524.92	48.2	-7.18	14.1	0		
32	29	34	37	DD	310.99	32.98	277.41	16.29	0		
33	30	35	38	DD	66.37	210.96	-386.16		488.16	2.7	
3	0	6	9	DD	668.75	-405.32		-147.28		0	0
4	1	7	10	DD	643.26	6.82	-385.23		3.3	1.9	
5	2	8	11	DD	473.82	11.62	-311.33		7.63	0	
6	3	9	12	DD	28.39	38.68	329.84	423.71	2		

7	4	10	13	DD	605.51	48.88	443.01	25.11	.1	
8	5	11	14	DD	810.44	21.14	379.93	8.11	.1	
9	6	12	15	DD	686.78	15.52	30.24	7.03	.8	
10	7	13	16	DD	767.23	15.4	106.68	6.24	.9	
11	8	14	17	DD	806.33	20.15	-464.66		7.77	.6
12	9	15	18	DD	767.81	22.53	-23.05	9.13	1.2	
13	10	16	19	DD	560.07	11.87	-130.37		6.59	.1
14	11	17	20	DD	661.82	16.33	484.54	7.67	.3	
15	12	18	21	DD	820.32	21.55	14.62	8.17	1.1	
16	13	19	22	DD	403.08	10.52	-61.32	8.12	.2	
17	14	20	23	DD	497.79	9.43	-9.79	5.89	0	
18	15	21	24	DD	825.98	17.47	-352.48		6.58	.4
19	16	22	25	DD	718.82	15.04	25.28	6.51	.1	
20	17	23	26	DD	533.42	11.88	-127.79		6.93	.1
21	18	24	27	DD	589.88	15.33	300.95	8.08	.3	
22	19	25	28	DD	601.12	19.87	-381.53		10.28	.5
23	20	26	29	DD	492.08	13.41	-74.46	8.48	.7	
24	21	27	30	DD	538.1	14.45	-372.58		8.35	1.2
25	22	28	31	DD	497.6	12.16	512.43	7.6	0	
26	23	29	32	DD	580.05	24.09	-51.19	12.91	0	
27	24	30	33	DD	706.94	20.92	478.6	9.21	0	
28	25	31	34	DD	494.64	27.16	-246.21		17.08	.4
29	26	32	35	DD	569.81	30.07	393.53	16.41	0	
30	27	33	36	DD	688.54	37.5	13.8	16.94	.3	
31	28	34	37	DD	523.34	24.11	316.01	14.33	0	
32	29	35	38	DD	33.76	283.66	-383.28		2613.08	2.5
3	0	7	10	DD	668.22	-4.92	-389.7	0	0	
4	1	8	11	DD	642.08	10.16	-308.47		8.51	1.1
5	2	9	12	DD	139.89	81.33	301.64	312.54	1.6	
6	3	10	13	DD	650.53	29.34	437.06	24.25	.4	
7	4	11	14	DD	602.12	8.12	371.04	7.25	0	
8	5	12	15	DD	807.96	9.26	29.92	6.16	.1	
9	6	13	16	DD	688.7	6.86	112.74	5.35	0	
10	7	14	17	DD	765.13	9.93	-473.86		6.98	2.3
11	8	15	18	DD	805	11.74	-23.63	7.84	0	
12	9	16	19	DD	766.55	12.39	-136.88		8.69	2
13	10	17	20	DD	557.65	8.1	489.13	7.81	.1	
14	11	18	21	DD	660.15	10.31	14.43	8.39	.5	
15	12	19	22	DD	818.29	13.47	-70.1	8.85	1.3	
16	13	20	23	DD	402.1	6.21	-12.79	8.3	.2	
17	14	21	24	DD	496.43	5	-351.51		5.42	.2
18	15	22	25	DD	823.5	10.5	25.23	6.85	.2	
19	16	23	26	DD	716.72	8.81	-126.3	6.61	.1	
20	17	24	27	DD	531.57	8.32	295.41	8.41	0	
21	18	25	28	DD	589.93	10.55	-380.05		9.62	.3
22	19	26	29	DD	601.13	9.64	-65.36	8.62	.5	
23	20	27	30	DD	490.94	7.85	-169.74		8.59	.5
24	21	28	31	DD	538.11	7.3	521.6	7.3	1	
25	22	29	32	DD	497.17	7.38	-36.27	7.98	.4	
26	23	30	33	DD	578.54	9.95	302.1	9.25	0	
27	24	31	34	DD	706.89	14.25	-262.16		10.84	0
28	25	32	35	DD	493.34	11.77	386.4	12.82	1.1	
29	26	33	36	DD	568.15	13.77	3.89	13.03	0	
30	27	34	37	DD	688.07	20.54	334.52	16.05	.2	
31	28	35	38	DD	56.34	264.56	-387.15		2524.21	3
3	0	8	11	DD	667.12	6.79	-306.35		8.6	1.8

4	1	9	12	DD	77.34	54.27	312.62	592.74	1.7	
5	2	10	13	DD	472.87	13.06	427.8	23.34	.3	
6	3	11	14	DD	649.36	4.91	367.81	6.39	.2	
7	4	12	15	DD	599.99	5.08	27.71	7.15	.3	
8	5	13	16	DD	804.81	5.78	120.79	6.07	0	
9	6	14	17	DD	687.71	2.09	-477.37		2.57	.6
10	7	15	18	DD	762.73	6.21	-18.6	6.88	.6	
11	8	16	19	DD	802.05	6.93	-140.74		7.3	.3
12	9	17	20	DD	764.6	10.95	492.38	12.09	1.8	
13	10	18	21	DD	556.19	5.37	14.52	8.16	.3	
14	11	19	22	DD	658.32	7.55	-78.12	9.69	.5	
15	12	20	23	DD	816.17	8.24	-14.98	8.52	1.5	
16	13	21	24	DD	401.41	3.65	-357.99		7.68	0
17	14	22	25	DD	495.1	2.96	27.33	5.05	.3	
18	15	23	26	DD	821.54	7.16	-125.36		7.36	.1
19	16	24	27	DD	714.8	7.18	297.9	8.48	.3	
20	17	25	28	DD	529.77	5.87	-235.89		9.35	.5
21	18	26	29	DD	589.13	5.85	-82.4	8.39	.6	
22	19	27	30	DD	600.44	6.33	-156.23		8.9	.1
23	20	28	31	DD	489.55	4.72	376.79	8.14	.6	
24	21	29	32	DD	537.33	5.67	-49.22	8.91	1.4	
25	22	30	33	DD	496.33	4.12	303.47	7	1.3	
26	23	31	34	DD	576.86	7.46	-265.38		10.93	.1
27	24	32	35	DD	705.06	6.92	425.2	8.29	.2	
28	25	33	36	DD	492.32	7.71	-5.05	13.23	4.5	
29	26	34	37	DD	565.95	7.65	345.86	11.42	0	
30	27	35	38	DD	31.01	293.17	-416.61		7987.43	3.1
3	0	9	12	DD	27.71	22.95	304.1	1030.33		.1
4	1	10	13	DD	641.23	18.25	416.85	35.41	0	
5	2	11	14	DD	470.67	2.4	363.56	6.35	.1	
6	3	12	15	DD	647.38	3.92	23.42	7.54	.7	
7	4	13	16	DD	598	3.45	125.16	7.18	.2	
8	5	14	17	DD	801.22	4.98	-485.48		7.74	.5
9	6	15	18	DD	686.08	2.04	-16.02	3.69	5.7	
10	7	16	19	DD	760.02	4.8	-144.52		7.86	1.8
11	8	17	20	DD	799.55	6.69	497.87	10.4	.1	
12	9	18	21	DD	762.75	9.94	12.27	16.22	2.3	
13	10	19	22	DD	554.66	3.82	-82.96	8.57	.5	
14	11	20	23	DD	656.1	4.82	-22.43	9.14	.7	
15	12	21	24	DD	813.17	5.13	-362.6	7.85	1.6	
16	13	22	25	DD	400.31	3.34	27.04	10.39	1	
17	14	23	26	DD	493.31	2.21	-117.92		5.57	.3
18	15	24	27	DD	818.36	6.31	303.06	9.6	.1	
19	16	25	28	DD	712.74	5.26	-113.62		9.17	.4
20	17	26	29	DD	528.7	3.99	-80.34	9.38	.4	
21	18	27	30	DD	588.19	3.85	-150.59		8.14	.6
22	19	28	31	DD	599.63	3.89	284.31	8.07	1.3	
23	20	29	32	DD	488.78	4.25	-61.71	10.81	1.2	
24	21	30	33	DD	537.57	4.08	311.63	9.43	2.4	
25	22	31	34	DD	495.31	3.45	-284.94		8.65	1.3
26	23	32	35	DD	575.43	4.15	444.83	8.98	0	
27	24	33	36	DD	704.36	4.56	-11.51	8.05	.3	
28	25	34	37	DD	490.75	4.34	354.63	10.99	2.7	
29	26	35	38	DD	25.16	208.62	-411.51		10316.2	4.2
3	0	10	13	DD	662.86	21.87	406.81	57.64	.5	
4	1	11	14	DD	637.22	2.73	357.66	7.49	.7	

5	2	12	15	DD	469.09	1.86	19.38	6.94	.6		
6	3	13	16	DD	646.15	2.78	130.15	7.52	.3		
7	4	14	17	DD	595.88	3.52	-485.33		10.33	1.2	
8	5	15	18	DD	798.39	3.81	-10.77	8.35	.2		
9	6	16	19	DD	684.75	1.17	-147.65		2.98	17	
10	7	17	20	DD	756.38	4.93	499.6	11.38	.2		
11	8	18	21	DD	795.06	5.65	10.25	12.41	1.1		
12	9	19	22	DD	760.59	8.09	-87.2	18.57	2		
13	10	20	23	DD	552.72	2.63	-28.3	8.32	1		
14	11	21	24	DD	653.3	3.16	-369.45		8.46	.3	
15	12	22	25	DD	809.9	6.3	28.25	13.58	2.1		
16	13	23	26	DD	399.05	2.38	-114.2	10.41	.8		
17	14	24	27	DD	491.65	1.98	325.19	7.04	.5		
18	15	25	28	DD	814.91	4.63	-95.22	9.92	.8		
19	16	26	29	DD	710.07	3.7	-79.7	9.11	.4		
20	17	27	30	DD	526.75	2.53	-192.01		8.4	.4	
21	18	28	31	DD	586.26	2.41	279.5	7.17	0		
22	19	29	32	DD	597.43	3.96	-68.47	11.59	.6		
23	20	30	33	DD	487.43	2.98	347.58	10.69	1.2		
24	21	31	34	DD	538.62	3.58	-299.37		11.61	1.9	
25	22	32	35	DD	493.73	2.17	458.41	7.69	1.2		
26	23	33	36	DD	572.96	4.34	-16.64	13.24	0		
27	24	34	37	DD	701.88	2.52	360.52	6.28	.2		
28	25	35	38	DD	21.75	300.71	-391.87		24154.56	2.5	
3	0	11	14	DD	660.89	2.25	355.56	8.05	.7		
4	1	12	15	DD	634.57	2.67	12.89	9.94	1.2		
5	2	13	16	DD	467.59	1.48	132.4	7.5	.5		
6	3	14	17	DD	644.89	3.22	-486.63		11.81	.7	
7	4	15	18	DD	593.37	2.76	-3.57	10.99	.3		
8	5	16	19	DD	794.36	3.34	-149.59		9.94	.2	
9	6	17	20	DD	683.03	1.98	498.66	6.87	9.2		
10	7	18	21	DD	753.69	5.91	6.02	18.53	4		
11	8	19	22	DD	792.14	4.81	-93.89	14.35	.6		
12	9	20	23	DD	757.51	4.73	-35.83	14.77	.8		
13	10	21	24	DD	549.95	1.65	-375.72		7.08	.6	
14	11	22	25	DD	650.8	3.96	21.41	14.38	.5		
15	12	23	26	DD	806.89	4.29	-124.58		12.58	1.6	
16	13	24	27	DD	397.4	2.46	329.58	14.64	.3		
17	14	25	28	DD	490.07	1.56	-62.45	7.54	.1		
18	15	26	29	DD	811.61	3.4	-50.55	9.91	.3		
19	16	27	30	DD	707.55	2.15	-197.16		7.18	.1	
20	17	28	31	DD	525.27	1.55	272.38	6.96	.3		
21	18	29	32	DD	584.19	3.05	-79.72	12.33	.6		
22	19	30	33	DD	595.31	2.56	365.53	10.15	.9		
23	20	31	34	DD	485.46	2.78	-311.47		13.53	2	
24	21	32	35	DD	535.61	2.25	468.1	9.91	1.9		
25	22	33	36	DD	491.83	3.7	-20.3	17.78	3.4		
26	23	34	37	DD	570.9	2.14	365.62	8.85	.6		
27	24	35	38	DD	87.57	63.07	-295.66		1703.35	3.8	
3	0	12	15	DD	658.66	2.48	6.24	11.72	.7		
4	1	13	16	DD	631.81	2.43	132.14	11.97	.9		
5	2	14	17	DD	465.92	1.68	-488.66		11.24	.3	
6	3	15	18	DD	642.28	2.62	-.42	12.67	.1		
7	4	16	19	DD	590.45	2.72	-155.27		14.33	.6	
8	5	17	20	DD	790.04	3.85	496.21	15.16	.3		
9	6	18	21	DD	680.96	2.8	2.01	12.77	13.7		



10	7	19	22	DD	749.58	4.06	-95.88	16.86	3.7	
11	8	20	23	DD	787.72	2.72	-44.97	10.74	1.2	
12	9	21	24	DD	754.48	3	-326.15		12.38	1.4
13	10	22	25	DD	548.23	1.59	12.74	8.99	.5	
14	11	23	26	DD	647.91	2.55	-109.08		12.26	.2
15	12	24	27	DD	803.19	4.63	260.75	17.93	.9	
16	13	25	28	DD	396.05	1.63	-91.06	12.81	.6	
17	14	26	29	DD	488.2	.94	-38.94	5.98	.6	
18	15	27	30	DD	807.11	2.21	-185.15		8.52	.2
19	16	28	31	DD	704.23	1.51	327.96	6.65	.1	
20	17	29	32	DD	523.36	2.19	-91.24	13.04	.3	
21	18	30	33	DD	581.61	1.83	378.13	9.79	.3	
22	19	31	34	DD	592.82	2.49	-321.25		13.07	1.3
23	20	32	35	DD	483.42	1.87	475.7	12.01	1.5	
24	21	33	36	DD	534.34	4.22	-22.81	24.58	3.4	
25	22	34	37	DD	489.76	1.41	369.56	8.96	1.4	
26	23	35	38	DD	25.3	156.09	-369.33		19186.77	3.1
3	0	13	16	DD	655.76	2.14	137.21	13.03	1.1	
4	1	14	17	DD	629.11	3.27	-485.49		20.74	1.9
5	2	15	18	DD	464.41	1.32	-.05	11.35	.5	
6	3	16	19	DD	639.75	2.52	-157.79		15.73	.6
7	4	17	20	DD	587.99	3.11	493.19	21.14	.1	
8	5	18	21	DD	786.5	3.73	-1.52	18.95	.1	
9	6	19	22	DD	679.09	1.9	-98.36	11.15	16.2	
10	7	20	23	DD	746.3	2.23	-49.66	11.93	2.8	
11	8	21	24	DD	783.86	1.38	-137.56		7	0
12	9	22	25	DD	751.53	4.63	12.59	24.62	1.9	
13	10	23	26	DD	545.57	1.28	-103.92		9.35	0
14	11	24	27	DD	645.7	2.54	123.33	15.73	.5	
15	12	25	28	DD	799.73	2.75	-110.97		13.73	.2
16	13	26	29	DD	395.25	1.42	-29.97	14.3	.6	
17	14	27	30	DD	486.09	.68	-220.13		5.55	1.8
18	15	28	31	DD	803.47	1.37	355.87	6.83	.9	
19	16	29	32	DD	701.85	1.99	-100.85		11.3	.7
20	17	30	33	DD	521.09	1.29	388.04	9.92	.3	
21	18	31	34	DD	579.51	1.76	-329.86		12.14	.5
22	19	32	35	DD	590.6	1.73	481.49	11.69	3.1	
23	20	33	36	DD	481.69	3.42	-25.41	28.34	1.8	
24	21	34	37	DD	531.95	1.7	373.09	12.8	2.7	
25	22	35	38	DD	15.24	146.05	-398.98		38259.7	3
3	0	14	17	DD	653.18	2.92	-478.76		22.5	1.3
4	1	15	18	DD	626.85	2.46	4.82	19.69	1.2	
5	2	16	19	DD	462.85	1.27	-161.41		13.75	.9
6	3	17	20	DD	637.87	2.97	487.55	23.41	.2	
7	4	18	21	DD	585.68	3.09	-8.76	26.5	.1	
8	5	19	22	DD	783.04	2.91	-95.12	18.68	.4	
9	6	20	23	DD	677.37	1.04	.55	7.7	20.6	
10	7	21	24	DD	742.93	.97	-92.39	6.59	1.6	
11	8	22	25	DD	780.79	3.06	12.59	19.67	.4	
12	9	23	26	DD	748.72	3.18	-118.82		21.36	.8
13	10	24	27	DD	543.92	1.26	116.09	11.67	1.5	
14	11	25	28	DD	643.56	1.57	-119.72		12.23	.3
15	12	26	29	DD	796.1	2.89	-38.03	18.26	1.1	
16	13	27	30	DD	394.12	.83	-247.6	10.56	0	
17	14	28	31	DD	484.52	.45	372.72	4.66	1.7	
18	15	29	32	DD	799.79	1.89	-108.75		11.88	.4

19	16	30	33	DD	699.07	1.22	396.09	8.79	.1	
20	17	31	34	DD	519.07	1.34	-336.9	12.94	.2	
21	18	32	35	DD	577.39	1.31	486.77	11.39	.4	
22	19	33	36	DD	587.28	3.08	-27.71	26.35	1.5	
23	20	34	37	DD	479.79	1.34	376	14.01	2.1	
24	21	35	38	DD	23.85	281.39	-395.31		59304.73	1.6
3	0	15	18	DD	650.43	2.29	6.05	21.88	.7	
4	1	16	19	DD	624.4	2.64	-167.24		26.28	.7
5	2	17	20	DD	460.86	1.59	479.13	21.51	1.4	
6	3	18	21	DD	636.11	3.16	-19.61	30.91	.2	
7	4	19	22	DD	583.45	2.54	-41.68	27.06	1.4	
8	5	20	23	DD	779.09	1.71	20.47	13.63	1.2	
9	6	21	24	DD	675.51	.7	-49.99	6.43	8.8	
10	7	22	25	DD	740.17	3.99	-.01	33.5	2.9	
11	8	23	26	DD	778.06	2.23	-109.35		17.81	0
12	9	24	27	DD	745.44	3.72	111.78	31.06	.9	
13	10	25	28	DD	542.37	.96	-143.49		11.03	.6
14	11	26	29	DD	641.73	1.71	-50.59	16.56	0	
15	12	27	30	DD	792.82	1.61	-267.59		12.62	.5
16	13	28	31	DD	393.13	.55	385.35	8.63	.2	
17	14	29	32	DD	483.14	.59	-115.86		7.62	.5
18	15	30	33	DD	796.29	1.16	402.19	9.09	.8	
19	16	31	34	DD	696.31	1.25	-343.02		11.13	.9
20	17	32	35	DD	516.89	.97	490.87	11.7	.7	
21	18	33	36	DD	575.46	2.5	-29.58	27.02	.6	
22	19	34	37	DD	584.35	.99	378.43	10.51	1.7	
23	20	35	38	DD	21.08	195.78	-384.47		57780.32	2
5	0	14	19	DD	712.69	4.21	-63.85	9.77	.4	
6	1	15	20	DD	521.57	4.06	44.83	12.87	.1	
7	2	16	21	DD	641.86	3.34	-94.27	8.62	.4	
8	3	17	22	DD	699.7	4.43	436.86	10.48	1.3	
9	4	18	23	DD	844.62	1.9	84.7	3.73	4.3	
10	5	19	24	DD	608.07	1.94	-140.49		5.29	.2
11	6	20	25	DD	688.76	4.65	-91.54	11.16	1.5	
12	7	21	26	DD	530.98	3.22	-41.49	10.02	.2	
13	8	22	27	DD	738.59	4.39	95.37	9.83	.2	
14	9	23	28	DD	605.27	3.11	-260.34		8.51	.6
15	10	24	29	DD	636.91	2.36	69.19	6.14	.7	
16	11	25	30	DD	416.92	1.95	-198.33		7.73	0
17	12	26	31	DD	666.18	2.34	208.86	5.8	.2	
18	13	27	32	DD	731.96	3.09	-255.52		7	0
19	14	28	33	DD	378.48	1.14	379.07	4.99	0	
20	15	29	34	DD	590.29	2.55	-77.12	7.16	.2	
21	16	30	35	DD	473.17	1.62	524.71	5.66	.1	
22	17	31	36	DD	470.69	3.19	-47.96	11.22	.7	
23	18	32	37	DD	595.87	2.37	425.49	6.58	.8	
24	19	33	38	DD	38.08	263.99	-302.74		11471.27	1.1
5	0	15	20	DD	711.09	4.4	122.45	12.84	2.5	
6	1	16	21	DD	520.3	3.63	-78.68	14.48	1.8	
7	2	17	22	DD	639.46	2.73	431.26	8.85	.5	
8	3	18	23	DD	696.74	2.66	113.42	7.93	2	
9	4	19	24	DD	841.78	1.73	8.16	4.27	3.3	
10	5	20	25	DD	605.86	2.31	-91.89	7.91	4.6	
11	6	21	26	DD	686.23	3.01	-35.04	9.11	1.2	
12	7	22	27	DD	529.18	3.05	111.57	11.95	.4	
13	8	23	28	DD	736.28	2.74	-281.6	7.7	0	

14	9	24	29	DD	603.89	3.28	-8.1	11.27	.8		
15	10	25	30	DD	635.21	1.88	-214.83		6.15	.6	
16	11	26	31	DD	415.91	1.19	200.22	5.92	.8		
17	12	27	32	DD	663.62	2.5	-268.21		7.8	.4	
18	13	28	33	DD	729.2	2.34	385.63	6.64	.3		
19	14	29	34	DD	378.32	1.01	-82.62	5.55	0		
20	15	30	35	DD	587.71	1.54	528.26	5.43	0		
21	16	31	36	DD	470.7	2.12	-50.72	9.33	.1		
22	17	32	37	DD	468.04	1.41	427.3	6.25	.9		
23	18	33	38	DD	27.02	129	-249.45		9901.25	2.5	
5	0	16	21	DD	708.6	4.39	-45.64	15.83	3.4		
6	1	17	22	DD	518.38	3.18	462.84	15.66	2.8		
7	2	18	23	DD	637.64	1.77	111.78	7.1	4.2		
8	3	19	24	DD	693.98	1.41	-143.49		5.17	.8	
9	4	20	25	DD	839.11	-.6	-83.88	0	0		
10	5	21	26	DD	604.05	1.66	-38.25	7.01	1.3		
11	6	22	27	DD	683.89	3.17	109.15	11.84	1		
12	7	23	28	DD	527.36	1.93	-267.07		9.33	.3	
13	8	24	29	DD	733.83	2.6	68.27	9.07	.2		
14	9	25	30	DD	602.62	1.98	-228.37		8.39	.8	
15	10	26	31	DD	633.54	1.16	192.89	4.7	0		
16	11	27	32	DD	414.93	1.24	-279.07		7.65	.2	
17	12	28	33	DD	661.32	2.01	391.1	7.75	.3		
18	13	29	34	DD	726.96	2.15	-87.12	7.56	.2		
19	14	30	35	DD	376.33	.65	531.25	4.43	.2		
20	15	31	36	DD	584.81	2.13	-52.95	9.32	.8		
21	16	32	37	DD	468.91	.92	429.07	4.99	.3		
22	17	33	38	DD	20.58	86.92	-254.3	10791.35	3.4		
5	0	17	22	DD	708.84	3.63	319.19	15.89	7.4		
6	1	18	23	DD	516.45	1.96	-10.75	11.78	.2		
7	2	19	24	DD	635.18	.97	-177.29		4.73	1.9	
8	3	20	25	DD	691.08	2.41	-70.49	10.84	.2		
9	4	21	26	DD	837.77	-.14	-31.17	0	0		
10	5	22	27	DD	602.73	1.62	145.75	8.36	2.5		
11	6	23	28	DD	680.7	2.01	-260.09		9.15	1.6	
12	7	24	29	DD	524.84	2	97.7	11.81	.9		
13	8	25	30	DD	730.2	2.04	-241.35		8.67	1.7	
14	9	26	31	DD	602.53	1.27	185.45	6.52	1.4		
15	10	27	32	DD	630.78	1.16	-290.38		5.73	.2	
16	11	28	33	DD	415.79	1.04	396.49	7.77	.8		
17	12	29	34	DD	658.07	1.94	-92.91	9.15	.7		
18	13	30	35	DD	724.04	1.46	534.38	6.25	.1		
19	14	31	36	DD	373.39	.75	-55.46	6.24	1.6		
20	15	32	37	DD	582.38	.96	430.72	5.12	.2		
21	16	33	38	DD	21.24	45.62	-216.09		6661.27	4.7	
5	0	18	23	DD	705.71	2.63	-6.74	13.84	0		
6	1	19	24	DD	514.92	.93	-213.83		6.72	2.5	
7	2	20	25	DD	632.49	1.65	-80.57	9.72	2.7		
8	3	21	26	DD	688.61	1.98	-30.74	10.68	.8		
9	4	22	27	DD	835.42	-.23	202.92	0	0		
10	5	23	28	DD	600.72	1.13	-286.25		7	1	
11	6	24	29	DD	678.14	2.32	114.5	12.71	1.2		
12	7	25	30	DD	522.94	1.54	-252.28		10.97	1.3	
13	8	26	31	DD	727.05	1.29	178.83	6.59	.1		
14	9	27	32	DD	601.16	1.91	-300.45		11.79	.9	
15	10	28	33	DD	627.82	.96	400.75	5.72	1.1		

16	11	29	34	DD	413.17	.93	-97.82	8.41	.6	
17	12	30	35	DD	655.92	1.35	537.04	7.66	1.2	
18	13	31	36	DD	720.91	2.27	-57.09	11.74	.4	
19	14	32	37	DD	371.97	.36	431.89	3.6	.8	
20	15	33	38	DD	26.53	48.36	-220.58		6781.8	5.3
5	0	19	24	DD	703.29	1.17	-266.45		7.34	3.9
6	1	20	25	DD	513.54	2.44	-92.38	20.99	1.3	
7	2	21	26	DD	630.42	1.38	43.71	9.65	.6	
8	3	22	27	DD	685.87	2.41	203.24	15.5	1.4	
9	4	23	28	DD	831.36	.26	-305.69		1.4	9
10	5	24	29	DD	599.45	1.29	124.62	9.51	.9	
11	6	25	30	DD	676.28	1.61	-260.17		10.51	1.6
12	7	26	31	DD	521.8	.92	173.33	7.8	.8	
13	8	27	32	DD	725.5	1.67	-308.44		10.17	0
14	9	28	33	DD	599.48	1.62	403.27	11.9	.3	
15	10	29	34	DD	625.81	.85	-102.1	6.01	0	
16	11	30	35	DD	411.74	.72	538.59	7.71	.5	
17	12	31	36	DD	653.51	2.56	-57.48	17.26	2.3	
18	13	32	37	DD	718.42	1.04	433.9	6.41	.3	
19	14	33	38	DD	373.51	74.83	-100.86		883.93	3.2
5	0	20	25	DD	700.43	3.02	-29.58	22.32	1.6	
6	1	21	26	DD	511.71	1.69	46.27	17.13	.2	
7	2	22	27	DD	627.84	1.64	201.04	13.57	1.1	
8	3	23	28	DD	683.57	1.47	-319.1	11.18	1	
9	4	24	29	DD	827.94	-.23	132.07	0	0	
10	5	25	30	DD	597.56	.99	-266.73		8.6	.7
11	6	26	31	DD	673.77	1.02	169.15	7.87	1.1	
12	7	27	32	DD	519.82	1.39	-314.3	13.83	.6	
13	8	28	33	DD	723.01	1.38	405.75	9.93	.8	
14	9	29	34	DD	597.89	1.68	-105.42		14.56	1.5
15	10	30	35	DD	623.96	.67	540.78	5.56	.9	
16	11	31	36	DD	410.53	1.17	-58.2	14.79	0	
17	12	32	37	DD	651.4	1.06	433.6	8.45	1.1	
18	13	33	38	DD	33.6	139.8	-267.05		21564.21	2.6
5	0	21	26	DD	698.13	2.14	40.64	18.48	1.8	
6	1	22	27	DD	510.31	2.32	196.27	27.5	.6	
7	2	23	28	DD	626.1	1.06	-332.24		10.23	.1
8	3	24	29	DD	681.76	1.63	139.82	14.4	.8	
9	4	25	30	DD	824.79	.58	-273.82		4.25	2.1
10	5	26	31	DD	595.5	.71	165.14	7.23	.4	
11	6	27	32	DD	671.39	1.63	-320.68		14.65	1.3
12	7	28	33	DD	518.17	1.19	408.32	13.82	.5	
13	8	29	34	DD	721.31	1.43	-109.54		12	1.9
14	9	30	35	DD	596.78	1.19	542.98	12.02	1.2	
15	10	31	36	DD	622.03	.98	-59.16	9.54	1.6	
16	11	32	37	DD	409.17	.54	434.16	7.99	.3	
17	12	33	38	DD	30.33	212.9	-247.56		42385.12	2
5	0	22	27	DD	696.67	2.81	192.83	28.17	.9	
6	1	23	28	DD	509.31	1.41	-342.19		19.27	.6
7	2	24	29	DD	624.45	1.01	145.92	11.29	1.6	
8	3	25	30	DD	680.37	1.3	-279.39		13.31	.5
9	4	26	31	DD	822.65	.49	161.82	4.16	3.9	
10	5	27	32	DD	594.13	.92	-325.61		10.79	.2
11	6	28	33	DD	669.89	1.36	410.74	14.21	1.8	
12	7	29	34	DD	516.82	1.28	-112.93		17.34	.2
13	8	30	35	DD	719.5	1.08	544.71	10.48	.8	

14	9	31	36	DD	595.86	2.74	-59.54	32.05	1.5	
15	10	32	37	DD	620.39	.49	435.28	5.48	1.1	
16	11	33	38	DD	45.08	175.98	-250.86		27246.6	2.4
5	0	23	28	DD	694.82	1.66	-350.59		19.15	.9
6	1	24	29	DD	508.26	1.63	151.27	25.75	.2	
7	2	25	30	DD	622.92	1.08	-284.65		13.9	1.5
8	3	26	31	DD	678.66	.67	158.44	7.86	1	
9	4	27	32	DD	820.03	.2	-329.91		1.99	8.1
10	5	28	33	DD	592.79	.76	412.51	10.21	.4	
11	6	29	34	DD	667.9	1.36	-116.15		16.33	2
12	7	30	35	DD	515.27	.92	546.19	14.25	.7	
13	8	31	36	DD	717.27	2.11	-60.13	23.53	.3	
14	9	32	37	DD	594.49	1.07	436.59	14.44	1.4	
15	10	33	38	DD	68.45	118.32	-278.16		13847.88	2.4
5	0	24	29	DD	693.12	2.07	155.7	27.36	.7	
6	1	25	30	DD	507.27	1.15	-289.18		20.76	.6
7	2	26	31	DD	621.13	.46	155.12	6.81	0	
8	3	27	32	DD	677.07	1.07	-333.9	14.43	1.3	
9	4	28	33	DD	817.41	.24	414.77	2.68	2.6	
10	5	29	34	DD	591.37	.74	-119.05		11.5	.2
11	6	30	35	DD	665.89	1.04	547.45	14.33	1.1	
12	7	31	36	DD	513.8	2.06	-60.45	36.67	1.7	
13	8	32	37	DD	715.61	.85	437.2	10.87	.7	
14	9	33	38	DD	65.34	739.15	-271.26		99999.99	.8
5	0	25	30	DD	690.87	1.22	-293.49		18.25	1
6	1	26	31	DD	506.09	.57	152.33	11.62	.4	
7	2	27	32	DD	619.12	.66	-337.38		11.07	.4
8	3	28	33	DD	675	.84	416.69	12.94	.3	
9	4	29	34	DD	814.78	-.07	-121.91		0	0
10	5	30	35	DD	589.61	.57	548.39	10.11	.1	
11	6	31	36	DD	664	2.26	-60.55	35.33	1.4	
12	7	32	37	DD	512.34	.75	438.05	15.16	1.3	
13	8	33	38	DD	33.24	191.34	-216.06		59682.06	2.5
7	0	24	31	DD	486.59	.81	415.83	7.41	1.4	
8	1	25	32	DD	549.57	1.7	-259.72		13.77	2
9	2	26	33	DD	421.99	.21	127.67	2.18	5	
10	3	27	34	DD	478.33	1.09	-295.27		10.16	1.2
11	4	28	35	DD	367.15	.7	528.4	8.46	1.2	
12	5	29	36	DD	738.04	2.22	190.4	13.44	1	
13	6	30	37	DD	637.18	1.36	477.22	9.55	1.7	
14	7	31	38	DD	34.12	334.58	-262.4	43734.6		1.6
7	0	25	32	DD	485.74	1.54	-263.13		16.07	1.1
8	1	26	33	DD	548.83	1.29	124.92	11.91	1.5	
9	2	27	34	DD	421.05	-.03	-298.31		0	0
10	3	28	35	DD	477.69	.86	529.66	9.16	.3	
11	4	29	36	DD	366.37	1.32	188.48	18.26	.2	
12	5	30	37	DD	736.87	.97	478.49	6.71	.6	
13	6	31	38	DD	28.99	259.06	-252.73		45369.96	1.7
7	0	26	33	DD	484.97	1.05	122.38	12.43	1	
8	1	27	34	DD	547.49	1.42	-300.12		14.91	2.6
9	2	28	35	DD	420.45	.14	530.66	1.85	3.3	
10	3	29	36	DD	477.11	1.67	186.37	20.16	.8	
11	4	30	37	DD	365.93	.62	479.45	9.7	2.1	
12	5	31	38	DD	34.94	123.36	-203.62		20293.84	2.2
7	0	27	34	DD	484.84	1.21	-301.98		16.17	1.9
8	1	28	35	DD	547.79	1.07	531.53	12.65	.9	

9	2	29	36	DD	420.32	-.31	184.63	0	0		
10	3	30	37	DD	477.04	.78	480.03	10.63	2.2		
11	4	31	38	DD	40.11	235.21	-209.93		37963.98	2	
7	0	28	35	DD	485.01	.92	532.18	13.8	3		
8	1	29	36	DD	547.97	2.43	183.54	32.2	1.5		
9	2	30	37	DD	420.13	.03	480.32	.49	6.8		
10	3	31	38	DD	51.99	312.08	-218.74		43562.41	1	
7	0	29	36	DD	484.77	2.2	182.54	36.8	2.7		
8	1	30	37	DD	548.08	.95	481.03	13.98	1.6		
9	2	31	38	DD	420.18	-1221.48		-404.75	0	0	
7	0	30	37	DD	484.95	.73	481.11	13.64	2		
8	1	31	38	DD	24.58	223.8	-259.55		81983.74	1.9	
7	0	31	38	DD	21.1	172.94	-231.65		81712.5	.3	

