



**PENDUGAAN PERSEBARAN AIR BAWAH
PERMUKAAN METODE GEOLISTRIK
KONFIGURASI WENNER-SCLUMBERGER DI DESA
TANGGUNG HARJO KABUPATEN GROBOGAN**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Fisika

oleh

Annisa Patria Yuristina

4250408015

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2015

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul "**Pendugaan Persebaran Air Bawah Permukaan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger Di Desa Tanggunharjo Kabupaten Grobogan**" telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Hari : Selasa

Tanggal : 5 Mei 2015

Pembimbing I



Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.

NIP. 196505181991021001

Pembimbing II



Dr. Khumaedi, M.Si

NIP. 196306101989011002

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 5 Mei 2015



Annisa Patria Yuristina

4250408015

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pendugaan Persebaran Air Bawah Permukaan Metode Geolistrik Konfigurasi

Wenner Schlumberger Di Desa Tanggunharjo Kabupaten Grobogan

disusun oleh

Annisa Patria Yurstina

4250408015

telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada

tanggal 5 Mei 2015



Ketua Penguji

Dr. Suharto Linuwijih, M.Si
NIP. 196807141996031005

Anggota Penguji/
Pembimbing Utama

Prof. Dr. Supriyadi, M.Si
NIP. 196505181991021001

Sekretaris

Dr. Khumaedi, M.Si
NIP. 196306101989011002

Anggota Penguji/
Pembimbing Pendamping

Dr. Khumaedi, M.Si
NIP. 196306101989011002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

- Semakin banyak kita memperhatikan apa yang dikerjakan orang lain, semakin banyak kita belajar sesuatu untuk diri kita sendiri (Isaac Basnevis)

PERSEMBAHAN :

- Terima kasih kepada Allah SWT atas semua kenikmatan yang telah Engkau berikan kepadahamba dan keluarga.
- Untuk Ayah, Ibu dan Adikku yang senantiasa memberi doa, kasih sayang serta pengorbanan yang begitu besar demi masa depanku.
- Seluruh keluarga besar Fisika Unnes dan teman-teman seangkatan yang selalu memberi doa, semangat, dan dukungan.
- Almamaterku.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, inayah dan karunia serta ridhoNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perdugaan Persebaran Air Bawah Permukaan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Schlumberger Di Desa Tanggunharjo Kabupaten Grobogan ”.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studinya.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam atas izin yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
3. Ketua Jurusan Fisika atas kemudahan administrasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Prof Dr.Supriyadi, M.Si sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dengan penuh kesabaran.
5. Dr. Khumaedi, M.Si.sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dengan penuh kesabaran.
6. Dr. Suharto Linuwih, M.Si sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berguna untuk penyempurnaan skripsi ini.

7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu yang tak ternilai harganya selama belajar di FMIPA UNNES.
8. Bapak, Ibu, kakak dan adikku yang selalu memberi doa, bantuan, dan dukungan serta semangat untuk saya selama ini.
9. Keluarga besarku Fisika UNNES yang selalu memberi semangat dan doa.
10. Adek-adek angkatan Fisika yang telah memberikan bantuan, dukungan dan semangat untuk saya selama ini.
11. Teman-teman Seangkatan (Irsyam dan Mu'min) yang telah memberi semangat dalam berjalannya proses penyelesaian skripsi.
12. Mas Yuda, Iqbal, Sahal, dan Sinta yang telah membantu dalam penelitian.
13. Widi dan Hery yang membantu dalam penyelesaian Skripsi
14. Mas Manthias Apriandhika dept.pembukuan Menara Suara Merdeka Semarang yang membantu menyemangati dalam penyelesaian Skripsi

Penulis sadar dengan apa yang telah disusun dan disampaikan masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 5 Mei 2015

Penulis

ABSTRAK

PatriaYuristina , Annisa. 2015.*Pendugaaan Persebaran Air Bawah Permukaan dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Schlumberger di Desa Tanggungharjo Kabupaten Grobogan*.Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Prof Dr. Supriyadi, M.Si, dan Pembimbing Pendamping Dr. Khumaedi, M.Si.

Kata kunci : *Geolistrik,Air Bawah Permukaan , Wenner-Schlumberger*

Air merupakan sumber daya penting dalam penyediaan air di seluruh dunia sehingga permintaan air tanah semakin membesar setiap tahunnya, Keadaan ini dapat menyebabkan kekurangan akan air tanah diberbagai daerah, sehingga perlu untuk diadakan penaksiran yang tepat akan letak potensi air tanah yang terbesar. Dari masalah tersebut maka skripsi ini mengangkat topik*Pendugaaan Persebaran Air Bawah Permukaan dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Schlumberger di Desa Tanggungharjo Kabupaten Grobogan*. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di Desa Tanggungharjo, penggunaan sumur galian telah dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dengan kedalaman sekitar 5-18 meter. Namun beberapa sumur dengan kedalaman 6 meter tidak dapat memenuhi kebutuhan air disebabkan keringnya air sumur saat musim kemarau. Masyarakat di daerah tersebut tidak mengetahui sebaran dan kedalaman air tanah. Tujuan penelitian untuk mengetahui penyebaran dan kedalaman air tanah sumur galian.Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut adalah penelitian geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan 4 lintasan di daerah tersebut. Hasil menunjukkan lapisan dengan interval resistivitas 200-550 Ω m merupakan lapisan kerikil dan batu gamping. Lapisan dengan interval resistivitas 50-200 Ω m merupakan kerikil, lempung dan pasir. Lapisan yang memiliki interval resistivitas 0,4-50 Ω m terdapat lapisan tanah,lempung dan lempung basah.Dari hasil penelitian diperoleh lintasan yang paling berpotensi mengandung air bawah permukaan adalah lokasi dengan titik koordinat S 07°05'25.9", E 110°36'10.3" dengan kedalaman air tanah 6,76-13,4 m.

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTARGAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Penegasan Istilah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Sifat Kelistrikan Bumi	7
2.1.1 Muatan Listrik dan Materi.....	7
2.1.2 Sifat Listrik Batuan.....	8
2.1.2.1 Konduksi Secara Elektronik.....	8
2.1.2.2 Konduksi Secara Elektrolitik.....	10
2.1.2.3 Konduksi Secara Dielektrik.....	10

2.1.3 Aliran Listrik di Dalam Bumi.....	10
2.2 Resistivitas Batuan	13
2.3 Geolistrik Metode Tahanan Jenis.....	14
2.4 Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger	18
2.5 Air Bawah Permukaan	19
2.6 Porositas dan Permeabilitas.....	21
2.7 Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	24

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.2 Alat Penelitian.....	27
3.3 Variabel Penelitian	28
3.4 Penentuan Lintasan Pengukuran	28
3.5 Prosedur Penelitian.....	29
3.5.1 Tahap Persiapan	29
3.5.2 Tahap Pengukuran	29
3.5.3 Tahap Pengolahan Data	30
3.5.4 Tahap Interpretasi Data	31
3.6 Diagram Alir Penelitian	31

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	33
4.1.1 Line 1	34
4.1.2 Line 2	35
4.1.3 Line 3	37

4.1.4 Line 4	38
4.2 Hasil Penelitian dalam 3D.....	40
 BAB 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Variasi Resistivitas Material Bumi	14
Tabel 2.2. Nilai Porositas Berbagai Batuan	23
Tabel 4.1 Litologi Bawah Permukaan Berdasarkan Hasil Interpretasi	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Volume Suatu Bahan.....	9
Gambar2.2. Penampang Vertikal Ketika Arus Diinjeksikan Pada Permukaan Yang Seragam	11
Gambar 2.3. Arus Mengalir di Permukaan	11
Gambar 2.4. Dua Titik Arus Berlawanan Polaritas di Permukaan Bumi	12
Gambar 2.5.Siklus Elektrik Determinasi Resistivitas dan Lapangan Elektrik Untuk Stratum Homogenous Permukaan Bawah Tanah.....	16
Gambar2.6. Medium Berlapis	17
Gambar2.7.Skema Konfigurasi Wenner-Schlumberger	18
Gambar2.8.Gambar Posisi Relatif Air Bawah Permukaan	20
Gambar2.9.Porositas dan Permeabilitas.....	22
Gambar2.10 Peta Geologi Lembar Kabupaten Grobogan	25
Gambar3.1 Lintasan Pengukuran Daerah Penelitian	26
Gambar3.2. Resistivity Meter	28
Gambar3.3.Diagram Alir Penelitian	32
Gambar4.1.Penampang Resistivitas Bawah Permukaan 2-D line 1	34
Gambar 4.2.Penampang Resistivitas Bawah Permukaan 2-D line 2	35
Gambar4.3.Penampang Resistivitas Bawah Permukaan 2-D line 3	37
Gambar4.4.Penampang Resistivitas Bawah Permukaan 2-D line 4	39
Gambar 4.5. Penampang Persebaran Air Tanah dalam 3D.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Lapangan.....	48
2. Data Pengolahan Dengan Software Surfer	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan oleh semua makhluk hidup. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksanadengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang dan generasi mendatang. Sebagai upaya pemenuhan kebutuhan air khususnya air minum di suatu daerah, penyediaan air tanah selalu dikaitkan dengan kondisi air tanah yang sehat, murah dan tersedia dalam jumlah yang sesuai kebutuhan. Keuntungan menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih adalah: (i) kualitasnya relatif lebih baik dibandingkan air permukaan dan tidak terpengaruh musim, (ii) cadangan air tanah lebih besar dan mudah diperoleh dengan cara sederhana dibanding sumber air lainnya, dan (iii) tidak memerlukan tampungan dan jaringan transmisi untuk mendistribusikannya, sehingga biayanya lebih murah (Travis,1977).

Ada beberapa macam metode geolistrik, salah satunya geolistrik metode tahanan jenis.Geolistrik metode tahanan jenis menganut prinsip dasar bahwa masing-masing perlapisan batuan mempunyai nilai tahanan jenis (resistivitas) yang berbeda-beda.Nilai tahanan jenis setiap lapisan batuan ditentukan oleh faktor jenis material penyusunnya, kandungan air dalam batuan, sifat kimia air, dan porositas batuan (Todd, 1980).Maka dengan mengetahui nilai tahanan jenis dari

per lapisan batuan dapat dipelajari jenis material batuan, lapisan bawah permukaan, dan sebaran air bawah permukaan di daerah tersebut. Survey geolistrik metoda resistivitas *mapping* dan *sounding* menghasilkan informasi perubahan variasi harga resistivitas baik arah lateral maupun arah vertikal (Handayani, 2004).

Dalam usaha untuk mendapatkan susunan mengenai lapisan bumi, kegiatan penyelidikan melalui permukaan tanah atau bawah tanah haruslah dilakukan, agar bisa diketahui ada atau tidaknya lapisan pembawa air (akuifer), ketebalan dan kedalamannya serta untuk mengambil contoh air untuk dianalisis kualitas airnya. Meskipun air tanah tidak dapat secara langsung diamati melalui permukaan bumi, penyelidikan permukaan tanah merupakan awal penyelidikan yang cukup penting, paling tidak dapat memberikan suatu gambaran mengenai lokasi keberadaan air tanah tersebut. Beberapa metode penyelidikan permukaan tanah yang dapat dilakukan, diantaranya : metode geologi, metode gravitasi, metode magnet, metode seismik, dan metode geolistrik. Dari metode-metode tersebut, metode geolistrik merupakan metode yang banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik.

Desa Tanggunharjo terletak di Kecamatan Tanggunharjo. Kabupaten Grobogan. Jarak dari desa Tanggunharjo ke Kota Kabupaten sekitar 25 km. Infrastruktur jalan di desa ini kurang bagus karena berbatu. Sebagian besar penduduk hidup dari bertani dan pegawai. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di Desa Tanggunharjo diketahui bahwa di desa tersebut terdapat sumber air. Sumber air tersebut sangat jarang diketahui oleh masyarakat desa

Tanggungharjo. Untuk menentukan keberadaan persebaran sumber air tidak digunakan metode geofisika. Pemilik ijin tambang hanya memperkirakan dimana tempat-tempat yang diduga memiliki banyak kandungan air. Untuk menentukan persebaran sumber air maka perlu diketahui nilai resistivitas air untuk daerah tersebut. Berdasarkan observasi dan informasi geologi di atas, penulis merasa perlu untuk melakukan penelitian tentang **“PENDUGAAN PERSEBARAN AIR BAWAH PERMUKAAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER DI DESA TANGGUNG HARJO KABUPATEN GROBOGAN.”**

1.2. Permasalahan

Dalam penelitian ini yang menjadi permasalahan utama adalah beberapa masyarakat Tanggungharjo tidak mengetahui kedalaman dan bagaimana sebaran air tanah sumur galian di wilayah Tanggungharjo Kabupaten Grobogan.

1.3. Penegasan Istilah

Untuk menghindari penafsiran yang berbeda terhadap beberapa istilah yang digunakan, maka diperlukan penegasan istilah sebagai berikut:

1. Resistivitas yaitu derajat kemampuan bahan menghantarkan arus listrik. Resistivitas menunjukkan karakteristik dari suatu bahan.
2. Metode geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi (Santoso, 2002).

3. Metode tahanan jenis adalah suatu metode geofisika dengan menggunakan prinsip distribusi tahanan jenis pada lapisan-lapisan bumi untuk mengetahui jenis batuanannya (Hendrajaya, 1990).
4. Konfigurasi Wenner-Schlumberger merupakan aturan penyusunan elektroda dengan ketentuan spasi elektroda arus jauh lebih lebar dari pada spasi elektroda potensial dan jarak elektroda potensial tidak sering diubah sedangkan jarak elektroda arus selalu diubah (Handayani, 2004).
5. Air tanah atau air bawah permukaan adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dalam sumur, terowongan, sistem drainase, dan aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan (Kodoatie, 2000)

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kedalaman dan sebaran air di wilayah Tanggunharjo Kabupaten Grobogan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberi informasi sebaran air sehingga bisa menjadi referensi penempatan sumur bagi masyarakat Desa Tanggunharjo Kab Grobogan.

1.6. Sistematika Penyusunan Skripsi

Untuk memudahkan dan memperjelas skripsi ini maka diuraikan secara singkat sistematika skripsi sebagai berikut:

1. Bagian awal skripsi

Bagian ini berisi halaman judul, persetujuan pembimbing, halaman pengesahan, pernyataan, motto dan persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.

2. Bagian isi skripsi

Bagian ini terdiri dari lima bab yang meliputi :

a. Bab 1 Pendahuluan

Bab ini memuat alasan pemilihan judul yang melatarbelakangi masalah, permasalahan, penegasan istilah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi.

b. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi landasan teori yang mendasari penelitian.

c. Bab 3 Metode Penelitian

Bab ini berisi uraian tentang waktu dan tempat pelaksanaan penelitian, metode pengambilan data, alat dan desain penelitian, metode analisis dan interpretasi data serta skema kerja.

d. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan.

e. Bab 5 Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran sebagai implikasi dari hasil penelitian.

3. Bagian akhir skripsi

Bagian ini berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Sifat Kelistrikan Bumi

2.1.1. Muatan Listrik dan Materi

Ada hubungan yang erat antara muatan listrik dan materi, terutama dalam hubungan sifat fisis suatu materi dengan muatan listriknya (Arif, 1990). Materi yang dijumpai sehari-hari merupakan kumpulan sejumlah besar atom atau molekul. Molekul terdiri dari atom-atom, sedangkan atom itu sendiri terdiri dari inti yang bermuatan positif yang dikelilingi oleh awan elektron yang bermuatan negatif.

Pada suatu materi baik yang berupa padatan, cairan maupun gas, terjadi interaksi antara satu atom dengan atom lainnya. Interaksi ini menyebabkan beberapa elektron lepas dari ikatannya dan menjadi elektron bebas. Banyak tidaknya electron bebas ini dalam suatu materi menentukan sifat materi tersebut dalam menghantarkan arus listrik. Makin banyak elektron bebas yang terdapat di dalamnya maka makin mudah materi tersebut menghantarkan arus listrik. Materi yang banyak mengandung elektron bebas disebut konduktor, sedangkan yang sedikit mengandung elektron bebas disebut isolator. Ada semacam materi yang dalam keadaan biasa bersifat isolator namun di bawah pengaruh tertentu misalnya jika temperatur naik, materi tersebut berubah menjadi konduktor. Materi semacam ini dinamakan semikonduktor.

2.1.2. Sifat Listrik Batuan

Batuan merupakan suatu jenis materi sehingga batuan pun mempunyai sifat-sifat kelistrikan. Sifat listrik batuan adalah karakteristik dari batuan jika dialirkan arus listrik ke dalamnya. Arus listrik ini bisa berasal dari alam itu sendiri akibat terjadinya ketidaksetimbangan, atau arus listrik yang sengaja dimasukkan ke dalamnya. Aliran (konduksi) arus listrik di dalam batuan dan mineral digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik dan konduksi secara dielektrik (Arif, 1990).

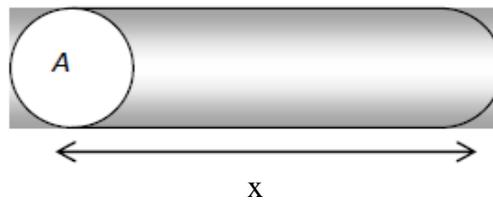
2.1.2.1. Konduksi secara elektronik

Konduksi ini adalah tipe normal dari aliran arus listrik dalam batuan/mineral. Konduksi secara elektronik terjadi karena batuan atau mineral mengandung banyak elektron bebas. Akibatnya arus listrik mudah mengalir pada batuan ini. Sebagai contoh, batuan yang banyak mengandung logam. Selain itu aliran listrik juga dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing batuan atau mineral yang dilaluinya. Salah satu sifat atau karakteristik batuan atau mineral tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis), yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya. Resistivitas memiliki pengertian yang berbeda dengan resistansi (hambatan), dimana resistansi tidak hanya bergantung pada bahan tetapi juga bergantung pada faktor geometri atau bentuk bahan tersebut. Sedangkan resistivitas tidak bergantung pada faktor geometri.

Sebagai contoh, jika ditinjau suatu silinder konduktor dengan panjang x , luas penampang A , dan resistansi R (Gambar 2.1). Jika panjang silinder konduktor (x) dinaikkan, maka resistansi akan meningkat. Dan apabila diameter silinder konduktor diturunkan yang berarti luas penampang (A) berkurang, maka resistansi juga meningkat. Sehingga didapatkan perumusan:

$$R = \rho \frac{x}{A} \quad (2.1)$$

di mana ρ adalah resistivitas (tahanan jenis) dalam satuan Ωm .



Gambar 2.1. Volume suatu bahan

Sedangkan menurut hukum Ohm, resistansi R dirumuskan sebagai

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.2)$$

Sehingga dari persamaan (2.1) dan (2.2) didapatkan nilai resistivitas

$$\rho = \frac{VA}{IL} \quad (2.3)$$

Tapi sering digunakan sifat konduktivitas (σ) batuan yang merupakan kebalikan dari resistivitas (ρ) dengan satuan ohm/m.

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \approx \frac{IL}{VA} \quad (2.4)$$

2.1.2.2. Konduksi secara elektrolitik

Konduksi jenis ini banyak terjadi pada batuan/mineral yang bersifat porous dan pori-pori tersebut terisi oleh larutan elektrolit. Dalam hal ini arus listrik mengalir akibat dibawa oleh ion-ion elektrolit. Konduksi dengan cara ini lebih lambat daripada konduksi elektronik.

2.1.2.3. Konduksi secara dielektrik

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik, artinya bahan atau mineral tersebut mempunyai elektron bebas sedikit bahkan tidak ada sama sekali. Tetapi karena adanya pengaruh medan listrik dari luar maka elektron berpindah dan berkumpul terpisah dari inti sehingga terjadi polarisasi. Peristiwa ini tergantung pada konstanta dielektrik masing-masing batuan yang bersangkutan, contoh : mika.

2.1.3. Aliran Listrik di Dalam Bumi

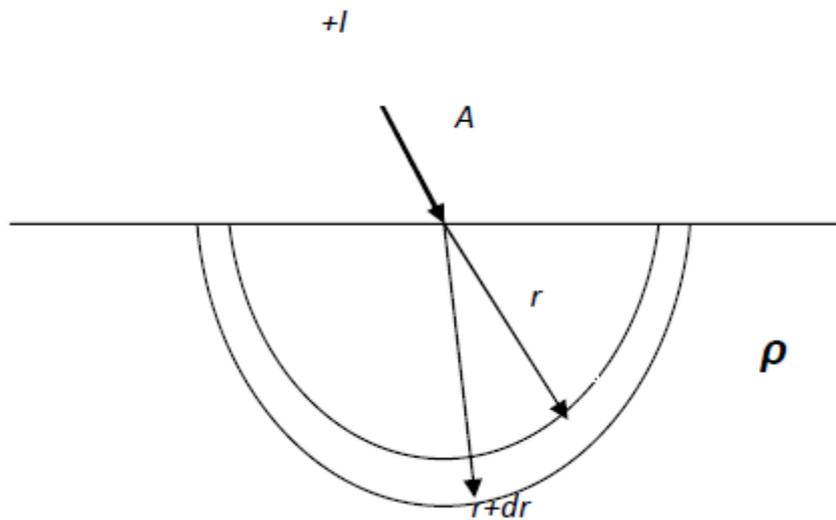
Asumsikan bumi homogen memiliki resistivitas seragam (Gambar 2.2). Misalkan diinjeksikan arus $+I$ pada titik A, yang akan mengalir secara radial setengah bola di dalam bumi. Sehingga ekuipotensial di belahan tadi akan dipusatkan di titik A. Beda potensial di daerah antara dua belahan titik yang konsentris pada jarak r dan $r+dr$, adalah:

$$-dV = \frac{I\rho}{2\pi r^2} dr \quad (2.5)$$

Dimana integrasi diberikan potensial V pada jarak r dari sumber arus $+I$ sehingga:

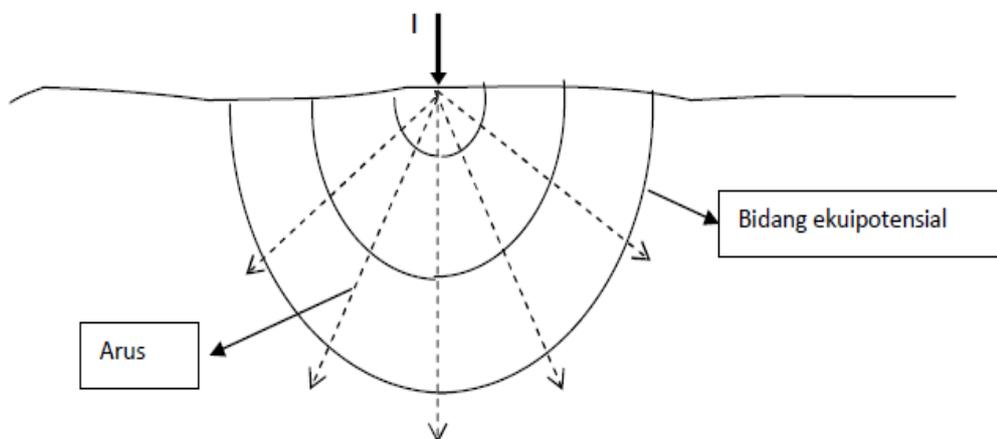
$$V = \frac{I\rho}{2\pi r} \quad (2.6)$$

Konstanta integrasi bernilai nol ketika $V = 0$ pada $r = \infty$



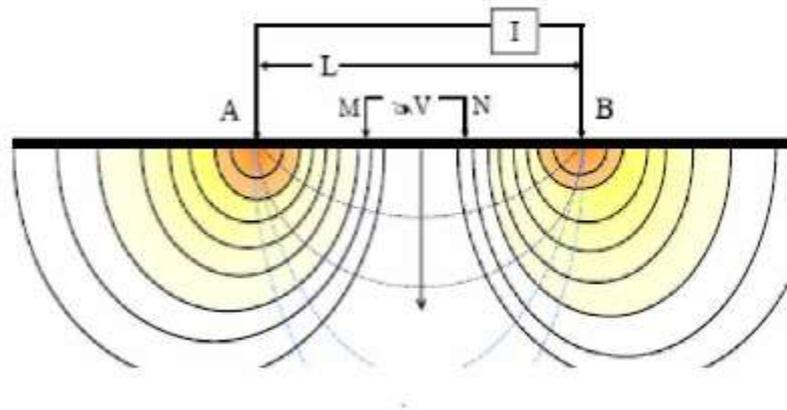
Gambar 2.2. Penampang vertikal ketika arus diinjeksikan pada permukaan yang seragam

Jika arus mengalir pada permukaan bumi (Gambar 2.3), maka permukaan yang dilalui arus I adalah luas $\frac{1}{2}$ bola = $2\pi r^2$, sehingga



Gambar 2.3. Arus mengalir di permukaan

Jika ada dua elektroda arus dipermukaan sumber +I di titik A dan -I dititik B (Gambar 2.4) sehingga memungkinkan jumlah distribusi potensial dari kombinasi sumber masukan ditemukan disetiap tempat



Gambar 2.4. Dua titik arus berlawanan polaritas di permukaan bumi

Potensial di titik M yaitu:

$$V_M = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) \quad (2.7)$$

Potensial di titik N yaitu:

$$V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \quad (2.8)$$

Beda potensial yang terjadi antara MN akibat injeksi arus pada AB adalah:

$$\begin{aligned} \Delta V = V_M - V_N &= \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right] \\ \rho &= 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I} = K \frac{\Delta V}{I} \end{aligned} \quad (2.9)$$

dengan

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \quad (3.0)$$

Sebagai faktor koreksi

2.2. Resistivitas Batuan

Secara umum berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan dan mineral dapat dikelompokkan menjadi tiga (Telford,1982) yaitu:

1. konduktor baik : $10^{-8} < \rho < 1 \Omega\text{m}$
2. konduktor pertengahan : $1 < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$
3. isolator : $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$

Resistivitas menyatakan sifat khas dari suatu bahan, yaitu derajat kemampuan bahan menghantarkan arus listrik dengan satuan Ωm . Satu Ωm menyatakan besarnya hambatan pada suatu bahan yang memiliki panjang 1 m dan luas penampang 1 m^2 . Hal ini berarti bahwa untuk bahan tertentu, harga resistivitas juga bernilai tertentu (Tabel 2.1). Akibatnya suatu bahan dengan mineral penyusun sama tetapi perbandingannya berbeda, maka resistivitasnya akan berbeda pula. Nilai resistivitas hanya bergantung pada jenis mineral penyusun dan tidak bergantung pada faktor geometri.

Tabel 2.1. Variasi resistivitas material bumi (Telford et al 1982)

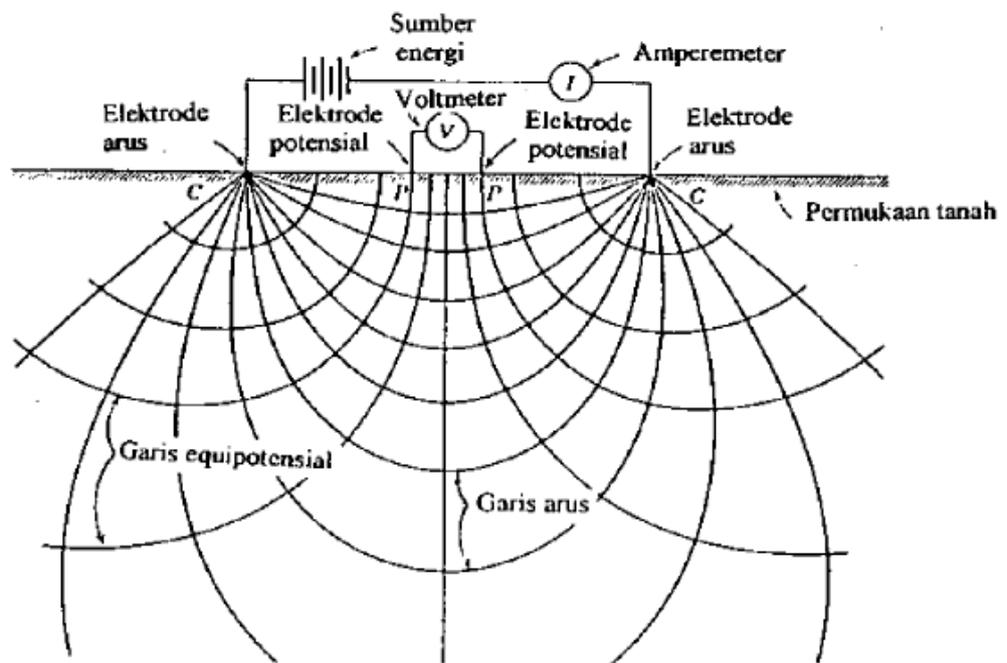
Bahan	Resistivitas (Ωm)
udara	~
Limestones (Batu gamping)	50 – 107
Sandstones (Batu pasir)	1 – 100
Aluvial dan Pasir	10 – 800
Sands	1 – 1.103
Clay (Lempung)	1 – 1.102
Napal	3 – 70
Konglomerat	2.103 – 104

2.3. Geolistrik Metode Tahanan Jenis

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi (Hendrajaya, 1990). Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi secara alamiah maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi. Metode geofisika yang dapat dilakukan dengan geolistrik diantaranya : metode potensial diri, arus telurik, magnetotelurik, elektromagnetik, IP (*Induced Polarization*) dan metode resistivitas (tahanan jenis).

Metode tahanan jenis merupakan metode yang paling sering digunakan. Berdasarkan tujuan penyelidikan, metode geolistrik tahanan jenis dibagi menjadi dua yaitu *mapping* dan *sounding* (Hendrajaya, 1990). Aplikasi teknik *mapping* memberikan informasi lapisan bawah permukaan secara horisontal. Aplikasi teknik *sounding* memberikan informasi detail pada

kedalaman dan karakteristik air bawah permukaan pada daerah penelitian (Ugwu, 2010). Kombinasi antara data teknik *mapping* dan *sounding* sangat efisien dalam menggambarkan zona air pada suatu area tanpa mengeksploitasi sumber permukaan pada area tersebut (Akaolisa, 2010). Pada geolistrik resistivity, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui 2 buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam. Dengan adanya arus listrik tersebut maka akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah. Tegangan listrik yang terjadi dipermukaan tanah diukur dengan menggunakan multimeter yang terhubung melalui 2 buah elektroda tegangan M dan N. Bila jarak posisi elektroda AB diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi pada elektroda MN ikut berubah sesuai dengan informasi jenis batuan yang ikut terinjeksi arus listrik pada kedalaman yang lebih besar. Dengan asumsi bahwa kedalaman lapisan batuan yang bisa ditembus oleh arus listrik ini sama dengan separuh dari jarak AB yang biasa disebut $AB/2$, maka diperkirakan pengaruh dari injeksi aliran arus listrik ini berbentuk setengah bola dengan jari-jari $AB/2$ (Broto, 2008). Resistivitas ditentukan dari suatu tahanan jenis semu yang dihitung dari pengukuran beda potensial antara elektroda yang ditempatkan di dalam bawah permukaan. Pengukuran suatu beda potensial antara dua elektroda seperti pada Gambar 2.5 sebagai hasil dua elektroda lain pada titik C yaitu tahanan jenis di bawah permukaan tanah di bawah elektroda (Todd 1980).



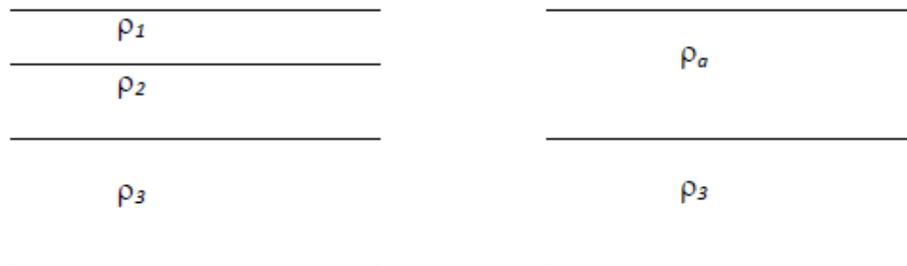
Gambar 2.5. Siklus elektrik determinasi resistivitas dan lapangan elektrik untuk stratum homogenous permukaan bawah tanah (Todd, 1980).

Pada metode tahanan jenis, bumi diasumsikan bersifat homogen isotropis. Dengan asumsi ini, maka seharusnya resistivitas yang terukur merupakan resistivitas sebenarnya dan tidak bergantung pada jarak elektroda. Namun pada kenyataannya bumi terdiri atas lapisan-lapisan dengan ρ yang berbeda-beda sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Maka harga resistivitas yang terukur bukan merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja, tetapi beberapa lapisan. Hal ini terutama untuk jarak elektroda yang lebar. Medium berlapis yang terdiri dari dua lapis yang berbeda resistivitasnya (ρ_1 dan ρ_2) dianggap sebagai medium satu lapis homogen yang mempunyai satu harga resistivitas, yaitu resistivitas semu ρ_a (Gambar 2.6) dimana

$\rho_1 + \rho_2 = \rho + \rho_a$ dengan ρ_a adalah *apparent resistivity* (resistivitas semu). Gambar

2.6. Medium berlapis Metode ini lebih efektif dan cocok untuk eksplorasi dangkal.

Oleh karena itu metode ini



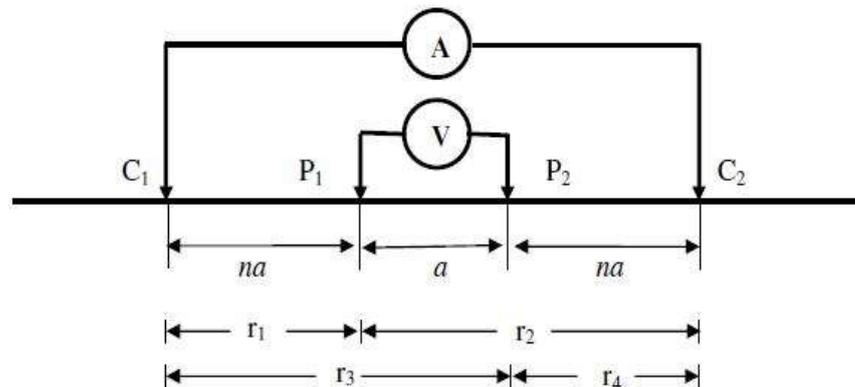
Gambar 2.6. Medium berlapis

Metode ini lebih efektif dan cocok untuk eksplorasi dangkal. Oleh karena itu metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi minyak tetapi lebih banyak digunakan dalam bidang *engineering geology* (teknik geologi) seperti penentuan kedalaman *basement* (batuan dasar), pencarian *reservoir* (tandon air), eksplorasi *geothermal* (panas bumi) dan menentukan kadar garam .

Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda-elektroda arus dan potensialnya, dikenal beberapa jenis metode geolistrik tahanan jenis, antara lain metode Schlumberger, metode Wenner dan metode *Dipole Sounding*. Untuk aturan elektroda *Schlumberger*, spasi elektroda arus (elektroda C1 dan C2) jauh lebih lebar dari pada spasi elektroda potensial (elektroda A dan B), selain itu jarak elektroda potensial juga jarang diubah-ubah (Gambar 2.7). Konfigurasi Schlumberger menjadi pilihan terbaik dikarenakan jangkauannya yang paling dalam (Rosid, 2008).

2.4 Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Wenner schlumberger merupakan metode gabungan antara konfigurasi wenner dan schlumberger. Schlumberger merupakan konfigurasi elektroda metode geolistrik yang sudah umum digunakan untuk sounding atau kedalaman. Konfigurasi elektroda untuk metode ini adalah $C_1 - P_1 - P_2 - C_2$. jarak elektroda antara C_1-P_1 dan P_2-C_2 adalah na sedangkan jarak antara P_1-P_2 adalah a . faktor geometri konfigurasi ini adalah $k = \pi n(n+1)a$. Metode ini dapat digunakan untuk survey bidang gelincir, sungai bawah tanah dan geoteknik.



Gambar 2.7. Skema konfigurasi Wenner Schlumberger

2.5. Air Bawah Permukaan

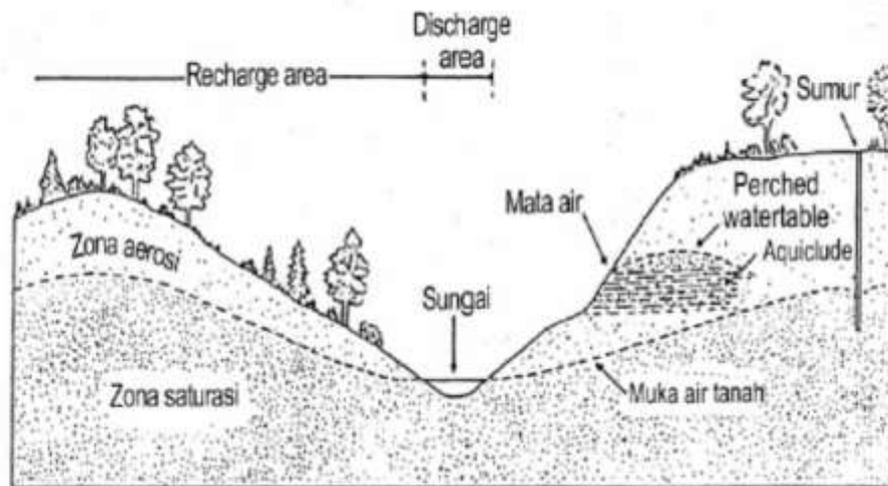
Air bawah permukaan adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur-sumur, terowongan atau sistem drainase, atau aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan (Kodoatie, 2000). Kebanyakan air tanah berasal dari hujan. Air hujan

yang meresap ke dalam tanah menjadi bagian dari air tanah, perlahan-lahan mengalir ke laut, atau mengalir langsung dalam tanah atau dipermukaan dan bergabung dengan aliran sungai.

Banyaknya air yang meresap ke tanah bergantung pada ruang dan waktu, selain itu juga dipengaruhi kecuraman lereng, kondisi material permukaan tanah dan jenis serta banyaknya vegetasi dan curah hujan. Meskipun curah hujan besar tetapi lerengnya curam, ditutupi material impermeabel, persentase air mengalir di permukaan lebih banyak dari pada meresap ke bawah. Sedangkan pada curah hujan sedang, pada lereng landai dan permukaannya permeabel, persentase air yang meresap lebih banyak.

Sebagian air yang meresap tidak bergerak jauh karena tertahan oleh daya tarik molekuler sebagai lapisan pada butiran-butiran tanah. Sebagian menguap ke atmosfer dan sisanya merupakan cadangan bagi tumbuhan selama belum ada hujan. Air yang tidak tertahan dekat permukaan menerobos ke bawah sampai zona dimana seluruh ruang terbuka pada sedimen atau batuan terisi air (jenuh air). Air dalam zona saturasi (*zone of saturation*) ini dinamakan air tanah (*ground water*). Batas atas zona ini disebut muka air tanah (*water table*). Lapisan tanah, sedimen atau batuan di atasnya yang tidak jenuh air disebut zona aerasi (*zone of aeration*). Muka air tanah umumnya tidak horisontal, tetapi lebih kurang mengikuti permukaan topografi di atasnya. Apabila tidak ada hujan maka muka air di bawah bukit akan menurun perlahan-lahan sampai sejajar dengan lembah. Namun hal ini tidak terjadi, karena hujan akan mengisi (*recharge*) lagi. Daerah dimana air hujan meresap kebawah (*precipitation*) sampai zona saturasi

dinamakan daerah rembesan (*recharge area*). Dan daerah dimana air tanah keluar dinamakan *discharge area*. Secara jelas, hal-hal yang berkaitan dengan air bawah permukaan bisa dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Gambar memperlihatkan posisi relatif beberapa istilah yang berkaitan dengan air tanah (Ludgens, 1998)

Air tanah berasal dari berbagai sumber. Air tanah yang berasal dari resapan air permukaan disebut air meteoric. Air tanah bisa juga berasal dari air yang terjebak pada waktu pembentukan batuan sedimen disebut air konat. Air tanah yang berasal dari aktivitas magma ini disebut dengan air juvenil (*juvenile water*). Dari ketiga sumber air tanah tersebut air meteoric merupakan sumber air tanah terbesar.

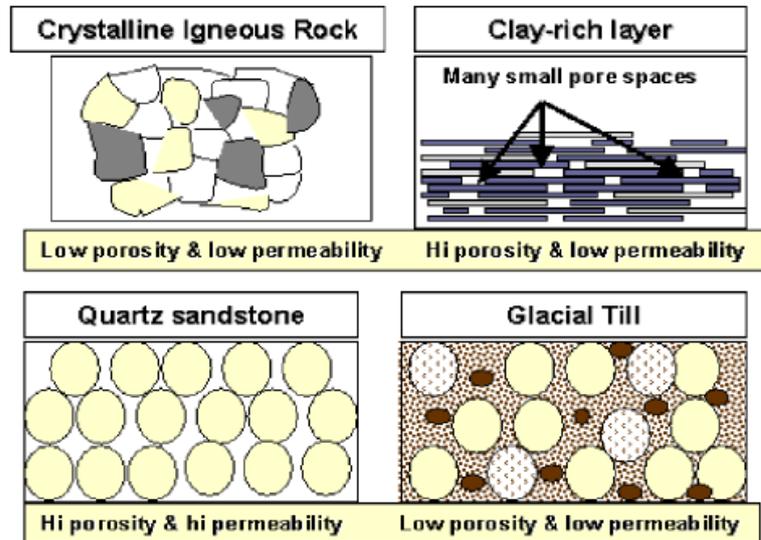
Air tanah ditemukan pada formasi geologi permeabel (tembus air) yang dikenal sebagai *akuifer* yang merupakan formasi pengikat air yang memungkinkan jumlah air yang cukup besar untuk bergerak melaluinya pada kondisi lapangan

yang biasa. Air tanah juga di temukan pada *akiklud* (atau dasar semi permeabel) yaitu suatu formasi yang berisi air tetapi tidak dapat memindahkannya dengan cukup cepat untuk melengkapi persediaan yang berarti pada sumur atau mata air. Deposit glasial pasir dan kerikil, kipas aluvial dataran banjir dan deposit delta pasir semuanya merupakan sumber-sumber air yang sangat baik.

2.5.Porositas dan Permeabilitas

Air dapat menyusup (*infiltrate*) ke bawah permukaan karena batuan dasar yang padat mempunyai ruang pori-pori (*pore spaces*), seperti halnya tubuh tanah yang urai yaitu pasir dan kerakal. Pori-pori atau ruang kosong dalam batuan dapat berupa ruang antar butiran-butiran mineral, rekahan-rekahan, rongga-rongga pelarutan, atau gelembung (*vesicles*). Dua sifat fisik yang mengontrol besar kandungan dan pergerakan air bawah permukaan adalah porositas dan permeabilitas.

Porositas adalah perbandingan antar ruang kosong dengan seluruh volume batuan atau sedimen yang dinyatakan dalam persen (Sapiie, 2006). Porositas menentukan banyaknya air yang dapat dikandung dalam batuan. Porositas dipengaruhi oleh besar dan bentuk butir material penyusun batuan tersebut, susunan butiran-butirannya dan ukuran pori (Gambar 2.9).



Gambar 2.9. Porositas dan Permeabilitas

Porositas dapat dibagi menjadi dua yaitu porositas primer dan porositas sekunder. Porositas primer adalah porositas yang ada sewaktu bahan tersebut terbentuk sedangkan porositas sekunder dihasilkan oleh retakan-retakan dan alur yang terurai. Pori-pori merupakan ciri batuan sedimen klastik dan bahan butiran lainnya. Pori berukuran kapiler dan membawa air yang disebut air pori.

Porositas merupakan angka tak berdimensi biasanya diwujudkan dalam bentuk prosentase (%). Umumnya untuk tanah normal mempunyai porositas berkisar antara 25%-75%, sedangkan untuk batuan yang terkonsolidasi (*consolidated rock*) berkisar antara 0%-10%. Material berbutir halus mempunyai porositas yang lebih besar dibandingkan dengan tanah berbutir kasar. Porositas pada material seragam lebih besar dibandingkan material beragam (*well graded material*).

Permeabilitas juga sangat berpengaruh pada aliran dan jumlah air tanah. Permeabilitas merupakan kemampuan batuan atau tanah untuk melewatkan atau meloloskan air melalui suatu media porous (Seyhan, 1977). Permeabilitas tergantung pada faktor-faktor seperti besarnya rongga-rongga dan derajat hubungan antar rongga. Batuan yang porositasnya rendah umumnya permeabilitasnya pun rendah dan batuan yang porositasnya tinggi belum tentu permeabilitasnya tinggi, karena besarnya hubungan antar rongga sangat menentukan.

Demikian pula dengan daya tarik molekuler permukaan batuan yang merupakan gaya tarik menarik antara permukaan padat dan lapisan film air. Gaya tarik ini bekerja tegak lurus terhadap ruang pori. Pada tekanan yang normal air akan menempel ketat ditempatnya sehingga permeabilitas rendah. Tabel 2.2 memperlihatkan nilai porositas dan permeabilitas berbagai batuan.

Tabel 2.2. Nilai porositas berbagai batuan (Verhoef, 1992)

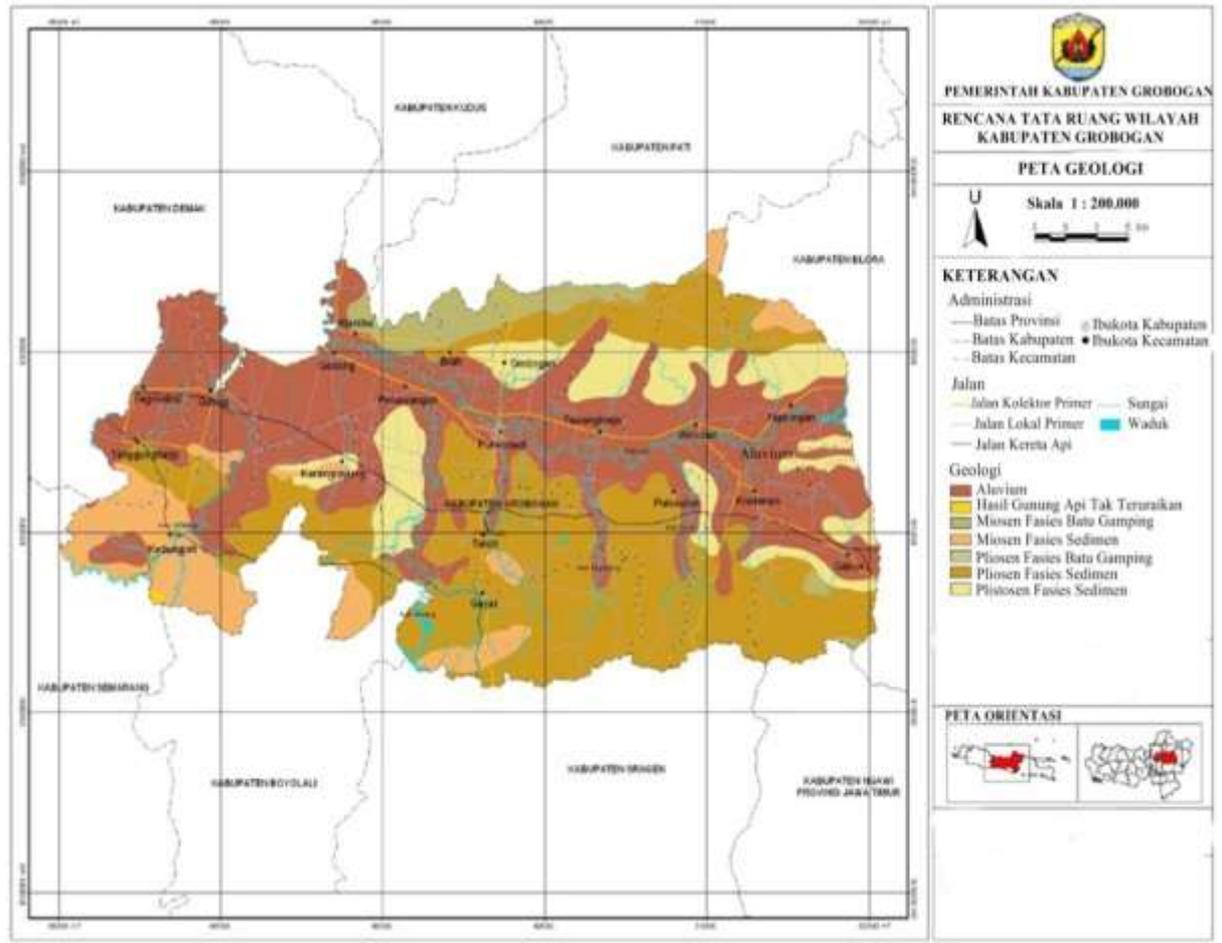
Batuan	Porositas (%)	Permeabilitas(cm/jam)
Lempung	45-55	0,0008
Pasir	35-40	10,42-187,5
Kerikil	30-40	625-1875
Pasir dan kerikil	20-35	-
Batu pasir	10-20	0,83-12,92
Serpah	1-10	-
Batu gamping	1-10	3,93
Cadas/tuf	-	0,83

2.6 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Kabupaten Grobogan merupakan kabupaten terluas kedua di Jawa Tengah setelah Kabupaten Cilacap, dan berbatasan langsung dengan 9 kabupaten lain. Letak astronomis wilayah antara $110^{\circ} 15' \text{ BT} - 111^{\circ} 25' \text{ BT}$ dan $7^{\circ} \text{ LS} - 7^{\circ}30' \text{ LS}$, dengan jarak bentang dari utara ke selatan $\pm 37 \text{ km}$ dan dari barat ke timur $\pm 83 \text{ km}$

Berdasarkan bentang alam dan asosiasi batuan penyusunnya, terdapat 5 jenis batuan, yaitu Paleosen fasies sedimen, Paleosen fasies batu gamping, Pleistosen fasies sedimen, Miosen fasies batu gamping dan Alluvium. Dari jenis batuan tersebut yang sebarannya merata adalah batuan Alluminium dan Paleosen fasies sedimen.

Berdasarkan peta geologi lembar Kabupaten Grobogan, Desa Tanggungharjo tersusun dari pliosen fasies sedimen, miosen fasies sedimen dan alluvium.



Gambar 2.10 Peta Geologi Lembar Kabupaten Grobogan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 4 titik sounding di daerah Desa Tanggungharjo Kecamatan Tanggungharjo Kabupaten Grobogan (Gambar 3.1).



Gambar 3.1. Lintasan pengukuran di daerah penelitian

Titik sounding 1, secara berurutan tepatnya dikoordinat S $07^{\circ}05'25.9''$, E $110^{\circ}36'10.3''$. dan S $07^{\circ}05'23.5''$. E $110^{\circ}36'11.1''$

Titik sounding 2, secara berurutan tepatnya dikoordinat S $07^{\circ}05'25.8''$, E $110^{\circ}36'10.1''$. dan S $07^{\circ}05'23.3''$. E $110^{\circ}36'10.8''$

Titik sounding 3, secara berurutan tepatnya dikoordinat S $07^{\circ}05'25.5''$, E $110^{\circ}36'09.7''$. dan S $07^{\circ}05'23.2''$. E $110^{\circ}36'10.5''$

Titik sounding 4, secara berurutan tepatnya dikoordinat S $07^{\circ}05'25.3''$, E $110^{\circ}36'09.3''$. dan S $07^{\circ}05'23.1''$. E $110^{\circ}36'10.1''$

Penelitian dilakukan secara langsung dengan mengambil data lapangan di daerah desa Tanggunharjo Kecamatan Tanggunharjo, Kab Grobogan.

3.2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah geolistrik (*resistivity meter*) seperti pada gambar 3.2 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- (1) Resistivimeter S-Field berguna untuk memberikan harga beda potensial (V) dan kuat arus (I),
- (2) Dua buah elektroda arus dan elektroda potensial,
- (3) Dua gulung kabel arus dan potensial masing-masing 150 meter,
- (4) Dua buah Aki kering Yuasa masing-masing 12 volt,
- (5) Palu geologi digunakan untuk memukul elektroda potensial dan elektroda arus pada permukaan tanah,
- (6) Meteran digunakan untuk mengukur panjang lintasan yang akan diteliti,
- (7) Laptop untuk dihubungkan ke alat resistivitymeter,
- (8) GPS (*Global Positioning System*) digunakan untuk mengetahui posisi daerah.



Gambar 3.2. *Resistivity Meter*

3.3 Variabel Penelitian

Adapun variabel penelitian ini terdiri atas :

- (1) Variabel bebas yaitu resistansi (R) dan resistivitas (ρ),
- (2) Variabel terikat yaitu nilai beda potensial (V) dan nilai kuat arus (I),
- (3) Variabel kontrol yaitu jarak/spasi antar elektroda (a).

3.4 Penentuan Lintasan Pengukuran

Letak lintasan berada di kelurahan Tanggunharjo tepatnya di daerah dekat kantor kecamatan Tanggunharjo. Penentuan lintasan tersebut ditentukan atas pertimbangan (Putra, 2012) :

- (1) Lintasan pengukuran harus pada tanah dalam keadaan kering pada saat musim kemarau karena dalam pengukuran diinjeksikan arus dan tegangan ke dalam tanah.

- (2) Pengambilan data perlu dilakukan di beberapa tempat yang sejajar untuk membuat tampilan 3D
- (3) Memperkirakan dimana letak air tanah

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

Beberapa persiapan yang mendukung kelancaran pengukuran antara lain :

- (1) Studi literatur, yaitu mempelajari literatur atau teori yang berhubungan dengan penelitian tentang geolistrik,
- (2) Mengurus surat ijin penelitian dan melakukan survei pendahuluan untuk mengetahui gambaran umum lokasi penelitian,
- (3) Menyiapkan alat dan melakukan uji test pada alat yang akan digunakan.

3.5.2 Tahap Pengukuran

Pengukuran dalam penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu dengan pengukuran skala laboratorium dan lapangan.

3.5.2.1 Skala laboratorium

Pada tahap skala laboratorium dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Menyiapkan medium tanah dalam kotak kayu ukuran (100 x 50 x 30) cm,
- (2) Melakukan pengukuran dengan menggunakan alat *resistivity* di medium tanah
- (3) Melakukan analisis data menggunakan *software GeoRes*,
- (4) Data yang diperoleh adalah kuat arus listrik (I) serta beda potensial

(V)kemudian diinputkan ke dalam *Surfer* untuk mendapatkan nilai resistivitas.

3.5.2.2 Lapangan

Pada tahap lapangan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Melakukan pengukuran dengan menggunakan alat *resistivity* di lokasi penelitian dengan bentangan 75 meter spasi 5 meter,
- (2) Kabel penghubung elektroda pertama hingga elektroda ke empat dimasukkan pada lubang alat *resistivity multi channel* yang bertuliskan angka 1-8,
- (3) Memasang kabel penghubung dengan sumber arus dan kabel penghubung alat *resistivity multi channel* dengan USB agar terkoneksi dengan laptop,
- (4) Membuka *software GeoRes* pada laptop. Memilih *settings* mengubah metode menjadi *Wenner-Schlumberger*,
- (5) Memilih *resistivity* kemudian memilih direktori untuk menyimpan data yang dihasilkan dari pengukuran lalu mengklik *start*. Dengan software tersebut monitoring di bawah permukaan tanah dapat otomatis terbaca,
- (6) Data hasil pengukuran disimpan pada direktori yang sudah dipilih sebelum memulai pengukuran,
- (7) Mengulangi langkah poin 1 sampai 7 untuk 4 lintasan berikutnya.

3.5.3 Tahap Pengolahan Data

Menginput spasi elektroda potensial (MN), self potential (SP), nilai beda potensial (V), dan nilai kuat arus (I) ke *Res2Dinv* untuk mendapatkan nilai resistivitas.

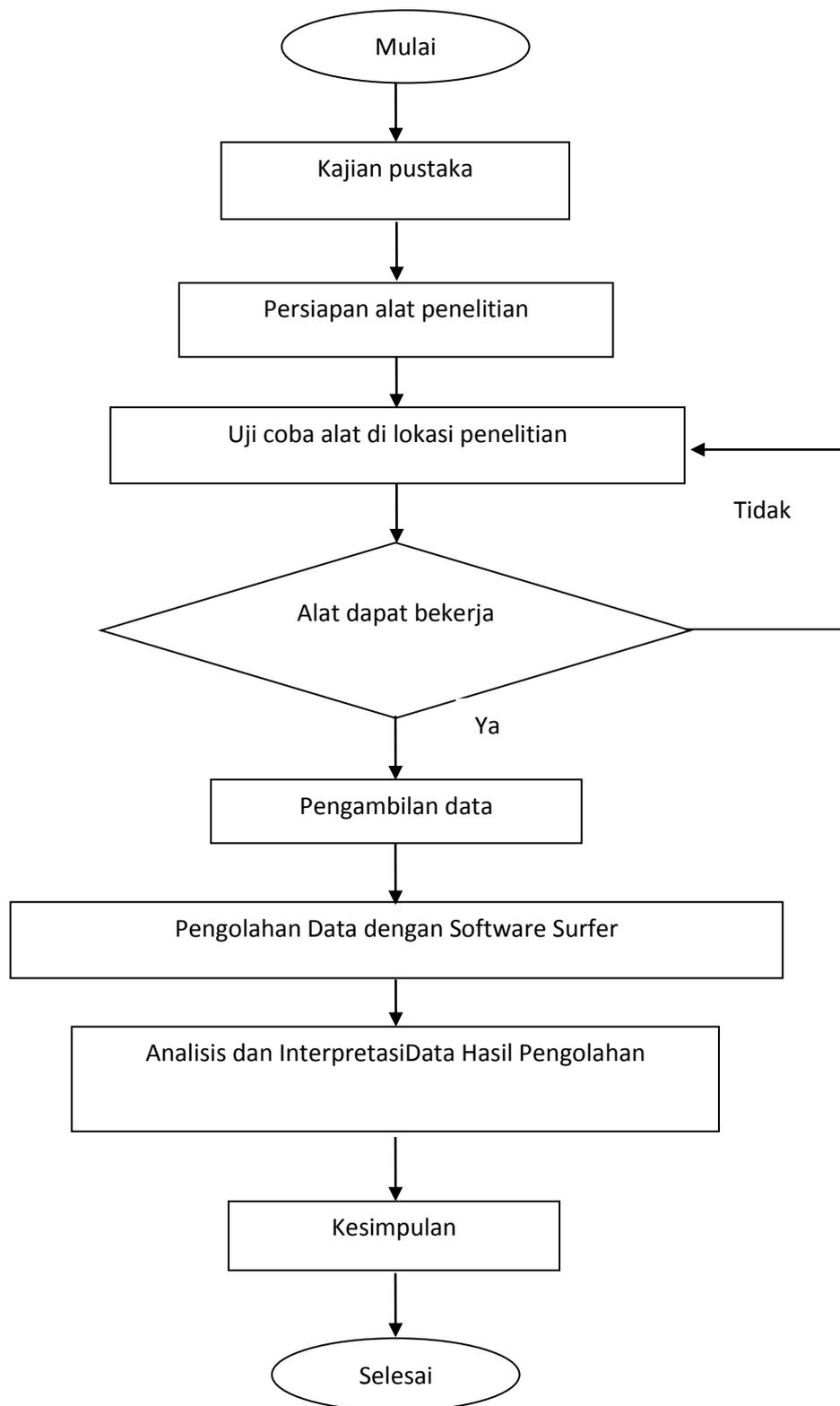
Mengubah data menjadi pola 3-dimensi dengan software *Surfer*. Hasil output akan memunculkan keadaan 3-dimensi tiap lapisan sehingga dapat menunjukkan keberadaan limbah di bawah permukaan tanah.

3.5.4 Tahap Interpretasi Data

Interpretasi data dilakukan dengan mengevaluasi penampang tiga dimensi berdasarkan nilai ρ_a (resistivitas semu) hasil perhitungan dan data geologi.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Alir penelitian (Gambar 3.2) adalah mencari studi literatur dan latar belakang yang mendukung untuk dilakukan penelitian di daerah tersebut, kemudian menentukan daerah penelitian dan titik pengukuran. Setelah dilakukan pengambilan data kemudian data diolah menggunakan *software Res2dinv dan Res3dinv* sedangkan *software Surfer* digunakan untuk mendapatkan penampang tiga dimensi. Menggabungkan hasil penampang tiga dimensi dengan data geologi. Dari hasil tersebut dapat diinterpretasikan dan disimpulkan daerah sebaran air.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa metode geolistrik gabungan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dapat digunakan untuk mengidentifikasi sebaran dan kedalaman air bawah permukaan. Nilai resistivitas daerah penelitian berkisar antara 0 Ωm hingga 550 Ωm . Dari tampilan 2-D dan 3D, persebaran air bawah permukaan diwilayah desa Tangunharjo Kabupaten Grobogan diperkirakan pada kedalaman 6,76 meter hingga 13 meter dengan nilai resistivitas 0,4 Ωm hingga 1,4 Ωm pada titik koordinat S 07°05'25.9", E 110°36'10.3" sampai S 07°05'25.8", E 110°36'10.1".

5.2. Saran

Bagi masyarakat Tanggunharjo, sampai kedalaman 6,76 meter hingga 13 meter sudah ditemukan air bawah permukaan tetapi kemungkinan pada saat musim kemarau persediaan airnya terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar dan G. Handayani. 2004. Penerapan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Penentuan Tahanan Jenis Batubara. *Jurnal NaturIndonesia*, 6/2: 122-126. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Bowles, J.E. & J.K. Hainim. 1984. *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Broto, S. dan Rohima. 2008. Pengolahan Data Geolistrik dengan metode Schumberger. Laporan Penelitian. Semarang: Universitas Diponegoro.
- De, S.K., A. I. Isayev, & K. Khait. 2005. *Rubber Recycling*. New York: Taylor & Francis Group CRC Press.
- Ezeh, C. C. and G. Z. Ugwu. 2010. Geoelectrical Sounding for Estimating Groundwater Potential in Nsukka L. G. A. Enugu State Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*, 5/5: 416-420. Nigeria: Department of Geology Mining Enugu State University of Science and Technology.
- Halik, G. dan J. Widodo. 2008. Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember. *Laporan Penelitian*. Jember: Media Teknik Sipil Universitas Negeri Jember.
- Hendrajaya, L. dan I. Arif. 1990. Geolistrik Tahanan Jenis. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi ITB.
- Ibe, K. K. and C. C. Z. Akaolisa. 2010. Geoelectrical Investigation of Geologically Controlled Hydro-Geophysical Parameters in Item Area of South Eastern Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*, 5/4: 358-364. Nigeria: Department of Geosciences Federal University of Technology.
- Kodoatie, R. J. 2000. Pengantar Hidrologi. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Loke, M.H. 2004. *Tutorial : 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys*. Tersedia di www.geoelectrical.com [diakses 7 Maret 2014].
- Magetsari, N. A. 2000. Geologi Fisik. Bandung: Penerbit ITB.

- Neyamadpour, A., W.A.T.W. Abdullah, & S. Taib. 2010. Use of Four–Electrode Arrays in Three-Dimensional Electrical Resistivity Imaging Survey. *Stud Geophys Geod*, 54: 299-311.
- Putra, I.K. 2012. *Identifikasi Arah Rembesan dan Letak Akumulasi Lindi dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner – Schlumberger di TPA Temesi Kabupaten Gianyar*. Tesis. Denpasar : Universitas Udayana.
- Reynolds, J.M., 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Inggris : John Willey and Sons Ltd.
- Rosid, S. Dan J. Muhammad. 2008. Pemetaan Hidrogeologi Dengan Menggunakan Metode Geolistrik. Prosiding. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Santoso, D. 2002. Pengantar Teknik Geofisika. Bandung: Penerbit ITB.
- Sapiie, B., N. A. Magetsari, A. H. Harsolumakso, dan C. I. Abdullah. 2006. Geologi Fisik. Bandung: Penerbit ITB.
- Seyhan, E. 1990. Dasar-dasar hidrologi. Terjemahan Sentot Subagyo. Yogyakarta:UGM Press.
- Sudarmadji.1990. Perambatan Pencemaran dalam Airtanah Pada Akuifer TakTertekan di Daerah Lereng Gunungapi Merapi. *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: PAU Ilmu Teknik UGM.
- Sulistyarini, I.Y. & Irjan. 2011. Aplikasi Metode Geolistrik dalam Survey Potensi Hidrothermal (Studi Kasus: Sekitar Sumber Air Panas Kasinan Pesangrahan Batu). *Jurnal Neutrino*, 4(1): 24-34.
- Sultan.2009. Penyeidikan Geolistrik Resistivity pada Penentuan Titik Sumur Bor untuk Pengairan di Daerah Garongkong Desa Lempang Kecamatan Tanete Rianja Barru. Makasar: Teknik Universitas Hasanuddin.
- Telford, M. W., L. P. Geldard, R. E. Sheriff, dan A. Keys. 1982. *Applied Geophysic*. London: Cambridge University Press.
- Thanden, R. E., H. Sumadireja, P. W. Richards, H. Sutrisna, dan T. C. Amin. 1996. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. New York: John Wiley and Sons.

Verhoef. 1992. Geologi untuk Teknik Sipil. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Wahyono, S.C., S.S. Siregar, & T. Wianto. 2008. Penentuan Lapisan Akuifer Berdasarkan Sifat Karakteristik Kelistrikan Bumi. *Jurnal Fisika FLUX*, 5(1): 23-37.

DATA LAPANGAN

Line 1

Datum	Depth	Axis	A	M	N	B	SP	I:AB	V:MN
1	1	1	1	2	3	4	0.0029	0.1161	0.0012
2	1	2	2	3	4	5	0.574	0.1085	0.517
3	1	3	3	4	5	6	0.1727	0.1163	0.1469
4	1	4	4	5	6	7	0.1147	0.0002	0.0839
4	1	4	4	5	6	7	0.0398	0.0851	0.0275
5	1	5	5	6	7	8	0.3001	0.00068	0.2764
5	1	5	5	6	7	8	0.2419	0.0363	0.2341
6	1	6	6	7	8	9	0.1761	0	0.1487
6	1	6	6	7	8	9	0.1136	0.098	0.1056
7	1	7	7	8	9	10	0.1321	0.00076	0.1014
7	1	7	7	8	9	10	0.0641	0.1175	0.0561
8	1	8	8	9	10	11	0.1368	0.0469	0.1042
9	1	9	9	10	11	12	0.1009	0.1157	0.0823
10	1	10	10	11	12	13	0.0506	0.00068	0.0236
10	1	10	10	11	12	13	0.0085	0.1172	0.0147
11	1	11	11	12	13	14	0.2673	0.0368	0.2359
12	1	12	12	13	14	15	0.011	0.1173	0.0237
13	1	13	13	14	15	16	0.1457	0.1105	0.119
14	2	1	1	3	4	6	0.0772	0.00058	0.0826
14	2	1	1	3	4	6	0.0835	0.1163	0.0865
15	2	2	2	4	5	7	0.0803	0.1174	0.0797
16	2	3	3	5	6	8	0.454	0.1157	0.425
17	2	4	4	6	7	9	0.0397	0.1156	0.0439
18	2	5	5	7	8	10	0.181	0.1173	0.1726
19	2	6	6	8	9	11	0.0731	0.1173	0.0667
20	2	7	7	9	10	12	0.0389	0.118	0.0467
21	2	8	8	10	11	13	0.1674	0.00047	0.1572
21	2	8	8	10	11	13	0.1368	0.1172	0.1324
22	2	9	9	11	12	14	0.0435	0.00087	0.0444
22	2	9	9	11	12	14	0.047	0.0755	0.0482
23	2	10	10	12	13	15	0.2069	0.00041	0.1987
23	2	10	10	12	13	15	0.1837	0.1181	0.1791
24	2	11	11	13	14	16	0.1002	0.000017	0.0981
24	2	11	11	13	14	16	0.0807	0.1184	0.0784

25	3	1	1	4	5	8	0.0972	0.0686	0.093
26	3	2	2	5	6	9	0.0532	0.112	0.0514
27	3	3	3	6	7	10	0.0191	0.1163	0.0192
28	3	4	4	7	8	11	0.3288	0.00077	0.3188
28	3	4	4	7	8	11	0.2962	0.00006	0.2921
28	3	4	4	7	8	11	0.2742	0.1177	0.2723
29	3	5	5	8	9	12	0.0469	0.1177	0.0476
30	3	6	6	9	10	13	0.066	0.0321	0.0675
31	3	7	7	10	11	14	0.3305	0.1086	0.3217
32	3	8	8	11	12	15	0.0617	0.1168	0.0629
33	3	9	9	12	13	16	0.1301	0.00075	0.1273
33	3	9	9	12	13	16	0.1208	0.04	0.1197
34	4	1	1	5	6	10	0.0827	0.0565	0.0772
35	4	2	2	6	7	11	0.0096	0.1175	0.0084
36	4	3	3	7	8	12	0.0814	0.1181	0.0858
37	4	4	4	8	9	13	0.0529	0.0423	0.0492
38	4	5	5	9	10	14	0.3334	0.0084	0.322
38	4	5	5	9	10	14	0.292	0.1175	0.2837
39	4	6	6	10	11	15	0.1952	0.0011	0.1946
39	4	6	6	10	11	15	0.1853	0.1022	0.1854
40	4	7	7	11	12	16	0.0472	0.00072	0.0457
40	4	7	7	11	12	16	0.047	0.1042	0.0458
41	5	1	1	6	7	12	0.2023	0.0513	0.1447
42	5	2	2	7	8	13	0.2845	0.00074	0.2543
42	5	2	2	7	8	13	0.2187	0.118	0.207
43	5	3	3	8	9	14	0.0026	0.0409	0.0016
44	5	4	4	9	10	15	0.1304	0.0968	0.1298
45	5	5	5	10	11	16	0.1447	0.1163	0.1452
46	6	1	1	7	8	14	0.1575	0.1181	0.1579
47	6	2	2	8	9	15	0.0021	0.1175	0.0012
48	6	3	3	9	10	16	0.1016	0.1006	0.101
49	7	1	1	8	9	16	0.0037	0.0483	0.0026

Line 2

Datum	Depth	Axis	A	M	N	B	SP	I:AB	V:MN
1	1	1	1	2	3	4	0.0395	0.0685	0.0372
2	1	2	2	3	4	5	0.552	0.1169	0.477
3	1	3	3	4	5	6	0.1188	0.00071	0.0635
3	1	3	3	4	5	6	0.0196	0.0001	0.0023
3	1	3	3	4	5	6	0.0141	0	0.0203
3	1	3	3	4	5	6	0.029	0.0977	0.0282
4	1	4	4	5	6	7	0.446	0.1083	0.378
5	1	5	5	6	7	8	0.0394	0.00079	0.0918
5	1	5	5	6	7	8	0.1195	0.1157	0.1238
6	1	6	6	7	8	9	0.3474	0.0629	0.2896
7	1	7	7	8	9	10	0.2089	0.1152	0.1855
8	1	8	8	9	10	11	0.0066	0.0655	0.0565
9	1	9	9	10	11	12	0.1926	0.0684	0.1636
10	1	10	10	11	12	13	0.1206	0.1172	0.0826
11	1	11	11	12	13	14	0.14	0.1162	0.1014
12	1	12	12	13	14	15	0.2037	0.1177	0.1696
13	1	13	13	14	15	16	0.0042	0.0726	0.0358
14	2	1	1	3	4	6	0.014	0.0548	0.0151
15	2	2	2	4	5	7	0.0774	0.1178	2.1.0
16	2	3	3	5	6	8	0.502	0.1172	0.463
17	2	4	4	6	7	9	0.002	0.00078	0.0128
17	2	4	4	6	7	9	0.024	0.106	0.0314
18	2	5	5	7	8	10	0.1057	0.00076	0.0998
18	2	5	5	7	8	10	0.0893	0.1104	0.0868
19	2	6	6	8	9	11	0.2471	0.00081	0.2298
19	2	6	6	8	9	11	0.2046	0.1178	0.1946
20	2	7	7	9	10	12	0.0234	0.1106	0.03
21	2	8	8	10	11	13	0.2062	0.00075	0.1887
21	2	8	8	10	11	13	0.1644	0.1175	0.1546
22	2	9	9	11	12	14	0.0927	0.1178	0.0956
23	2	10	10	12	13	15	0.2157	0.1173	0.1914
24	2	11	11	13	14	16	0.2407	0.1168	0.24
25	3	1	1	4	5	8	0.0564	0.105	0.0543
26	3	2	2	5	6	9	0.1054	0.00075	0.1076
26	3	2	2	5	6	9	0.1132	0.1012	0.1117
27	3	3	3	6	7	10	0.1045	0.00074	0.1108
27	3	3	3	6	7	10	0.1128	0.00077	0.1151
27	3	3	3	6	7	10	0.1154	0.0008	0.1166

27	3	3	3	6	7	10	0.1157	0.00076	0.1124
28	3	4	4	7	8	11	0.2959	0.00068	0.2902
28	3	4	4	7	8	11	0.2748	0.1167	2.12
29	3	5	5	8	9	12	0.1833	0.0955	0.1811
30	3	6	6	9	10	13	0.0878	0.0007	0.0768
30	3	6	6	9	10	13	0.0614	0.0949	0.0551
31	3	7	7	10	11	14	0.0719	0.00069	0.0672
31	3	7	7	10	11	14	0.0576	0.0926	0.0548
32	3	8	8	11	12	15	0.0026	0.00074	0.0021
32	3	8	8	11	12	15	0.0026	0.0879	0.0019
33	3	9	9	12	13	16	0.1249	0.00067	0.1219
33	3	9	9	12	13	16	0.1199	0.0876	0.1173
34	4	1	1	5	6	10	0.0413	0.00071	0.0422
34	4	1	1	5	6	10	0.047	0.0863	0.0501
35	4	2	2	6	7	11	0.1207	0.00058	0.1216
35	4	2	2	6	7	11	0.1212	0.0827	0.119
36	4	3	3	7	8	12	0.1252	0.00061	0.1193
36	4	3	3	7	8	12	0.116	0.0805	0.1102
37	4	4	4	8	9	13	0.0151	0.00048	0.0084
37	4	4	4	8	9	13	0.0035	0.0877	0.0021
38	4	5	5	9	10	14	0.580	0.1154	0.561
39	4	6	6	10	11	15	0.1148	0.1181	0.1136
40	4	7	7	11	12	16	0.0264	0.0608	0.0244
41	5	1	1	6	7	12	0.2594	0.00036	0.2251
41	5	1	1	6	7	12	0.2024	0.00074	0.1905
41	5	1	1	6	7	12	0.1658	0.0661	0.1553
42	5	2	2	7	8	13	0.158	0.1165	0.1369
43	5	3	3	8	9	14	0.0415	0.1181	0.0427
44	5	4	4	9	10	15	0.3833	0.1184	0.38
45	5	5	5	10	11	16	0.0687	0.1177	0.068
46	6	1	1	7	8	14	0.0459	0.1185	0.0425
47	6	2	2	8	9	15	0.054	0.1182	0.057
48	6	3	3	9	10	16	0.3272	0.1184	0.3244
49	7	1	1	8	9	16	0.0613	0.1186	0.0622

Line 3

Datum	Depth	Axis	A	M	N	B	SP	I:AB	V:MN
1	1	1	1	2	3	4	0.0146	0.1148	1.111
2	1	2	2	3	4	5	0.466	0.1171	1.063
3	1	3	3	4	5	6	1.092	0.1134	0.926
4	1	4	4	5	6	7	0.1979	0.1169	0.153
5	1	5	5	6	7	8	0.1038	0.0674	0.043
6	1	6	6	7	8	9	0.2173	0.0304	0.1728
7	1	7	7	8	9	10	0.1796	0.1176	0.1354
8	1	8	8	9	10	11	0.1281	0.1183	0.0995
9	1	9	9	10	11	12	0.1363	0.0975	0.1027
10	1	10	10	11	12	13	0.1782	0.00074	0.1367
10	1	10	10	11	12	13	0.104	0.0981	0.0965
11	1	11	11	12	13	14	0.2688	0.00075	0.2293
11	1	11	11	12	13	14	0.2009	0.0942	0.185
12	1	12	12	13	14	15	0.1265	0.00074	0.0782
12	1	12	12	13	14	15	0.0401	0.0928	0.0266
13	1	13	13	14	15	16	0.1969	0.00071	0.1534
13	1	13	13	14	15	16	0.118	0.0874	0.1081
14	2	1	1	3	4	6	0.1741	0.00068	0.1739
14	2	1	1	3	4	6	0.1709	0.0925	0.1723
15	2	2	2	4	5	7	0.0467	0.1174	1.195
16	2	3	3	5	6	8	0.566	0.1182	0.513
17	2	4	4	6	7	9	0.0147	0.1177	0.0264
18	2	5	5	7	8	10	0.1442	0.1167	0.1269
19	2	6	6	8	9	11	0.089	0.1152	0.071
20	2	7	7	9	10	12	0.0012	0.1175	0.0134
21	2	8	8	10	11	13	0.0938	0.1177	0.0838
22	2	9	9	11	12	14	0.0909	0.1181	0.0729
23	2	10	10	12	13	15	0.0465	0.1175	0.0378
24	2	11	11	13	14	16	0.2065	0.1172	0.194
25	3	1	1	4	5	8	0.1532	0.1185	0.1483
26	3	2	2	5	6	9	0.2203	0.1186	0.2191
27	3	3	3	6	7	10	0.0176	0.1181	0.0175
28	3	4	4	7	8	11	0.378	0.1176	0.3547
29	3	5	5	8	9	12	0.049	0.1179	0.0432
30	3	6	6	9	10	13	0.0178	0.071	0.0215
31	3	7	7	10	11	14	0.0635	0.118	0.0594
32	3	8	8	11	12	15	0.1809	0.119	0.171
33	3	9	9	12	13	16	0.037	0.1187	0.0337

34	4	1	1	5	6	10	0.148	0.1184	0.1577
35	4	2	2	6	7	11	0.0915	0.1181	0.0913
36	4	3	3	7	8	12	0.1495	0.1185	0.1392
37	4	4	4	8	9	13	0.2197	0.1181	6.2.1
38	4	5	5	9	10	14	0.778	0.0937	0.743
39	4	6	6	10	11	15	0.0502	0.0372	0.048
40	4	7	7	11	12	16	0.1203	0.1182	0.1165
41	5	1	1	6	7	12	0.058	0.1185	0.0078
42	5	2	2	7	8	13	0.2816	0.1185	0.228
43	5	3	3	8	9	14	0.1722	0.1188	0.174
44	5	4	4	9	10	15	0.494	0.0401	0.480
45	5	5	5	10	11	16	0.0257	0.00076	0.026
45	5	5	5	10	11	16	0.0241	0.00074	0.0244
45	5	5	5	10	11	16	0.0224	0.00077	0.023
45	5	5	5	10	11	16	0.0207	0.0965	0.0219
46	6	1	1	7	8	14	0.0568	0.1045	0.0545
47	6	2	2	8	9	15	0.1499	0.1181	0.1469
48	6	3	3	9	10	16	0.3553	0.0966	0.3521
49	7	1	1	8	9	16	0.1416	0.00067	0.1429
49	7	1	1	8	9	16	0.1389	0	0.1391
49	7	1	1	8	9	16	0.1334	0.00058	0.1329
49	7	1	1	8	9	16	0.1279	0.0333	0.1277

Line 4

Datum	Depth	Axis	A	M	N	B	SP	I:AB	V:MN
1	1	1	1	2	3	4	0.036	0.1187	0.0219
2	1	2	2	3	4	5	0.584	0.1191	3.468
3	1	3	3	4	5	6	0.1428	0.1183	02.96
4	1	4	4	5	6	7	1.208	0.1193	1.033
5	1	5	5	6	7	8	0.2017	0.1181	0.1486
6	1	6	6	7	8	9	0.2112	0.1189	0.178
7	1	7	7	8	9	10	0.0888	0.1189	0.064
8	1	8	8	9	10	11	0.2025	0.1187	6.2.1
9	1	9	9	10	11	12	0.1778	0.1191	0.1645
10	1	10	10	11	12	13	0.1171	0.1186	0.0884
11	1	11	11	12	13	14	0.1732	0.1187	0.1234
12	1	12	12	13	14	15	0.109	0.1185	0.0802
13	1	13	13	14	15	16	0.1606	0.1179	0.1375
14	2	1	1	3	4	6	0.0414	0.119	0.0545
15	2	2	2	4	5	7	0.0565	0.1196	04.55
16	2	3	3	5	6	8	0.555	0.1179	04.61
17	2	4	4	6	7	9	0.0826	0.1179	0.0678
18	2	5	5	7	8	10	0.1531	0.1192	0.1464
19	2	6	6	8	9	11	0.0527	0.1183	0.0488
20	2	7	7	9	10	12	0.0935	0.1194	0.0767
21	2	8	8	10	11	13	0.1142	0.1188	0.1132
22	2	9	9	11	12	14	0.0114	0.1185	0.0162
23	2	10	10	12	13	15	0.0955	0.119	0.0769
24	2	11	11	13	14	16	0.1866	0.1189	0.1925
25	3	1	1	4	5	8	0.0305	0.1186	0.0303
26	3	2	2	5	6	9	0.2969	0.1185	0.2977
27	3	3	3	6	7	10	0.2588	0.1186	0.2571
28	3	4	4	7	8	11	0.639	0.1185	0.617
29	3	5	5	8	9	12	0.0141	0.1187	0.0105
30	3	6	6	9	10	13	0.0537	0.1189	0.051
31	3	7	7	10	11	14	0.0804	0.1192	0.0773
32	3	8	8	11	12	15	0.1086	0.1185	0.1067
33	3	9	9	12	13	16	0.0549	0.1186	0.0487
34	4	1	1	5	6	10	0.2683	0.1192	0.2841
35	4	2	2	6	7	11	0.3208	0.118	0.3228
36	4	3	3	7	8	12	0.0228	0.1187	0.0332
37	4	4	4	8	9	13	0.1034	0.1187	0.1183
38	4	5	5	9	10	14	0.676	0.1192	0.648

39	4	6	6	10	11	15	0.1241	0.1188	0.1222
40	4	7	7	11	12	16	0.0174	0.119	0.0177
41	5	1	1	6	7	12	0.3994	0.1194	0.366
42	5	2	2	7	8	13	1.448	0.1189	0.374
43	5	3	3	8	9	14	0.184	0.1186	0.1867
44	5	4	4	9	10	15	0.3816	0.119	0.3755
45	5	5	5	10	11	16	0.0747	0.1189	0.0745
46	6	1	1	7	8	14	0.2468	0.1188	0.2561
47	6	2	2	8	9	15	0.1926	0.1186	0.2001
48	6	3	3	9	10	16	0.3019	0.1189	0.2981
49	7	1	1	8	9	16	0.1945	0.1191	0.1952

DATA PENGOLAHAN SOFTWARE SURFER

Line 1

Jarak	Kedalaman	Resistivitas
7.50	-1.25	4.37
12.50	-1.25	4.86
17.50	-1.25	3.29
22.50	-1.25	10.20
27.50	-1.25	5.69
32.50	-1.25	4.72
37.50	-1.25	5.36
42.50	-1.25	8.38
47.50	-1.25	2.65
52.50	-1.25	2.06
57.50	-1.25	9.31
62.50	-1.25	4.52
67.50	-1.25	15.20
7.50	-3.87	3.80
12.50	-3.87	3.64
17.50	-3.87	3.22
22.50	-3.87	7.79
27.50	-3.87	4.43
32.50	-3.87	5.46
37.50	-3.87	6.76
42.50	-3.87	5.13
47.50	-3.87	2.12
52.50	-3.87	2.88
57.50	-3.87	7.22
62.50	-3.87	6.19
67.50	-3.87	8.36
12.50	-6.76	2.96
17.50	-6.76	3.12
22.50	-6.76	6.85
27.50	-6.76	6.41
32.50	-6.76	7.72
37.50	-6.76	6.26
42.50	-6.76	2.60

47.50	-6.76	1.64
52.50	-6.76	3.06
57.50	-6.76	5.48
62.50	-6.76	5.14
17.50	-9.94	5.14
22.50	-9.94	12.85
27.50	-9.94	15.06
32.50	-9.94	11.39
37.50	-9.94	5.49
42.50	-9.94	1.97
47.50	-9.94	1.65
52.50	-9.94	2.82
57.50	-9.94	3.71
27.50	-13.43	66.56
32.50	-13.43	18.89
37.50	-13.43	5.59
42.50	-13.43	2.24
47.50	-13.43	2.35

Line 2

Jarak	Kedalaman	Resistivitas
7.50	-1.25	1.69
12.50	-1.25	3.13
17.50	-1.25	4.23
22.50	-1.25	7.85
27.50	-1.25	13.01
32.50	-1.25	50.87
37.50	-1.25	7.21
42.50	-1.25	21.76
47.50	-1.25	7.87
52.50	-1.25	8.49
57.50	-1.25	22.08
62.50	-1.25	4.39
67.50	-1.25	16.85
7.50	-3.87	2.71
12.50	-3.87	3.42
17.50	-3.87	7.58
22.50	-3.87	9.56
27.50	-3.87	38.15
32.50	-3.87	42.62
37.50	-3.87	6.74
42.50	-3.87	17.72
47.50	-3.87	6.90
52.50	-3.87	6.93
57.50	-3.87	14.31
62.50	-3.87	4.41
67.50	-3.87	9.63
12.50	-6.76	6.98
17.50	-6.76	17.70
22.50	-6.76	37.88
27.50	-6.76	115.78
32.50	-6.76	52.65
37.50	-6.76	7.97
42.50	-6.76	10.33
47.50	-6.76	4.76
52.50	-6.76	4.33
57.50	-6.76	5.89

62.50	-6.76	3.82
17.50	-9.94	40.11
22.50	-9.94	137.00
27.50	-9.94	264.60
32.50	-9.94	83.88
37.50	-9.94	12.74
42.50	-9.94	7.44
47.50	-9.94	3.44
52.50	-9.94	2.93
57.50	-9.94	2.58
27.50	-13.43	580.55
32.50	-13.43	168.97
37.50	-13.43	23.98
42.50	-13.43	6.76
47.50	-13.43	2.21

Line 3

Jarak	Kedalaman	Resistivitas
7.50	-1.25	393.35
12.50	-1.25	107.88
17.50	-1.25	224.61
22.50	-1.25	28.55
27.50	-1.25	5.22
32.50	-1.25	26.89
37.50	-1.25	25.08
42.50	-1.25	18.70
47.50	-1.25	4.76
52.50	-1.25	3.74
57.50	-1.25	2.82
62.50	-1.25	5.64
67.50	-1.25	4.45
7.50	-3.87	98.50
12.50	-3.87	69.30
17.50	-3.87	121.40
22.50	-3.87	15.21
27.50	-3.87	7.76
32.50	-3.87	36.24
37.50	-3.87	23.72
42.50	-3.87	20.79
47.50	-3.87	5.14
52.50	-3.87	5.01
57.50	-3.87	3.94
62.50	-3.87	6.46
67.50	-3.87	4.98
12.50	-6.76	17.57
17.50	-6.76	28.05
22.50	-6.76	9.67
27.50	-6.76	15.95
32.50	-6.76	48.65
37.50	-6.76	30.41
42.50	-6.76	26.13
47.50	-6.76	9.99
52.50	-6.76	9.31
57.50	-6.76	8.22

62.50	-6.76	8.16
17.50	-9.94	8.95
22.50	-9.94	14.65
27.50	-9.94	33.11
32.50	-9.94	78.58
37.50	-9.94	51.62
42.50	-9.94	39.90
47.50	-9.94	20.20
52.50	-9.94	18.22
57.50	-9.94	15.43
27.50	-13.43	36.13
32.50	-13.43	135.06
37.50	-13.43	103.06
42.50	-13.43	65.75
47.50	-13.43	32.15

Line 4

Jarak	Kedalaman	Resistivitas
7.50	-1.25	69.37
12.50	-1.25	74.40
17.50	-1.25	67.84
22.50	-1.25	106.57
27.50	-1.25	47.40
32.50	-1.25	440.08
37.50	-1.25	44.63
42.50	-1.25	142.85
47.50	-1.25	3.91
52.50	-1.25	3.26
57.50	-1.25	14.37
62.50	-1.25	8.08
67.50	-1.25	10.39
7.50	-3.87	45.10
12.50	-3.87	66.71
17.50	-3.87	62.91
22.50	-3.87	63.89
27.50	-3.87	18.66
32.50	-3.87	244.86
37.50	-3.87	56.00
42.50	-3.87	59.80
47.50	-3.87	4.43
52.50	-3.87	3.00
57.50	-3.87	11.34
62.50	-3.87	9.22
67.50	-3.87	9.70
12.50	-6.76	19.72
17.50	-6.76	18.08
22.50	-6.76	20.55
27.50	-6.76	14.81
32.50	-6.76	112.61
37.50	-6.76	27.70
42.50	-6.76	15.70
47.50	-6.76	3.57
52.50	-6.76	2.84
57.50	-6.76	7.77

62.50	-6.76	8.81
17.50	-9.94	8.27
22.50	-9.94	17.16
27.50	-9.94	24.79
32.50	-9.94	88.68
37.50	-9.94	18.73
42.50	-9.94	7.03
47.50	-9.94	2.95
52.50	-9.94	2.87
57.50	-9.94	6.10
27.50	-13.43	75.35
32.50	-13.43	139.19
37.50	-13.43	21.29
42.50	-13.43	5.17
47.50	-13.43	2.87
