

UNIVERSITAS INDONESIA

**Studi Sebaran Air Limbah Sampah Bagian Utara TPA
Bantar Gebang Dengan Metoda Resistivity Wenner-
Schlumberger**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Sains**

Rony Humala Parlinggoman

0806365122

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
DEPOK
DESEMBER 2011**

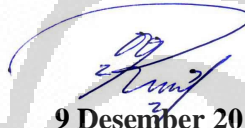
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Rony Humala Parlinggoman

NPM : 00806365122

Tanda Tangan :



Tanggal : 9 Desember 2011

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh,

Nama Mahasiswa : Rony Humala Parlinggoman
N P M : 0806365122
Program Studi : Fisika - Geofisika Ekstensi
Tanggal Sidang : 9 Desember 2011
Judul Skripsi : Studi Sebaran Air Limbah Sampah Bagian
Utara TPA Bantar Gebang Dengan Metoda
Resistivity Wenner-Schlumberger

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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 : Dr. Syamsu Rosid

Penguji I : Dr. Yunus Daud

Penguji II : Dr. Eng. Supriyanto, M.Sc.

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 9 Desember 2011

KATA PENGANTAR

Begitu besar kasih dan anugerah dari Tuhan YME atas segala kebaikanNYA dan keberkahan ilmu kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul: **“Studi Sebaran Air Limbah Sampah Bagian Utara TPA Bantar Gebang Dengan Metoda Resistivity Wenner-Schlumberger”**

Segala ucapan syukur dan terima kasih yang teramat sangat bagi Tuhan YME.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar kesarjanaan pada Departemen Fisika, Universitas Indonesia. Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, mulai dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah berat kiranya bagi penulis untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Syamsu Rosid, selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah rela mengorbankan banyak waktunya untuk memberikan pengarahan, pengajaran dan pengertian kepada penulis.
2. Dr. Yunus Daud dan Dr. Eng. Supriyanto Suparno, M.Sc, selaku penguji atas waktunya untuk berdiskusi dan segala masukan serta koreksinya dalam laporan tugas akhir ini.
3. Pihak Laboratorium Geofisika terutama kepada saudara Surya . S.Si yang telah memberikan fasilitas dan meluangkan waktunya untuk melakukan arahan dalam pengukuran dilapangan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian.
4. Seluruh dosen yang dengan tulus berkenan membagi ilmu pengetahuannya kepada penulis, semenjak penulis mengawali pendidikan di Universitas Indonesia hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua dan adik-adik tercinta serta kepada belahan jiwa tercinta Delvi Maryani Silaen atas doa dan dukungannya selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.

6. Rekan tim kerja dari mahasiswa geofisika Universitas Indonesia diantaranya; Rotua (Fis'06), Paulus (Fis'06), Tri Rahmaputra (Fis'07), Yan Sulisty (Fis'07), Gunawan (Fis'09), Andi (Fis'09) dan teman-teman S1 reguler lainnya yang selalu memberikan dukungan moril dan spiritual, serta banyak informasi berharga kepada penulis.
7. Segenap staf Departemen Fisika UI, atas bantuan teknis yang penulis peroleh selama menjadi mahasiswa Fisika UI.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih banyak atas dukungannya.

Semoga Tuhan dengan segala kebaikanNYA akan memberikan hal yang terbaik dan terindah kepada semua pihak tersebut diatas. Penulis juga menyadari bahwa kesempurnaan itu hanya milik Sang Khalik karenanya laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu dengan lapang hati penulis mengharapkan masukan berupa saran dan kritik membangun demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga laporan ini membawa manfaat bagi penulis pribadi maupun bagi pembaca.

Depok, 9 Desember 2011



Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Rony Humala Parlinggoman
NPM : 0806365122
Program Studi : Geofisika - Ekstensi
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 :

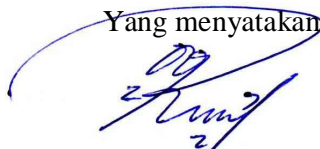
**Studi Sebaran Air Limbah Sampah Bagian Utara TPA Bantar Gebang
Dengan Metoda Resistivity Wenner-Schlumberger**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

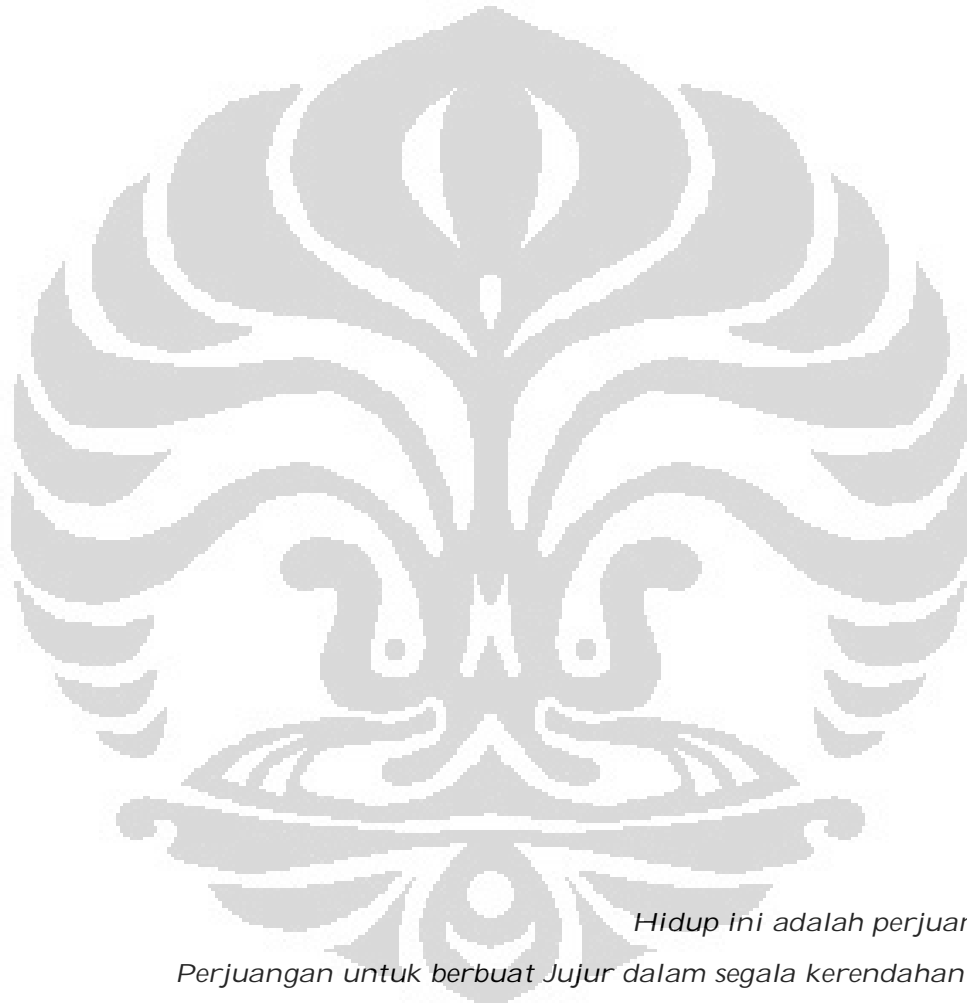
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 9 Desember 2011

Yang menyatakan



(Rony Humala Parlinggoman)



*Hidup ini adalah perjuangan
Perjuangan untuk berbuat Jujur dalam segala kerendahan hati
Saya persembahkan sedikit perjuangan ini untuk
Alm. Bapak tercinta
Mama, Adik-adik: Roberto, Santhy serta belahan jiwaku Delvi Maryani
Serta keponakan-keponakan saya tercinta*

ABSTRAK

Nama : Rony Humala Parlinggoman
Program studi : Geofisika Ekstensi
Judul : Studi Sebaran Air Limbah Sampah Bagian Utara
TPA Bantar Gebang Dengan Metoda Resistivity Wenner-
Schlumberger

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kelurahan Sumur Batu Kecamatan Bantar Gebang Kabupaten Bekasi – Jawa Barat terletak di timur Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

Adanya isu dampak lingkungan di beberapa sumur warga yang diduga tercemar oleh air lindi menjadi dasar dilaksanakannya studi ini. Sampah merupakan masalah bagi semua orang, sehingga manusia menyingkirkan sampah sejauh mungkin dari aktivitas manusia. Di kota-kota besar untuk menjaga kebersihan sering kali menyingkirkan sampah ke tempat yang jauh dari pemukiman. TPA di Indonesia, sesungguhnya tidak menerapkan sistem *Sanitary Landfill*, namun paling bagus menggunakan metode *Open Dumping*, yaitu sampah ditumpuk menggunung tanpa ada lapisan geotekstil dan saluran penampung air lindi.

Polutan ini mempunyai konduktivitas yang lebih tinggi dari pada air tanah. sehingga nilai resistivitas polutan ini lebih rendah dari pada air tanah. sebaran fluida dari Selatan menuju ke utara, sehingga penelitian dilakukan posisi TPA di selatan pengukuran kearah utara TPA untuk mengetahui ada tidaknya sebaran fluida tercemar dibawah permukaan tanah masuk sampai ke sumur warga.

Kata kunci:

Wenner-Schlumberger, Resistivity, konduktivitas, air lindi, sanitary landfill, open dumping

ABSTRACT

Name : Rony Humala Parlinggoman
Program of study : Geophysics Extension
Title : Distribution studies of Northern TPA Bantar Gebang With Wenner-Schlumberger resistivity methods

Final Disposal (Landfill or TPA) Waste District Kelurahan Sumur Batu Bantar Gebang district of West Java, Bekasi, is located in eastern of Jakarta.

The issue of environmental impacts on some residents wells that allegedly polluted by leachate into the basic implementation of this study. Trash is a problem for everyone, so people get rid of waste as far as possible from human activity. In the big cities to keep clean often to get rid of garbage to distant places of settlement. Landfill in Indonesia, did not actually implement the system Sanitary Landfill, but it is best to use the method Open Dumping of garbage stacked mounting with no geotextile layer and channel water contaminant.

These pollutants have a higher conductivity than groundwater. so that the resistivity values of this pollutant is lower than the groundwater. Distribution of fluid from the South heading North, so that the research carried out measurements of the position of landfill in the south towards the north of the landfill to determine whether there is fluid distribution of contaminated soil below the surface entrance to the residential wells.

Key words:

Resistivity, conductivity, pollutant, sanitary landfills, open dumping.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Metodologi Penelitian	6
1.5 Sistematika Penulisan	7
BAB II. TEORI DASAR	
2.1 Metode Resistivity.....	8
2.2 Pengukuran Lapangan	14
2.3. Pengolahan Data.....	17
2.4 Interpretasi Data	17
BAB III. PENGAMBILAN DATA DAN PENGUKURAN	
3.1 Pengambilan Data	19
3.2 Pengukuran Resistivity	23
3.2.1 Instrumentasi dan Perlengkapan	23
3.2.2 Prosedur Pengukuran	24
BAB IV. PENGOLAHAN DATA	
4.1 Proses Pengolahan Data.....	27
4.1.1 Input Data	28
4.1.2 Output Data	30
4.2 Interpretasi Data	31
4.2.1 Interpretasi Lintasan 1	32
4.2.2 Interpretasi Lintasan 2	33
4.2.3 Interpretasi Lintasan 3	35

BAB V. ANALISA TERPADU	
5.1 Analisa Data Awal.....	37
5.1.1 Data Sumur dan Data Laboratorium	37
5.1.1 Data Geologi	39
5.2 Analisa Permodelan Tiap Lintasan.....	42
5.2.1 Model Lintasan 1	43
5.2.2 Model Lintasan 2.....	44
5.2.3 Model Lintasan 3.....	45
5.3 Analisa Terpadu	47
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	49
6.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51



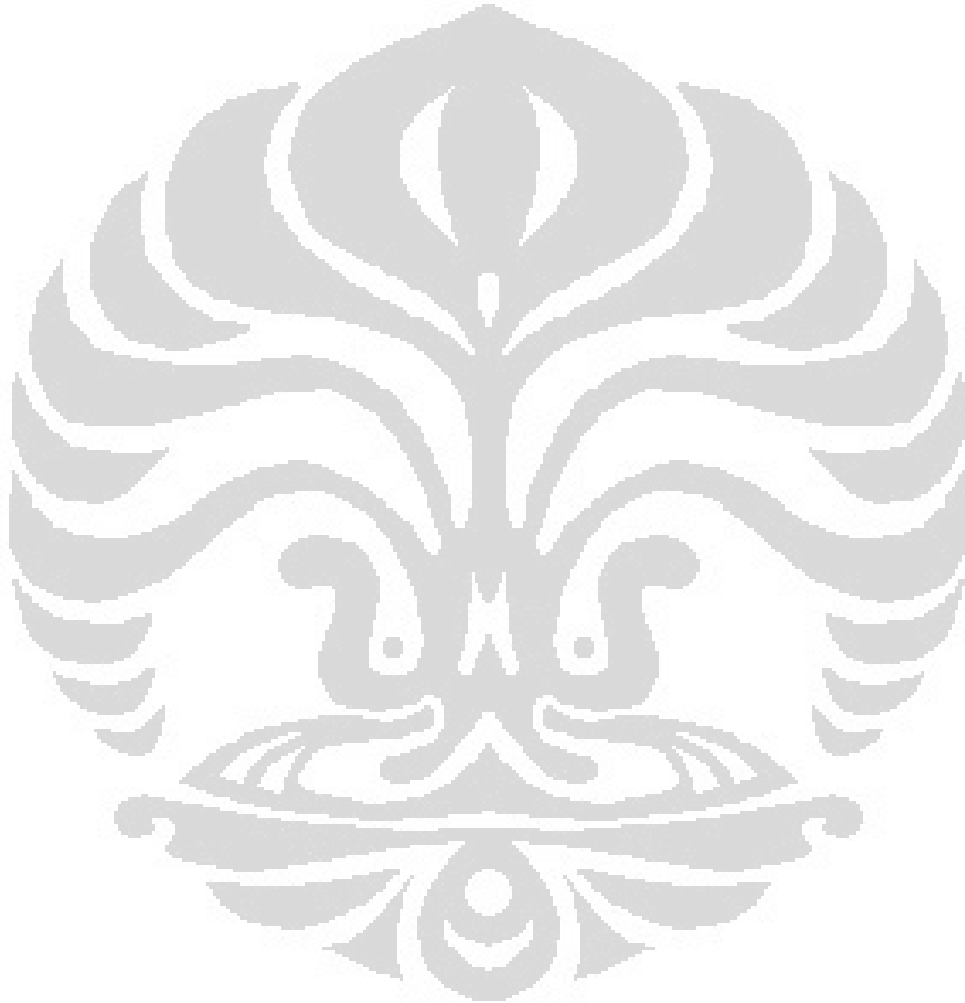
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Diagram alir studi.....	6
Gambar 2.1.	Ion Hasil Pelarutan	9
Gambar 2.2.	Aliran Arus Listrik.....	10
Gambar 2.3.	Resistivity dengan Resistansi.....	10
Gambar 2.4.	Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner.....	10
Gambar 2.5.	Susunan Elektroda Konfigurasi Schlumberger	12
Gambar 2.6.	Susunan Elektroda Wenner-Schlumberger	13
Gambar 2.7.	Proses Pengukuran Lapangan.....	15
Gambar 2.8.	Penetrasi Pengukuran Resistivity	15
Gambar 2.9.	Konfigurasi Metoda Resistivity	16
Gambar 2.10.	Perbedaan Pengukuran Profiling dan Sounding.....	16
Gambar 2.11.	Peralatan Pendukung Pengukuran Resistivity.....	18
Gambar 3.1.	Proses Kalibrasi GPS	19
Gambar 3.2.	Pengambilan contoh air sumur warga.....	22
Gambar 3.3.	Hasil Pengolahan data dengan Surfer	22
Gambar 3.4.	Lintasan Pengukuran	23
Gambar 3.5.	Persiapan Pengukuran dan Instrumentasi Pengukuran.....	24
Gambar 3.6.	Proses membentangkan kabel lintasan 1	25
Gambar 3.7.	Aktivitas kalibrasi dan pembacaan resistivity meter	25
Gambar 3.8.	Proses Pencatatan Nilai titik elektroda dengan GPS	26
Gambar 4.1.	Tampilan Lintasan 1 Aplikasi Progress	28
Gambar 4.2.	Tampilan Proses Pengolahan Data dengan Res2Dinv	29
Gambar 4.3.	Proses Pengolahan data Lintasan 1 iterasi 2	29
Gambar 4.4.	Penampang Resistivity Lintasan 1.....	32
Gambar 4.5.	Penampang Resistivity dan IP Lintasan 2	33
Gambar 4.6.	Hasil Pengukuran SP Lintasan 2	34
Gambar 4.7.	Penampang Resistivity dan IP Lintasan 3	35
Gambar 4.8.	Hasil Pengukuran SP Lintasan 3.....	35
Gambar 5.1.	Penampang nilai pH contoh air	37

Gambar 5.2	Penampang Nilai Konduktivitas contoh air sumur	38
Gambar 5.3	Peta Geologi	40
Gambar 5.4.	Model Penampang ketiga Lintasan.....	42
Gambar 5.5	Model Pencitraan Resistivity dan SP Lintasan 1	43
Gambar 5.6	Model Pencitraan Resistivity dan SP Lintasan 2	45
Gambar 5.7	Model Pencitraan Resistivity dan SP Lintasan 3	46
Gambar 6.1	Penampang 3 Dimensi Pengukuran Barat Daya	48
Gambar 6.2	Penampang 3 Dimensi Pengukuran Barat	48
Gambar 6.3	Penampang 3 Dimensi Pengukuran Timur	49
Gambar 6.4	Penampang 3 Dimensi Pengukuran Tenggara	49
PETA LINTASAN PENGUKURAN		52
GAMBAR PROSES AKUISISI DATA		53
GAMBAR KONDISI GEOLOGI DAN LINGKUNGAN PENGUKURAN ...		54
LAMPIRAN DATA-DATA LABORATORIUM		55
LAMPIRAN DATA-DATA HASIL PENGUKURAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Resistivitas Litologi Batuan	14
Tabel 3.1. Data Awal	20



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah volume sampah perkotaan dalam hal ini Propinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta seiring waktu berjalan terus bertambah. Aktivitas manusia dalam memanfaatkan alam selalu meninggalkan sisa yang dianggap sudah tidak berguna lagi sehingga diperlakukan sebagai barang buangan, yaitu sampah dan limbah (Widyatmoko dan Sintorini, 2002). Sampah adalah buangan berupa padat merupakan polutan umum yang dapat menyebabkan turunnya nilai estetika lingkungan, membawa berbagai jenis penyakit, menurunkan sumber daya, menimbulkan polusi, menyumbat saluran air dan berbagai akibat negatif lainnya. Sampah merupakan masalah bagi semua orang, sehingga manusia menyingkirkan sampah sejauh mungkin dari aktivitas manusia. Di kota-kota besar untuk menjaga kebersihan sering kali menyingkirkan sampah ke tempat yang jauh dari pemukiman atau yang biasa disebut Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Di negara berkembang, sampah umumnya ditampung pada lokasi pembuangan dengan menggunakan sistem *Sanitary Landfill* (Johanis, 2002). *Sanitary Landfill* adalah sistem pengelolaan sampah yang mengembangkan lahan cekungan dengan syarat tertentu yaitu jenis dan porositas tanah, dimana pada dasar cekungan dilapisi geotekstil untuk menahan peresapan lindi pada tanah serta dilengkapi dengan saluran lindi. TPA di Indonesia, sesungguhnya tidak menerapkan sistem *Sanitary Landfill*, namun paling bagus menggunakan metode *Open Dumping*, yaitu sampah ditumpuk menggunung tanpa ada lapisan geotekstil dan saluran lindi. Cara penimbunan seperti ini dianggap murah dan mudah. Karena kelihatannya mudah, sehingga penimbunannya tidak direncanakan dengan baik dan dilakukan dengan sembarangan sehingga tidak mengindahkan *Sanitary Landfill* yang seharusnya menjadi persyaratan mutlak sebuah TPA. Hal ini dikarenakan TPA di Indonesia tidak menerapkan aturan-aturan yang berlaku, sehingga sistem *Sanitary Landfill* akhirnya berubah menjadi sistem *Open*

Dumping. Akibatnya adalah terjadi pencemaran air tanah dan udara di sekitar TPA (Widyatmoko dan Sintorini, 2002).

Masalah sampah sebenarnya sudah lama menjadi masalah di kota-kota besar di Indonesia, masalah tersebut muncul karena terbatasnya lahan kosong yang dapat dijadikan sebagai tempat pembuangan akhir, sementara produksi sampah tiap hari terus berlangsung. Sampah yang dibuang pada lokasi TPA akan mengalami pembusukan terutama pada sampah basah yang umumnya terdiri dari sampah organik, apalagi di negara Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai iklim panas dan kelembaban tinggi. Hal ini merupakan faktor pemercepat terjadinya reaksi kimia, sehingga sampah lebih cepat membusuk jika dibandingkan dengan negara lain (Widyatmoko dan Sintorini, 2002). Air yang ada pada sampah hasil pembusukan umumnya mengandung bahan kimia, bakteri dan kotoran lainnya yang dapat merembes ke dalam tanah. Jika ada air hujan yang melewati sampah ini maka akan tercemar oleh polutan tersebut, sehingga hal ini dapat menimbulkan pencemaran air tanah baik yang berasal dari rembesan air sampah maupun oleh sampah itu sendiri.

Air merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan manusia. sejak zaman dahulu, kehidupan berada pada daerah yang dekat dengan air, sungai, mata air atau danau untuk mendapatkan sumber air. Dengan bertambahnya populasi dan kemajuan industri menyebabkan kebutuhan air akan sangat meningkat, sehingga banyak penduduk yang memanfaatkan air tanah (Magetsari dan Azis, 1995). Air tanah merupakan sumber air tawar yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian dan konsumsi manusia, hewan serta tanaman yang jumlahnya mencapai 34,88% dari seluruh air yang ada di bumi (Sutikto, 1999). Saat ini karena semakin menipisnya lahan pemukiman, semakin banyak penduduk di kota-kota besar yang tinggal di daerah sekitar TPA, beberapa diantaranya memanfaatkan air sumur sebagai sumber air minum. Hal ini dikarenakan kebutuhan air bersih di daerah sekitar TPA biasanya tidak terjangkau pelayanan yang disediakan oleh pemerintah melalui Perusahaan Air Minum (PAM) (Suganda, 2004). Jika terjadi pencemaran air tanah akibat meresapnya air lindi yang berasal dari pembusukan sampah, maka hal ini bisa menjadi penghambat bagi kelangsungan hidup

penduduk sekitar TPA tersebut. Oleh karena itu perlu adanya tindakan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Bantar Gebang sebagai salah satu contoh TPA yang menerapkan sistem *Open Dumping*. TPA ini terletak di Kelurahan Sumur Batu Kecamatan Bantar Gebang Kabupaten Bekasi –Jawa Barat. TPA ini merupakan satu-satunya TPA bagi Ibukota Jakarta. Layanan TPA ini mencakup seluruh sampah yang ada di dalam kota Jakarta dan sekitarnya. Sampah yang dibuang di tempat ini kebanyakan adalah sampah organik yang berasal dari pasar-pasar, rumah tangga, perkantoran hotel dan pusat perbelanjaan di ibu kota Jakarta. Hal ini menyebabkan sampah lebih cepat menumpuk, membusuk dan menghasilkan polutan yang dapat mencemari air tanah. Lindi atau polutan sampah diketahui mempunyai konduktivitas yang berbeda dengan air tanah. Menurut hasil penelitian yang dilakukan beberapa peneliti sebelumnya, menunjukkan bahwa polutan ini mempunyai konduktivitas yang lebih tinggi dari pada air tanah. Dengan demikian nilai resistivitas polutan ini lebih rendah dari pada air tanah. Menurut Loke (1997) resistivitas air bersih (*fresh*) adalah antara 10-100 Ω m. Berdasarkan sifat inilah bisa dilakukan penelitian untuk mengetahui letak akumulasi rembesan polutan cair di sekitar TPA dengan memanfaatkan perbedaan resistivitas tersebut. Metode yang biasa digunakan adalah metode geolistrik resistivitas.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode geolistrik dapat memetakan pencemaran air tanah, seperti penelitian yang telah dilakukan berhasil memetakan arah penyebaran pencemaran air tanah di sekitar TPA Pasir Impun di Kabupaten Bandung, Grandis dan Yudistira (2002) melakukan penelitian di bekas TPA Pasir Impun Bandung dan berhasil memperkirakan penyebaran kontaminan cair dalam tanah yang diasosiasikan sebagai fluida konduktif dengan anomali konduktif (resistivitas kurang dari 10 Ω m) menunjukkan akumulasi rembesan lindi yang dapat mencemari air tanah di sekitar daerah tersebut. Serta penelitian yang dilakukan oleh dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan mengambil tiga lintasan sebagai sampel, yaitu lintasan A terletak pada timbunan sampah, lintasan B berada antara timbunan sampah dan tanah, lintasan C berada di luar timbunan sampah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat resistivitas rendah pada

ketiga lintasan tersebut yang diduga merupakan daerah yang tercemar polutan cair yang dihasilkan oleh pembusukan sampah.

Metode geolistrik terbukti merupakan metode sederhana yang terkenal dalam pendeteksian kualitas air tanah. Metode ini terbukti telah memecahkan banyak masalah tentang air tanah (Kalinski, dkk., (1993). Misalnya: pemetaan pencemaran air tanah oleh benzena (minyak tanah) pada suatu area di Utah AS dengan menggunakan konfigurasi elektroda Wenner, mendeteksi aliran air tanah yang mengandung polutan pada daratan Seri Petaling Malaysia (Muktar, dkk., 2002)

Dengan dengan bertambahnya volume sampah tersebut maka dimungkinkan limbah sampah tersebut akan menghasilkan aliran cecair atau Lindi. Berlatar belakang hal tersebut penelitian tersebut diadakan untuk mempelajari, memahami dan mengetahui sejauh mana resapan dan aliran lindi tersebut pada bawah permukaan tanah. Karena jika pengelolaan sampah yang tidak benar dapat dimungkinkan bahwa aliran resapan lindi tersebut dapat mempengaruhi sumber air bersih penduduk di sekitar wilayah Pembuangan Sampah Bantar Gebang tersebut.

Dengan dasar penelitian sebelumnya ditahun lalu pada wilayah sisi Selatan dari tempat pembuangan sampah Bantar Gebang (Syamsu Rosid, dkk, 2010). Pada penelitian kali ini penelitian dilanjutkan pada sisi utara dari wilayah pembuangan sampah Bantar Gebang tersebut. Dengan sebagai data awal diambil tujuh contoh air dari sumber air sumur. Setelah di ukur posisi sumur dan kedalam sumur, kemudian contoh air tersebut juga harus diketahui pH airnya dengan kertas lakmus untuk masing-masing sumur air penduduk. Selanjutnya contoh air sumur tersebut dibawa ke laboratorium kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia untuk diketahui lebih detail lagi kandungan air tanah dari sumur penduduk tersebut. Dari hasil test laboratirium tersebut ini digunakan sebagai data air untuk diketahui tercemar atau tidaknya air sumur penduduk tersebut. Selanjutnya dengan metoda geofisika geolistrik dalam hal ini Resistivity dengan metoda Wenner Schlumberger akan dilakukan pendeteksian rekam jejak aliran air bawah tanah dibawah permukaan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui tercemar tidaknya aliran sumber bawah tanah.

1.2 Tujuan

Tugas Akhir ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui sebaran air cemaran limbah sampah (Lindi) di bawah permukaan pada Tempat Pembuangan Akhir Sampah Bantar Gebang
2. Mempelajari dan memahami proses pengukuran dengan metoda geolistrik – metoda resistivity dengan Wenner Schlumberger pada tempat Pembuangan Akhir Sampah Bantar Gebang.
3. Menyelesaikan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana.

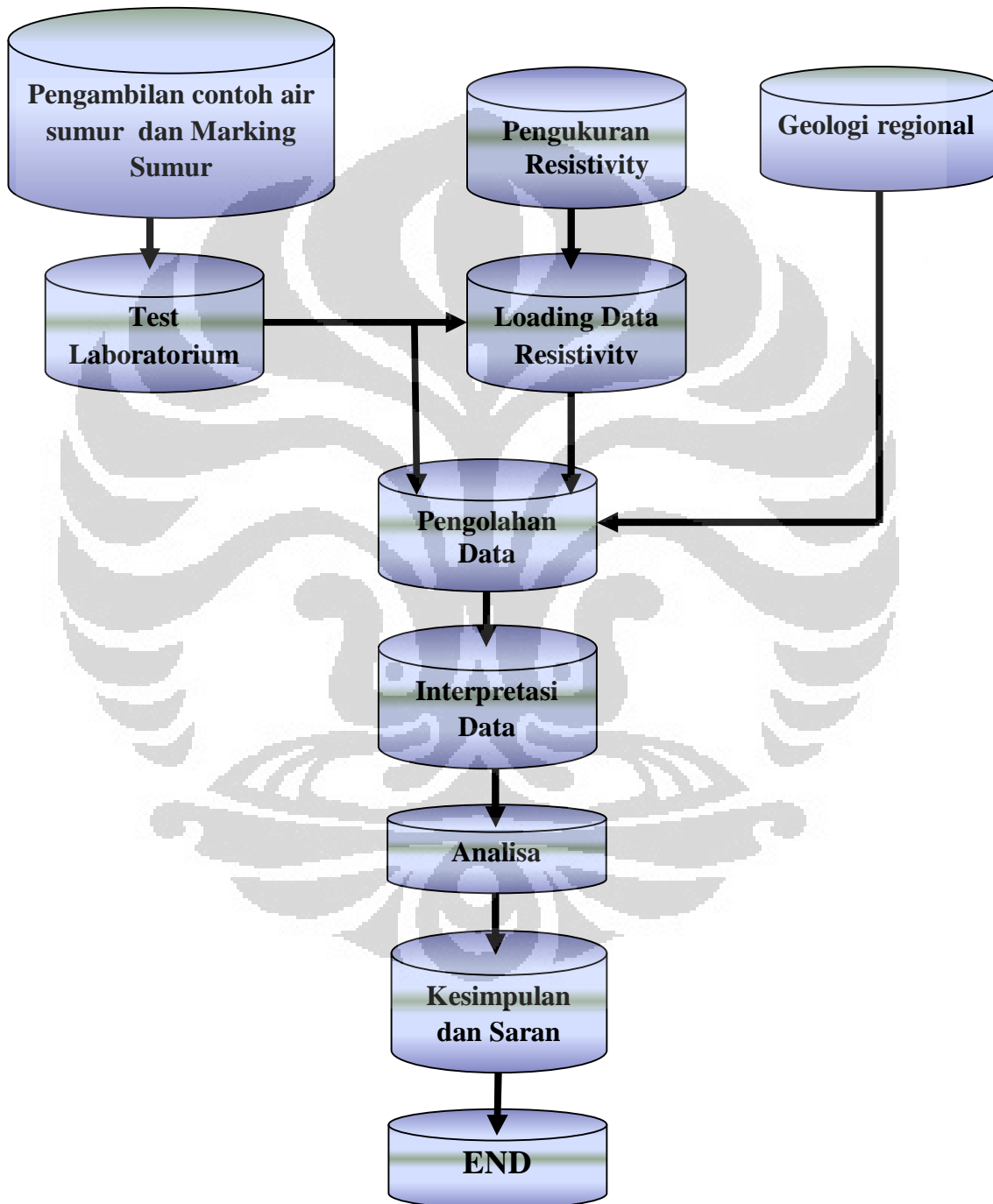
1.3 Batasan Masalah

Pada studi ini penghitungan potensi reservoir dilakukan dengan beberapa pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian difokuskan pada seberapa jauh sebaran air cemaran dari limbah sampah pada daerah penelitian di Bantar Gebang-Bekasi
2. Penelitian ini menggunakan contoh air dari 16 sumur gali dari rumah penduduk sebagai air contoh sebagai data acuan awal dan nilai konduktivitas air limbah sampah hasil penelitian laboratorium kimia.
3. Metode yang digunakan dalam pengukuran yaitu Wenner-Schlumberger dengan 8 set kabel untuk 320 m dengan 3 line titik pengukuran (terlampir)

1.4. Metodologi Penelitian

Secara garis besar metodologi dari studi ini secara detail dapat di gambarkan oleh **Gambar 1**



Gambar 1. Diagram alur Proses Kerja Penelitian

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penulisan bab satu membahas mengenai pendahuluan yang menerangkan bagaimana latar belakang penulisan ini, batasan masalah yang akan dibahas, tujuan dari penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab dua menerangkan mengenai teori dasar yang berhubungan dengan penelitian yang mencakup teori dasar Pengukuran Metoda Geofisika yang digunakan, Proses Alur kerja penelitian.

Pembahasan mengenai pengukuran dan pengambilan data dipaparkan selengkapnya pada bab tiga kemudian proses akuisisi serta pengolahan data sampai siap untuk dianalisa dijelaskan pada bab empat yaitu dengan melakukan pengolahan data, proses RES2DINV, Interpretasi data.

Proses selanjutnya pada bab lima adalah menganalisa dan membahas mengenai Kadar cemaran limbah air tanah dan besar potensi cemaran pada daerah penelitian, sehingga didapatkan kesimpulan mengenai hasil penelitian daerah tersebut.

Pada bab enam berisi kesimpulan dari penelitian dan saran dari hasil penelitian sebagai acuan untuk perkembangan penelitian di masa akan datang.

1.6 Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan Tugas Akhir yang diusulkan adalah selama tiga bulan , yaitu dari bulan Agustus- Oktober 2011.

BAB II

TEORI DASAR

2.1. Metode Resistivity

Metode Resistivity merupakan salah satu metode pengukuran geofisika yang menitikberatkan pada potensial listrik dari berbagai tahanan jenis batuan di bawah permukaan bumi. Berbagai tahanan jenis batuan di bawah permukaan terdapat dalam bentuk alami sehingga secara teoritis kita dapat mengukurnya. Untuk mengeksplorasi lebih jauh, baik ke arah kedalaman maupun ke arah lateral, diperlukan arus listrik yang lebih kuat. Dengan adanya kontras anomali-lah yang ada diharapkan dapat mendeteksi keaneka-ragaman jenis batuan di bawah permukaan.

Anomali yang ada akan bergantung oleh adanya kontras konduktivitas yang menimbulkan respon atau yang mengubah medan potensial batuan itu. batuan yang memiliki kontras, misalnya antara udara dan tanah, pasir dan lempung, dan lain-lain yang dapat menimbulkan/mengubah medan potensial.

Metode resistivity mengukur tahanan jenis medium di dalam bumi dengan mengalirkan arus (sekitar 1-10mA), melalui elektroda arus (sepasang elektroda) dan responnya diterima berupa beda potensial (sepasang elektroda potensial)

Hukum fisika yang mendasari *resistivity* adalah hukum Ohm, arus yang mengalir (I) pada suatu medium sebanding dengan *voltage* (V) yang terukur dan berbanding terbalik dengan resistansi (R) medium (berupa konstanta) dengan perumusan :pada persamaan 2.1.

$$V = I \cdot R \quad (2.1)$$

Resistansi ini (dalam satuan Ohm.m) berhubungan dengan *resistivity* (ρ), sebanding dengan panjang medium yang dialiri (x), dan berbanding terbalik dengan luas bidang yang ditembus (A) dengan perumusan pada persamaan 2.2 berikut :

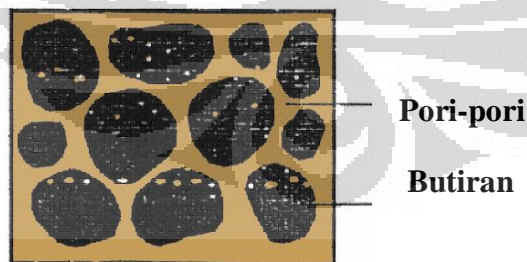
$$\mathbf{R} = \boldsymbol{\rho} \left(\frac{X}{A} \right) \quad (2.2)$$

Dalam praktek, rumusan ini dikembangkan dengan pengukuran pasangan elektroda, dan bergantung kepada konstanta yang dibentuk oleh konfigurasi elektroda yang diterapkan (K). Secara umum, pengukuran resistivity untuk mendapatkan harga resistivitas semu ρ_{app} (*apparent resistivity*) dirumuskan dengan persamaan 2.3 :

$$\boldsymbol{\rho}_{app} = \mathbf{K} \left(\frac{V}{I} \right) \quad (2.3)$$

Konfigurasi elektroda yang bertanggungjawab pada konstanta (K) ada bermacam-macam. Tetapi yang umum digunakan dalam praktek dan dikenal luas adalah metode *Schlumberger*, *Wenner*, *Dipole-dipole*, dan kombinasinya seperti *offset Wenner*.

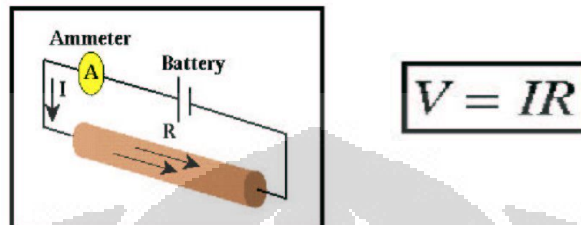
Untuk lebih jelasnya dapat dikatakan bahwa azas kelistrikan dapat berlaku pada lapisan-lapisan bawah permukaan dalam arti hukum-hukum tentang fisika tentang listrik dapat diterapkan pada aliran listrik di dalam lapisan lapisan batuan dibawah permukaan bumi, hal ini terjadi karena pada umumnya lapisan-lapisan terdiri atas butiran dan pori-pori yang berisi fluida. Ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Ion-ion hasil pelarutan mineral yang ada di dalam pori-pori batuan Bersifat penghantar listrik.

Aliran Arus dan Hukum Ohm

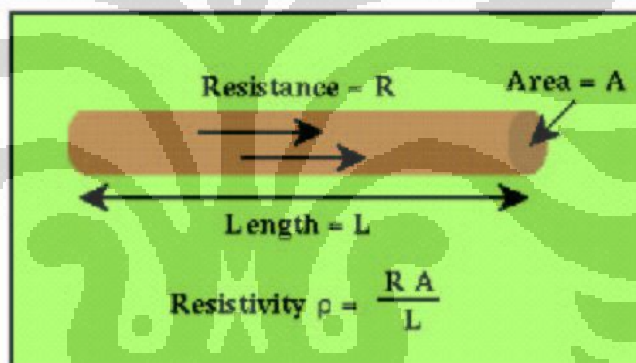
Pada gambar 2.2 dibawah ini menjelaskan proses aliran arus listrik, tegangan positif mengalir melalui hambatan menuju kutub negatif



Gambar 2.2. Aliran arus listrik

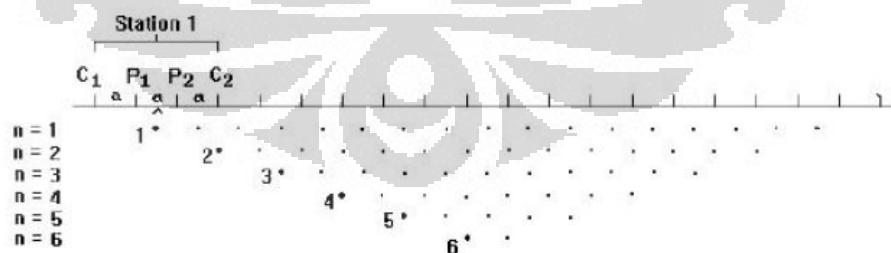
Resistivity bukan Resistansi

Gambar 2.3 ini menjelaskan perbedaan pengertian antara *resistivity* dan resistansi



Gambar 2.3. Resistivity dengan Resistansi

Konfigurasi Wenner



Gambar 2.4 Susunan elektroda Konfigurasi Wenner (Loke 1999b)

Gambar 2.4 memperlihatkan susunan elektroda pada konfigurasi Wenner, dimana jarak elektroda potensial P_1P_2 selalu $1/3$ dari jarak elektroda arus C_1C_2 . Jika jarak elektroda arus C_1C_2 diperlebar maka jarak elektroda potensial P_1P_2 juga diperlebar

sehingga jarak jarak elektroda potensial P_1P_2 tetap $1/3$ dari jarak elektroda arus C_1C_2 . Keunggulan dari konfigurasi Wenner ini adalah ketelitian pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih baik dengan angka yang relatif besar karena elektroda MN yang relatif dekat dengan elektroda AB. Disini bisa digunakan alat ukur multimeter dengan impedansi yang relatif lebih kecil. sedangkan kelemahannya yaitu tidak bisa mendeteksi homogenitas batuan di dekat permukaan yang bisa berpengaruh terhadap hasil perhitungan.

Dimana K adalah factor koreksi geometri yang dinyatakan dengan

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \dots (2.4)$$

Faktor koreksi dari konfigurasi Wenner ini diberikan oleh persamaan

$$K = 2\pi a \tag{2.5}$$

Dimana a adalah jarak (spasi) antar elektroda.

Untuk membuktikan persamaan (2.5), dari persamaan (2.4), Untuk konfigurasi Wenner r_1 sampai r_4 mempunyai harga sebagai berikut ;

$$r_1 = a, r_2 = 2a, r_3 = a, r_4 = 2a$$

variabel di atas dimasukkan ke dalam persamaan (2.4)

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} \right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a} \right) \right]^{-1}$$

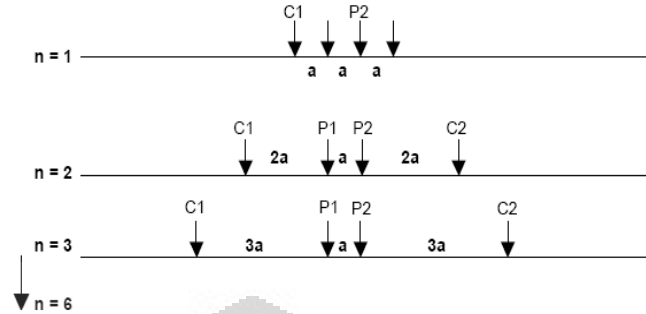
$$K = 2\pi \left[\left(\frac{2-1}{2a} \right) - \left(\frac{1-2}{2a} \right) \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\frac{1}{2a} + \frac{1}{2a} \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\frac{1}{a} \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi a$$

Konfigurasi Schlumberger



Gambar 2.5 Susunan elektroda Konfigurasi Schlumberger (Loke 1999b)

Kelemahan dari konfigurasi Schlumberger ini adalah pembacaan tegangan pada elektroda MN adalah lebih kecil terutama ketika jarak AB yang relatif jauh, sehingga diperlukan alat ukur multimeter yang mempunyai karakteristik impedansi tinggi dengan akurasi tinggi yaitu yang dapat menampilkan tegangan minimal 4 digit atau 2 digit di belakang koma. Atau dengan cara lain diperlukan peralatan pengirim arus yang mempunyai tegangan listrik DC yang sangat tinggi.

Sedangkan keunggulan konfigurasi Schlumberger ini adalah kemampuan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda MN/2.

Faktor koreksi dari konfigurasi ini diberikan oleh persamaan

$$K = \pi \frac{(L^2 - l^2)}{2l} \quad (2.6)$$

$$\text{Dimana } L = \frac{C_1 C_2}{2} \text{ dan } l = \frac{P_1 P_2}{2}$$

Untuk konfigurasi Schlumberger harga r_1 sampai r_4 diberikan oleh

$$r_1 = L - l, r_2 = L + l, r_3 = L + l, r_4 = L - l$$

harga – harga diatas dimasukkan ke dalam persamaan (2.4)

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{L-l} - \frac{1}{L+l} \right) - \left(\frac{1}{L+l} - \frac{1}{L-l} \right) \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{(L+l)-(L-l)}{(L-l)(L+l)} \right) - \left(\frac{(L-l)-(L+l)}{(L+l)(L-l)} \right) \right]^{-1}$$

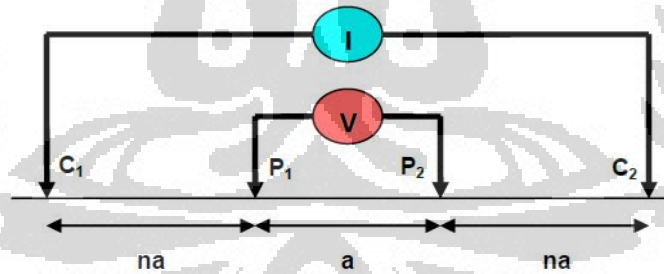
$$K = 2\pi \left[\left(\frac{2l}{L^2 - l^2} \right) + \left(\frac{2l}{L^2 - l^2} \right) \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\frac{4l}{L^2 - l^2} \right]^{-1}$$

$$K = \pi \frac{L^2 - l^2}{2l}$$

Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Metoda gabungan antara *Wenner* dan *Schlumberger*. Pada konfigurasi *Wenner* berlaku ketika $n = 1$. Untuk $n = 2, 3, 4$, dst; berlaku konfigurasi *Schlumberger*. Keunggulan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dapat memetakan variasi kehomogenan secara lateral (horizontal) sekaligus mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan (vertikal), yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda $MN/2$.



Gambar 2.6. Susunan Elektroda Wenner-Schlumberger

Faktor Geometri (K) Wenner- Schlumberger :

$$K = \left(\frac{1}{na} - \frac{1}{na+a} - \frac{1}{na+a} + \frac{1}{na} \right)^{-1} 2\pi = \left(\frac{2}{na} - \frac{2}{(n+1)a} \right)^{-1} 2\pi$$

$$= \left[\frac{2(n+1) - 2n}{n(n+1)a} \right]^{-1} 2\pi = \pi n(n+1)a \quad (2.7)$$

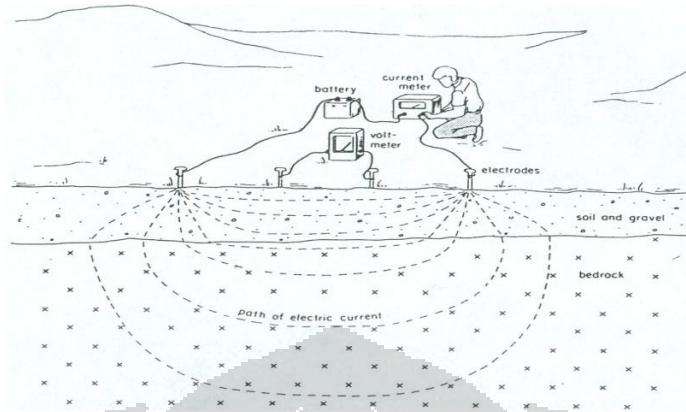
Tabel 2-1. Resistivitas beberapa litologi batuan

Material	Resistivity (Ohm-meter)
Air	Infinite
Pyrite	3×10^{-1}
Galena	2×10^{-3}
Quartz	$4 \times 10^{10} - 2 \times 10^{14}$
Calcite	$1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$
Rock Salt	$30 - 1 \times 10^{13}$
Mica	$9 \times 10^{12} - 1 \times 10^{14}$
Granite	$100 - 1 \times 10^6$
Gabbro	$1 \times 10^3 - 1 \times 10^6$
Basalt	$10 - 1 \times 10^7$
Limestones	$50 - 1 \times 10^7$
Sandstones	$1 - 1 \times 10^8$
Shales	$20 - 2 \times 10^3$
Dolomite	100 - 10,000
Sand	1 - 1,000
Clay	1 - 100
Ground Water	0.5 - 300
Sea Water	0.2

2.2. Pengukuran Lapangan

Prosedur penelitian dengan menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*, yaitu :

1. Mempersiapkan peralatan survei dan pengukuran.
2. Menempatkan elektroda-elektroda arus dan tegangan sesuai dengan konfigurasi *Sounding-schlumberger*. Di dalam alat tersebut secara otomatis mengukur nilai beda potensial, arus.
3. Memindah elektroda arus dan elektroda potensial pada jarak yang telah ditentukan. Melakukan berkali-kali sampai batas yang ditentukan. Gambar 2.7 menjelaskan salah satu contoh proses pengukuran di lapangan.

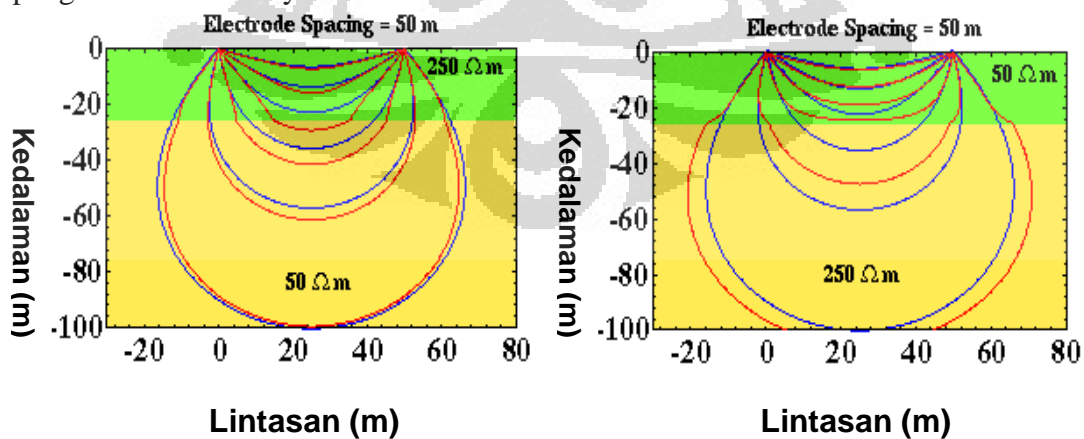


Gambar 2.7. Proses Pengukuran Lapangan

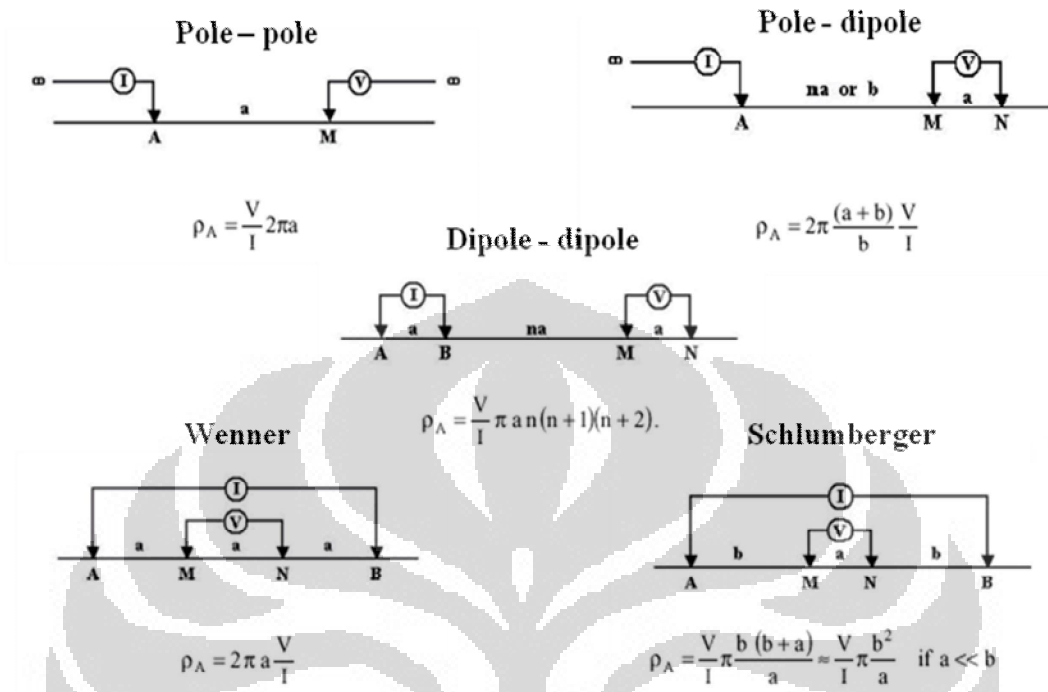
Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Metoda ini merupakan penggabungan dua metoda yaitu *Wenner* dan *Schlumberger*. Dalam penggunaannya konfigurasi *Wenner* berlaku ketika $n = 1$. Untuk $n = 2, 3, 4$, dst; berlaku konfigurasi *Schlumberger*.

Keunggulan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* ini adalah diambil dari keunggulan pada dua konfigurasi sebelumnya yakni kemampuan untuk memetakan variasi kehomogenan secara lateral (horizontal) sekaligus mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan (vertikal), yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda $MN/2$. Pada gambar 2.8. dibawah ini menjelaskan penetrasi kedalaman yang dicapai dalam suatu lintasan pengukuran resistivity.

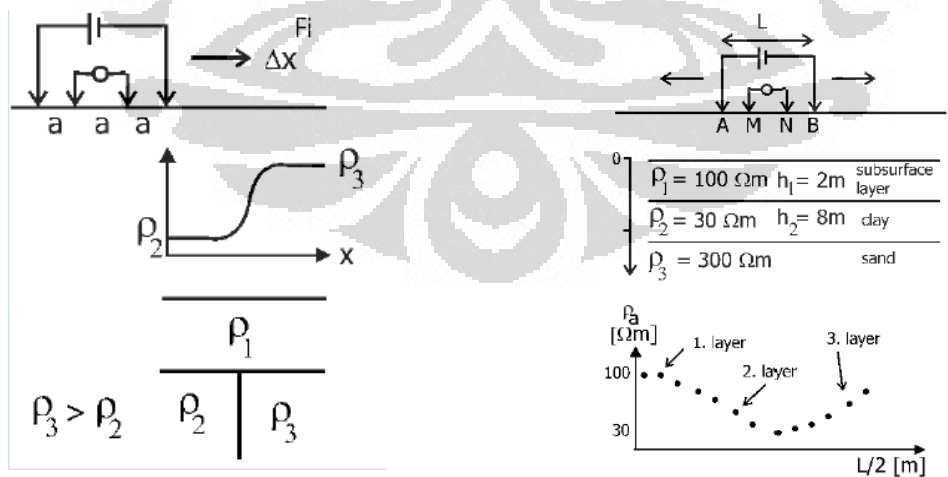


Gambar 2.8. Penetrasi pengukuran resistivity



Gambar 2.9. dibawah ini merupakan beberapa macam konfigurasi metoda resistivity dengan beberapa konfigurasi Elektroda Pengukuran

Profiling dan Sounding



Gambar 2.10. Perbedaan antara Profiling dan Sounding

2.3. Proses Pengolahan Data

Ada 2 Cara Pemrosesan data hasil pengukuran lapangan :

1. Forward Model : Melakukan Pengukuran langsung ke lapangan kemudian mengolah data untuk mendapatkan model geologi dan di analisa.
2. Inverse Model : Dari data dan model geologi yang ada dari literature kemudian melakukan pengolahan data lalu proses analisa.

2.4 . Interpretasi Data

Interpretasi dari data resistivity dapat menghasilkan :

1. True resistivity
2. Ketebalan

Dari formulasi fisika terkait pada resistivity tersebut akan diperoleh data geologi untuk kemudian mendapatkan jenis lapisan yang paling memungkinkan untuk di analisa.

Peralatan Penelitian

Dalam pengukuran dengan metoda Resistivity dibutuhkan peralatan pengukuran diantaranya Instrumetasi Resistivity gambar (dalam penelitian kali ini digunakan ARES Multi Channel), Elektroda-elektroda, Kompas, GPS, Meteran ukur dan peralatan pendukung lainnya seperti palu.



Gambar 2.11. Peralatan Pendukung Pengukuran Resistivity

BAB III

PENGAMBILAN DATA DAN PENGUKURAN

3.1. Pengambilan Data

Dalam proses pengambilan data dilapangan beberapa hal pendahuluan awal kerja yang perlu dilaksanakan yaitu :

Persiapan awal, menyiapkan GPS, rol meteran, bandul, kertas lakmus, botol untuk contoh air sumur dan air limbah dari TPA. Selanjutnya melakukan kalibrasi GPS, kemudian survei awal berupa pengukuran kedalaman sumur, diukur sesuai kedalam batas *watertable* sumur sampai ketinggian permukaan tanah dan contoh air ditampung dalam botol yang sudah disiapkan lalu pH awal dengan kertas lakmus. Nilai pH dari kertas lakmus dicatat . Tak lupa *latitude* dan *longitude* dari GPS serta nilai elevasi titik sumur (dikoreksi perlu dilakukan berdasarkan elevasi sebenarnya). Sehingga diperoleh data awal berupa contoh air sumur, air limbah dan air sungai yang melintas di wilayah yang akan diteliti.



Gambar 3.1. Proses Kalibrasi GPS dan Pengukuran dengan GPS

Hasil survei awal berupa pengambilan contoh air diteliti ke Laboratorium kimia untuk mendapatkan nilai pH dan konduktivitas cairan tersebut. (Hasil Laboratorium terlampir berikut Tabel awal data sumur warga).

Tabel Data Awal

Samar	Koordinat			Keterangan	Ketinggian samar	PH Lapangan (skema)	pH air Lab. Kimia	Konduktivitas (mc)
	x	y	z (m)					
Su1	720938	9298997	45	vegetasi terdapat banyak kebun	9.000	6	6.0100	0.33
Su2	720944	9299044	45	Kebun dan padat penduduk	5.800	6	6.0200	0.15
Su3	720966	9299129	44	Potensi Untuk dilakukan runing resistivity	5.200	5	4.9100	0.7
Su4	721054	9299220	42	Kebun pisang, dan pohon2 buah	5.600	5	5.3300	0.42
Su5	721044	9299370	41	Terdapat Pabrik	4.200	5	4.9700	0.28
Su6	721088	9299416	41	wilayah diklat dgn sawah, ada aliran sungai kecil	3.550	6	6.0800	0.71
Su7	721173	9299381	41	padat penduduk	5.700	6	5.1400	0.34
Su8	720995	9298902	44	kebun		5	4.5600	0.13
Su9	720968	9298883	44	kebun	4.850	5	4.8800	0.09
Tpa1	720988	9298046	47	Gunung Sampah		7	8.4200	17.7
Tpa2	720909	9298403	47	Gunung Sampah		7	7.4200	9.76
Tpa3	721205	9298663	47	Gunung Sampah		6	6.0800	1.06
SuA	721377	9298800	43	padat penduduk	4.900	5	5.2800	0.17
SuB	721412	9298815	35	padat penduduk	2.300	5	4.8800	0.69
SuC	721404	9298689	35	padat penduduk	4.300	5	5.4700	0.43
SuD	722016	9298573	35	pinggir sawah	3.300	6	6.5500	0.14
SuE	722061	9298761	35	Kebun dan sawah	6.450	5	5.1400	0.11
SuF	721953	9298841	35	padat penduduk		5	5.2800	0.1
SuG	721950	9298818	35	padat penduduk	8.000	5	5.0200	0.12
Tpa4	721021	9298162	48	air lindi olah			8.769	10.65
Tpa5	721208	9298445	46	Gunung Sampah			8.769	10.34
Tpa6	721309	9298529	46	Tepian Sampah			7.01	8.87
Tpa7	721056	9298587	46	Tepian Sampah			7.02	7.66

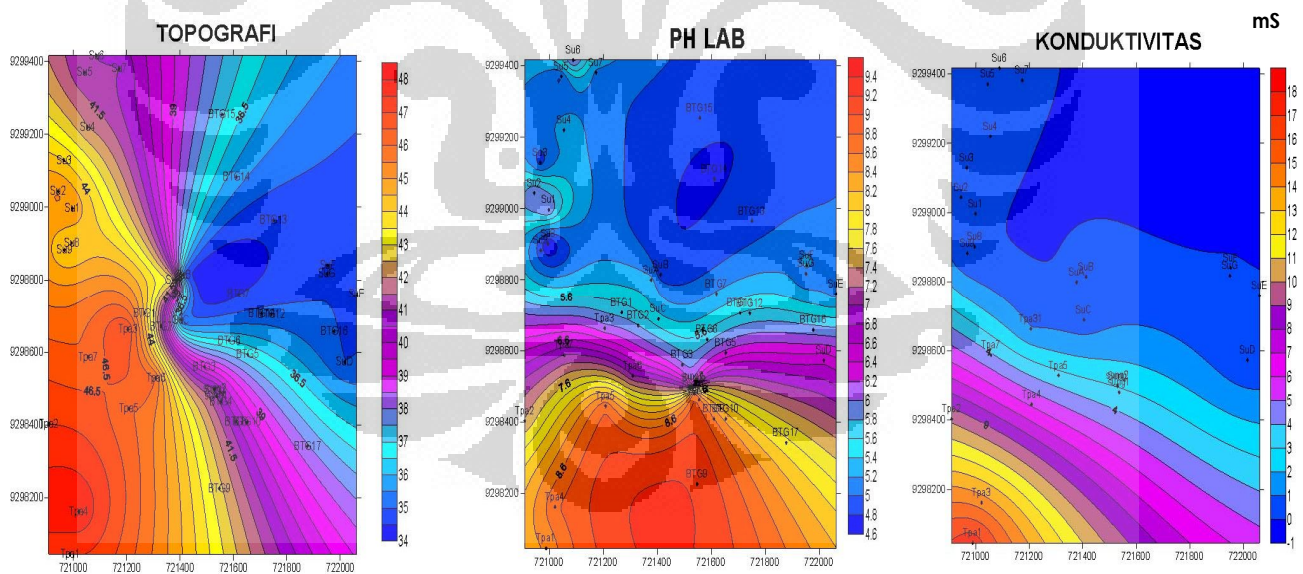
Tabel Data Awal

Sung	721530	9298497	41	campuran			7.1	9.2
Sung1	721536	9298480	41	lindi (ujung kanan tpa)			8.769	10.44
Sung2	721530	9298501	41	sungai			6.249	6.88
IPAL 1	721445	9298495	58	Bak Pemungpan 1			6.5	1.05
IPAL 2	721452	9298464	58	Bak Pemungpan 2			5.94	1.22
IPAL 3	721456	9298459	58	Bak Pemungpan 3			6.25	0.66
BTG1	721268	9298707	40	Tapi Jalan Dekat Warung dan Kebun Singkong				
BTG2	721929	9298670	59	Tapi Jalan Kebun Singkong				
BTG3	721492	9298560	54	Tapi Pemasukan				
BTG4	721554	9298468	57	Tapi Sungai Limbah				
BTG5	721655	9298594	55	Tapi Sungai Limbah				
BTG6	721584	9298632	55	Tengah Pemasukan				
BTG7	721619	9298761	50	Tengah Pemasukan				
BTG8	721609	9298409	42	Tapi Jalan/Kebun Singkong				
BTG9	721547	9298226	45	Pinggiran TPA/Rumah Penduduk				
BTG10	721655	9298409	42	Tapi Jalan dekat Sekolah SD				
BTG11	721706	9298706	57	Pinggiran tabung dekat Sawah/Kebun				
BTG12	721742	9298705	40	Tapi Tabung/Kebun				
BTG13	721750	9298965	40	Tapi Sawah/Rumah Penduduk				
BTG14	721611	9299083	58	Tapi Sungai/Limbah				
BTG15	721557	9299254	57	Tengah Kebun/Rumah Penduduk				
BTG16	721977	9298658	45	Kebun Singkong				
BTG17	721877	9298542	41	Tapi Jalan/Pinggir Sawah				



Gambar 3.2. Pengambilan contoh air dan pengukuran kedalaman sumur warga

Setelah data awal (Tabel 3.1) didapat proses selanjutnya melakukan perancangan area pengukuran berdasarkan data awal yang sudah didapat dari lokasi yang akan di survei. Dengan bantuan aplikasi Surfer maka akan diperoleh pemetaan nilai pH, Konduktivitas dan Topografi. Selanjutnya dengan bantuan *google earth* digunakan sebagai pendukung dalam membuat design pengukuran.

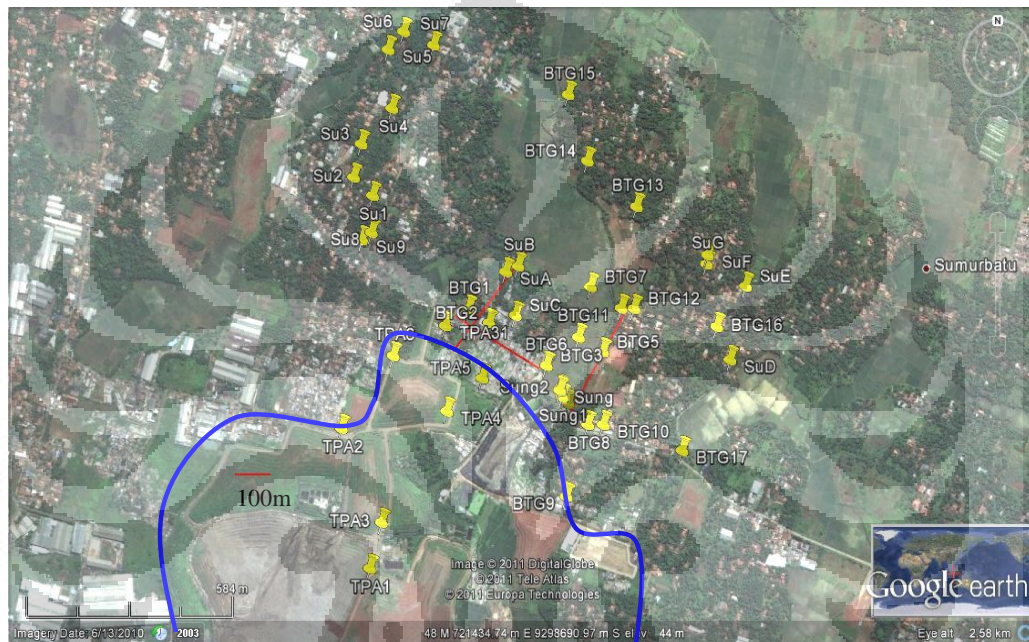


Gambar 3.3. Hasil pengolahan data dengan aplikasi surfer

Model topografi warna jingga hingga warna kuning disisi timur menggambarkan daerah ketinggian level dari permukaan laut dari warna ungu menuju warna biru semakin rendah ke daerah barat. Dari model yang tergambar tersebut ada kemenarikan

bahwa dimungkinkan adanya aliran atau sebaran fluida dari barat menuju timur bukannya dari selatan ke utara. Kemudian model dari pH menjelaskan bahwa daerah selatan merupakan daerah dengan pH tinggi sampai kearah utara dengan pH rendah

Design pengukuran sangat diperlukan sebagai acuan agar saat melaksanakan pengukuran *resistivity* dilapangan tidak kesulitan dalam menentukan titik ukur dalam membenteng kabel dan pemasangan elektroda-elektroda.



Gambar 3.4. Lintasan Pengukuran Geolistrik garis berwarna merah

3.2. Pengukuran *Resistivity*

3.2.1 Instrumentasi dan Perlengkapan

Sebelum terjun menuju wilayah yang akan disurvei dan diukur, terlebih dahulu mempersiapkan segala kebutuhan dalam pengukuran tersebut antara lain :

1. Instrumentasi Resistivity Meter : Multi Channel ARES
2. Kabel Resistivity 8 set (320m)
3. Elektroda 64 buah
4. Accu (baterai 12V) 2 buah
5. GPS dan Kompas
6. Rol meteran panjang 50 m

7. *Hammer* (Palu) 2 buah
8. *Handy Talky* (Alat Komunikasi)
9. Sarung Tangan, Topi, Payung sebagai pelindung.



Gambar 3.5. Persiapan peralatan dan instrumentasi pengukuran

3.2.2. Prosedur Pengukuran

Prosedur penelitian dan pengukuran menggunakan metoda *Wenner-Schlumberger* sebagai berikut :

1. Dari design ukur yang telah dibuat sebagai panduan untuk menarik lintasan dari titik ukur yang telah ditentukan. Mengukur panjang lintasan wilayah jika sudah sesuai dengan panjang kabel kemudian bentangkan kabel resistivity.
2. Sambil membentangkan kabel 1 set demi set kabel dipasang juga elektroda-elektroda dengan tidak lupa mengukur jarak antar elektroda setiap 5 meter. Pemasangan elektroda ditanam sedalam kurang lebih 20 sentimeter dengan bantuan palu. Diusahakan elektroda tertanam di lapisan tanah dengan baik dan terhubung

langsung dengan kapsul elektroda yang terdapat di kabel. Melakukan pemeriksaan di elektroda yang diinformasikan dari instrumentasi *resistivity* meter jika masih ada kesalahan.



Gambar 3.6. Proses membentangkan kabel pada lintasan 1

3. Jika semua kabel dan elektroda sudah terpasang, instrumentasi resistivity meter dipersiapkan dengan bantuan sumber arus dari *accu* (Aki) penuh, agar saat pengukuran berlangsung tidak terganggu oleh karena kurangnya sumber tegangan.
4. Kalibrasi dan pemeriksaan koneksi keseluruhan kabel dan elektroda yang dilakukan instrumentasi Ares multichannel secara otomatis. Setelah dilakukan pen-settingan pada instrumentasi *Ares Multi channel* dan tidak ada lagi masalah dalam koneksi maka pengukuran dengan peninjeksian arus ke dalam lapisan batuan dapat dilakukan.



Gambar 3.7. aktivitas kalibrasi dan pembacaan pengukuran resistivity meter

5. Pada saat proses pengukuran resistivity meter berjalan, dilakukan juga pengambilan data nilai elevasi, nilai posisi *East* dan *North* dari tiap-tiap elektroda dengan alat GPS.



Gambar 3.8. Proses pencatatan nilai titik-titik elektroda dengan GPS

6. Pada lintasan berikutnya dilakukan prosedur yang sama seperti pada pengukuran pertama. Lakukan pemeriksaan di tiap elektroda dan kabel penghubung jika masih ditemukan kesalahan pada pembacaan di instrumentasi resistivity meter baik di lintasan kedua sampai lintasan terakhir yaitu lintasan ketiga.
7. Pembenanahan segala peralatan setelah pengukuran selesai dilakukan. Penyimpanan data hasil pengukuran atau management data. Penggulungan kabel resistivity dilakukan dengan benar dan dibersihkan sebelum dimasukkan ke dalam kotak penyimpanan. Sama halnya dengan elektroda-elektroda dicabut dari posisi tanah, hitung setelah lengkap dibersihkan dan simpan dalam kotak penyimpanan. Dengan sebaik-baiknya.

Pengukuran di lapangan instrumentasi resistivity Ares multichannel yang telah diukur adalah sebagai berikut :

Lintasan 1 : Metode *Wenner-Schlumberger* --- diukur nilai resistivity

Lintasan 2 : Metode *Wenner-Schlumberger* --- diukur nilai resistivity dan IP (Induksi Polarisasi).

Lintasan 3 : Metode *Wenner-Schlumberger* --- diukur nilai resistivity dan IP (Induksi Polarisasi).

BAB IV

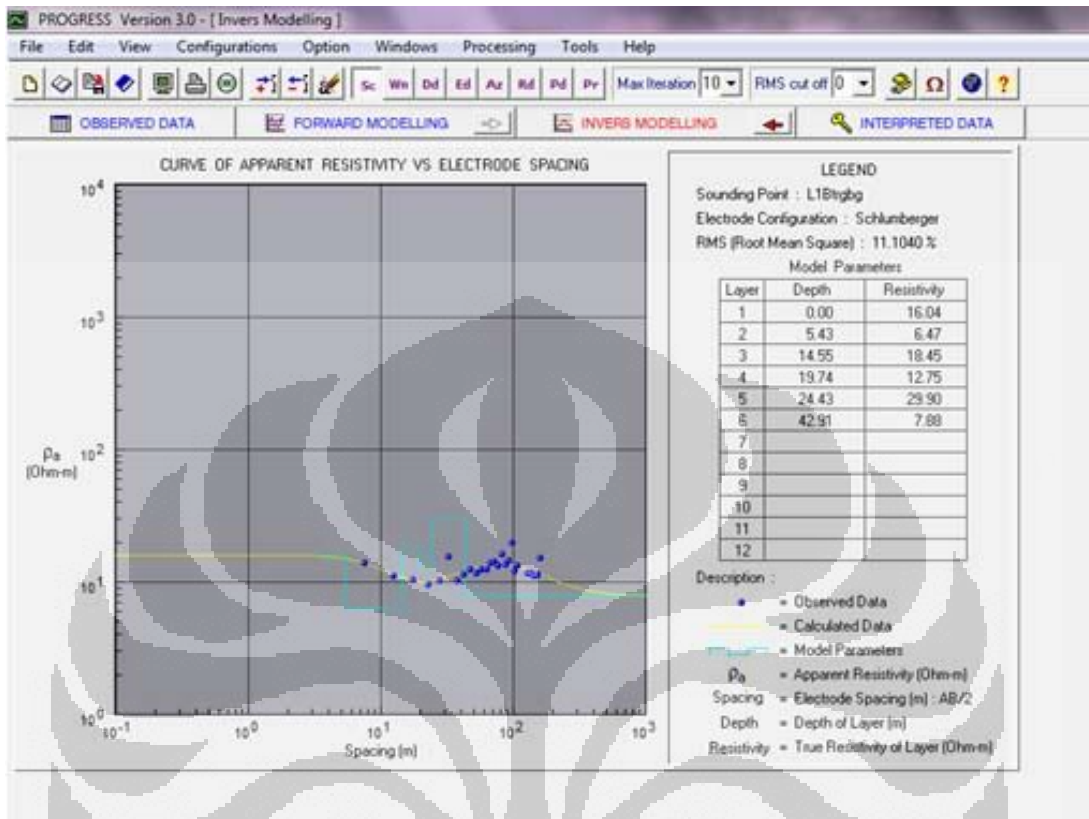
PENGOLAHAN DATA

4.1. Proses Pengolahan Data

Setelah proses pengambilan data dan pengukuran dilaksanakan pada lokasi survei, selanjutnya tahapan yang dilakukan yaitu proses pengolahan data. Adapun tujuan dari pengolahan data yang di dapat dari hasil pengukuran adalah untuk mendapatkan nilai resistivity nyata (*True Resistivity*). Untuk diketahui bahwa nilai resistivity yang tercatat dalam instrumentasi resistivity meter masih merupakan nilai resistivity semu (*apparent resistivity*).

Data yang terekam dalam instrumetasi resistivity disimpan dalam computer atau laptop. Demikian juga halnya dengan data GPS semua disalin dalam tabel dengan program excel. Nilai elevasi yang dimasukkan dalam tabel yaitu nilai *elevasi* yang telah di koreksi dengan hasil kalibrasi titik elevasi di tugu nilai elevasi Universitas Indonesia.

Data resistivitas yang didapatkan oleh alat geolistrik kemudian diolah menggunakan *software Progress* versi 3 dengan tujuan untuk menampilkan tampilan 1 dimensi sehingga dapat di ketahui banyaknya lapisan batuan dibawah permukaan ditunjukkan dalam gambar 4.1. dalam gambar tersebut dijelas titik-titik pengukuran pada lintasan 1 dan penetrasi kedalaman pada tiap lapisan batuan, dengan maksimal kedalaman yang tercapai 42,9 pada lapisan ke 4. Padahal dengan panjang bentangan kabel 320 m diharapkan kedalaman maksimal 80 meter. Demikian juga pada lintasan – lintasan pengukuran berikutnya.



Gambar 4.1. Tampilan Lintasan 1 pada aplikasi Progress

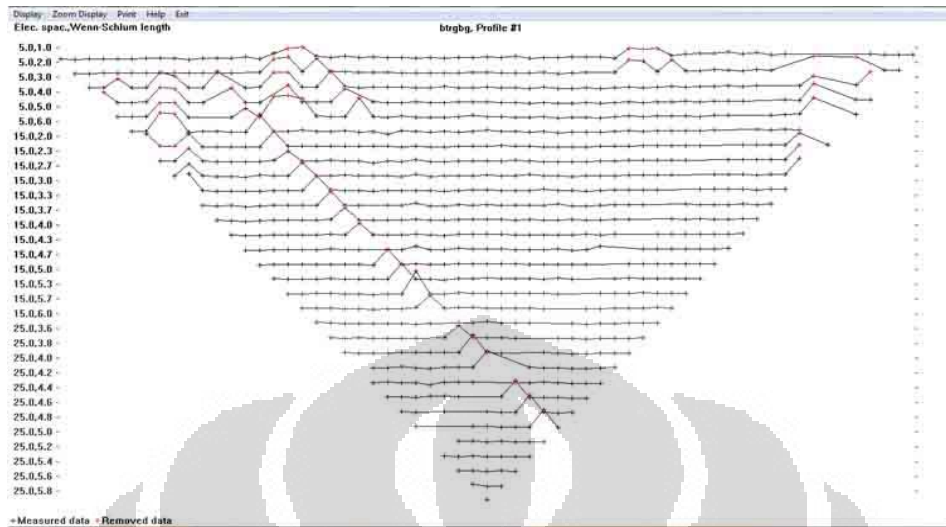
Sedangkan untuk mendapatkan tampilan bawah permukaan dalam 2 dimensi atau 2D digunakan software *Res2Dinv*. Variabel yang diperlukan untuk analisis data menggunakan software *Res2Dinv* adalah sebagai berikut:

4.1.1. Input data

Analisis *Res2Dinv* memerlukan input data yang ditulis dalam notepad dengan jenis file **.dat**, adapun data yang diperlukan dalam notepad adalah: (terlampir)

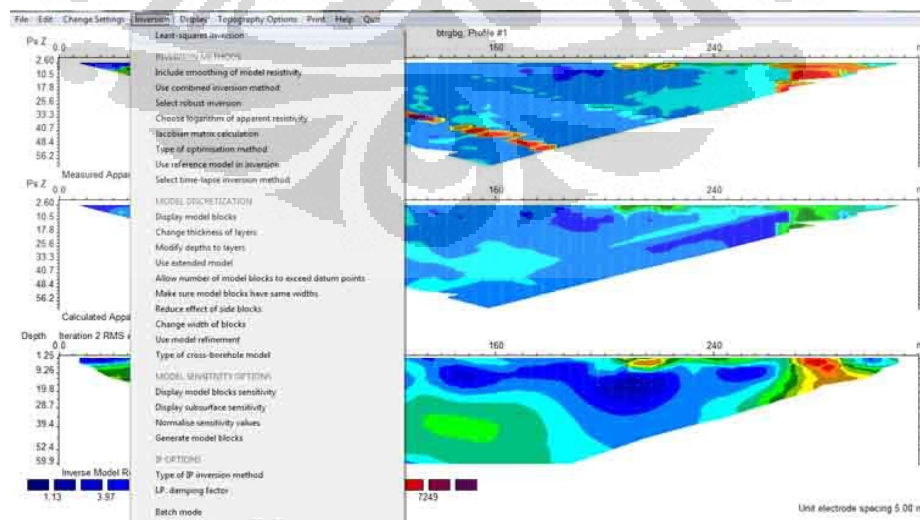
1. a (jarak antara C1 ke P1 dan P2 ke C2)
2. K (faktor geometri pada konfigurasi Wenner)
3. ρ_a (resistivitas semu)

Tampilan proses pengerjaannya ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Tampilan Proses Pengolahan Data dengan Res2Dinv

Gambar diatas merupakan proses pengolahan data, setiap kotak merupakan pendistribusian titik-titik datum nilai pengukuran. Proses ini dijalankan bertujuan untuk memproses data agar tampilan penampang sesuai dengan yang di harapkan dengan nilai *RMS error* seminimal mungkin dibawah 10%. Membuang titik datum dalam *pseudosection* tanpa mengurangi informasi *content* yang diharapkan. Hasil dari perhitungan Res2Dinv menghasilkan tiga penampang yaitu ; *apparent resistivity*, *calculated apparent resistivity* dan *invers model resistivity section* (penampang model *true resistivity*) gambar 4.3.



Gambar 4.3. Proses Pengolahan data Lintasan 1 pada iterasi 2

Proses penggunaan software RES2DINV

- Running Aplikasi RES2DINV --- OK
- Klik dan run JACOBWIN selesai run
- Read file data pengukuran resistivity
- Klik inversion pilih least-square inversion
- Jika hasil error RMS masih besar maka perlu dilakukan edit data.

Dalam hal ini yang perlu di-edit adalah datum point pengukuran (perlu diperhatikan kekonsistensian trend - trend datum points. Jika ada datum point yang dianggap kurang baik dapat di-cut/dihapuskan. Dengan tujuan agar data yang dihasilkan error RMS-nya bisa lebih baik sampai dengan Iterasi yang diinginkan. (dengan cara – pilih edit-- pilih exterminate bad datum points)

- Selanjutnya melakukan interpretasi dari hasil pengolahan datanya.

Hasil Pengolahan data pengukuran data resistivity dengan aplikasi RES2DINV. Setelah input data diproses dalam *software Res2Dinv*, akan didapatkan pencitraan resistivitas bawah permukaan tanah.

Proses pengolahan data tersebut juga dilakukan untuk masing – masing lintasan lainnya, setiap proses iterasi dilakukan sampai hasil pem-filteran sesuai dengan yang diharapkan semaksimal mungkin tanpa harus mengurangi informasi penting dari data resistivity tersebut.

4.1.2. Output Data

Merupakan hasil dari proses akhir pengolahan data atau hasil dari interpretasi data. Data yang terolah dipadukan dengan peta geologi untuk mendapatkan makna lapisan batuan di bawah permukaan dengan sebenar-benarnya.

4.2. INTERPRETASI DATA

Interpretasi resistivity dari nilai *apparent resistivity* yang terukur akan menghasilkan :

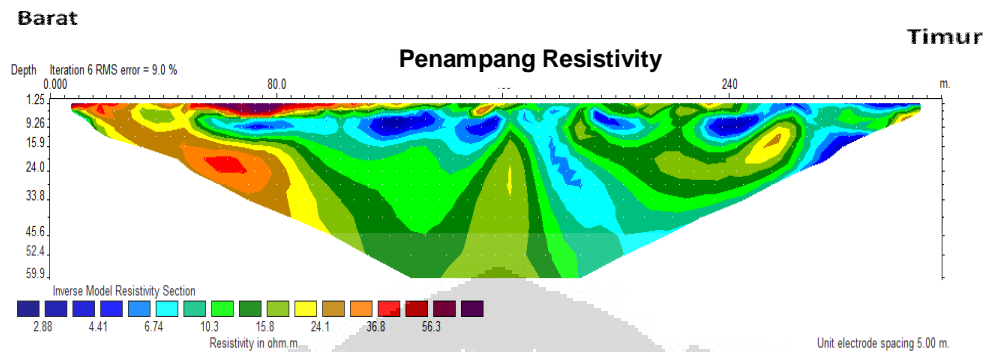
1. *True Resistivity*
2. Ketebalan (Kedalaman)

Dalam interpretasi data diperlukan juga penggabungan dan pemahaman data geologi untuk mendapatkan jenis lapisan batuan permukaan bumi yang paling memungkinkan.

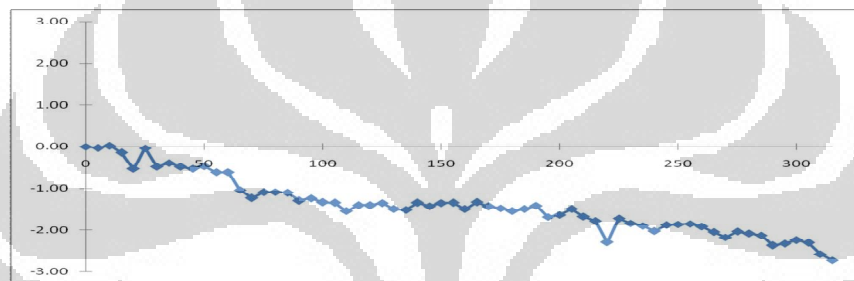
Dalam pengukuran lapangan dengan metode *resisivity*, interpretasi dipengaruhi oleh teknik pengukuran dilapangan (design Pengukuran awal dan penerapan tipe metode pengukuran yang digunakan), pemrosesan dan kualitas data. Dengan demikian, tahap pengukuran dan pemrosesan data memegang peranan penting. Interpretasi dilakukan dalam dua tahap, yakni pada tahap I diawali dengan mengolah data untuk menghasilkan data *true resistivity vs true depth*, kemudian pada tahap II dilanjutkan dengan interpretasi yang diterjemahkan pada kondisi bawah permukaan (litologi dan sifat fisik).

Dari pengukuran dan pengolahan data yang telah dilaksanakan, teknik interpretasi tahap I dilakukan untuk menghasilkan *true resistivity vs true depth*. Pada interpretasi tahap II, data pendukung seperti geologi permukaan, data sumur warga atau data bor jika ada data geofisika lainnya yang dapat membantu untuk mendapatkan interpretasi akhir. Oleh karena itu, data geofisika dan data geologi berhubungan sangat erat. Secara garis besar, untuk mendapatkan interpretasi yang baik diperlukan informasi model geologi umum di daerah yang di survei. Sedangkan data geofisika akan membantu interpretasi pada batas-batas yang menghasilkan respon rekam jejak batuan pengukuran, dalam hal ini dengan nilai konduktivitas batumannya dapat di lihat Tabel 2.1. Resistivitas beberapa litologi batuan

4.2.1 Interpretasi Lintasan 1



Gambar 4.4 Penampang Resistivity Lintasan 1



Penampang SP (Self Potensial)

Kabel lintasan terbentang sepanjang 320 m dengan jumlah elektroda sebanyak 64 buah berjarak tiap 5 m antar elektroda. Lintasan tersebut sekitar 100 m ke arah barat terdapat contoh air sumur warga yaitu sumur 8 (nilai konduktivitasnya 0.13 mS kedalaman 8 m) dan sumur 9 (nilai konduktivitas 0.1 mS kedalaman 4.85 m) (1 mS = 1 mili Siemens = 1 mV). Kemudian ke arah utara lintasan sekitar 40m dari lintasan ada sumur C dan sekitar 300 m ada sumur A dan sumur B dengan nilai pH berkisar 4.88-5.47 dan nilai konduktivitas berkisar 0.17 – 0.69 mS. Pada jarak bentangan antara 0-20 m dari arah barat ke timur tergambar pada gambar 4.4. adanya anomali resistivity tinggi antara (25 – 36.8 ohm-m) dari geologi batuan dan kondisi lapangan daerah tersebut merupakan tanah perkebunan, Jika di konversi nilai resistivitas tersebut menjadi nilai konduktivitas yaitu berkisar 0.04 – 0.027 mS nilai konduktivitas sangat rendah.

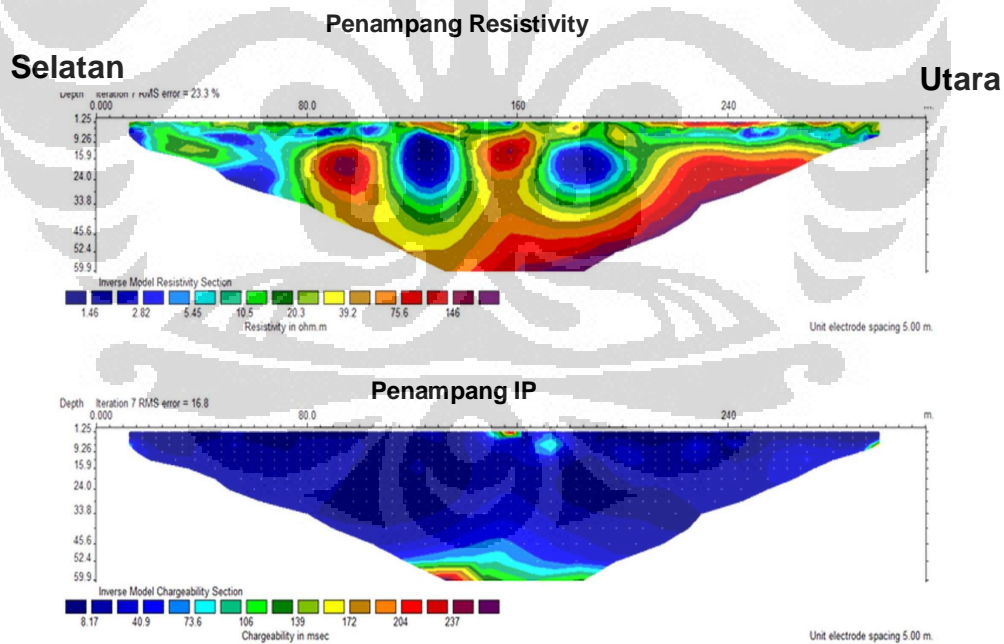
Dengan banyaknya pohon-pohon sampai di interval 50 m tidak terindikasi adanya nilai resistivity rendah dari kedalaman 0 – 30 m. kemudian pada jarak 60-80 dikedalaman 8 m tergambar adanya nilai resistivity sangat tinggi sampai. Hal ini

terjadi karena pada jarak tersebut tidak dapat dilakukan penginjeksian arus melalui elektroda disebabkan permukaan terlapisi beton jalan (Dummy).

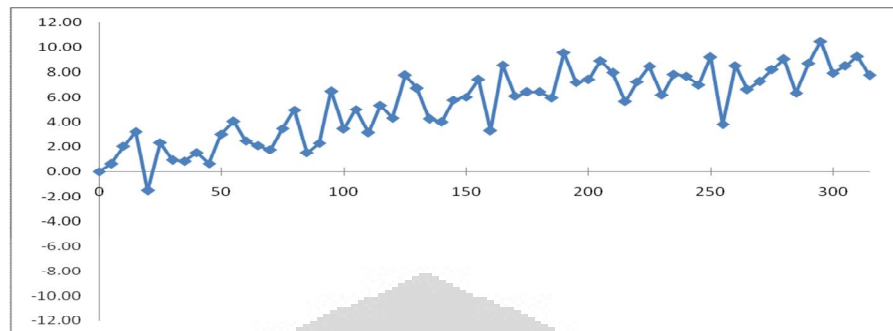
Nilai resistivity tinggi juga terbaca sampai dijarak 100-120 m namun di kedalaman 9.6 m tergambar adanya anomali nilai resistivity rendah sampai kedalaman 15m begitu halnya di jarak 150-170 m, 200 m dan 240 m Masuk lebih dalam lagi tercitrakan nilai resistivity rendah. Melihat data sumur menindikasikan rata-rata kedalam sumur gali penduduk sekitar 9 m dari atas permukaan tanah. Kemudian pada interval 250-320 m nilai resistivity rendah pada lapisan permukaan (bervariasi 3-7 ohm-m) disebabkan pengukuran dilakukan di pematang sawah.

Pada data pengukuran *Self Potensial* atau Potensial diri, nilai *Self Potential* dari arah barat menurun semakin rendah sampai ke timur mengindikasikan sangat dimungkinkan bahwa aliran fluida terjadi dari arah barat ke timur.

4.2.2. Interpretasi Lintasan 2



Gambar 4.5. Penampang Resistivity dan IP Lintasan 2



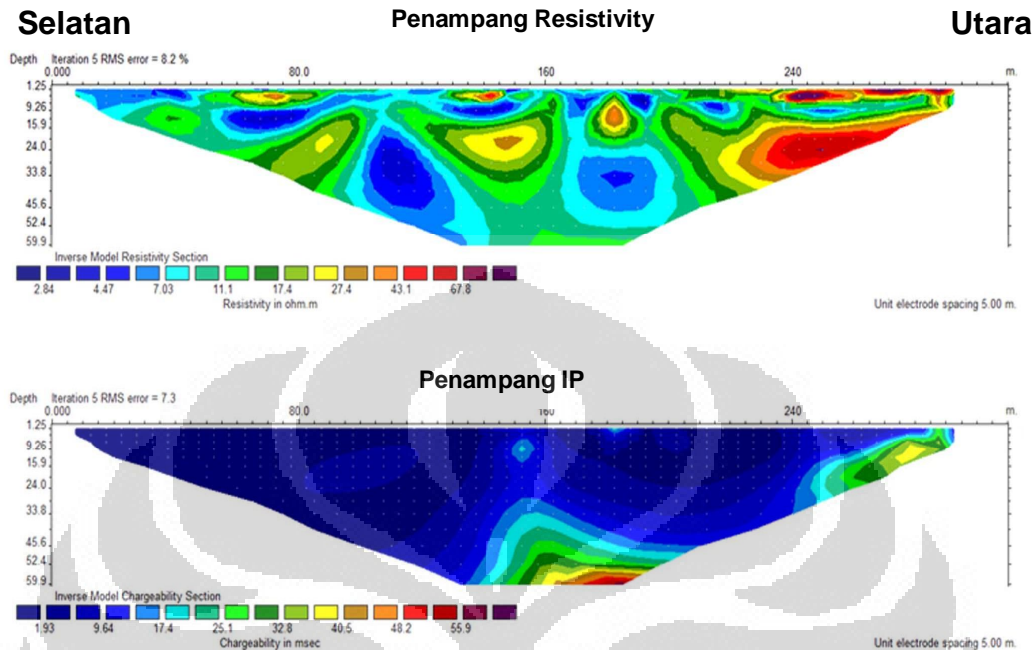
Gambar 4.6. Pengukuran SP Lintasan 2

Kabel lintasan terbentang sepanjang 320 m dengan jumlah elektroda sebanyak 64 buah berjarak tiap 5 meter antar elektroda. Pada titik pengukuran di jarak antara 0 – 150 m lebih dominan nilai resistivitas rendah, hal ini disebabkan area tersebut merupakan daerah cekungan yang tertimbun sampah dan tanah lapuk. Sehingga dibawahnya dimungkinkan tersedap banyak air yang terendapkan. Misal nilai resistivitas pengukuran di kedalaman 5 meter nilai resistivitasnya 5.45 bila di konversi ke nilai konduktivitas yaitu 0.183 mS pada jarak 20 m merupakan jarak terdekat dengan contoh air TPA 3 (hasil Lab.Kimia nilai konduktivitas 1.06 mS).

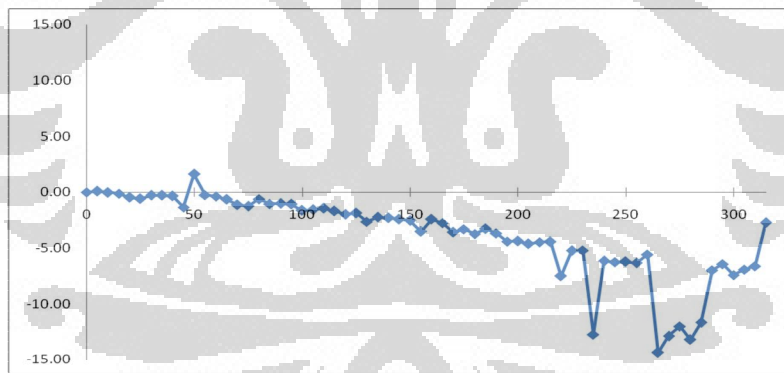
Jarak lintasan ke sampel air sumur warga sekitar 30-60 meter yaitu sumur A dan C. Nilai konduktivitas hasil Laboratorium untuk sumur A yaitu 0.17 mS Kedalaman permukaan air 4.9 meter dan sumur C nilai konduktivitas 0.43 mS kedalaman 4.30 meter. Hasil data pengukuran resistivitas dengan jarak terdekat sumur A tersebut yaitu di titik pengukuran resistivity antara jarak 180-200 meter dengan nilai resistivitas berkisar 8,5 – 10.5 Ohm.m pada gambar 4.5. jika dikonversi nilai konduktivitas 0.12 – 0.095 mS.

Nilai *Self Potensial* terukur dari arah Selatan semakin menaik sampai ke utara. Mengindikasikan adanya kemungkinan aliran fluida dari utara ke selatan.

4.2.3. Interpretasi Lintasan 3



Gambar 4.7. Penampang Resistivity dan IP Lintasan 3

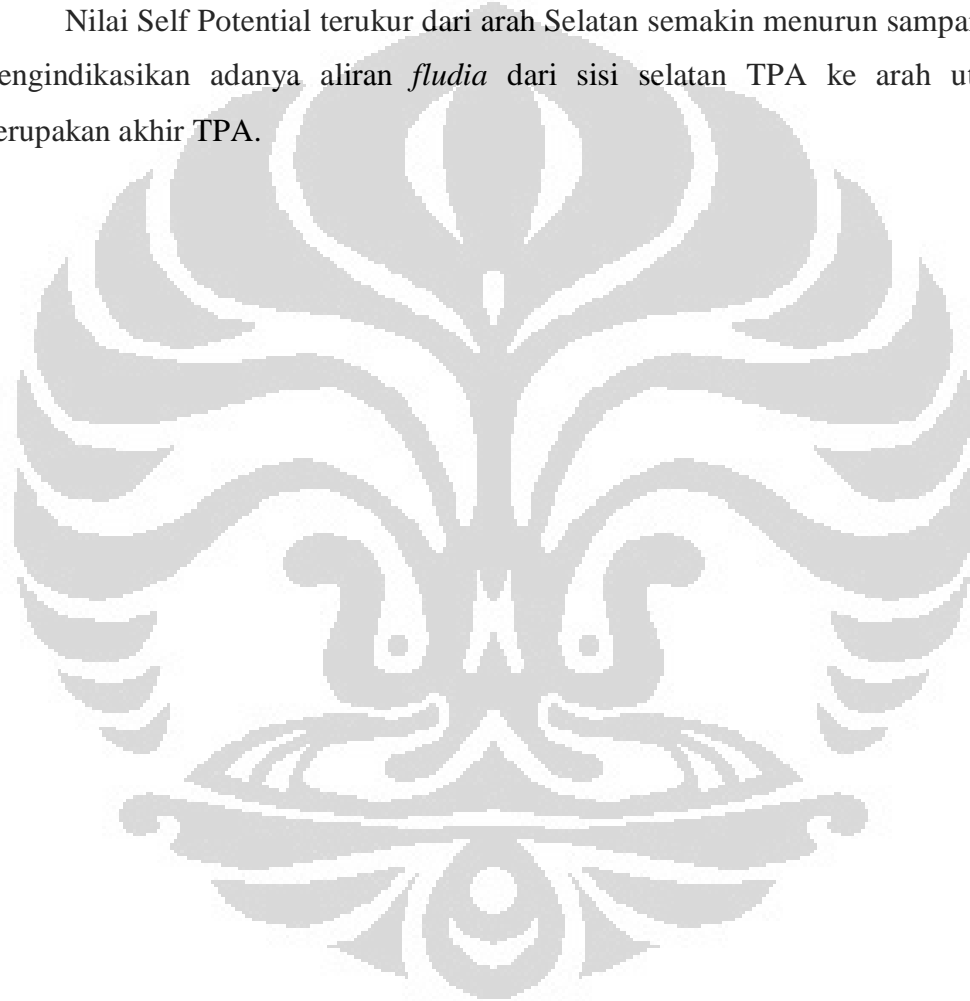


Gambar 4.8. Pengukuran SP Lintasan 3

Kabel lintasan terbentang sepanjang 320 m dengan jumlah elektroda sebanyak 64 buah berjarak tiap 5 meter antar elektroda. Pada gambar 4.4 secara umum di lintasan pengukuran tersebut menunjukkan nilai resistivitas rendah lebih dominan di sisi selatan hal tersebut juga ditunjukkan pada penampang IP dengan nilai *chargeability* yang dominan disisi selatan. Hal tersebut dimungkinkan dikarenakan area lintasan merupakan pematang sawah yang kering karena kemarau beberapa bulan lalu. Dimana

lapisan bawah permukaan masih terdapat air yang terserap dibawah permukaan sawah. Sedangkan pada gambar 4.8. di sisi utara lintasan tersebut pada jarak antara 240 – 320 meter terdapat nilai resistivitas tinggi atau nilai konduktivitas rendah berkisar 0.678 mS , hal tersebut sangat berkorelasi dengan data hasil pengujian laboratorium kimia dari sampel air sumur warga yaitu Sumur B yang terdekat dengan lintasan pengukuran sebesar 0.69 mS dengan kedalaman sumur 2.30 meter.

Nilai Self Potential terukur dari arah Selatan semakin menurun sampai ke utara. Mengindikasikan adanya aliran *fluida* dari sisi selatan TPA ke arah utara yang merupakan akhir TPA.



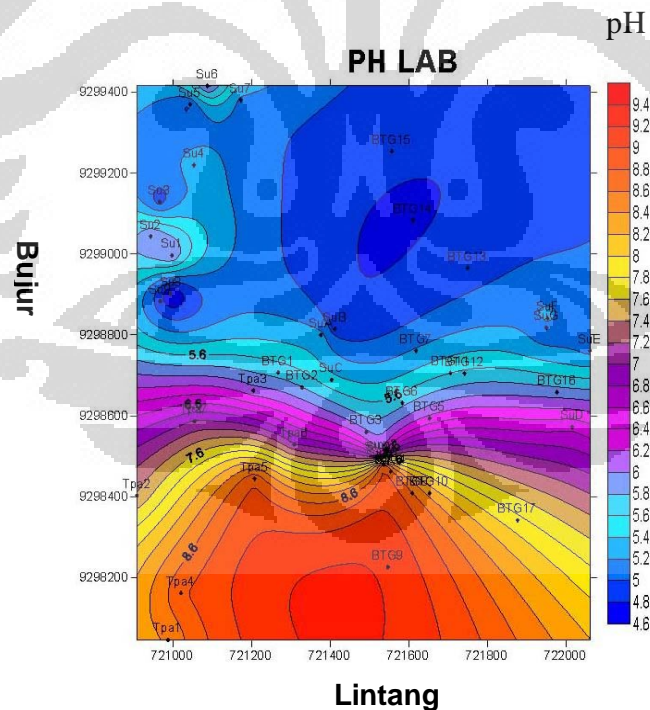
BAB V

ANALISA TERPADU

5.1. ANALISA DATA AWAL

5.1.1. Data Sumur dan Data Laboratorium

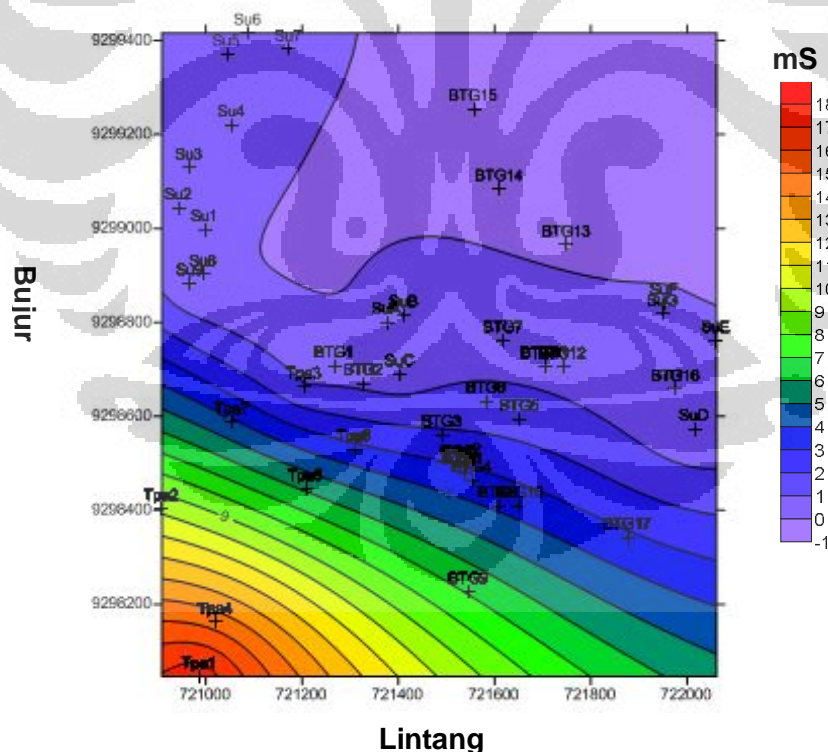
Pendeteksian resapan limbah sampah pada sisi utara TPA Bantar Gebang terlebih dahulu diawali dengan berusaha mendapatkan data awal berupa data sumur dan data laboratorium dari sampel dari TPA, sumur dan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Sampel air ini kemudian di teliti di laboratorium untuk mendapatkan nilai pH dan Konduktivitas-nya (Lampiran Tabel). Dari pengolahan data laboratorium dengan Surfer9 tergambaran sebaran nilai keasaman fluida pH sebagai berikut : dari pusat TPA di selatan semakin ke utara nilai pH ditiap pengambilan sampel fluida semakin mendekati nilai pH netral.



Gambar 5.1. Penampang nilai pH sampel

kadar keasaman suatu fluida akan mempengaruhi nilai resistivitas fluida tersebut. Hal tersebut disebabkan pH suatu fluida menunjukkan kandungan ion-ion $[H^+]$ dan ion $[OH^-]$. Kandungan jumlah ion-ion pada fluida secara langsung dapat merambatkan arus listrik pada fluida tersebut. Sebagai contoh dari penggambaran kondisi ini adalah HCl 0,1 M sangat baik dalam menghantarkan arus listrik jika dibanding dengan HCl 0,001M. Nilai pH dari HCl 0,1M adalah satu dan HCl 0,001M memiliki nilai pH 3.

Dari kondisi tersebut jelas terlihat bahwa semakin asam suatu fluida maka akan semakin konduktif atau memiliki resistivitas rendah. Sama seperti asam, zat yang bersifat basa juga akan memiliki kemampuan mengalirkan arus listrik semakin baik jika memiliki pH lebih tinggi. Sebagai contoh adalah NaOH merupakan basa kuat dan NH_3OH , memiliki nilai kemampuan mengalirkan arus listrik lebih baik. Artinya pH semakin basa maka nilai konduktifitas semakin tinggi yang artinya makin konduktif.



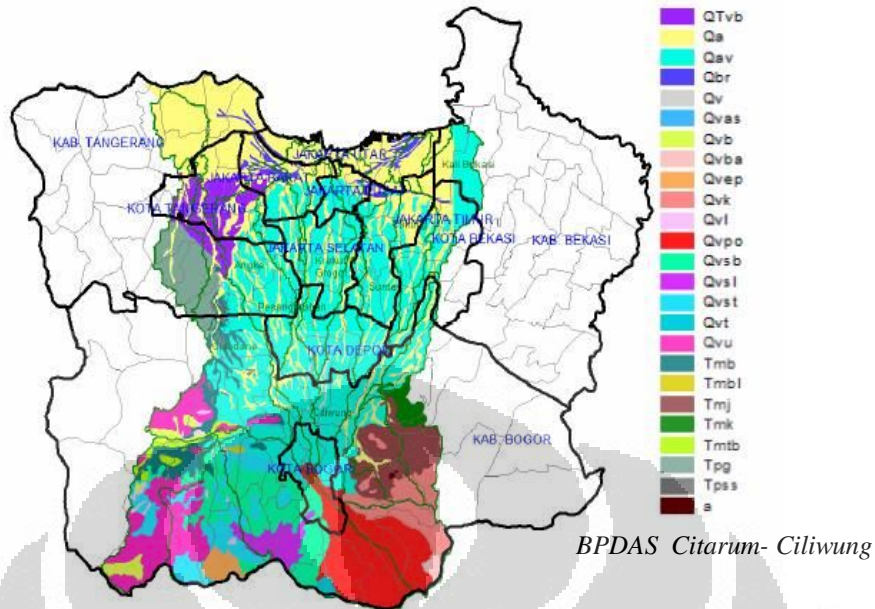
Gambar 5.2.. Penampang nilai konduktivitas air sampel

Dari kedua gambaran tersebut dapat dikatakan bahwa keadaan asam dan basa ini maka nilai pH yang netral yaitu antara basa dan asam akan memiliki sifat resistif atau kurang baik dalam menghantarkan arus listrik. Tabel data laboratorium menunjukkan bahwa nilai pH dan konduktivitas dari sampel air sampah yang langsung diambil dari TPA menunjukkan angka 8,42 (pH), 17,7 mS (konduktivitas). Data ini menginformasikan bahwa air sampah memiliki nilai konduktivitas tinggi dengan nilai pH juga tinggi. Dari gambar yang dihasilkan pada pengolahan dengan software Res2Dinv, akan dibandingkan berdasarkan distribusi resistivitasnya yang ditunjukkan dengan citra warna yang berbeda dan disertai dengan kedalaman lapisan tanah yang diteliti, kemudian dibandingkan dengan kondisi lokasi penelitian. Dengan cara ini dapat diketahui daerah mana yang mengandung akumulasi rembesan air lindi. Jika pada gambar penampang resistivitas pada lintasan di bagian utara menunjukkan adanya anomali konduktif, di bagian tengah terdapat anomali konduktif dan di bagian selatan tidak terdapat anomali konduktif, maka diperkirakan akumulasi lindi masih berada di tengah atau sudah berada di bagian utara. Dari permisalan ini juga bisa dijelaskan bahwa lindi cenderung akan merembes ke bagian utara. Jika semua lintasan semuanya menunjukkan adanya anomali konduktif, maka dibandingkan banyak sedikitnya anomali. Dibawah ini gambar sebaran nilai konduktivitas dari air limbah, IPAL dan sampel air sumur warga.

5.1.2 Data Geologi

Berdasarkan peta geologi lembar Bogor oleh A.C. Effendi, (1986) yang dikorelasikan dengan peta geologi lembar Jakarta oleh T. Turkandi, (1992) dapat dikelompokkan secara sederhana menjadi 3 satuan batuan, yaitu :

- a). Batuan sedimen tersier
- b). Batuan vulkanik dan terobosan
- c). Batuan endapan permukaan



Gambar 5.3 Peta Geologi dari BPDAS Citarum-Ciliwung

Batuan Endapan Permukaan

a. Satuan Batu Pasir Tufan dan Konglomerat/Kipas Aluvium (Qav)

Tuf halus berlapis, tuf konglomerat berselang-seling dengan tuf pasir dan batu apung. Tuf halus, kelabu muda, berlapis tipis, pejal, merupakan bagian bawah dari satuan ini. Tebal yang tersingkap sekitar 2 m. Sebagian lapisannya memperlihatkan perairan sejajar.

Tuf Konglomeratan, putih kekuningan, kemas terbuka, pemilihan buruk, membundar tanggung-membundar sempurna, berbutir 1-3 cm, tersusun oleh andesit dan kuarsa, matrik tuf halus, tebal kira-kira 1,5 m.

Tuf pasir, kelabu muda, pemilihan buruk, berbutir halus-kasar, membundar tanggung-membundar, bersusunan andesitan, bersisipan selang-seling dengan tuf konglomeratan.

Tuf batu apung, kuning kecoklatan, kemerahan, mengandung konkresi besi (2-3 cm) dan fragmen batu apung, membundar tanggung sampai membundar, garis tengah 3-5 cm dan kerikil kuarsa yang bundar, menindih langsung tuf konglomeratan. Tebal sekitar 3 m. Satuan ini membentuk morfologi kipas dengan pola aliran "dischotomic". Pengendapannya diduga pada lingkungan darat, bahan pembentuknya berasal dari batuan gunung api muda di Dataran Tinggi Bogor. Umur satuan ini diduga *Pleistosen*

Akhir atau lebih muda. Tebal satuan ini diduga sekitar 300 m. Satuan ini terlempar sangat luas, dari selatan ke utara. Di selatan pada lembar Bogor membentuk kipas aluvium (Qa), sedangkan pada lembar Karawang merupakan satuan Konglomerat dan Batu Pasir Tufan (Qav).

b. Endapan Pematang Pantai (Qbr)

Terdiri dari pasir halus-kasar, warna kelabu tua dan terpilah bagus. Sebarannya berarah timur-barat searah dengan bentuk pasir sekarang.

c. Aluvium (Qa)

Terdiri dari lempung pasir, kerikil, kerakal dan bongkahan. Endapan ini meliputi endapan pantai sekarang, endapan sungai dan rawa. Sebaran satuan ini terlampar di sepanjang pantai utara dan di sepanjang lembah sungai besar. Endapan ini menyebar luas ke arah timur pada lembar Karawang yang terdiri dari endapan sungai muda (Qa), endapan dataran banjir (Qaf) dan endapan batu dangkal (Qac).

Batuan Sedimen

- a. Formasi Klapanunggal
- b. Formasi Bojongmanik (Tmb)
- c. Formasi Genteng (Tpg)
- d. Formasi Serpong (Tpss)

Batuan Gunung Api

- a. Tuf Banten (QTvb)
- b. Endapan Gunung Api Muda (Qv)
- c. Andesit Sudamanik (Qvas)

Gambaran umum daerah lokasi penelitian memiliki batuan yang merupakan batuan konglomerat dan batuan pasir tufan (Sudana dan Achdan, 1992) hal tersebut di perkuat dari peta geologi di wilayah tersebut. Satuan ini terdiri dari konglomerat, batuan pasir tufan, tufa dan breksi. Satuan ini berumur pleistosen dan merupakan endapan sungai

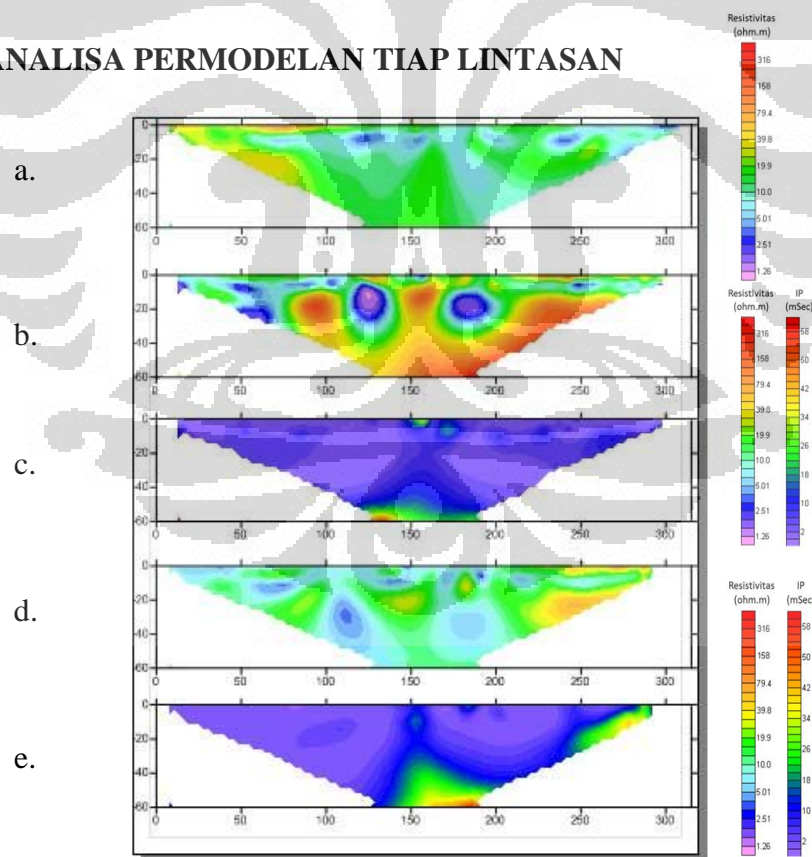
jenis kipas alluvium (Djamil,1985 dalam Sudana dan Achdan, 1992). Morfologi satuan ini perbukitan bergelombang dan memiliki tebal mencapai 40 m.

Konglomerat berwarna agak kemerah-merahan memiliki komponen yang terdiri dari andesit, basal, dan batuan apung. Besar butiran umumnya berkisar antara 1 cm sampai kerikil. Sedangkan ukuran matriks berupa batupasir tufan, umumnya sudah lapuk berwarna kelabu kotor kemerah-merahan.

Batu pasir tufan dan tufa sedikit berpadau sehingga mudah hancur. Batuan tersebut memiliki butir halus sampai kasar.

Batuan breksi berwarna kelabu kemerahan memiliki komponen batuapung dan andesit yang berukuran antara 1-10 cm. matriksnya berupa batupasir tufan berwarna kemerah-merahan, umumnya lapuk. *Breksi* ini mengandung bongkah *Andesit* dengan ukuran 50 cm – 2 m. sehingga diduga breksi merupakan endapan lahar pada umur geologi dahulunya.

5.2. ANALISA PERMODELAN TIAP LINTASAN

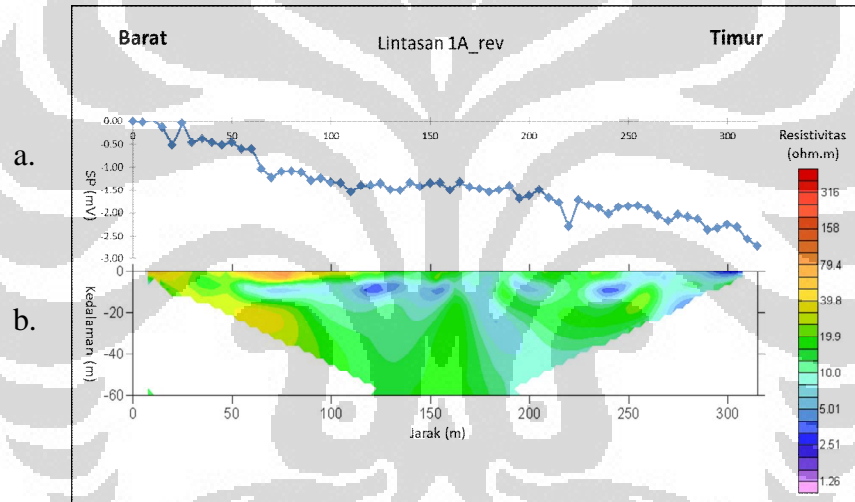


Gambar 5.4. Model Penampang ketiga Lintasan

Dari ketiga penampang gambar ini dapat dibandingkan bahwa sebaran fluida dibawah permukaan tanah bervariasi untuk masing-masing lintasan pengukuran.

- a. Penampang Resistivity Lintasan 1
- b. Penampang Resistivity Lintasan 2
- c. Penampang IP Lintasan 2
- d. Penampang Resistivity Lintasan 3
- e. Penampang IP Lintasan 3

5.2.1 .Model Lintasan 1



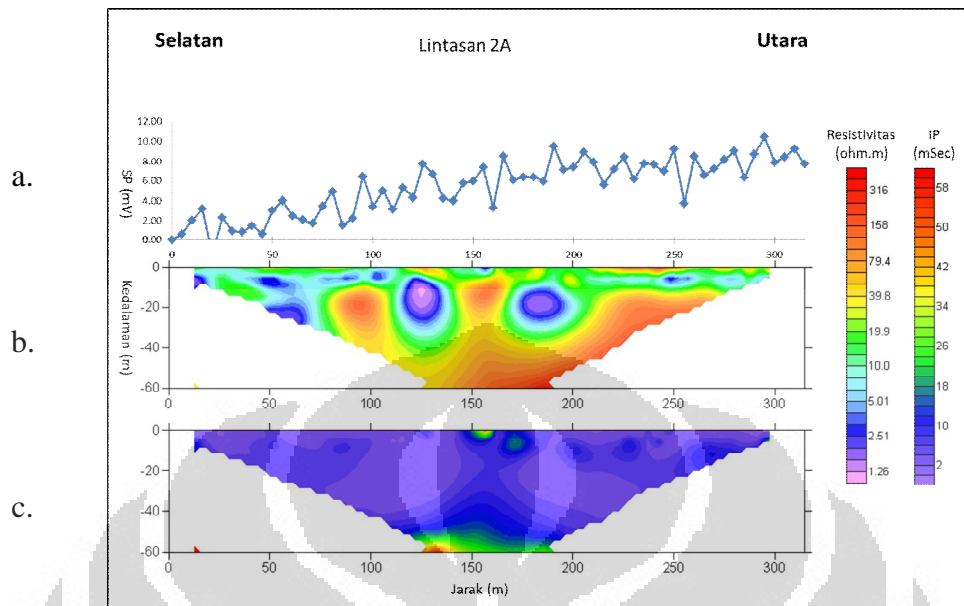
Gambar 5.5 Model Pencitraan Resistivity dan SP Lintasan 1 a. Grafik pengukuran SP, b. Penampang pengukuran resistivity

Arah titik nol (0) pengukuran dari Barat -Timur, sumur warga terdekat pada lintasan tersebut diantaranya Sumur 8 dan 9, Sumur C. nilai konduktivitas dari contoh air sumur warga dengan kedalaman 5.5 m, 4.85 m, dan sumur C kedalaman 4.30 m berkisar antara 0.13 mS, 0.09 mS, 0.43 mS (1 mS = 1 mili Siemens = 1 mV). Kemudian hasil pengukuran resistivity pada sekitar kedalaman tersebut di dapat nilai resistivitas sekitar 5 – 10 ohm.m di jarak lintasan antara 120-180 m. Jika di konversi menjadi nilai konduktivitas 0.2 – 0.143 mS dapat dikatakan bahwa pada kedalaman tersebut ada indikasi sebaran air bawah permukaan sudah tercemar air limbah sampah (pada gambar

5.4. a di titik 50 – 300 meter) dengan warna biru muda. Pada titik elektroda di 80 meter dijadikan dummy karena tidak dimungkinkan dipasang elektroda. Analisa berikutnya yaitu di jarak lintasan antar 250-315 meter merupakan pematang sawah, dari gambar penampang jelas diperlihatkan pengukuran *Spontaneous Potential* dari arah barat ke timur nilai pengukuran terus menurun, hal ini menunjukkan adanya kemenerusan sebaran air limbah dari barat menuju timur.

5.2.2 Model Lintasan 2

Lintasan tersebut merupakan lintasan yang membentang dan memotong lintasan 1, Arah titik nol pengukuran dari selatan – utara, dijarak lintasan antara 0 – 100 m gambar penampang menunjukkan nilai resistivitas rendah 1.46 – 2.82 ohm.m pada kedalaman sekitar 9 meter bila di konversi menjadi nilai konduktivitas yaitu antara 0.685 – 0.355 mS. Hal ini dimungkinkan karena area pengukuran tersebut merupakan daerah cekungan yang terlapisi sampah – sampah buangan dan urugan tanah serta di sekitarnya banyak sekali genangan air. Contoh air yang di ambil dari wilayah tersebut yaitu Sumur warga di TPA 3 nilai konduktivitasnya 1.06 mS pada kedalaman 6 meter. Sedangkan pada sumur warga kedalam 4.9 meter di sumur A dan C nilai konduktivitasnya 0.17 mS dan 0.69 mS, jika dilihat dari pengukuran resistivity di sekitar lintasan terdekat nilai resistivitas yang tercitrakan di jarak antara 160-180 m digambar penampang jika di sesuai dengan kedalaman yang dimaksud maka nilai resistivitynya antara 10.45 – 15 ohm.m, hasil konversi nilai konduktivitas 0.095 – 0.067 mS. Pada daerah pengukuran tersebut walaupun tercitrakan adanya nilai resistivity rendah terlihat jelas adanya kemenerusan sebaran fluida pada jarak 0-125 meter dan jarak 200-300 meter kemudian tergambar adanya sebaran fluida tercemar yang mengumpul di titik 125 meter dan diantara 175 meter yang merupakan daerah cekungan. Dari hasil interpretasi ini dapat dipastikan bahwa hal tersebut adalah sebaran fluida cemaran dengan membandingkan data pengukuran IP. Pada model penampang Resistivity sebaran fluida diwakili dengan warna biru muda dan warna biru tua (nilai resistivity rendah sampai sedang) yang berarti nilai konduktivitas tinggi sampai sedang. Pada penampang IP semakin diperjelas bahwa hal tersebut adalah fluida (Nilai *Chargeability*-nya rendah (warna biru).



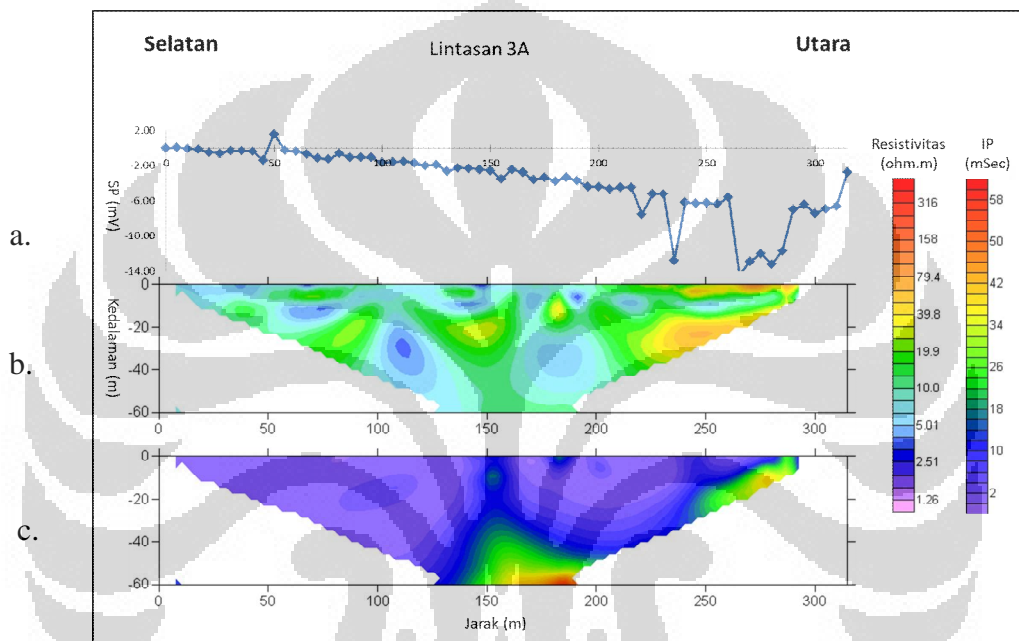
Gambar 5.6. Model Pencitraan Resistivity Lintasan 2 a. Grafik pengukuran SP, b. Penampang pengukuran resistivity, c. Penampang pengukuran IP

Dari gambar penampang *Self Potential* terlihat nilai *SP* dari selatan cenderung naik ke arah utara, hal tersebut dapat terjadi jika memang ada aliran fluida yang mengalir dari arah utara ke selatan. Hal inilah yang dinamakan proses terjadinya kapilaritas aliran fluida. Jika melihat ke geologi strukturnya bahwa pada lintasan 2 daerah utara cenderung lebih tinggi daratannya karena pada selatan lintasan merupakan daerah cekungan kemudian semakin rendah secara kontinyu ke arah timur di wilayah tersebut sehingga jika melihat aliran sungai yang mengalir bahwa dari Selatan TPA air mengalir menuju timur TPA sampai ke utara.

5.2.3 Model Lintasan 3.

Demikian juga dengan lintasan 3 membentang dari arah titik nol pengukuran dari selatan ke utara memotong sisi timur lintasan 1. Secara geologi daerah pengukuran lintasan 3 ini merupakan area persawahan yang mengering akibat kemarau. Dipilihnya area lintasan tersebut selain dimungkinkan dilakukan pengukuran, selain itu untuk mengetahui pencitraan dibawah permukaan ada tidaknya sebaran fluida dari sungai buangan air lindi TPA daerah tersebut.

Secara garis besar di lintasan pengukuran tersebut menunjukkan nilai resistivitas rendah sangat dominan di sisi selatan hal tersebut juga ditunjukkan pada hasil penampang IP dengan nilai *chargeability* yang dominan disisi selatan, pengukuran SP menunjukkan bahwa nilai potensial terukur semakin ke utara cenderung menurun, bisa dikatakan bahwa aliran fluida dari selatan ke utara dan hal ini diperkuat dengan adanya sungai di sisi timur lintasan pengukuran.



Gambar 5.7. Model Pencitraan Resistivity Lintasan 3; a. Grafik pengukuran SP, b. Penampang pengukuran resistivity, c. Penampang pengukuran IP

Berdasarkan permodelan pengukuran tersebut dapat terlihat kemenerusan sebaran fluida dari selatan ke utara dibawah permukaan.

5.3. Analisa Terpadu.

Pada pengukuran resistivity pada lintasan 1 Nilai resistivity tinggi di posisi 60 m adalah efek betonisasi jalan. Nilai *low resistivity* diduga dari rembesan sampah-sampah di pemukiman pemulung yang ada di sisi jalan dari lokasi pengukuran. Arah sebaran fluida diduga dari barat menuju ke timur.

Pada Pengukuran SP bahwa nilai SP tiap lintasan. SP bisa menunjukkan arah aliran fluida, karena streaming potensial merupakan salah satu penyebab adanya SP. Arah aliran *fluida* menuju ke potensial yang semakin mengecil.

Pada pengukuran lintasan 2 nilai *resistivity* tinggi diduga merupakan lapisan tanah padat sedangkan nilai *resistivity* rendah di ujung selatan diduga efek dari sungai kecil di lokasi pengukuran. Nilai *resistivity* rendah disekitar jarak lintasan 50 m diduga merupakan efek dari rawa-rawa. Dua zona *resistivity* rendah di bagian tengah diduga merupakan rembesan limbah sampah.

Nilai IP kecil, menunjukkan tidak adanya anomali IP di lokasi pengukuran. Arah aliran berdasarkan dari data SP menunjukkan aliran *fluida* dari utara menuju arah Selatan. Hal tersebut dapat dimungkinkan karena permukaan Utara lebih tinggi dibandingkan di sisi selatan lintasan pengukuran yg lebih cekungan dibanding daratan di utara. Sedangkan hal lain yang dapat dimungkinkan yaitu bahwa dalam kondisi ini ada beberapa hal yang menyebabkan air lindi di permukaan bermigrasi dari utara ke selatan.

Proses migrasi suatu fluida dapat terjadi jika adanya proses :

1. Mekanik melalui kapilaritas batuan disekitar TPA
2. Elektrokinetis, perpindahan ion-ion karena perbedaaan potensial
3. Proses osmosis karena beda konsentrasi antara air lindi dan air tanah.

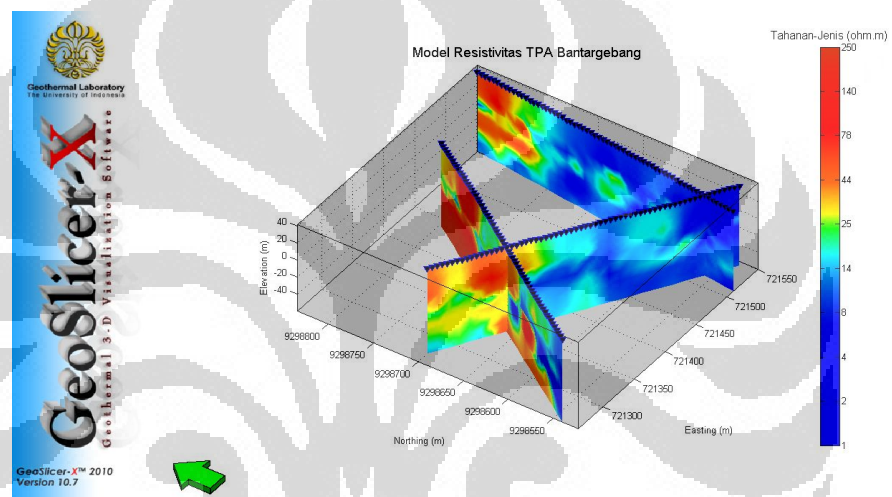
Batuan di sekitar wilayah TPA Bantar Gebang merupakan kumpulan batu pasir dan tufa. Batuan pasir tufan dan tufa berpadu namun mudah hancur. Dari jenis batuan ini memungkinkan terjadinya proses kapilaritas yang terjadi karena adanya gaya tarik antar molekul yang berbeda jenis (*adhesi*) lebih besar dari pada gaya tarik antar molekul sejenis (*kohesi*).

Hasil pengukuran di lintasan 3 dapat dikatakan bahwa nilai *resistivity* rendah di lokasi pengukuran diduga adanya sebaran fluida yang tercemar sedangkan adanya nilai *resistivity* tinggi di bagian utara diduga merupakan efek dari lapisan tanah keras. hal tersebut semakin diperkuat dengan penampang IP ditunjukkan oleh gambar 5.7.c. bahwa nilai resistivitas rendah merupakan suatu fluida dan IP semakin diperjelas

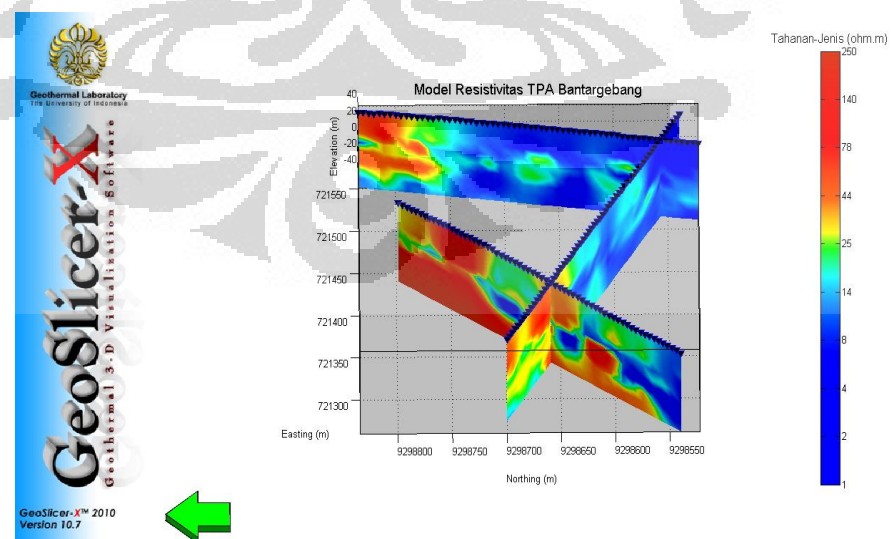
dengan nilai *chargeability* yang rendah juga, pada gambar 5.7.c ditunjukkan dengan warna biru tua. Jika *chargeability* tinggi maka model penampang akan berwarna merah. Sedangkan pada pengukuran SP dari tampilan penampang SP tercitrakan arah sebaran berdasarkan dari data SP menunjukkan dari selatan menuju ke arah Utara.

Penampang 3 Dimensi

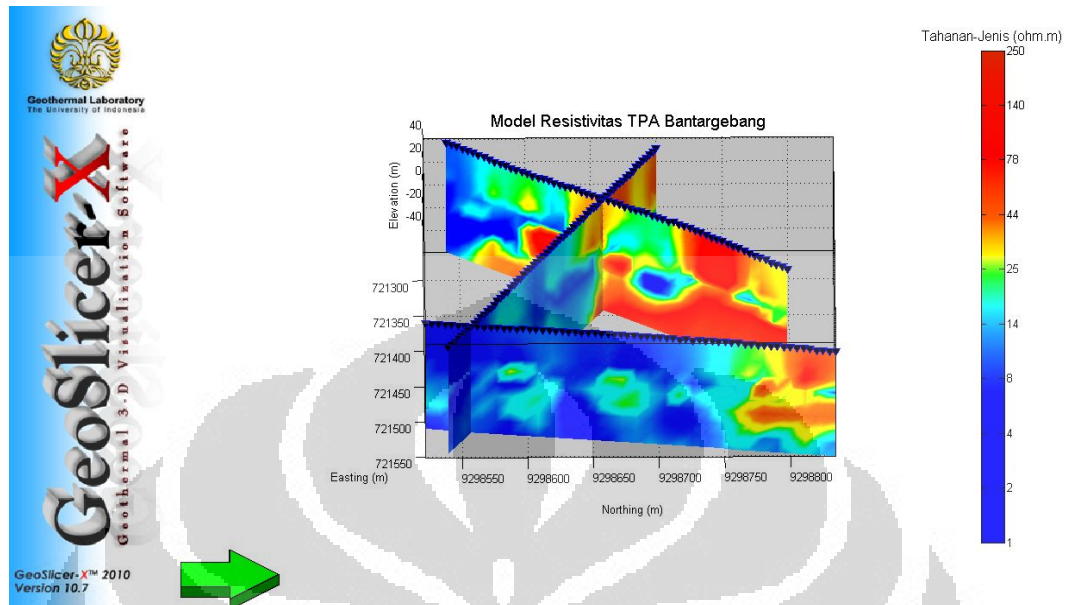
Model 3D digunakan sebagai pendukung untuk lebih memperjelas tampilan sehingga hasil analisa dapat lebih detail lagi.



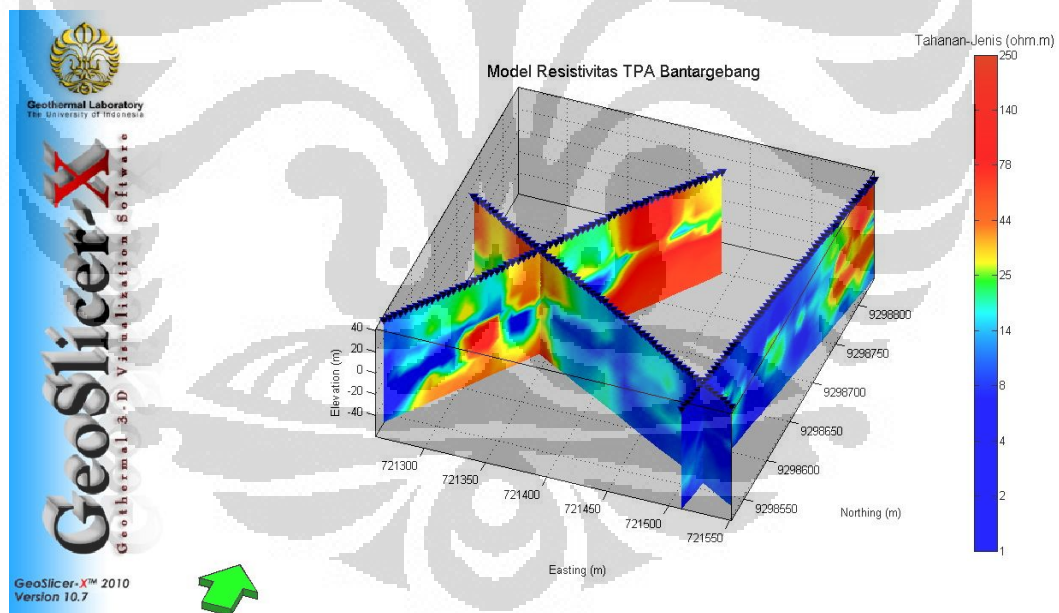
Gambar 6.1. Penampang 3 Dimensi Pengukuran tampak Barat Daya



Gambar 6.2. Penampang 3 Dimensi Pengukuran Barat



Gambar 6.3. Penampang 3 Dimensi Pengukuran Timur



Gambar 6.4. Penampang 3 Dimensi Pengukuran Tenggara

Dari ke empat penampang 3 dimensi tersebut semakin kelihatan korelasi ketiga lintasan pengukuran.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

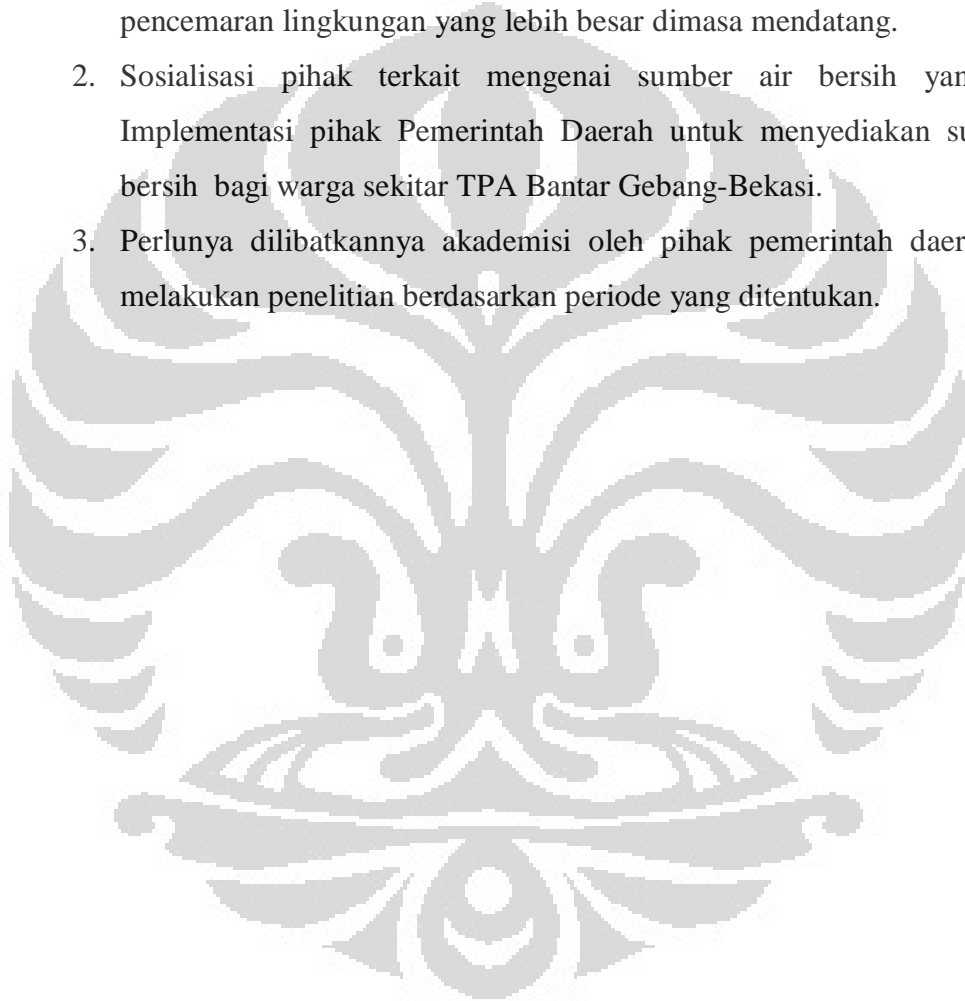
6.1. Kesimpulan

Dari studi pengukuran dilapangan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode geolistrik resistivity Wenner-Schlumberger sangat efektif dalam mengidentifikasi pencemaran dari air limbah yang terjadi dibawah permukaan (pencemaran air tanah). Dengan metode ini dapat digunakan untuk mengetahui seberapa jauh sebaran pencemaran air tanah tersebut.
2. Dari ketiga lintasan pengukuran, pada ketiga penampang terlihat adanya sebaran fluida cemar dengan nilai resistivitas atau nilai konduktivitas yang mendekati nilai konduktivitas air limbah dari IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) dan nilai air limbah yang diambil langsung dari TPA hasil Penelitian Laboratorium Kimia. Maka dapat disimpulkan di duga telah terjadi sebaran air lindi atau fluida limbah yang terkumpul di daerah cekungan pada lintasan 2 pada jarak antara 100-200 m kemudian adanya korelasi dengan hasil pengukuran lintasan 1 bahwa sebaran limbah mengalir dari arah barat ke timur sejauh 300 m dimungkinkan juga aliran limbah tersebut terhubung mengalir sampai terus ke Utara sejauh 250 m. Indikasi adanya pencemaran pada sumur warga diduga telah terjadi walau tidak terlalu signifikan nilai konduktivitas cemar air sumur dibandingkan nilai konduktivitas air limbah hasil penelitian laboratorium kimia. Pencemaran fluida dapat terjadi jika proses instalasi pengolahan air limbah tersebut tidak terinstalasi dengan benar.

6.2. Saran

1. Pengawasan dan pembenahan infrastruktur mulai dari hulu sampai hilir mengenai aliran fluida cemaran dari sampah sangat diperlukan secara berkesinambungan oleh pihak terkait. Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan yang lebih besar dimasa mendatang.
2. Sosialisasi pihak terkait mengenai sumber air bersih yang benar. Implementasi pihak Pemerintah Daerah untuk menyediakan sumber air bersih bagi warga sekitar TPA Bantar Gebang-Bekasi.
3. Perlunya dilibatkannya akademisi oleh pihak pemerintah daerah dalam melakukan penelitian berdasarkan periode yang ditentukan.



DAFTAR ACUAN

Telford, W.M., L.P. Geldart and R.E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press, New York.

Loke, M.H, 2000 *Electrical Imaging Surveys for Environmental And Engineering Studies*.

Syamsu Rosid dan Ramadoni.N.K Departement Fisika, Universitas Indonesia, *Deteksi Pencemaran air Lindi di Desa Taman Rahayu, Bekasi Dengan Metode Geolistrik Wenner-Schlumberger*

Anizah Mahardika, Mukhammad Dana Zulfikar dan Akhmad Athar Lutfi. Program Studi Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang, *Mendeteksi Dampak Polutan Sampah terhadap Air Tanah disekitar pemukiman Tempat Pembuangan Akhir (TPA dengan menggunakan Metode Geolistrik (2010)*

Widyatmoko,H dan Sintorini, 2002, *Menghindari, Menyingkirkan dan Mengolah Sampah*. Jakarta : Abdi Tandur

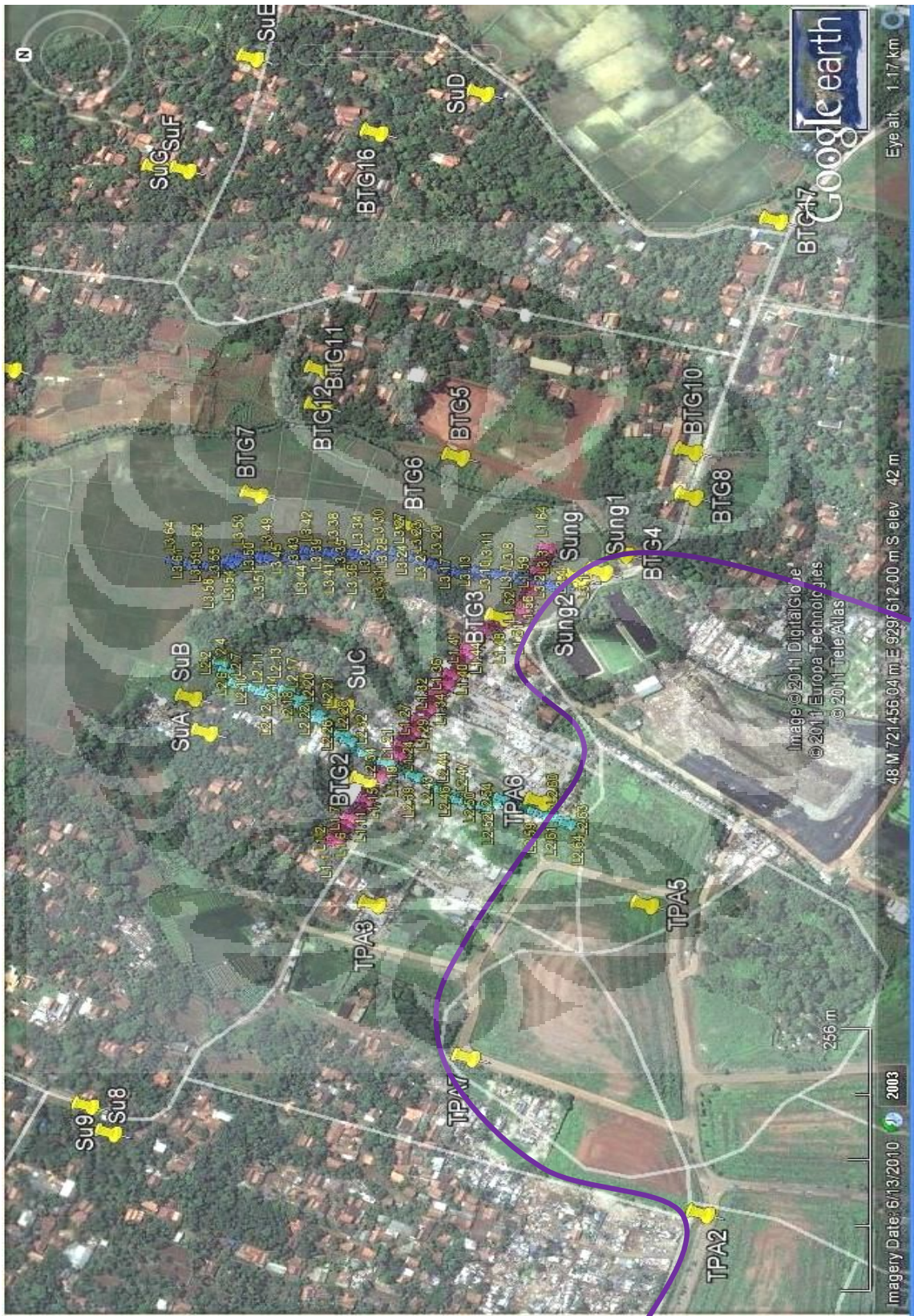
Peta geologi lembar Bogor oleh A.C. Effendi, (1986) dan peta geologi lembar Jakarta oleh T. Turkandi, (1992) dalam *Laporan Akhir Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Citarum – Ciliwung (2007)*.

Sudana, A dan Achdan, 1992, *Geologi Lembar Kerawang, Jawa* Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Magetsari, N.A, C.I. Abdullah dan Brahmadyo, 2000 *Geologi Fisik. Catatan Kuliah Laboratorium Geologi Dinamis Jurusan Geologi ITB* Penerbit ITB

Grandis dan Yudhistira (2002) *Jurnal Geofisika Penelitian TPA Pasir Impun di Kabupaten Bandung*. ITB-Bandung.

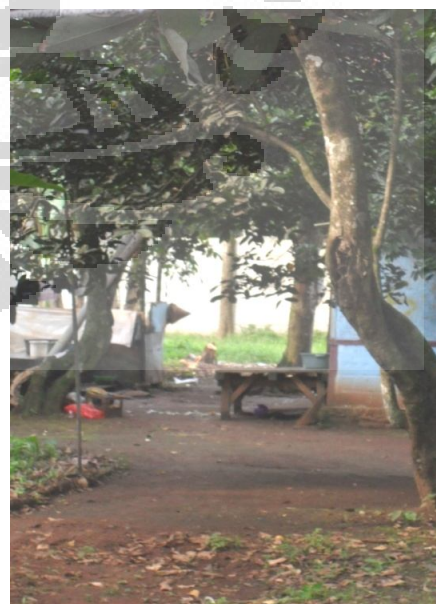
Geoelectrical Imaging 2D & 3D, GEOTOMO SOFTWARE, Malaysia,2009



PETA LINTASAN PENGUKURAN GEOLISTRIK

- Ket.** Lintasan 1 Merah
- Lintasan 2 Hijau
- Lintasan 3 Biru
- Garis Ungu Batas TPA

Lampiran Gambar. Proses Akuisisi Data Awal



GAMBAR KONDISI LINGKUNGAN SEKITAR



Aliran Sungai TPA dari Seltan ke Utara



Kondisi batuan sekitar area pengukuran



Buangan IPAL



IPAL 1



IPAL 2

IPAL :

Instalasi
Pengolahan
Air
Limbah



IPAL 3



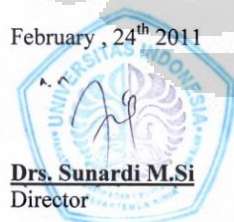
LAB AFILIASI KIMIA UI

Departemen Kimia FMIPA-Universitas Indonesia
Jasa Analisa, Konsultasi dan Pelatihan

Gedung G Lt. Dasar Dept. Kimia FMIPA-Universitas Indonesia, Depok 16424
Telp. (021) 787 2720 Fax. (021) 787 2720, (021) 786 3432

LABORATORY TEST RESULTS				
Job. Number : 088 / II / 011		Date : 24 - 02 - 2011		
Customer : Sdr. Rony Humala		Attention :		
Parameter Analysis : pH Date Received : 18 - 02 - 2011 Sample Matrix : Liquid				
No.	Sample Code	Result	Unit	Method
1.	SU. 1 (9m)	6.01		pH Meter
2.	SU. 2 (5.8m)	6.02		
3.	SU. 3 (5.2m)	4.91		
4.	SU. 4 (5.6m)	5.33	-	
5.	SU. 5 (4.2m)	4.97		
6.	SU. 6 (3.55m)	6.08		
7.	SU. 7 (5.7m)	5.14		

February, 24th 2011



Drs. Sunardi M.Si
Director

UI Affiliation Laboratory
Department of Chemistry, Faculty of Mathematic and Science,
University of Indonesia, Depok 16424
Phone 021-7872720, Fax 021-7872720



LAB AFILIASI KIMIA UI

Departemen Kimia FMIPA-Universitas Indonesia
Jasa Analisa, Konsultasi dan Pelatihan

Gedung G Lt. Dasar Dept. Kimia FMIPA-Universitas Indonesia, Depok 16424
Telp. (021) 787 2720 Fax. (021) 787 2720, (021) 786 3432

LABORATORY TEST RESULTS				
Job. Number : 088 / II / 011			Date : 14 - 04 - 2011	
Customer : Sdr. Rony Humala			Attention :	
Parameter Analysis : Konduktivitas				
Date Received : 18 - 02 - 2011				
Sample Matrix : Liquid				
No.	Sample Code	Result	Unit	Method
1.	SU. 1 (9m)	0.33	mS	APHA 2510
2.	SU. 2 (5.8m)	0.15		
3.	SU. 3 (5.2m)	0.70		
4.	SU. 4 (5.6m)	0.42		
5.	SU. 5 (4.2m)	0.28		
6.	SU. 6 (3.55m)	0.71		
7.	SU. 7 (5.7m)	0.34		

April, 14th 2011

h-n

Drs. Sunardi M.Si
Director

UI Affiliation Laboratory
Department of Chemistry, Faculty of Mathematic and Science,
University of Indonesia, Depok 16424
Phone 021-7872720, Fax 021-7872720



LAB AFILIASI KIMIA UI

Departemen Kimia FMIPA-Universitas Indonesia
Jasa Analisa, Konsultasi dan Pelatihan

Gedung G Lt. Dasar Dept. Kimia FMIPA-Universitas Indonesia, Depok 16424
Telp. (021) 787 2720 Fax. (021) 787 2720, (021) 786 3432

LABORATORY TEST RESULTS

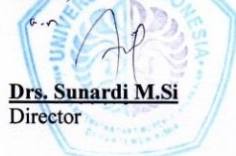
Job. Number : 136 / III / 011 Date : 28 - 03 - 2011

Customer : Sdr. Rony Humala Attention :

Parameter Analysis : Conductivity
Date Received : 22 - 03 - 2011
Sample Matrix : Liquid

No.	Sample Code	Result	Unit	Method
1.	AF - 136 - 1 (Sampel Air TPA 1)	17.7	mS	APHA 2510
2.	AF - 136 - 2 (Sampel Air TPA 2)	9.76		
3.	AF - 136 - 3 (Sampel Air TPA 3)	1.06		
4.	AF - 136 - 4 (SUA 4.90m)	0.17		
5.	AF - 136 - 5 (SUB 2.30m)	0.69		
6.	AF - 136 - 6 (SUC 4.30m)	0.43		
7.	AF - 136 - 7 (SUD sawah pinggir 3.30m)	0.14		
8.	AF - 136 - 8 (SUE 6.45m)	0.11		
9.	AF - 136 - 9 (SUF)	0.1		
10.	AF - 136 - 10 (SUG 8m)	0.12		
11.	AF - 136 - 11 (Sumur 8)	0.13		
12.	AF - 136 - 12 (Sumur 9, 4.85m)	0.09		

March, 28th 2011



Drs. Sunardi M.Si
Director

UI Affiliation Laboratory
Department of Chemistry, Faculty of Mathematic and Science,
University of Indonesia, Depok 16424
Phone 021-7872720, Fax 021-7872720



LAB AFILIASI KIMIA UI

Departemen Kimia FMIPA-Universitas Indonesia
Jasa Analisa, Konsultasi dan Pelatihan

Gedung G Lt. Dasar Dept. Kimia FMIPA-Universitas Indonesia, Depok 16424
Telp. (021) 787 2720 Fax. (021) 787 2720, (021) 786 3432

LABORATORY TEST RESULTS				
Job. Number : 136 / III / 011		Date : 28 - 03 - 2011		
Customer : Sdr. Rony Humala		Attention :		
Parameter Analysis : pH Date Received : 22 - 03 - 2011 Sample Matrix : Liquid				
No.	Sample Code	Result	Unit	Method
1.	AF - 136 - 1 (Sampel Air TPA 1)	8.42	pH	pH meter
2.	AF - 136 - 2 (Sampel Air TPA 2)	7.42		
3.	AF - 136 - 3 (Sampel Air TPA 3)	6.08		
4.	AF - 136 - 4 (SUA 4.90m)	5.28		
5.	AF - 136 - 5 (SUB 2.30m)	4.88		
6.	AF - 136 - 6 (SUC 4.30m)	5.47		
7.	AF - 136 - 7 (SUB sawah pinggir 3.30m)	6.55		
8.	AF - 136 - 8 (SUE 6.45m)	5.14		
9.	AF - 136 - 9 (SUF)	5.28		
10.	AF - 136 - 10 (SUG 8m)	5.02		
11.	AF - 136 - 11 (Sumur 8)	4.56		
12.	AF - 136 - 12 (Sumur 9, 4.85m)	4.88		

March, 28th 2011



Drs. Sunardi M.Si
Director

UI Affiliation Laboratory
Department of Chemistry, Faculty of Mathematic and Science,
University of Indonesia, Depok 16424
Phone 021-7872720, Fax 021-7872720

Universitas Indonesia

Studi sebaran..., Rony Humala Parlinggoman, FMIPA UI, 2011



LAB AFILIASI KIMIA UI

Departemen Kimia FMIPA-Universitas Indonesia
Jasa Analisa, Konsultasi dan Pelatihan

Gedung G Lt. Dasar Dept. Kimia FMIPA-Universitas Indonesia, Depok 16424
Telp. (021) 787 2720 Fax. (021) 787 2720, (021) 786 3432

LABORATORY TEST RESULTS

Job. Number : 424 / X / 011

Date : 31 - 10 - 2011

Customer : Bpk. Rony

Attention :

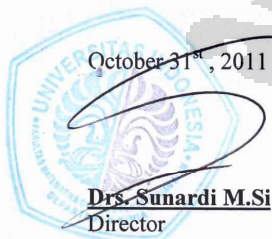
Parameter Analysis : pH

Date Received : 19 - 10 - 2011

Sample Matrix : Liquid

No.	Sample Code	Result	Unit	Method
1.	AF - 424 - 1 (1)	6.3	pH	pH meter
2.	AF - 424 - 2 (2)	5.94		
3.	AF - 424 - 3 (3)	6.25		

October 31st, 2011



Dr. Sunardi M.Si
Director

UI Affiliation Laboratory
Department of Chemistry, Faculty of Mathematic and Science,
University of Indonesia, Depok 16424
Phone 021-7872720, Fax 021-7872720



LAB AFILIASI KIMIA UI

LAB AFILIASI KIMIA UI

Departemen Kimia FMIPA-Universitas Indonesia
Jasa Analisa, Konsultasi dan Pelatihan

Gedung G Lt. Dasar Dept. Kimia FMIPA-Universitas Indonesia, Depok 16424
Telp. (021) 787 2720 Fax. (021) 787 2720, (021) 786 3432

LABORATORY TEST RESULTS

Job. Number : 424 / X / 011 Date : 31 - 10 - 2011

Customer : Bpk. Rony Attention :

Parameter Analysis : Conductivity
Date Received : 19 - 10 - 2011
Sample Matrix : Liquid

no.	Sample Code	Result	Unit	Method
1.	AF - 424 - 1 (1)	1.05	mS	APHA 2510
2.	AF - 424 - 2 (2)	1.22		
3.	AF - 424 - 3 (3)	0.66		

October 31st, 2011,



Dr. Sunardi M.Si
Director

UI Affiliation Laboratory
Department of Chemistry, Faculty of Mathematic and Science,
University of Indonesia, Depok 16424
Phone 021-7872720, Fax 021-7872720

Universitas Indonesia

Studi sebaran..., Rony Humala Parlinggoman, FMIPA UI, 2011

Tabel Pengukuran Resistivity Lintasan 1

x (m)	a (m)	n	rho (ohm.m)
15	5	1.0000	28.150
20	5	1.0000	30.430
25	5	1.0000	26.770
25	5	2.0000	21.340
30	5	1.0000	32.640
30	5	2.0000	19.540
40	5	2.0000	2153.670
40	5	3.0000	2109.740
45	5	3.0000	20.320
45	5	4.0000	24.090
50	5	4.0000	22.250
55	5	2.0000	2693.520
55	5	5.0000	20.450
60	5	1.0000	32.890
60	5	3.0000	536.000
65	5	1.0000	27.260
65	5	3.0000	15.780
65	5	4.0000	5677.230
70	5	1.0000	60.590
70	5	2.0000	23.300
70	5	4.0000	15.340
70	5	5.0000	7161.270
75	5	1.0000	39.580
75	5	2.0000	25.350
75	5	4.0000	22.430
75	5	5.0000	24.410
75	15	2.0000	17.950
80	5	1.0000	69.610
80	5	2.0000	17.210
80	5	3.0000	17.630
80	5	5.0000	21.570
80	5	6.0000	15.880
85	5	1.0000	46.760
85	5	2.0000	24.290
85	5	3.0000	12.890
85	5	5.0000	16.990
85	5	6.0000	22.720
85	15	2.0000	1018.180
90	5	1.0000	41.600
90	5	2.0000	27.460
90	5	3.0000	16.350
90	5	4.0000	12.870
90	5	6.0000	16.900
90	15	2.0000	15.910
90	15	2.3333	2795.090
95	5	1.0000	32.980
95	5	2.0000	16.910
95	5	3.0000	14.860
95	5	4.0000	14.200
95	5	6.0000	19.020
95	15	2.0000	18.240
95	15	2.3333	15.580
95	15	2.6667	4907.210
100	5	1.0000	22.300
100	5	2.0000	16.380
100	5	3.0000	12.510
100	5	4.0000	13.570
100	5	5.0000	15.900
100	15	2.0000	15.610
100	15	2.3333	17.780
100	15	2.6667	15.720
105	5	1.0000	261.210
105	5	2.0000	836.990
105	5	3.0000	11.560
105	5	4.0000	11.580
105	5	5.0000	17.120
105	15	2.0000	16.430
105	15	2.3333	14.950
105	15	2.6667	17.200
105	15	3.0000	15.840
110	5	1.0000	193.380
110	5	2.0000	13.560
110	5	3.0000	12.030
110	5	4.0000	11.650
110	5	5.0000	11.490
110	5	6.0000	15.560
110	15	2.3333	15.980
110	15	2.6667	14.200
110	15	3.0000	17.020
115	5	1.0000	233.410
115	5	2.0000	529.500
115	5	3.0000	11.040
115	5	4.0000	10.850
115	5	5.0000	12.390
115	5	6.0000	13.840
115	15	2.3333	15.170

155	5	5.0000	7.280
155	5	6.0000	8.740
155	15	2.0000	9.230
155	15	2.3333	11.140
155	15	2.6667	13.190
155	15	3.0000	14.320
155	15	3.6667	15.610
155	15	4.0000	14.470
155	15	4.3333	13.430
155	15	4.6667	14.340
160	5	1.0000	11.000
160	5	2.0000	8.560
160	5	3.0000	6.800
160	5	4.0000	8.970
160	5	5.0000	6.450
160	5	6.0000	7.390
160	15	2.0000	7.760
160	15	2.3333	9.400
160	15	2.6667	11.490
160	15	3.0000	12.820
160	15	3.3333	13.860
160	15	4.0000	14.750
160	15	4.3333	14.090
160	15	4.6667	13.280
165	5	1.0000	13.990
165	5	2.0000	8.980
165	5	3.0000	7.490
165	5	4.0000	6.890
165	5	5.0000	9.510
165	5	6.0000	6.870
165	15	2.0000	7.460
165	15	2.3333	8.220
165	15	2.6667	9.830
165	15	3.0000	11.720
165	15	3.3333	14.100
165	15	4.0000	14.170
165	15	4.3333	14.360
165	15	4.6667	12.780
165	15	5.0000	13.600
170	5	1.0000	11.130
170	5	2.0000	11.160
170	5	3.0000	7.760
170	5	4.0000	8.070
170	5	5.0000	7.830

170	5	6.0000	10.000
170	15	2.0000	8.210
170	15	2.3333	7.850
170	15	2.6667	9.160
170	15	3.0000	10.440
170	15	3.3333	11.890
170	15	3.6667	13.400
170	15	4.3333	13.380
170	15	4.6667	14.200
170	15	5.0000	13.000
175	5	1.0000	9.750
175	5	2.0000	9.840
175	5	3.0000	10.490
175	5	4.0000	8.320
175	5	5.0000	9.040
175	5	6.0000	8.820
175	15	2.0000	8.770
175	15	2.3333	8.600
175	15	2.6667	8.350
175	15	3.0000	8.890
175	15	3.3333	10.860
175	15	3.6667	11.740
175	15	4.3333	14.470
175	15	4.6667	13.030
175	15	5.0000	14.310
175	15	5.3333	13.420
180	5	1.0000	8.630
180	5	2.0000	8.700
180	5	3.0000	8.630
180	5	4.0000	9.650
180	5	5.0000	9.110
180	5	6.0000	9.610
180	15	2.0000	9.280
180	15	2.3333	8.880
180	15	2.6667	9.310
180	15	3.0000	9.590
180	15	3.3333	8.940
180	15	3.6667	10.590
180	15	4.0000	11.890
180	15	4.6667	13.610
180	15	5.0000	12.610
180	15	5.3333	13.230
185	5	1.0000	9.240
185	5	2.0000	8.500

210	5	2.0000	10.120
210	5	3.0000	10.580
210	5	4.0000	8.560
210	5	5.0000	8.920
210	5	6.0000	8.970
210	15	2.0000	8.260
210	15	2.3333	9.810
210	15	2.6667	11.260
210	15	3.0000	11.710
210	15	3.3333	11.530
210	15	3.6667	10.960
210	15	4.0000	11.460
210	15	4.3333	10.190
210	15	4.6667	10.330
210	15	5.0000	9.110
210	15	5.6667	9.850
210	15	6.0000	10.640
210	25	3.6000	10.800
215	5	1.0000	17.230
215	5	2.0000	9.420
215	5	3.0000	9.540
215	5	4.0000	9.060
215	5	5.0000	12.720
215	5	6.0000	9.390
215	15	2.0000	8.660
215	15	2.3333	8.640
215	15	2.6667	10.290
215	15	3.0000	11.640
215	15	3.3333	12.590
215	15	3.6667	11.660
215	15	4.0000	11.370
215	15	4.3333	11.610
215	15	4.6667	10.860
215	15	5.0000	15.410
215	15	5.6667	9.520
215	15	6.0000	10.310
215	25	3.6000	11.140
215	25	3.8000	11.170
220	5	1.0000	11.220
220	5	2.0000	13.450
220	5	3.0000	7.780
220	5	4.0000	9.560
220	5	5.0000	8.440
220	5	6.0000	12.830

220	15	2.0000	10.260
220	15	2.3333	8.390
220	15	2.6667	9.100
220	15	3.0000	11.440
220	15	3.3333	11.600
220	15	3.6667	12.590
220	15	4.0000	11.780
220	15	4.3333	11.530
220	15	4.6667	11.560
220	15	5.0000	10.280
220	15	5.3333	11.510
220	15	6.0000	8.860
220	25	3.6000	9.620
220	25	3.8000	11.200
225	5	1.0000	16.240
225	5	2.0000	11.690
225	5	3.0000	13.050
225	5	5.0000	10.310
225	5	6.0000	4.260
225	15	2.0000	8.910
225	15	2.3333	15.390
225	15	2.6667	8.670
225	15	3.0000	8.750
225	15	3.3333	13.450
225	15	3.6667	12.500
225	15	4.0000	14.020
225	15	4.3333	12.050
225	15	4.6667	12.310
225	15	5.0000	12.590
225	15	5.3333	11.650
225	15	6.0000	9.870
225	25	3.6000	8.640
225	25	3.8000	10.110
225	25	4.0000	12.930
230	5	1.0000	403.250
230	5	2.0000	1391.310
230	5	3.0000	2965.490
230	5	4.0000	1157.650
230	5	5.0000	8362.000
230	5	6.0000	10.210
230	15	2.0000	9.200
230	15	2.3333	9.010
230	15	2.6667	17.920
230	15	3.0000	9.100

250	15	3.3333	9.760
250	15	3.6667	10.060
250	15	4.0000	14.830
250	15	4.3333	10.130
250	15	4.6667	10.230
250	15	5.0000	13.010
250	15	5.3333	14.480
250	15	5.6667	14.560
250	15	6.0000	12.450
250	25	3.6000	11.010
250	25	4.0000	10.810
250	25	4.2000	9.260
250	25	4.4000	8.280
255	5	1.0000	8.860
255	5	3.0000	9.420
255	5	5.0000	18127.100
255	5	6.0000	16.180
255	15	2.0000	10.970
255	15	2.3333	11.720
255	15	2.6667	11.640
255	15	3.0000	10.180
255	15	3.6667	10.760
255	15	4.0000	10.830
255	15	4.3333	32.980
255	15	4.6667	10.890
255	15	5.0000	8.950
255	15	5.3333	17.520
255	15	5.6667	16.480
255	15	6.0000	19.780
255	25	3.6000	14.450
255	25	4.0000	13.320
255	25	4.2000	12.140
255	25	4.4000	10.540
255	25	4.6000	9.410
260	5	1.0000	8.860
260	5	2.0000	8.460
260	5	3.0000	8.750
260	5	4.0000	8.210
260	5	5.0000	11769.420
260	5	6.0000	9.100
260	15	2.0000	9.630
260	15	2.3333	10.260
260	15	2.6667	11.380
260	15	3.0000	10.380

260	15	3.3333	10.170
260	15	3.6667	9.170
260	15	4.0000	10.280
260	15	4.3333	9.910
260	15	4.6667	11.660
260	15	5.0000	10.280
260	15	5.3333	11.140
260	15	5.6667	17.730
260	15	6.0000	13.200
260	25	3.6000	12.250
260	25	3.8000	11.310
260	25	4.2000	10.270
260	25	4.4000	11.080
260	25	4.6000	8.380
265	5	1.0000	7.320
265	5	2.0000	8.260
265	5	4.0000	8.980
265	5	5.0000	8.590
265	5	6.0000	10.570
265	15	2.0000	11.360
265	15	2.3333	10.090
265	15	2.6667	10.660
265	15	3.0000	11.700
265	15	3.3333	10.770
265	15	3.6667	9.930
265	15	4.0000	10.950
265	15	4.3333	9.880
265	15	4.6667	10.610
265	15	5.0000	10.590
265	15	5.3333	10.170
265	15	5.6667	12.330
265	15	6.0000	12.840
265	25	3.6000	13.450
265	25	3.8000	13.460
265	25	4.2000	10.320
265	25	4.4000	10.110
265	25	4.6000	9.780
265	25	4.8000	8.270
270	5	1.0000	5.390
270	5	2.0000	7.940
270	5	3.0000	2395.180
270	5	4.0000	1274.890
270	5	5.0000	191.030
270	5	6.0000	4130.100

285	25	4.6000	11.800
285	25	4.8000	10.740
285	25	5.0000	9.640
285	25	5.2000	9.230
290	5	1.0000	6.420
290	5	2.0000	8.360
290	5	3.0000	1881.310
290	5	4.0000	1057.550
290	5	5.0000	8.090
290	5	6.0000	10.300
290	15	2.0000	7.790
290	15	2.3333	7.350
290	15	2.6667	7.010
290	15	3.0000	8.730
290	15	3.3333	9.980
290	15	3.6667	10.550
290	15	4.0000	10.790
290	15	4.3333	11.110
290	15	4.6667	11.460
290	15	5.0000	11.210
290	15	5.3333	10.490
290	15	5.6667	8.090
290	15	6.0000	10.830
290	25	3.6000	10.940
290	25	3.8000	12.010
290	25	4.0000	8.630
290	25	4.2000	11.870
290	25	4.4000	11.890
290	25	4.8000	11.800
290	25	5.0000	11.710
290	25	5.2000	9.810
295	5	1.0000	6.800
295	5	2.0000	7.610
295	5	3.0000	8.310
295	5	4.0000	1647.390
295	5	5.0000	1452.750
295	5	6.0000	8.620
295	15	2.0000	8.860
295	15	2.3333	7.610
295	15	2.6667	7.500
295	15	3.0000	8.420
295	15	3.3333	8.560
295	15	3.6667	9.910
295	15	4.0000	10.680

295	15	4.3333	10.990
295	15	4.6667	11.070
295	15	5.0000	11.980
295	15	5.3333	10.910
295	15	5.6667	10.560
295	15	6.0000	10.280
295	25	3.6000	10.530
295	25	3.8000	11.680
295	25	4.0000	10.540
295	25	4.2000	4.710
295	25	4.4000	16.000
295	25	4.8000	14.450
295	25	5.0000	11.590
295	25	5.2000	11.040
295	25	5.4000	9.520
300	5	1.0000	5.590
300	5	2.0000	7.950
300	5	3.0000	7.960
300	5	4.0000	9.250
300	5	5.0000	1575.780
300	5	6.0000	4763.780
300	15	2.0000	864.790
300	15	2.3333	9.100
300	15	2.6667	7.600
300	15	3.0000	7.640
300	15	3.3333	7.050
300	15	3.6667	9.060
300	15	4.0000	10.000
300	15	4.3333	10.600
300	15	4.6667	11.240
300	15	5.0000	11.490
300	15	5.3333	12.850
300	15	5.6667	11.360
300	15	6.0000	10.570
300	25	3.6000	10.160
300	25	3.8000	11.230
300	25	4.0000	15.390
300	25	4.2000	10.140
300	25	4.4000	15.960
300	25	4.6000	12.780
300	25	5.0000	13.560
300	25	5.2000	11.270
300	25	5.4000	12.260

Tabel Pengukuran IP Dan Resistivity Lintasan 2

x (m)	a (m)	n	rho (ohm.m)	Chargeability (mSec)
0	5	1.0000	3.310	8.8
5	5	1.0000	9.150	0.0
10	5	1.0000	7.220	0.0
15	5	1.0000	7.110	0.0
20	5	1.0000	8.070	0.0
25	5	1.0000	8.180	0.0
30	5	1.0000	11.810	0.0
35	5	1.0000	8.330	0.0
40	5	1.0000	14.170	0.0
45	5	1.0000	13.550	0.0
50	5	1.0000	12.260	0.0
55	5	1.0000	13.730	0.0
60	5	1.0000	12.640	0.0
65	5	1.0000	11.320	0.0
70	5	1.0000	15.450	0.0
75	5	1.0000	10.420	0.0
80	5	1.0000	13.690	0.0
85	5	1.0000	10.040	0.0
90	5	1.0000	8.180	0.0
95	5	1.0000	8.440	0.0
100	5	1.0000	7.910	0.0
105	5	1.0000	8.520	0.0
110	5	1.0000	13.530	0.0
115	5	1.0000	18.360	0.0
120	5	1.0000	25.520	0.0
150	5	1.0000	59.860	0.0
160	5	1.0000	58.340	0.0
165	5	1.0000	63.670	0.0
175	5	1.0000	42.180	0.0
180	5	1.0000	24.290	14.5
185	5	1.0000	15.830	0.0
190	5	1.0000	14.750	0.0
195	5	1.0000	15.450	0.0
200	5	1.0000	16.820	0.0
205	5	1.0000	21.880	0.0
210	5	1.0000	27.830	0.0
215	5	1.0000	27.620	0.0
220	5	1.0000	39.680	0.0
225	5	1.0000	40.230	0.0
230	5	1.0000	43.020	0.0
235	5	1.0000	41.290	0.0
240	5	1.0000	35.960	0.0

245	5	1.0000	25.630	0.0
250	5	1.0000	19.380	0.0
255	5	1.0000	19.460	0.0
260	5	1.0000	14.330	0.0
265	5	1.0000	18.050	0.0
270	5	1.0000	19.610	0.0
275	5	1.0000	16.150	3.3
280	5	1.0000	20.800	0.0
285	5	1.0000	15.750	0.0
0	5	2.0000	5.900	8.8
5	5	2.0000	7.350	23.1
20	5	2.0000	9.500	0.0
25	5	2.0000	8.480	4.4
30	5	2.0000	5.880	4.7
45	5	2.0000	8.220	3.2
50	5	2.0000	9.680	0.0
85	5	2.0000	8.340	6.2
100	5	2.0000	7.760	0.0
105	5	2.0000	10.070	0.0
110	5	2.0000	13.080	0.0
150	5	2.0000	22.180	94.9
155	5	2.0000	98.710	49.1
160	5	2.0000	30.040	24.1
165	5	2.0000	14.010	45.5
170	5	2.0000	86.260	38.6
180	5	2.0000	16.170	30.6
185	5	2.0000	15.170	0.0
200	5	2.0000	18.010	10.1
205	5	2.0000	12.530	0.0
210	5	2.0000	13.000	6.2
225	5	2.0000	10.520	11.7
240	5	2.0000	9.050	5.5
250	5	2.0000	10.270	0.0
255	5	2.0000	9.640	19.2
270	5	2.0000	7.270	17.1
280	5	2.0000	10.350	22.8
285	5	2.0000	14.050	39.3
290	5	2.0000	22.590	102.5
0	5	3.0000	6.040	28.9
5	5	3.0000	5.640	8.0
10	5	3.0000	6.470	0.0
20	5	3.0000	5.530	0.0
25	5	3.0000	5.640	0.0
35	5	3.0000	6.950	24.9

50	5	5.0000	10.870	55.8
55	5	5.0000	12.170	25.3
60	5	5.0000	9.700	22.4
65	5	5.0000	8.530	36.6
95	5	5.0000	19.870	100.2
100	5	5.0000	18.700	69.5
125	5	5.0000	184.660	46.6
130	5	5.0000	32.510	88.4
135	5	5.0000	13.670	69.5
165	5	5.0000	13177.590	35.3
170	5	5.0000	19.870	12.6
175	5	5.0000	16.230	92.6
180	5	5.0000	23.920	356.3
185	5	5.0000	30.090	82.9
190	5	5.0000	20.760	63.4
195	5	5.0000	22.820	47.0
200	5	5.0000	24.520	70.8
205	5	5.0000	19.680	22.2
210	5	5.0000	20.750	88.7
215	5	5.0000	38.900	20.9
225	5	5.0000	16.600	35.7
230	5	5.0000	17.530	47.2
235	5	5.0000	25.300	27.3
240	5	5.0000	20.740	90.4
245	5	5.0000	23.870	73.6
250	5	5.0000	23.600	81.6
255	5	5.0000	36.080	153.8
260	5	5.0000	78.250	58.6
0	5	6.0000	7.450	24.5
5	5	6.0000	9.210	24.2
10	5	6.0000	7.690	69.5
15	5	6.0000	6.520	67.2
20	5	6.0000	5.790	74.5
25	5	6.0000	8.740	18.9
30	5	6.0000	9.870	14.9
35	5	6.0000	11.170	9.3
40	5	6.0000	10.940	8.0
45	5	6.0000	12.930	22.5
50	5	6.0000	14.530	69.6
55	5	6.0000	10.290	44.8
60	5	6.0000	8.930	92.2
70	5	6.0000	8.900	25.2
85	5	6.0000	19.500	39.0
90	5	6.0000	27.010	85.0

95	5	6.0000	14.420	50.3
100	5	6.0000	19.300	29.3
120	5	6.0000	46.640	65.4
125	5	6.0000	14.860	99.6
130	5	6.0000	21.720	27.8
135	5	6.0000	25.440	16.5
150	5	6.0000	143.610	22.7
155	5	6.0000	138.700	13.7
160	5	6.0000	25781.900	9.1
165	5	6.0000	18.140	26.3
170	5	6.0000	46.350	161.4
175	5	6.0000	19.300	77.3
180	5	6.0000	64.340	156.1
185	5	6.0000	26.100	57.9
190	5	6.0000	25.400	48.6
195	5	6.0000	26.820	56.2
200	5	6.0000	24.780	37.7
205	5	6.0000	31.570	114.8
210	5	6.0000	34.890	23.8
225	5	6.0000	34.340	95.1
230	5	6.0000	23.570	73.0
235	5	6.0000	29.170	132.2
240	5	6.0000	35.070	118.3
245	5	6.0000	55.760	189.1
0	15	2.0000	7.200	28.5
5	15	2.0000	6.770	22.7
10	15	2.0000	4.730	41.8
15	15	2.0000	4.580	21.3
20	15	2.0000	7.430	14.7
25	15	2.0000	9.550	0.0
30	15	2.0000	9.290	0.0
35	15	2.0000	10.450	18.8
50	15	2.0000	7.500	0.0
60	15	2.0000	8.120	0.0
80	15	2.0000	16.250	56.3
90	15	2.0000	11.350	18.9
105	15	2.0000	76.530	70.0
120	15	2.0000	17.600	12.5
125	15	2.0000	19.850	5.2
135	15	2.0000	26.540	20.1
150	15	2.0000	45.280	26.8
155	15	2.0000	23.840	54.3
160	15	2.0000	15.420	48.1
165	15	2.0000	14.920	14.9

70	15	3.0000	8.620	25.0
75	15	3.0000	17.110	46.6
90	15	3.0000	13.810	18.0
105	15	3.0000	23.110	35.2
110	15	3.0000	43.680	22.2
115	15	3.0000	20.340	35.7
120	15	3.0000	51.790	18.3
125	15	3.0000	20.610	26.5
130	15	3.0000	17.680	15.6
135	15	3.0000	16.660	8.4
150	15	3.0000	16.660	12.2
155	15	3.0000	18.670	83.6
160	15	3.0000	20.870	51.4
165	15	3.0000	40.340	82.2
170	15	3.0000	231.310	84.6
175	15	3.0000	24.070	18.6
185	15	3.0000	39.570	62.8
190	15	3.0000	21.880	8.7
195	15	3.0000	19.920	0.0
200	15	3.0000	14.400	110.1
205	15	3.0000	31.610	145.7
210	15	3.0000	45.760	157.7
0	15	3.3333	5.950	42.4
5	15	3.3333	8.530	33.8
15	15	3.3333	9.250	43.3
20	15	3.3333	11.520	27.4
35	15	3.3333	7.180	24.8
40	15	3.3333	16.900	25.3
45	15	3.3333	11.940	48.2
50	15	3.3333	12.540	50.4
55	15	3.3333	29.650	41.5
60	15	3.3333	10.680	53.7
65	15	3.3333	33.970	119.2
70	15	3.3333	6.060	21.0
85	15	3.3333	4.590	34.2
100	15	3.3333	20.990	82.3
105	15	3.3333	16.290	61.6
115	15	3.3333	17.860	68.8
130	15	3.3333	18927.740	16.7
135	15	3.3333	15.440	32.2
150	15	3.3333	23.530	71.7
155	15	3.3333	23.630	93.9
160	15	3.3333	27.280	51.6
165	15	3.3333	41.640	44.3

170	15	3.3333	41359.940	88.9
175	15	3.3333	40.800	95.2
180	15	3.3333	22.960	487.1
185	15	3.3333	29.900	39.0
190	15	3.3333	21.100	18.0
195	15	3.3333	24.980	424.8
200	15	3.3333	55.810	197.0
0	15	3.6667	6.840	25.7
5	15	3.6667	8.310	22.1
10	15	3.6667	11.950	103.5
25	15	3.6667	11.010	92.4
35	15	3.6667	14.920	0.0
40	15	3.6667	17.020	76.0
45	15	3.6667	31.270	96.0
50	15	3.6667	9.350	26.0
55	15	3.6667	44.800	132.6
60	15	3.6667	11.460	53.7
65	15	3.6667	5.760	11.0
80	15	3.6667	5.580	47.1
95	15	3.6667	10.740	114.0
100	15	3.6667	71.000	42.2
110	15	3.6667	24.170	49.2
125	15	3.6667	22576.930	17.5
130	15	3.6667	14.450	20.3
135	15	3.6667	16.750	40.9
150	15	3.6667	25.480	131.0
155	15	3.6667	35.200	110.2
165	15	3.6667	34.390	37.7
170	15	3.6667	92.590	40.5
175	15	3.6667	32.280	70.9
180	15	3.6667	101.640	74.2
185	15	3.6667	33.950	58.1
190	15	3.6667	20.180	395.1
0	15	4.0000	13.490	71.3
15	15	4.0000	29.730	123.2
20	15	4.0000	12.250	127.1
25	15	4.0000	12.190	0.0
30	15	4.0000	23.870	59.6
35	15	4.0000	33.600	148.8
40	15	4.0000	16.510	20.4
45	15	4.0000	39.370	41.3
50	15	4.0000	22.360	87.3
55	15	4.0000	14.100	25.5
60	15	4.0000	12.970	13.3

150	15	5.0000	108.640	194.3
0	15	5.3333	43.450	151.8
10	15	5.3333	25.230	70.5
15	15	5.3333	17.380	61.3
20	15	5.3333	13.890	28.7
25	15	5.3333	14.990	0.0
30	15	5.3333	14.720	17.7
35	15	5.3333	17.050	20.0
55	15	5.3333	26.210	0.0
70	15	5.3333	62.740	32.3
75	15	5.3333	69.850	29.3
80	15	5.3333	79.880	30.4
85	15	5.3333	133.290	55.8
90	15	5.3333	223.450	0.0
95	15	5.3333	507.100	0.0
100	15	5.3333	45250.980	4.1
105	15	5.3333	19.350	68.0
110	15	5.3333	11625.080	835.6
115	15	5.3333	53.750	211.2
120	15	5.3333	29.290	60.2
125	15	5.3333	20.350	17.9
130	15	5.3333	33.940	40.5
135	15	5.3333	60.180	138.5
0	15	5.6667	39.530	86.7
5	15	5.6667	19.570	64.6
10	15	5.6667	18.300	86.2
15	15	5.6667	14.700	27.3
20	15	5.6667	15.190	0.0
30	15	5.6667	19.210	18.4
35	15	5.6667	17.830	0.0
50	15	5.6667	26.880	9.7
65	15	5.6667	58.620	32.2
70	15	5.6667	78.550	27.5
75	15	5.6667	90.350	44.7
80	15	5.6667	142.030	32.5
85	15	5.6667	312.300	11.3
90	15	5.6667	523.660	0.0
95	15	5.6667	45081.980	14.2
105	15	5.6667	23.410	232.7
110	15	5.6667	33.710	152.7
115	15	5.6667	32.280	44.8
125	15	5.6667	49.790	56.5
130	15	5.6667	72.310	136.4
0	15	6.0000	28.000	108.8

5	15	6.0000	16.230	63.6
25	15	6.0000	18.930	21.2
30	15	6.0000	20.820	0.0
60	15	6.0000	63.510	32.0
65	15	6.0000	77.150	24.0
70	15	6.0000	99.160	36.7
75	15	6.0000	170.510	37.8
80	15	6.0000	282.180	8.0
85	15	6.0000	602.500	0.0
90	15	6.0000	73042.190	18.8
100	15	6.0000	18.170	107.5
105	15	6.0000	35.420	201.8
110	15	6.0000	33.910	45.2
120	15	6.0000	66.670	25.7
10	25	3.6000	20.530	106.2
15	25	3.6000	16.050	42.9
20	25	3.6000	14.350	21.1
35	25	3.6000	24.200	37.2
40	25	3.6000	84.670	74.9
45	25	3.6000	27.740	117.8
60	25	3.6000	22.320	58.0
65	25	3.6000	77.980	46.5
70	25	3.6000	27.420	60.8
75	25	3.6000	24.070	99.2
85	25	3.6000	21.710	92.9
90	25	3.6000	17.300	67.8
95	25	3.6000	25.330	155.4
100	25	3.6000	26.380	12.2
105	25	3.6000	21.710	22.9
110	25	3.6000	58.920	54.3
0	25	3.8000	17.530	34.1
5	25	3.8000	15.520	58.7
10	25	3.8000	23.940	50.8
15	25	3.8000	14.060	15.2
30	25	3.8000	60.800	55.5
35	25	3.8000	29.990	57.8
40	25	3.8000	31.830	125.2
55	25	3.8000	21.660	75.7
60	25	3.8000	59.150	47.4
65	25	3.8000	25.250	60.1
75	25	3.8000	16.680	39.7
80	25	3.8000	17.060	48.3
85	25	3.8000	43.600	74.6
90	25	3.8000	30.720	214.8

x (m)	a (m)	n	rho (ohm.m)	Chargeability (ms)
0	5	1.0000	7.220	0.000
5	5	1.0000	6.400	0.000
10	5	1.0000	6.680	0.000
15	5	1.0000	5.950	0.000
20	5	1.0000	6.200	0.000
25	5	1.0000	6.300	0.000
30	5	1.0000	5.300	0.000
35	5	1.0000	7.000	0.000
40	5	1.0000	7.190	0.000
45	5	1.0000	8.450	0.000
50	5	1.0000	9.240	0.000
55	5	1.0000	8.560	0.000
60	5	1.0000	6.840	0.000
65	5	1.0000	8.440	0.000
70	5	1.0000	10.360	0.000
75	5	1.0000	10.090	0.000
80	5	1.0000	9.240	0.000
85	5	1.0000	8.840	0.000
90	5	1.0000	8.000	0.000
95	5	1.0000	8.070	0.000
100	5	1.0000	7.320	0.000
105	5	1.0000	7.490	0.000
110	5	1.0000	7.370	0.000
115	5	1.0000	7.940	0.000
120	5	1.0000	8.380	0.000
125	5	1.0000	8.880	0.000
130	5	1.0000	10.980	0.000
135	5	1.0000	7.060	0.000
140	5	1.0000	8.240	0.000
145	5	1.0000	6.650	0.000
150	5	1.0000	7.700	0.000
155	5	1.0000	7.160	0.000
160	5	1.0000	7.620	0.000
165	5	1.0000	7.740	0.000
170	5	1.0000	7.950	0.000
175	5	1.0000	7.990	0.000
180	5	1.0000	8.180	0.000
185	5	1.0000	8.590	0.000
190	5	1.0000	7.740	0.000
195	5	1.0000	12.030	0.000
200	5	1.0000	12.770	0.000
205	5	1.0000	15.060	0.000

210	5	1.0000	15.130	0.000
215	5	1.0000	15.660	0.000
220	5	1.0000	13.430	0.000
225	5	1.0000	49.670	0.000
230	5	1.0000	19.100	0.000
235	5	1.0000	56.220	0.000
240	5	1.0000	29.420	0.000
245	5	1.0000	30.440	0.000
250	5	1.0000	28.800	0.000
255	5	1.0000	26.920	0.000
260	5	1.0000	34.890	0.000
265	5	1.0000	33.400	0.000
270	5	1.0000	35.360	0.000
275	5	1.0000	21.730	0.000
280	5	1.0000	23.410	0.000
285	5	1.0000	8.580	0.000
290	5	1.0000	8.550	0.000
295	5	1.0000	8.650	0.000
0	5	2.0000	6.930	0.000
5	5	2.0000	6.980	0.000
10	5	2.0000	6.840	0.000
15	5	2.0000	7.360	0.000
20	5	2.0000	6.940	0.000
25	5	2.0000	5.940	0.000
40	5	2.0000	8.200	0.000
45	5	2.0000	10.800	0.000
50	5	2.0000	12.510	0.000
60	5	2.0000	10.930	3.300
65	5	2.0000	11.970	0.000
70	5	2.0000	9.490	0.000
75	5	2.0000	8.990	0.000
80	5	2.0000	8.540	0.000
85	5	2.0000	8.200	0.000
90	5	2.0000	7.910	0.000
95	5	2.0000	7.600	0.000
100	5	2.0000	7.930	0.000
105	5	2.0000	8.220	2.200
125	5	2.0000	10.300	0.000
135	5	2.0000	6.230	0.000
145	5	2.0000	9.130	2.800
165	5	2.0000	7.710	0.000
170	5	2.0000	7.630	3.000
175	5	2.0000	8.170	0.000
180	5	2.0000	8.430	0.000

260	5	4.0000	12.040	13.900
265	5	4.0000	17.210	14.200
0	5	5.0000	9.310	2.400
5	5	5.0000	8.530	2.600
10	5	5.0000	7.090	0.000
15	5	5.0000	9.350	0.000
20	5	5.0000	9.930	0.000
25	5	5.0000	10.580	0.000
30	5	5.0000	11.240	0.000
35	5	5.0000	11.040	0.000
40	5	5.0000	2.230	0.000
45	5	5.0000	9.250	0.000
50	5	5.0000	9.700	0.000
60	5	5.0000	10.290	0.000
65	5	5.0000	10.510	0.000
70	5	5.0000	8.900	0.000
75	5	5.0000	8.800	2.400
90	5	5.0000	9.020	4.700
95	5	5.0000	9.770	0.000
105	5	5.0000	11.200	1.400
110	5	5.0000	11.490	0.000
115	5	5.0000	8.880	6.900
125	5	5.0000	10.860	0.000
130	5	5.0000	10.670	4.200
135	5	5.0000	10.810	0.000
145	5	5.0000	11.330	0.000
150	5	5.0000	10.250	0.000
155	5	5.0000	11.620	0.000
160	5	5.0000	10.470	0.000
170	5	5.0000	9.880	0.000
175	5	5.0000	12.860	0.000
180	5	5.0000	19.000	16.700
185	5	5.0000	12.360	14.200
190	5	5.0000	13.720	0.000
200	5	5.0000	15.670	5.200
205	5	5.0000	26.260	16.800
210	5	5.0000	28.570	42.000
215	5	5.0000	17.840	22.200
220	5	5.0000	16.290	14.300
225	5	5.0000	17.000	15.600
230	5	5.0000	17.750	10.800
235	5	5.0000	39.550	35.700
240	5	5.0000	38.150	39.900
245	5	5.0000	30.660	33.000

250	5	5.0000	19.790	30.500
255	5	5.0000	15.140	21.600
0	5	6.0000	8.690	2.200
5	5	6.0000	8.040	0.000
10	5	6.0000	9.520	0.000
15	5	6.0000	9.890	0.000
20	5	6.0000	10.420	0.000
25	5	6.0000	10.990	0.000
30	5	6.0000	10.870	0.000
35	5	6.0000	2.340	0.000
40	5	6.0000	9.320	0.000
45	5	6.0000	9.720	0.000
50	5	6.0000	9.970	0.000
55	5	6.0000	10.010	0.000
60	5	6.0000	10.210	2.000
65	5	6.0000	10.430	1.500
85	5	6.0000	9.950	0.000
90	5	6.0000	9.360	14.600
95	5	6.0000	9.990	3.000
100	5	6.0000	11.360	4.900
105	5	6.0000	11.580	3.400
110	5	6.0000	8.790	4.600
115	5	6.0000	2.400	16.300
125	5	6.0000	10.860	3.500
140	5	6.0000	11.600	0.000
145	5	6.0000	12.060	3.300
165	5	6.0000	10.110	0.000
170	5	6.0000	14.800	10.400
175	5	6.0000	21.700	18.700
180	5	6.0000	12.820	7.400
185	5	6.0000	13.970	7.500
195	5	6.0000	16.210	7.700
200	5	6.0000	29.220	16.300
205	5	6.0000	23.210	43.900
210	5	6.0000	30.840	32.700
215	5	6.0000	17.240	8.900
220	5	6.0000	17.000	8.300
225	5	6.0000	19.790	16.300
230	5	6.0000	16.900	8.300
235	5	6.0000	64.050	78.200
240	5	6.0000	80.170	67.100
245	5	6.0000	29.950	50.000
0	15	2.0000	9.030	0.000
5	15	2.0000	9.130	0.000

35	15	2.6667	10.200	2.000
45	15	2.6667	9.750	3.200
50	15	2.6667	9.970	2.800
55	15	2.6667	10.870	2.300
60	15	2.6667	10.980	2.800
65	15	2.6667	10.650	3.600
70	15	2.6667	9.400	3.300
80	15	2.6667	9.990	4.900
85	15	2.6667	10.690	1.800
90	15	2.6667	10.420	4.700
95	15	2.6667	7.190	2.400
105	15	2.6667	8.060	3.800
110	15	2.6667	11.520	0.000
115	15	2.6667	13.210	14.800
130	15	2.6667	12.320	0.000
135	15	2.6667	12.020	0.000
140	15	2.6667	14.800	31.700
145	15	2.6667	9.710	0.000
150	15	2.6667	12.580	0.000
160	15	2.6667	13.480	3.300
165	15	2.6667	13.550	5.200
170	15	2.6667	14.780	14.400
175	15	2.6667	15.870	5.200
180	15	2.6667	26.330	18.400
190	15	2.6667	15.150	1.000
195	15	2.6667	13.560	12.000
200	15	2.6667	17.680	11.800
205	15	2.6667	17.440	4.800
210	15	2.6667	20.050	29.100
215	15	2.6667	16.370	4.400
0	15	3.0000	10.240	0.000
5	15	3.0000	10.600	0.000
10	15	3.0000	7.770	0.000
15	15	3.0000	7.500	0.000
20	15	3.0000	7.380	0.000
25	15	3.0000	10.180	2.000
30	15	3.0000	10.240	3.300
35	15	3.0000	10.000	0.000
40	15	3.0000	10.020	2.500
45	15	3.0000	10.880	0.000
55	15	3.0000	10.640	0.000
70	15	3.0000	9.220	4.200
75	15	3.0000	9.900	4.800
80	15	3.0000	10.680	4.400

85	15	3.0000	10.230	5.300
90	15	3.0000	7.080	3.000
100	15	3.0000	7.970	4.900
105	15	3.0000	12.250	7.500
110	15	3.0000	12.080	4.900
115	15	3.0000	12.050	0.700
120	15	3.0000	11.890	0.000
130	15	3.0000	13.800	21.400
135	15	3.0000	15.110	33.100
140	15	3.0000	10.990	0.000
145	15	3.0000	13.210	2.800
150	15	3.0000	14.810	4.700
155	15	3.0000	13.640	3.200
165	15	3.0000	13.790	18.500
170	15	3.0000	15.510	4.100
175	15	3.0000	21.790	10.400
185	15	3.0000	15.670	4.500
190	15	3.0000	14.060	16.600
195	15	3.0000	15.570	9.600
200	15	3.0000	17.110	7.000
205	15	3.0000	16.600	9.900
0	15	3.3333	10.600	0.000
5	15	3.3333	7.700	0.000
10	15	3.3333	7.480	0.000
15	15	3.3333	7.370	2.700
25	15	3.3333	10.150	2.400
30	15	3.3333	10.320	2.100
35	15	3.3333	11.070	0.000
40	15	3.3333	10.800	3.200
45	15	3.3333	10.510	3.300
50	15	3.3333	10.450	3.900
55	15	3.3333	10.180	7.200
60	15	3.3333	9.750	0.000
65	15	3.3333	9.820	0.000
70	15	3.3333	9.980	5.700
75	15	3.3333	10.580	3.900
80	15	3.3333	10.160	0.000
85	15	3.3333	7.250	3.500
95	15	3.3333	8.450	23.000
100	15	3.3333	11.430	3.800
105	15	3.3333	12.010	6.500
110	15	3.3333	11.650	0.000
115	15	3.3333	11.740	0.000
125	15	3.3333	14.150	27.800

75	15	4.3333	7.070	8.300
80	15	4.3333	7.940	13.800
90	15	4.3333	20.720	85.300
95	15	4.3333	9.370	0.000
110	15	4.3333	12.570	17.400
115	15	4.3333	13.490	30.400
120	15	4.3333	8.760	0.000
125	15	4.3333	11.990	0.000
130	15	4.3333	20.800	25.100
135	15	4.3333	14.000	8.200
145	15	4.3333	14.310	23.200
150	15	4.3333	14.120	4.600
155	15	4.3333	17.040	11.800
160	15	4.3333	15.080	15.200
165	15	4.3333	14.160	12.300
5	15	4.6667	10.970	2.700
10	15	4.6667	10.890	4.800
15	15	4.6667	10.690	1.800
20	15	4.6667	10.510	3.500
25	15	4.6667	10.210	1.800
30	15	4.6667	10.130	3.300
35	15	4.6667	9.660	0.000
40	15	4.6667	9.330	3.500
45	15	4.6667	9.570	0.000
55	15	4.6667	11.430	4.900
60	15	4.6667	10.880	4.900
65	15	4.6667	7.800	2.500
70	15	4.6667	7.690	5.400
75	15	4.6667	8.270	8.600
80	15	4.6667	17.420	29.200
85	15	4.6667	20.390	70.300
90	15	4.6667	10.520	0.000
95	15	4.6667	10.610	0.000
100	15	4.6667	13.910	19.600
105	15	4.6667	12.680	23.400
110	15	4.6667	13.840	31.800
115	15	4.6667	5.990	0.000
120	15	4.6667	11.980	0.000
125	15	4.6667	16.980	18.200
135	15	4.6667	14.110	15.700
140	15	4.6667	14.290	15.500
145	15	4.6667	14.490	6.500
150	15	4.6667	17.560	14.700
0	15	5.0000	11.020	4.900

5	15	5.0000	10.660	0.000
15	15	5.0000	10.420	0.000
20	15	5.0000	10.170	6.200
25	15	5.0000	10.000	2.800
30	15	5.0000	9.660	7.800
35	15	5.0000	9.450	0.000
55	15	5.0000	10.710	4.500
70	15	5.0000	15.140	58.400
75	15	5.0000	17.500	28.200
80	15	5.0000	16.530	43.400
85	15	5.0000	10.340	0.000
90	15	5.0000	10.160	0.000
95	15	5.0000	15.090	43.700
100	15	5.0000	12.960	31.200
105	15	5.0000	15.840	56.900
110	15	5.0000	6.630	0.000
120	15	5.0000	17.130	15.300
130	15	5.0000	12.880	0.000
135	15	5.0000	18.900	34.500
140	15	5.0000	14.190	5.100
145	15	5.0000	19.660	16.000
0	15	5.3333	10.730	6.500
5	15	5.3333	10.450	5.500
10	15	5.3333	10.430	6.600
20	15	5.3333	9.960	2.500
25	15	5.3333	9.790	4.900
30	15	5.3333	9.510	0.000
50	15	5.3333	10.810	0.000
55	15	5.3333	7.580	1.100
60	15	5.3333	11.820	39.500
65	15	5.3333	15.170	58.500
70	15	5.3333	13.600	26.800
75	15	5.3333	14.060	43.700
80	15	5.3333	10.000	0.000
85	15	5.3333	9.920	0.000
90	15	5.3333	15.390	23.200
95	15	5.3333	14.660	41.700
100	15	5.3333	14.450	42.400
105	15	5.3333	9.760	0.000
110	15	5.3333	11.960	0.000
115	15	5.3333	18.060	24.800
120	15	5.3333	12.610	5.400
125	15	5.3333	12.270	6.800
130	15	5.3333	14.870	31.800

Tabel Pengukuran IP Dan Resistivity Lintasan 3

40	25	4.2000	15.710	106.400
55	25	4.2000	13.480	38.600
65	25	4.2000	10.530	6.300
70	25	4.2000	10.090	4.400
75	25	4.2000	10.610	10.200
10	25	4.4000	11.400	31.100
15	25	4.4000	8.980	16.200
20	25	4.4000	11.060	29.600
25	25	4.4000	14.110	57.800
30	25	4.4000	12.500	54.100
35	25	4.4000	12.130	64.900
45	25	4.4000	10.890	12.600
50	25	4.4000	11.040	17.800
0	25	4.6000	10.270	19.200
5	25	4.6000	12.020	54.100
10	25	4.6000	8.920	19.900
15	25	4.6000	13.250	45.800
20	25	4.6000	12.480	48.300
25	25	4.6000	9.790	23.800
30	25	4.6000	12.240	65.700
40	25	4.6000	10.270	13.900
0	25	4.8000	12.300	70.800
10	25	4.8000	12.050	39.700
15	25	4.8000	10.160	20.800
20	25	4.8000	10.100	31.700
25	25	4.8000	12.600	75.100
30	25	4.8000	10.090	12.100
35	25	4.8000	10.090	11.800
45	25	4.8000	9.890	0.000
0	25	5.0000	9.220	24.500
5	25	5.0000	10.300	18.200
10	25	5.0000	10.390	34.800
15	25	5.0000	10.350	26.000
20	25	5.0000	9.670	40.400
25	25	5.0000	9.960	7.200
30	25	5.0000	10.050	17.400
35	25	5.0000	11.240	22.100
0	25	5.2000	10.430	21.600
5	25	5.2000	10.500	35.700
10	25	5.2000	8.650	14.100
15	25	5.2000	9.080	27.300
20	25	5.2000	9.850	10.500
25	25	5.2000	10.080	22.900
0	25	5.4000	9.880	24.900

5	25	5.4000	8.110	11.000
10	25	5.4000	9.030	29.300
15	25	5.4000	9.950	13.700
0	25	5.6000	8.320	18.200
5	25	5.6000	9.680	49.000

Tabel Pengukuran SP Lintasan 2

X (m)	V (mV)	StDev (%)	SP (mV)
0	310.32	0.1	0.00
5	310.93	0.2	0.61
10	312.35	0.2	1.42
15	313.54	0.1	1.19
20	308.83	0.1	-4.71
25	312.65	0.1	3.82
30	311.22	0.2	-1.43
35	311.15	0.2	-0.07
40	311.80	0.2	0.65
45	310.95	0.2	-0.85
50	313.36	0.1	2.41
55	314.35	0.2	0.99
60	312.80	0.2	-1.55
65	312.40	0.2	-0.40
70	312.06	0.1	-0.34
75	313.79	0.2	1.73
80	315.27	0.0	1.48
85	311.82	0.1	-3.45
90	312.58	0.1	0.76
95	316.82	0.3	4.24
100	313.77	0.1	-3.05
105	315.32	0.2	1.55
110	313.48	0.1	-1.84
115	315.63	0.3	2.15
120	314.63	0.1	-1.00
125	318.08	0.1	3.45
130	317.06	0.0	-1.02
135	314.56	0.2	-2.50
140	314.32	0.2	-0.24
145	316.10	0.1	1.78
150	316.34	0.3	0.24
155	317.74	0.1	1.40
160	313.63	0.1	-4.11
165	318.88	0.1	5.25
170	316.40	0.1	-2.48
175	316.75	0.2	0.35
180	316.75	0.1	0.00
185	316.28	0.1	-0.47
190	319.85	0.1	3.57
195	317.52	0.1	-2.33
200	317.74	0.1	0.22
205	319.24	0.2	1.50
210	318.27	0.0	-0.97
215	315.96	0.1	-2.31
220	317.56	0.1	1.60
225	318.76	0.2	1.20
230	316.51	0.1	-2.25
235	318.16	0.0	1.65
240	318.01	0.0	-0.15
245	317.31	0.1	-0.70
250	319.51	0.2	2.20
255	314.10	0.3	-5.41
260	318.83	0.1	4.73
265	316.96	0.2	-1.87
270	317.58	0.1	0.62
275	318.53	0.1	0.95
280	319.34	0.2	0.81
285	316.67	0.1	-2.67
290	319.03	0.2	2.36
295	320.79	0.1	1.76
300	318.26	0.1	-2.53
305	318.80	0.1	0.54
310	319.57	0.1	0.77
315	318.08	0.0	-1.49

0	315
Selatan	Utara

Tabel Data GPS Lintasan 1

Nama	x	y	elevasi
L1.1	721268	9298703	40
L1.2	721272	9298700	40
L1.3	721277	9298698	61
L1.4	721280	9298696	60
L1.5	721283	9298694	60
L1.6	721289	9298691	60
L1.7	721293	9298688	60
L1.8	721299	9298682	60
L1.9	721306	9298676	61
L1.10	721310	9298675	61
L1.11	721311	9298675	61
L1.12	721318	9298672	61
L1.13	721323	9298671	62
L1.14	721332	9298666	62
L1.15	721334	9298665	61
L1.16	721339	9298661	61
L1.17	721343	9298659	62
L1.18	721351	9298655	62
L1.19	721356	9298649	63
L1.20	721361	9298647	62
L1.21	721367	9298645	62
L1.22	721372	9298642	62
L1.23	721377	9298639	63
L1.24	721381	9298636	62
L1.25	721384	9298634	62
L1.26	721388	9298632	62
L1.27	721392	9298631	
L1.28	721400	9298627	62
L1.29	721403	9298624	62
L1.30	721408	9298621	62
L1.31	721412	9298619	63
L1.32	721418	9298617	63
L1.33	721422	9298614	63
L1.34	721428	9298610	63
L1.35	721432	9298608	63
L1.36	721437	9298605	64
L1.37	721442	9298599	64
L1.38	721450	9298597	63
L1.39	721454	9298594	63
L1.40	721458	9298592	63
L1.41	721464	9298591	62
L1.42	721467	9298589	62

L1.43	721475	9298584	62
L1.44	721479	9298581	62
L1.45	721484	9298578	61
L1.46	721487	9298575	60
L1.47	721487	9298567	61
L1.48	721489	9298562	60
L1.49	721492	9298558	60
L1.50	721495	9298552	60
L1.51	721499	9298547	57
L1.52	721504	9298546	57
L1.53	721509	9298544	57
L1.54	721515	9298543	57
L1.55	721520	9298541	58
L1.56	721526	9298539	57
L1.57	721529	9298538	57
L1.58	721532	9298538	56
L1.59	721539	9298535	57
L1.60	721547	9298532	57
L1.61	721552	9298531	56
L1.62	721556	9298530	57
L1.63	721561	9298529	56
L1.64	721563	9298528	57

Tabel Data GPS Lintasan 3

Nama	x	y	elevasi
L3.1	721524	9298515	46
L3.2	721524	9298522	47
L3.3	721526	9298527	46
L3.4	721529	9298533	45
L3.5	721531	9298537	47
L3.6	721532	9298543	46
L3.7	721534	9298549	47
L3.8	721534	9298555	47
L3.9	721535	9298558	47
L3.10	721535	9298566	47
L3.11	721538	9298572	46
L3.12	721538	9298576	47
L3.13	721540	9298582	46
L3.14	721541	9298587	47
L3.15	721535	9298587	47
L3.16	721536	9298592	47
L3.17	721538	9298598	46
L3.18	721539	9298603	46
L3.19	721540	9298609	46
L3.20	721545	9298613	46
L3.21	721548	9298618	45
L3.22	721549	9298623	44
L3.23	7211549	9298629	44
L3.24	721552	9298633	46
L3.25	721552	9298636	44
L3.26	721557	9298641	45
L3.27	721558	9298643	46
L3.28	721559	9298649	47
L3.29	721562	9298655	45
L3.30	721562	9298660	44
L3.31	721554	9298660	45
L3.32	721555	9298663	44
L3.33	721555	9298671	44
L3.34	721556	9298677	47
L3.35	721558	9298683	45
L3.36	721559	9298688	44
L3.37	721558	9298693	46
L3.38	721559	9298697	47
L3.39	721559	9298703	47
L3.40	721562	9298711	47
L3.41	721561	9298714	48
L3.42	721561	9298719	49
L3.43	721561	9298722	47

L3.44	721559	9298730	50
L3.45	721554	9298736	48
L3.46	721554	9298742	49
L3.47	721554	9298743	49
L3.48	721554	9298747	51
L3.49	721555	9298752	53
L3.50	721556	9298759	53
L3.51	721556	9298765	52
L3.52	721557	9298770	55
L3.53	721558	9298776	54
L3.54	721554	9298784	53
L3.55	721551	9298788	53
L3.56	721550	9298792	53
L3.57	721546	9298797	52
L3.58	721546	9298801	50
L3.59	721547	9298804	48
L3.60	721548	9298811	47
L3.61	721551	9298819	46
L3.62	721550	9298824	45
L3.63	721550	9298828	47
L3.64	721553	9298834	47