



**PENDUGAAN POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN
ALAT GEOLISTRIK DI FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU
PENDIDIKAN GEDUNG SATU UNIVERSITAS JEMBER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh

**Anandarajad Surya Sadewa
NIM 141903103021**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PENDUGAAN POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN
ALAT GEOLISTRIK DI FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU
PENDIDIKAN GEDUNG SATU UNIVERSITAS JEMBER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

diajukan guna memenuhi tugas proyek akhir dan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil dan mencapai gelar Ahli Madya Teknik

oleh

Anandarajad Surya Sadewa

NIM 141903103021

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, serta Sholawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad S.A.W sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Untuk itu saya ingin mempersembahkan laporan tugas akhir ini kepada:

1. Kedua orang tua, Ayahku tercinta Bayudi dan Ibuku tercinta Ermi Purwanti yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan dengan segala kasih sayang dan pengorbanan yang tak terhingga, serta tidak pernah lelah memberi semangat sekaligus dukungan baik secara moril maupun materiil sehingga saya mampu mewujudkan suatu kebanggaan ini.
2. Semua keluarga besar dari ayah maupun ibu yang telah memberi semangat, dukungan dan doanya
3. Terima Kasih kepada Ibu Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberi bimbingan serta arahan hingga terselesaikannya Proyek Akhir ini.
4. Semua guru-guruku dari sejak TK hingga SMA, dan semua dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
5. Teknisi laboratorium hidro atas ilmu dan diperbolehkan untuk menggunakan seluruh perlengkapan penelitian selama penelitian berlangsung.
6. Teman-teman Teknik Sipil 2014 yang selalu memberi dukungan dan semangat.
7. Saudara-saudaraku D3 Teknik Sipil 2014 yang turut serta membantu dan mendukung serta atas kerjasama dan kekompakkannya selama ini.
8. Tim survey yang telah banyak membantu sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.
10. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

MOTO

“Sesungguhnya orang-orang yang beriman, orang-orang yang berhijrah dan orang-orang yang berjihad di jalan Allah, mereka itu mengharapkan rahmat Allah dan Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang”
(terjemahan *Q.S. al-Baqarah: 218*)^{*}

atau

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”
(Aristoteles)^{**}

atau

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”
(Thomas Alva Edison)^{***}

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anandarajad Surya Sadewa

NIM : 141903103021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan tugas akhir yang berjudul “Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Alat Geolistrik di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Gedung Satu Universitas Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung-jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia endapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Mei 2017

Yang menyatakan,

Anandarajad Surya Sadewa
NIM 141903103021

LAPORAN PROYEK AKHIR

**PENDUGAAN POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN ALAT
GEOLISTRIK DI FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
GEDUNG SATU UNIVERSITAS JEMBER**

Oleh

**Anandarajad Surya Sadewa
NIM 141903103021**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Laporan tugas akhir yang berjudul “Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Alat Geolistrik di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Gedung Satu Universitas Jember” telah duji dan disahkan pada:

hari : Rabu
tanggal : 31 Mei 2017
tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19711209 199803 2 001

Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T.
NIP. 19710804 199803 1 002

Penguji I,

Penguji II,

Wiwik Yunarni W, S.T., M.T.
NIP 19700613 199802 2 001

Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.
NIP 19730127 199903 2 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember

Dr.Ir. Entin Hidayah, M.UM
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Alat Geolistrik Di Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Gedung Satu Universitas Jember; Anandarajad Surya Sadewa; 141903103021; 2017; 44 halaman; Program Studi DIII Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Geolistrik merupakan salah satu metode yang bertujuan untuk mencari nilai tahanan jenis dari batuan dan potensi air yang ada didalam permukaan tanah dengan cara menginjeksikan arus listrik kedalam tanah. Pada penelitian ini digunakan konfigurasi *schlumberger* dengan resistivitas *sounding* untuk mendapatkan hasil berupa gambaran vertikal susunan lapisan bawah permukaan tanah.

Penelitian ini dilakukan di area Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan gedung satu Universitas Jember dengan panjang lintasan pengambilan data sepanjang 240 meter. Pada penelitian ini menghasilkan data berupa data lapangan yang terdiri dari nilai arus, nilai potensial dan jarak antar elektroda yang kemudian diolah dengan menggunakan *software* IPI2WIN dan PROGRESS 3.0 untuk mengetahui bagaimana susunan lapisan bawah permukaan tanah serta letak potensi air tanah dalam bentuk *resistivity log* yang berada di lokasi penelitian.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan bentang pengambilan data sepanjang 240 meter didapatkan kedalaman permukaan tanah sedalam 150 meter. Jumlah lapisan yang didapatkan sebanyak lima lapisan yang terdiri atas beberapa macam nilai resistivitas batuan rata-rata di bawah 200 Ωm dengan pendugaan lapisan antara silt-lempung, lempung lanau, tanah lanau pasiran, air tanah, batuan lumpur, tufa, batu pasir, pasir dan kerikil, batuan lumpur dan kelompok andesit. Potensi air tanah diduga berada pada kedalaman 30 meter sampai 100 meter.

SUMMARY

Estimation of Ground Water Potential use Geoelectrical's Tool in the Faculty of Teacher Training and Education's First Building Jember University;
Anandarajad Surya Sadewa; 141903103021; 2017; 44 pages; Departement of Civil Engineering Faculty of Engineering Jember University.

Geoelectricity is one of methods that aims to find the type of resistance value of rocks and the potential of ground water in the soil surface by injecting electrical current into the ground. This study used schlumberger configuration with sounding resistivity to get the result of a vertical picture of subsurface layer arrangement.

This research was done in the Faculty of Teacher Training and Education area of Jember University building with 240 meters length of data retrieval. From this research we can get the field data consisting of current value, potential value and distance between electrode which is processed by using IPI2WIN and PROGRESS 3.0 software to find out how the subsurface layers and the location of ground water potential in the form of resistivity log in research area.

The results of this study indicate that with the span of 240 meters of data collection obtained 150 meters depth of soil surface. There are five layers consist of several kinds of rock resistivity values below 200 Ω m average with the layers estimation between silt-clay, clay-silt, silt-sand soil, ground water, mud rock, tuff, sandstone, sand and gravel, mud rock and andesite groups. The soil water potential is thought to be at 30 meters to 100 meters depth.

PRAKATA

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Alat Geolistrik di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Gedung Satu Universitas Jember”. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memnuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D3) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dengan selesainya laporan tugas akhir ini, tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing dan memberi dukungan untuk kesempurnaan Laporan tugas akhir ini;
2. Ibu Wiwik Yunarni W, S.T., M.T dan Ibu Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan berupa saran dan kritik yang membangun dalam penulisan Laporan tugas akhir ini;
3. M. Farid Ma’ruf, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama saya menjadi mahasiswa;
4. Kedua Orang Tuaku yang selalu memberikan dukungan berupa materiil maupun non-materiil demi terselesaikannya laporan tugas akhir ini;
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis juga merima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat.

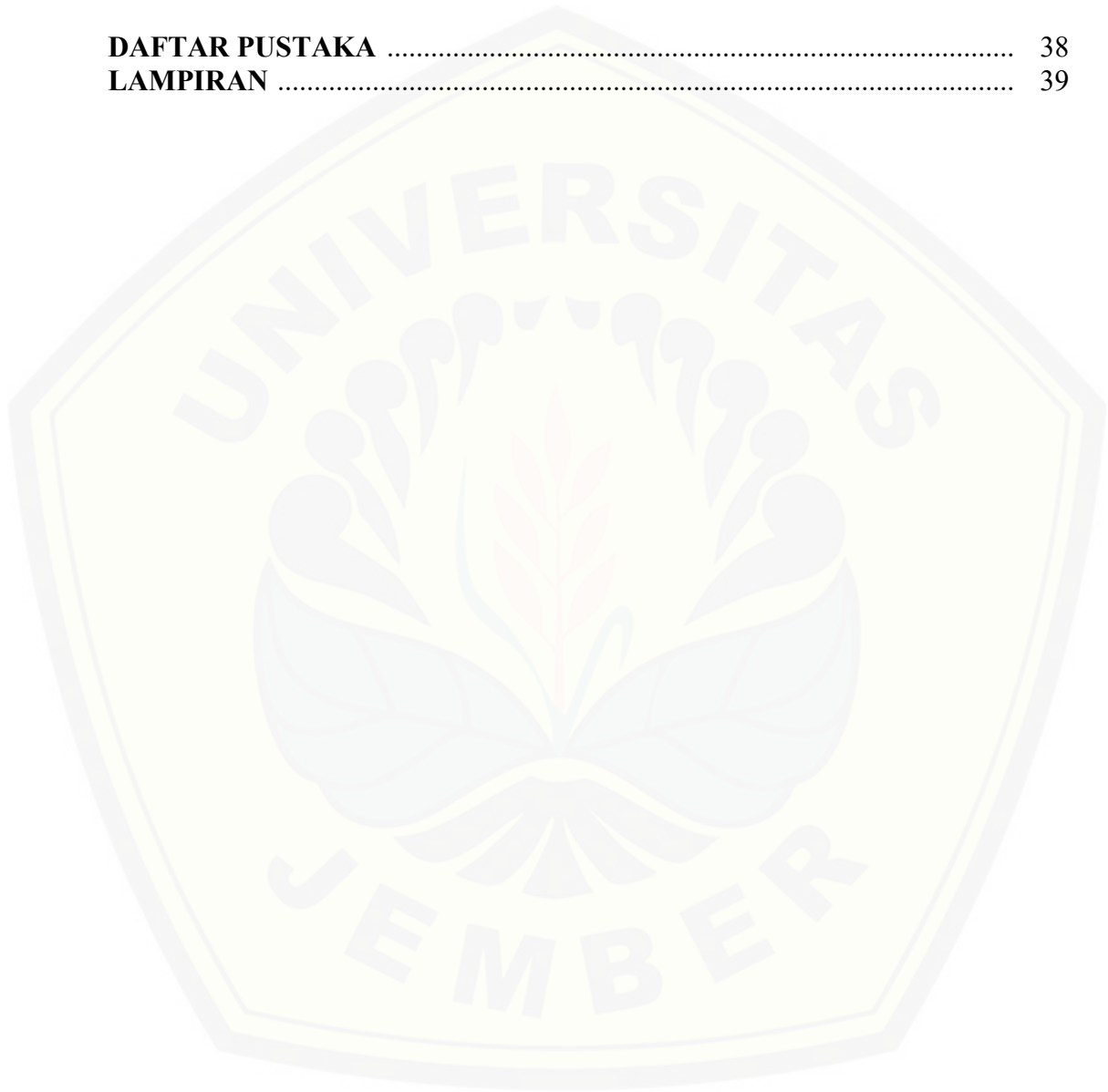
Jember, 31 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

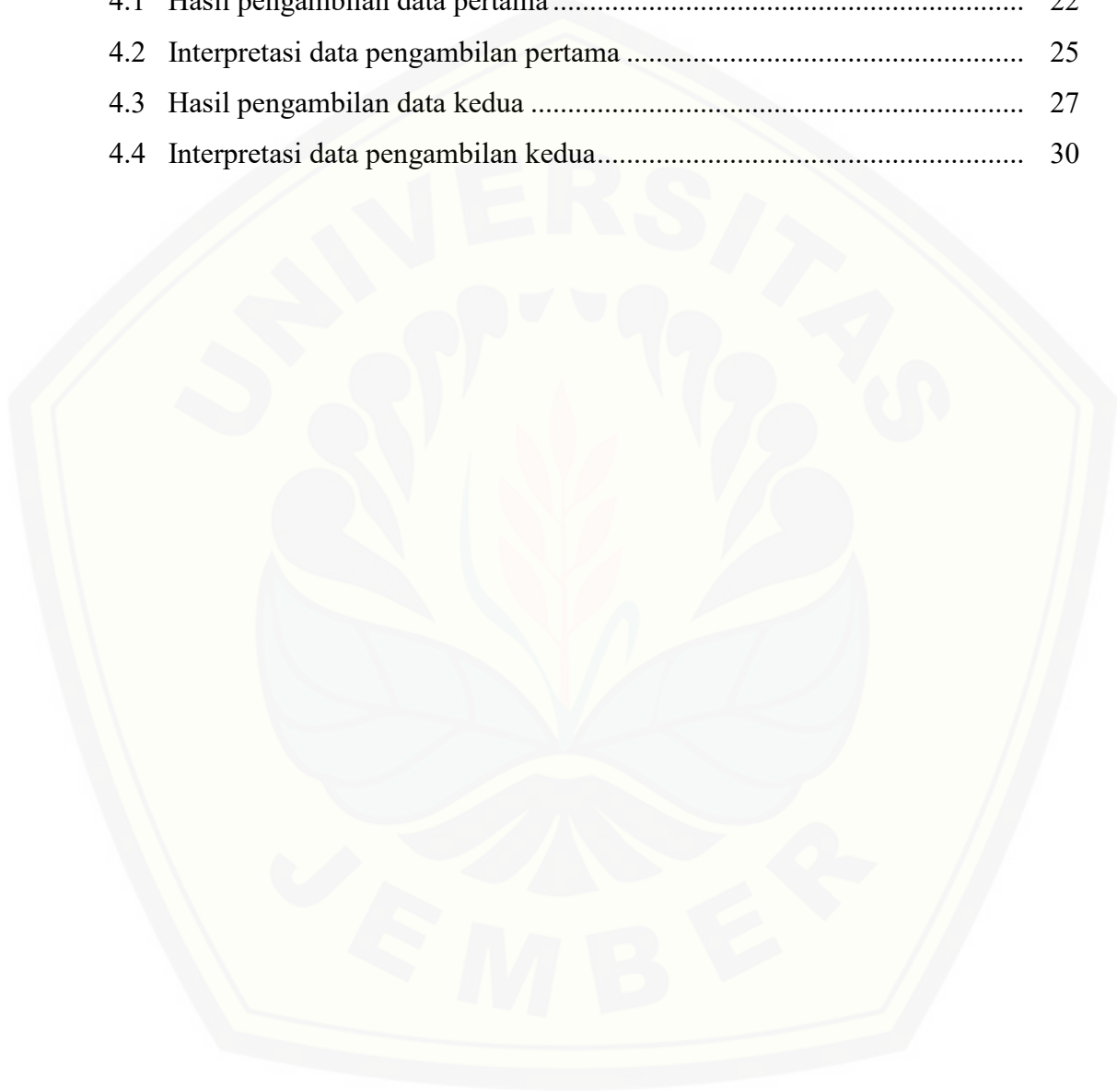
	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi Air Tanah	4
2.2 Terjadinya Air Tanah	4
2.2.1 Asal Air Tanah	4
2.2.2 Penyebaran Vertikal Air Tanah	5
2.3 Sifat Batuan Yang Mempengaruhi Air Tanah	6
2.4 Pendugaan Air Tanah	8
2.5 Metode Geolistrik Tahanan Jenis	10
2.6 Konfigurasi Schlumberger	11
2.7 Penentuan Lapisan Batuan	13
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	15
3.2 Jenis Penelitian	15
3.3 Pelaksanaan Penelitian	15
3.3.1 Alat dan Bahan	16
3.3.2 Tahap Persiapan Penelitian	17
3.3.3 Cara Kerja Alat	17
3.4 Pengumpulan Data dan Pengolahan Data	19
3.5 Diagram Alir Penelitian	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Pengukuran	21

4.1.1 Hasil Pengambilan Data Pertama	21
4.1.2 Hasil Pengambilan Data Kedua	26
4.2 Pembahasan	31
BAB 5. PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	39



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Harga resistivitas batuan (Telford <i>et al.</i> , 1990).....	13
4.1 Hasil pengambilan data pertama	22
4.2 Interpretasi data pengambilan pertama	25
4.3 Hasil pengambilan data kedua	27
4.4 Interpretasi data pengambilan kedua.....	30



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Daur hidrologi	5
2.2 Penyebaran vertikal air tanah	6
2.3 Akuifer bebas	7
2.4 Akuifer terkekang.....	7
2.5 Akuifer setengah terkekang.....	8
2.6 Akuifer menggantung.....	8
2.7 Siklus elektrik determinasi resistivitas.....	10
2.8 Geolistrik konfigurasi <i>schulumberger</i>	13
3.1 Lokasi penelitian	15
3.2 Alat dan bahan untuk penelitian.....	16
3.3 Elektroda yang sudah tertanam di tanah	18
3.4 Keterangan alat.....	18
3.5 Diagram alir penelitian.....	20
4.1 Hasil pengolahan data pertama menggunakan <i>software</i> IPI2WIN	23
4.2 Hasil pengolahan data pertama menggunakan <i>software</i> PROGRESS 3	24
4.3 Hasil pengolahan data kedua menggunakan <i>software</i> IPI2WIN.....	28
4.4 Hasil pengolahan data kedua menggunakan <i>software</i> PROGRESS 3	29
4.5 Peta geologi Jember	32
4.6 Peta hidrogeologi Jember.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Dokumentasi	39
Gambar A.1 Lokasi penelitian	39
Gambar A.2 Tampak atas alat geolistrik.....	39
Gambar A.3 Seluruh perlengkapan yang digunakan pada saat penelitian	40
Gambar A.4 Penjepit buaya yang tertancap di elektroda.....	40
Gambar A.5 Titik nol bentang penelitian (240 meter).....	40
Gambar A.6 Angka yang keluar pada layar arus dan layar potensial pada saat tombol current test ditekan.....	41
Gambar A.7 Tali raffia yang sudah diberi tanda setiap meternya.....	41
Gambar A.8 Proses penancapan elektroda kedalam tanah.....	41
Gambar A.9 Proses pemberin arus dengan menekan tombol <i>current test</i>	42
Gambar A.10 Indikator pada test loop berada pada warna hijau yang menunjukkan bahwa pemberian arus dapat dilakukan.....	42
Gambar A.11 <i>Battery indicator</i> pada warna hijau menunjukkan bahwa sumber tenaga untuk alat masih dalam keadaan penuh.....	42
Lampiran B Tabel data pengukuran lapangan	43
Tabel B.1 Tabel pengambilan data pertama.....	43
Tabel B.2 Tabel pengambilan data kedua	44

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah suatu kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan seluruh makhluk yang ada di bumi. Air bersih biasanya digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Universitas Jember adalah salah satu universitas negeri di wilayah Jawa Timur yang terletak di Kabupaten Jember. Setiap tahun Universitas Jember (UNEJ) selalu menerima mahasiswa yang tidak sedikit jumlahnya dan meningkat setiap tahunnya sehingga kebutuhan air bersih sangat dibutuhkan dan Universitas Jember juga sedang melakukan pembangunan sehingga terjadilah alih fungsi lahan di beberapa lokasi yg dapat memengaruhi daerah resapan air hujan. Akibat hal tersebut kemungkinan dapat mempengaruhi potensi air tanah yang ada di bawah permukaan tanah. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana potensi air tanah yang ada di Universitas Jember.

Usaha untuk mengetahui potensi air tanah salah satu cara adalah dengan melakukan penyelidikan secara langsung di lapangan untuk mengetahui ada atau tidaknya lapisan pembawa air (*akuifer*) dan ketebalan lapisan serta kedalaman lapisan pembawa air tanah. Pentingnya melakukan penyelidikan terhadap lapisan pembawa air tanah adalah untuk memberikan suatu gambaran mengenai lokasi yang tepat untuk dilakukan pengambilan air tanah pada lapisan pembawa air tanah (*aquifer*). Berbagai macam metode penyelidikan untuk menemukan lapisan *aquifer*, diantaranya : metode geologi, metode gravitasi, metode magnetik, metode seismik, dan metode geolistrik. Berdasarkan beberapa metode tersebut, metode geolistrik merupakan metode yang banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik (Bisri,1991).

Metode geolistrik resistivitas merupakan metode geolistrik yang mempelajari sifat resistivitas (tahanan jenis) listrik dari lapisan batuan di dalam bumi (Hendrajaya dan Idam, 1990). Melalui pengukuran dengan metode geolistrik resistivitas dapat diketahui keadaan lapisan geologi bawah permukaan seperti lapisan *akuifer*. Geolistrik metode tahanan jenis menganut prinsip bahwa masing masing lapisan batuan mempunyai nilai tahanan jenis yang berbeda – beda,

tergantung dari jenis material penyusunnya, kandungan air dalam batuan, sifat kimia air, dan porositas batuan (Todd, 1980). Geolistrik dengan metode *resistivitas* memiliki dua metode yang sering digunakan di lapangan. Dua metode tersebut adalah metode *resistivitas sounding* dan metode *resistivitas mapping*. Metode *resistivitas sounding* dapat menghasilkan informasi perubahan variasi harga *resistivitas* arah horizontal, sedangkan metode *resistivitas mapping* dapat menghasilkan informasi perubahan variasi harga *resistivitas* arah vertikal. (Handayani, 2004).

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti akan meneliti pendugaan potensi air bawah permukaan di lokasi secara langsung. Peneliti akan melakukan penelitian di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Gedung Satu Universitas Jember dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schulumberger* dengan *resistivitas sounding*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana susunan lapisan bawah permukaan tanah?
2. Bagaimana keberadaan potensi air tanah di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Gedung Satu Universitas Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui susunan lapisan bawah permukaan tanah
2. Untuk mengetahui bagaimana potensi air tanah di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Gedung Satu Universitas Jember.

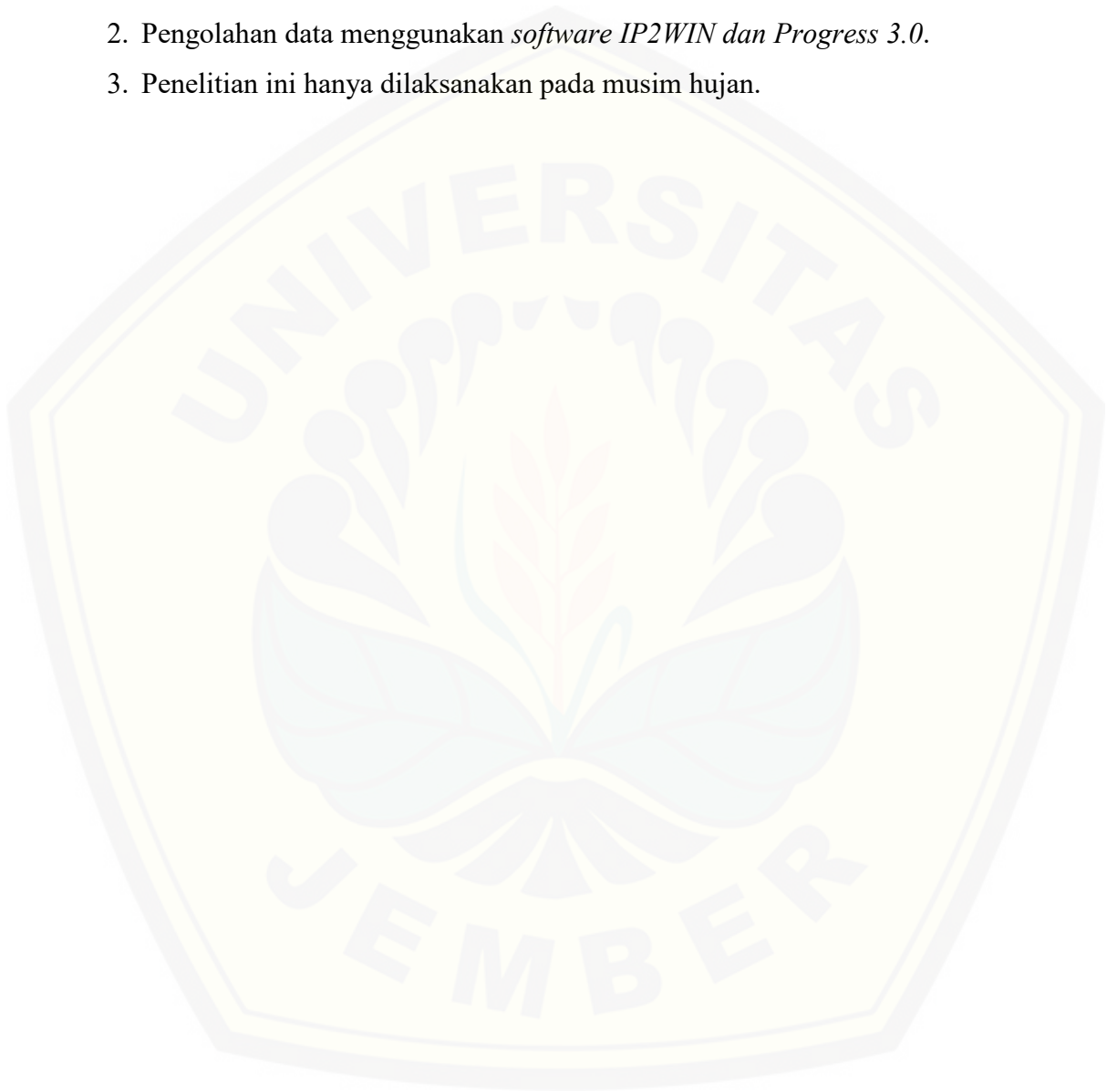
1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah memberikan informasi tentang seberapa besar potensi air tanah di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Gedung Satu Universitas Jember.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode geolistrik menggunakan resistivitas *sounding* konfigurasi *Schlumberger*.
2. Pengolahan data menggunakan *software IP2WIN dan Progress 3.0*.
3. Penelitian ini hanya dilaksanakan pada musim hujan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada pada lapisan di bawah permukaan tanah. Kedalaman air tanah tidak sama pada setiap lokasi. Kedalaman air pada sumur-sumur yang sudah dibuat atau digali merupakan gambaran tentang kedalaman air tanah pada suatu lokasi.

Menurut Kodoatie (2012) bahwa air tanah merupakan bagian alir di alam yang terdapat di bawah permukaan tanah. Pembentukan air tanah mengikuti siklus peredaran air di bumi yang disebut daur hidrologi, yaitu proses alamiah yang berlangsung pada air alam yang mengalami perpindahan tempat secara berurutan dan terus menerus.

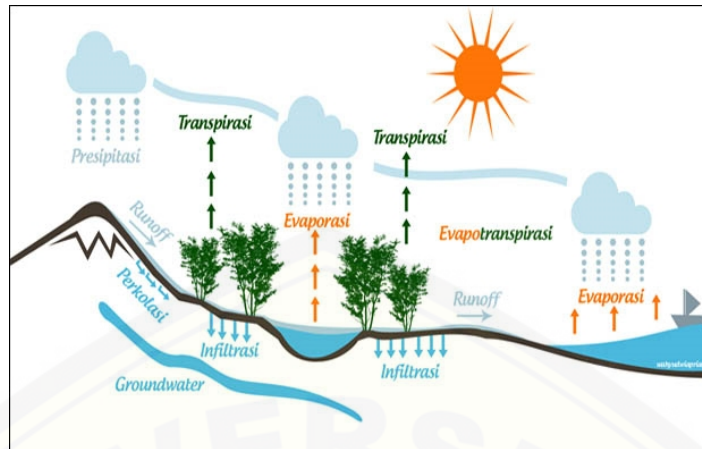
Menurut Susiloputri dan Nurfarida (2009) bahwa air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang memberntuk itu dan didalam retak-retak batuan. Keberadaan air tanah sangat tergantung besarnya curah hujan dan besarnya air yang dapat meresap kedalam tanah. Faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi litologi (batuan) dan geologi setempat.

2.2 Terjadinya Air Tanah

Untuk menguraikan terjadinya air tanah diperlukan peninjauan kembali bagaimana dan dimana air tanah tersebut berada, juga penyebaran di bawah permukaan tanah dalam arah vertikal maupun horizontal (Bisri, 1991).

2.2.1 Asal Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah dan terletak pada zona jenuh air. Air tanah berasal dari permukaan tanah, misalkan hujan, sungai, danau atau dapat disebut sebagai siklus hidrologi atau daur hidrologi (Bisri, 1991).



Gambar 2.1 Daur hidrologi

(Sumber: <http://www.ebiologi.com/2016/03/siklus-hidrologi-pengertian-proses>)

2.2.2 Penyebaran Vertikal Air Tanah

Terdapatnya air tanah di bawah permukaan tanah dapat dibagi dalam dua daerah, diantaranya adalah daerah jenuh dan daerah tidak jenuh. Di dalam daerah jenuh semua rongga terisi oleh air di bawah tekanan hidrostatis. Sedangkan di daerah tidak jenuh terdiri atas rongga-rongga yang berisi sebagian oleh air, sebagian oleh udara. Daerah tidak jenuh terletak di atas daerah jenuh sampai ke permukaan tanah. Sedangkan daerah jenuh bagian atasnya dibatasi oleh batas lapisan jenuh atau lapisan kedap air dan bagian bawahnya merupakan lapisan kedap air berupa tanah liat atau batuan besar.

Air yang berada di dalam daerah jenuh dinamakan air tanah. Air yang berada di dalam daerah tidak jenuh dinamakan air mengambang atau air dangkal. Daerah tidak jenuh dibagi menjadi 3 daerah yaitu :

a. Daerah air dangkal

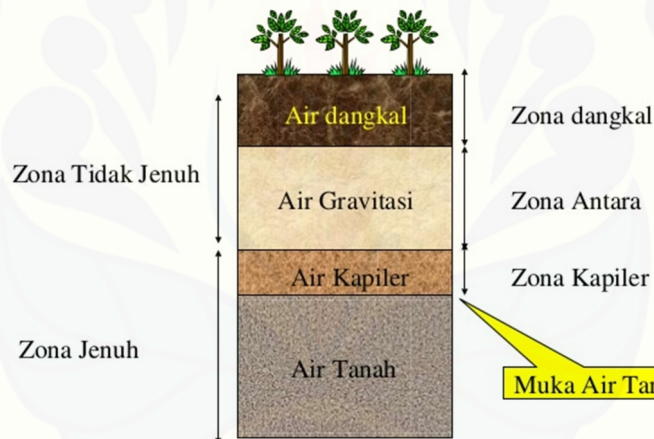
Tanah di daerah air dangkal ini berada dalam keadaan tidak jenuh, kecuali kadang-kadang bila terdapat banyak air dipermukaan tanah seperti yang berasal dari curah hujan dan irigasi. Daerah tersebut dimulai dari permukaan tanah sampai ke daerah akar utama. Tebalnya beragam menurut jenis tanaman dan jenis tanah di suatu lokasi. Daerah air dangkal mempunyai manfaat penting di dalam bidang pertanian.

b. Daerah antara

Daerah ini berada diantara batas bawah dari daerah air dangkal sampai batas atas dari daerah kapiler. Ketebalan sangat beragam, yaitu antara 0 (nol) yang terjadi bila permukaan air tanah mendekati permukaan tanah sampai beberapa ratus meter pada keadaan muka air tanah yang dalam. Daerah ini berguna untuk memungkinkan mengalirnya air ke bawah, dari daerah dekat permukaan tanah sampai permukaan air tanah. Air yang tidak bergerak ditahan dalam daerah ini oleh gaya-gaya higroskopis dan kapiler. Kelebihan airnya merupakan air gravitasi yang mengalir ke bawah karena pengaruh gravitasi.

c. Daerah kapiler

Daerah kapiler berada diantara permukaan air tanah sampai batas kenaikan kapiler dari air.



Gambar 2.2 Penyebaran vertikal air tanah
(Sumber: <https://www.slideshare.net/seinka/hidrosfer-16128331>)

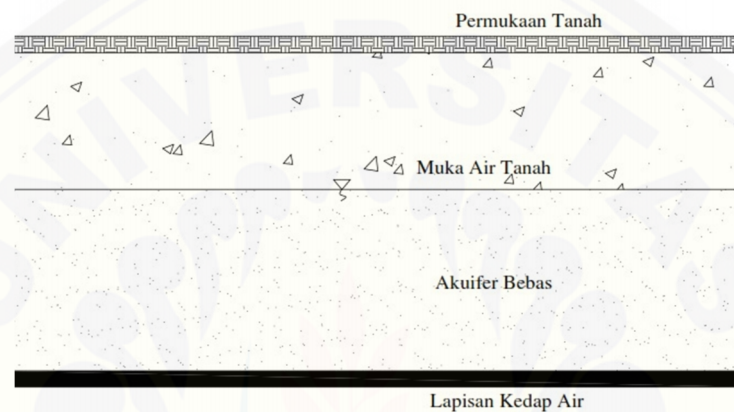
2.3 Sifat Batuan yang Mempengaruhi Air Tanah

Untuk mengetahui keadaan dan kedudukan air tanah harus diketahui daerah geologinya. Untuk diidentifikasi susunannya dalam hubungan dengan kemampuan menahan, menampung, mengalirnya air serta besar kapasitasnya. Suatu lapisan yang mempunyai susunan yang sedemikian, sehingga dapat melepaskan air dalam jumlah yang cukup dinamakan akuifer. Susunan geologi yang dapat berlaku sebagai akuifer adalah kerikil dan pasir, batu kapur, batuan gunung berapi, batu pasir, tanah liat yang bercampur dengan bahan yang lebih kasar, konglomerat, dan batuan kristal.

Menurut Bisri (1991) bahwa berdasarkan susunan lapisan geologi dan harga kelulusan air (K), akuifer dapat dibedakan menjadi empat macam yaitu:

1. Akuifer bebas (*Unconfined Aquifer*)

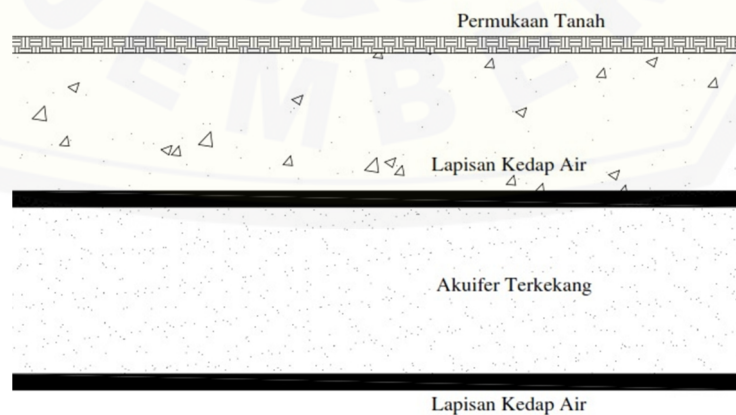
Akuifer bebas adalah lapisan lolos air yang hanya sebagian terisi oleh air dan berada di atas lapisan kedap air. Permukaan tanah pada aquifer ini disebut dengan water table (*preatiklevel*), yaitu permukaan air yang mempunyai tekanan hidrostatik sama dengan atmosfer.



Gambar 2.3 Akuifer bebas
(Sumber: Bisri, 1991)

2. Akuifer terkekang (*Confined Aquifer*)

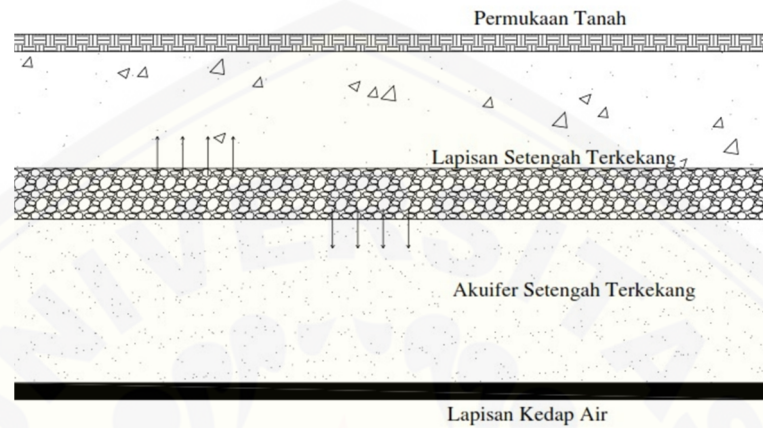
Akuifer terkekang adalah akuifer yang seluruh jumlahnya air yang dibatasi oleh lapisan kedap air, baik yang di atas maupun di bawah, serta mempunyai tekanan jenuh lebih besar dari pada tekanan atmosfer atau biasa disebut dengan *pressure akuifer*.



Gambar 2.4 Akuifer terkekang
(Sumber: Bisri, 1991)

3. Akuifer setengah terkekang (Semiconfined Aquifer)

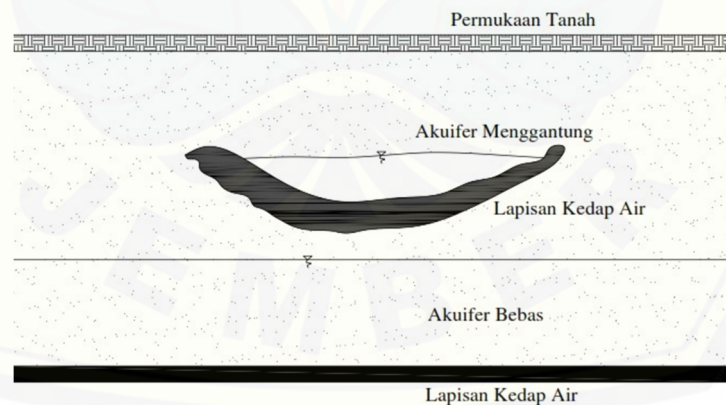
Akuifer setengah terkekang adalah akuifer yang seluruhnya jenuh air, dimana bagian atasnya dibatasi oleh lapisan semi lolos air dan pada bagian bawahnya merupakan lapisan kedap air.



Gambar 2.5 Akuifer setengah terkekang
(Sumber: Bisri, 1991)

4. Akuifer menggantung (*Perched Aquifer*)

Akuifer menggantung adalah akuifer yang mempunyai massa air tanahnya terpisah dan air tanah induk oleh suatu lapisan yang relatif kedap air yang begitu luas dan terletak di atas daerah jenuh air.



Gambar 2.6 Akuifer menggantung
(Sumber: Bisri, 1991)

2.4 Pendugaan Air Tanah

Dalam usaha untuk mendapatkan susunan mengenai lapisan bumi, kegiatan penyelidikan permukaan tanah atau bawah tanah haruslah dilakukan,

agar bisa diketahui ada atau tidaknya lapisan pembawa airnya (akuifer), ketebalan, dan kedalaman serta untuk mengambil contoh air untuk dianalisis kualitas air tanahnya. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk melakukan penyelidikan permukaan tanah menurut Bisri (1991) adalah:

1. Metode geologi

Penyelidikan dengan menggunakan metode ini dilakukan berdasarkan pada pengumpulan, analisis dan interpretasi data dari peta topografi, peta geologi, dan peta geohidrologi serta informasi dari daerah setempat.

2. Metode gravitasi

Penyelidikan dengan menggunakan metode ini dilakukan berdasarkan pada sifat medan gravitasi yang disebabkan oleh perbedaan kontras rapat massa batuan dengan sekelilingnya. Tetapi metode ini jarang digunakan karena cukup mahal.

3. Metode magnet

Penyelidikan dengan menggunakan metode ini bertujuan untuk mendeteksi variasi medan magnet yang disebabkan oleh batuan yang mempunyai kerentanan (susceptibilitas) yang berbeda-beda atau disebabkan oleh perubahan susunan geologi.

4. Metode seismik

Penyelidikan dengan menggunakan metode ini dilakukan berdasarkan pada sifat perjalanan gelombang elastik yang merambat dalam batu-batuan.

5. Metode geolistrik

Penyelidikan dengan menggunakan metode ini dilakukan berdasarkan pada sifat-sifat listrik dari batuan penyusun kerak bumi. Dalam metode geolistrik, berdasarkan sumbernya dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

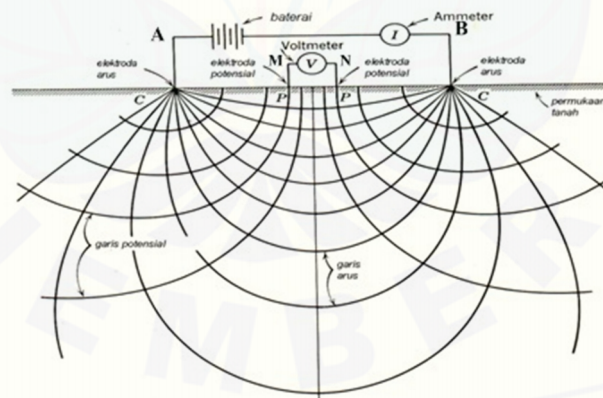
- a. Bergantung pada kandungan arus atau medan listrik alami yang terdapat pada kerak bumi. Salah satu contoh ialah metode Potensial Diri (*Self Potential*),
- b. Bergantung atau mempergunakan arus/medan listrik buatan, dalam hal ini mempergunakan arus searah atau arus bolak-balik. Contohnya arus searah (DC) dengan metode tahanan jenis dan arus bolak-balik (AC) dengan metode listrik magnet.

Dari beberapa metode di atas, metode geolistrik dengan menggunakan arus buatan searah yaitu metode tahanan jenis akan dijelaskan lebih lanjut. Hal ini disebabkan metode ini banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik.

2.5 Metode Geolistrik Tahanan Jenis

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah (Broto dan Afifah, 2008).

Metode geolistrik resistivitas merupakan metode geolistrik yang mempelajari sifat resistivitas (tahanan jenis) listrik dari lapisan batuan di dalam bumi (Hendrajaya dan Idam, 1990). Pada metode ini arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus dan dilakukan pengukuran beda potensial melalui dua buah elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial listrik akan dapat dihitung variasi harga resistivitas pada lapisan permukaan bumi di bawah titik ukur (*sounding point*) (Apparao, 1997). Secara umum cara kerja alat geolistrik dapat dilihat pada gambar 2.7 di bawah.



Gambar 2.7 Siklus elektrik determinasi resistivitas
(Sumber: Sudaryo dan Rohima, 2008)

Pada metode ini dikenal banyak konfigurasi elektroda, diantaranya yang sering digunakan adalah konfigurasi Wenner, konfigurasi Schlumberger, konfigurasi Wenner-Schlumberger, konfigurasi Dipol-dipol, Rectangle Line Source dan sistem gradien 3 titik (Hendrajaya dan Idam, 1990).

Berdasarkan pada tujuan penyelidikan metode ini dibagi menjadi dua yaitu

mapping dan sounding. Metode resistivitas mapping merupakan metode resistivitas yang bertujuan mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horisontal. Sedangkan metode resistivitas sounding bertujuan mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal. Pada metode ini, pengukuran pada suatu titik sounding dilakukan dengan jalan mengubah-ubah jarak elektroda. Perubahan jarak elektroda ini tidak dilakukan secara acak, tetapi mulai jarak elektroda kecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Dari kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi, akan diperoleh ketebalan dan resistivitas masing-masing lapisan batuan.

Umumnya metoda geolistrik yang sering digunakan adalah yang menggunakan 4 buah elektroda yang terletak dalam satu garis lurus serta simetris terhadap titik tengah, yaitu 2 buah elektroda arus (AB) di bagian luar dan 2 buah elektroda tegangan (MN) di bagian dalam.

Kombinasi dari jarak $AB/2$, jarak $MN/2$, besarnya arus listrik yang dialirkan serta tegangan listrik yang terjadi akan didapat suatu harga tahanan jenis semu "*Apparent Resistivity*". Disebut tahanan jenis semu karena tahanan jenis yang terhitung tersebut merupakan gabungan dari banyak lapisan batuan di bawah permukaan yang dilalui arus listrik.

2.6 Konfigurasi Schlumberger

Pada tahun 1912 Conrad Schlumberger menggunakan metode geolistrik pertama kali. Metode geolistrik dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger merupakan metode favorit yang sering digunakan di lapangan untuk mengetahui karakteristik lapisan batuan bawah permukaan dengan biaya survey lapangan yang relatif murah.

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 '*high impedance*' dengan akurasi tinggi yaitu yang bisa mendisplay tegangan minimal 4 digit atau 2 digit di belakang koma. Dapat digunakan cara

lain yaitu diperlukan peralatan pengirim arus yang mempunyai tegangan listrik DC (*Direct Current*) yang sangat tinggi. Sedangkan keunggulan dari 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 (Sudaryo dan Rohima, 2008).

Pada Setiap konfigurasi pengukuran geolistrik akan mempunyai harga K (*factor geometri*) yang berbeda-beda. Bila beda potensial dan arus yang dialirkan ke dalam tanah dapat diukur, maka resistivitas batuan dapat dihitung yaitu besaran yang berubah terhadap jarak interval elektroda. Dalam konfigurasi ini jarak elektroda arus C1 dan C2 dibuat lebih besar dari jarak antara dua elektroda potensial P1 dan P2, tetapi di dalam praktek bisa digunakan jarak $AB \geq 5 MN$ dan hasilnya cukup baik (Dallas, 2016). Dengan mensubstitusi harga K, maka resistivitas (nilai tahanan jenis) batuan dapat diperoleh dari persamaan Hukum Ohm (Telford, dkk., 1976).

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \times K \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana :

- ρ = tahanan jenis material (ohm meter)
- ΔV = beda potensial (volt)
- I = kuat arus (ampere)
- K = faktor geometri yang tergantung kepada kedudukan dari elektroda

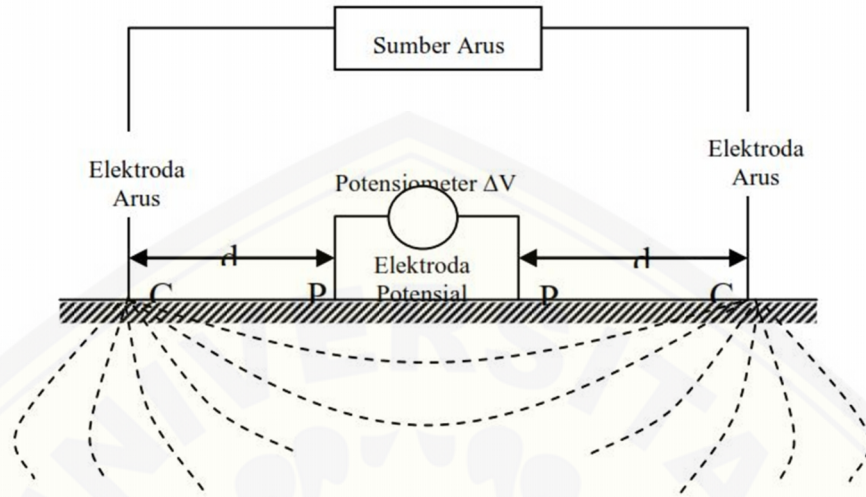
Dengan konfigurasi Schulumberger diadakan koreksi geometri dengan faktor:

$$K = \frac{\pi}{a} \left[\frac{L}{2}^2 - \frac{a}{2}^2 \right] \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana :

- K = faktor geometri yang tergantung kepada keduduka dari elektroda
- a = jarak dari penempatan dua elektroda potensial (m)

- L = jarak dari penempatan dua elektroda arus listrik (m)
- $\pi = 3,14$



Gambar 2.8 Geolistrik konfigurasi *schlumberger*
(Sumber: Gusfan dan Widodo, 2008)

2.7 Penentuan Lapisan Batuan

Penentuan lapisan batuan diperoleh dari hasil tahanan jenis yang sebenarnya dengan melihat tabel harga tahanan batuan. Harga-harga tahanan spesifik bantuan banyak dikeluarkan oleh beberapa instansi dan beberapa peneliti, akan tetapi harga tersebut bersifat hanya melengkapi.

Tabel 2.1 Harga resistivitas batuan

Material	Harga Resistivitas (Ω -m)
Air Permukaan	80-200
Air Tanah	30-100
Silt-lempung	10-200
Pasir	100-600
Pasir dan Kerikil	100-1000
Batu Lumpur	20-200
Batu Pasir	50-500
Konglomerat	100-500
Tufa	20-200
Kelompok Adesit	100-2000
Kelompok Granit	1000-10000
Tanah Lempung	1,5-3,0
Lempung Lanau	3,0-15
Tanah Lanau Pasiran	15-150

Material	Harga Resistivitas (Ω -m)
Batuan Dasar Lembab	150-300
Pasir Kerikil Kelanauan	300
Batuan Dasar Tak lapuk	2400
Terdapat Air Tawar	20-60
Air Asin	20-200
Kelompok Chert, Slate	0,18-0,24
Sand	1-1000
Clay	1-100
Marl	1-100
Portable well water	0,1-1000
Breckish water	0,3-1
Sea Water	0,05-0,2

(Sumber: Telford *et al.*, 1990)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (FKIP) Gedung Satu Universitas Jember yang dilaksanakan pada bulan April 2017 menggunakan alat Geolistrik dengan konfigurasi *schlumberger*.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian
(Sumber : <https://www.google.co.id/maps>)

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan pengujian secara langsung di lapangan. Penelitian ini menggunakan alat geolistrik yang menghantarkan aliran listrik terhadap elektroda – elektroda yang tertancap di permukaan tanah dengan jarak yang sudah di sesuaikan. Panjang lintasan yang akan dilakukan pengujian adalah sepanjang 240 m yang bertempat di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (FKIP) Gedung Satu Universitas Jember.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat Geolistrik untuk mengetahui bagaimana potensi air tanah yang ada di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (FKIP) Gedung Satu Universitas Jember. Pada penelitian ini menggunakan empat

elektroda yang terhubung ke alat Geolistrik dengan melalui kabel. Pengukuran dilakukan dengan mengatur jarak antara elektroda arus C1 dan C2 (AB) dibuat lebih besar dari jarak antara dua elektroda potensial P1 dan P2 (MN), dapat digunakan persamaan jarak $AB > 5 MN$.

3.3.1 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Alat dan bahan untuk penelitian

1. Alat Geolistrik atau *resistivimeter*
2. Dua gulung kabel arus dan dua gulung kabel potensial
3. Tujuh buah elektroda
4. Aki
5. Dua buah roll meter (masing – masing 100 m)
6. Tali rafia
7. Empat buah palu
8. Global Position System (GPS)
9. Lima buah Handie-Talkie
10. Kamera
11. Alat bantu hitung
12. Laptop / PC

3.3.2 Tahap Persiapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian ada beberapa hal yang harus dilakukan, diantaranya:

1. Studi literatur, yaitu mempelajari beberapa referensi jurnal, buku atau sumber lain mengenai hal yang berhubungan dan menunjang penelitian dengan judul Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Menggunakan Alat Geolistrik Di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Gedung Satu Universitas Jember.
2. Pencarian lokasi penelitian dengan melakukan survey di lapangan untuk mengetahui gambaran umum mengenai lokasi penelitian.
3. Peminjaman seluruh alat yang berkaitan dengan penelitian serta melakukan uji coba alat yang akan digunakan dalam penelitian.

3.3.3 Cara Kerja Alat

Langkah – langkah dalam penggunaan alat Geolistrik ini adalah sebagai berikut :

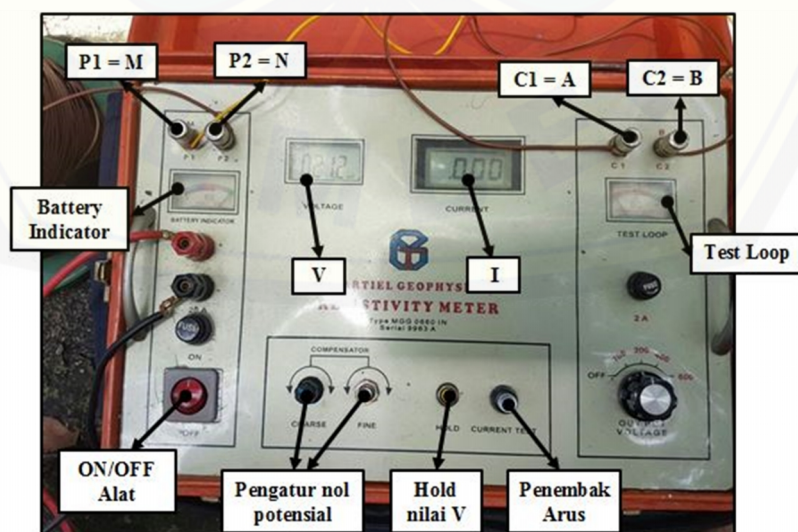
1. Di lapangan, digunakan konfigurasi 4 titik untuk mengukur resistivitas tanah. Pada dua elektroda, dinamakan A dan B, diberikan voltase yang telah ditentukan. Dengan voltase ini, arus (I) dan medan potensial diinduksikan kedalam tanah.
2. Menggunakan dua elektroda lainnya, bernama M (P1) dan N (P2), nilai voltase diantara A (C1) dan B (C2) dapat diukur. Melalui nilai arus (I), nilai voltase dan penyebaran dari elektroda (tergantung metode), maka nilai resistivitas (semu) bawah permukaan dapat diketahui.
3. Setelah peralatan disiapkan pertama kita ambil alat GPS untuk menentukan koordinat dari lokasi yang akan dilakukan pengujian dan jangan lupa catat koordinat Latitude (Lintang) & Longitude (Bujur) dari alat GPS. Setelah diketahui titik koordinatnya maka ditariklah benang sepanjang arah lintasan dengan lurus.
4. Setelah benang ditarik, tahap selanjutnya adalah menentukan jarak elektroda potensial harus 0,2 kali dari jarak elektrode arus ($MN \leq 1/5 AB$) m, jarak ($MN/2$) minimal 0,5 m dan ($AB/2$) pada jarak 2,5 m.

5. Setelah jarak sudah ditentukan, maka elektroda dapat ditancapkan ke tanah dengan bantuan palu dan jaraknya disesuaikan dengan tali rafia yang sudah diberi tanda per-meternya
6. Setelah elektroda (Paku) tertancap pada posisinya, kemudian sambungkan alat geolistrik dengan semua kabel (dua kabel arus dan dua kabel potensial) dan hubungkan alat dengan aki. Elektroda yang sudah tertanam dan disambungkan dengan penjepit buaya untuk menunggu diberi arus dari alat oleh operator.



Gambar 3.3 Elektroda yang sudah tertanam di tanah

7. Setelah semuanya siap, alat geolistrik dinyalakan dan pertama kali angka pada potensial harus di-nol kan terlebih dahulu dengan pengatur nol. Setelah nol, barulah ditembak atau diberi arus pada elektroda tersebut dan di layar potensial dan arus akan terlihat sederetan angka yang kemudian dicatat (tekan tombol *hold* agar angka tidak berubah dan memudahkan dalam pencatatan).



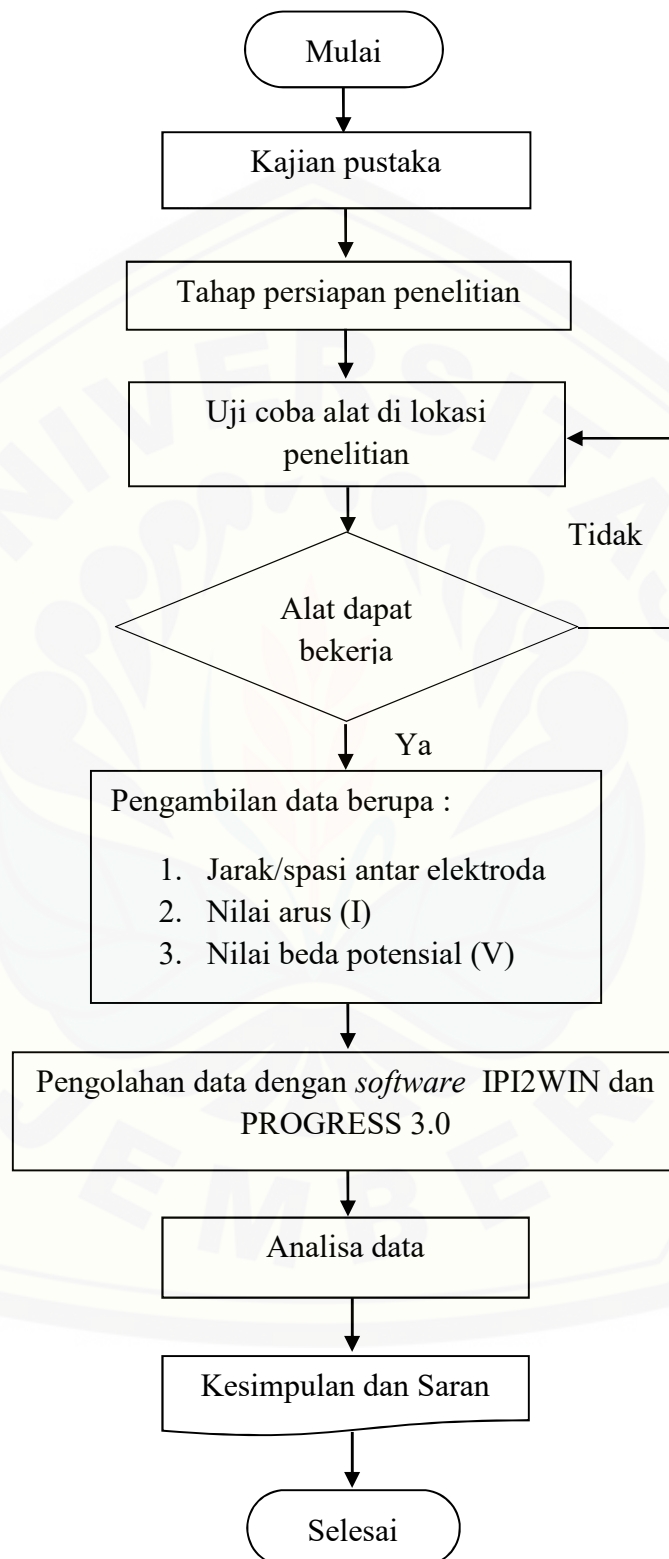
Gambar 3.4 Keterangan alat

8. Setelah selesai, matikan alat geolistrik agar operator yang lain tidak tersengat listrik, pindahkan elektroda tersebut ($AB/2$) pada jarak yang sudah disesuaikan dan begitu seterusnya pindah per-meter sampai jarak ($MN/2$) pertama selesai. Setelah selesai, ulangi langkah seperti diatas dengan jarak ($MN/2$) yang berbeda serta jarak ($AB/2$) yang berbeda juga dan catat hasilnya.
9. Setelah semuanya selesai dan pengambilan data terpenuhi, cek kembali semua peralatan di atas dan dikemas kembali.

3.4 Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

Data penelitian yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan adalah nilai arus (I), beda potensial (V), dan jarak spasi antar elektroda arus ($AB/2$) dan elektroda potensial ($MN/2$). Dari data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan dua *software* IPI2WIN dan PROGRESS 3.0 untuk mendapatkan gambaran lapisan bawah permukaan tanah secara vertikal yang disajikan dalam bentuk *resistivity log*.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Susunan lapisan bawah tanah pada data pertama dan data kedua memiliki kesamaan, yaitu terdiri dari lima lapisan yang tersusun dari silt-lempung, lempung lanau, tanah lanau pasiran, air tanah, batuan lumpur, tufa, batu pasir, pasir dan kerikil, batuan lumpur dan kelompok andesit dengan nilai resistivitas rata-rata di bawah 200 Ω m.
2. Dari kedua data yang diambil menunjukkan kesamaan dan kesesuaian mengenai kedalaman potensi air tanah (akuifer) yang berada pada lapisan keempat. Pada pengambilan data pertama pendugaan keberadaan potensi air tanah terletak pada kedalaman 43,29 m sampai 102,86 m dan pada pengambilan data kedua terletak pada kedalaman 30,25 m sampai 76,96 m. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya dimana potensi air tanah juga diduga pada kedalaman 30 m sampai 100 m. sehingga menunjukkan konsistensi dengan hasil penelitian lainnya dan kesesuaian hasil data penelitian.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Perlu dilakukan pendekatan hasil penelitian dengan menggunakan data *bor log* di sekitar lokasi penelitian agar data yang telah didapat memiliki keakuratan pendugaan yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan pengambilan data lebih dari satu titik untuk membandingkan hasil penelitian
3. Perlu dilakukan pengambilan data pada saat musim kemarau untuk mengetahui perbedaan susunan lapisan dan potensi air tanah pada musim hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bisri, M. 1991. *Aliran Air Tanah*. Edisi Kedua. Malang: UPT Penerbitan Universitas Brawijaya.
- Broto, S., dan Sera, R. 2008. Pengolahan Data Geolistrik Dengan Metode Schulumberger. *Jurnal Penelitian*. Semarang: Jurusan Teknik Geologi Universitas Diponegoro.
- Dalas, V. 2016. Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schulumberger di Kampus Tegal Boto Universitas Jember. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknik Universitas.
- Direktorat Geologi Tata Lingkungan. 1981. *Peta Hidrogeologi Indonesia 1:250.000*. Bandung: Direktorat Geologi Tata Lingkungan.
- Halik, G., dan J.S. Widodo. 2008. Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember. *Jurnal Penelitian*. Media Teknik Sipil: Universitas Sebelas Maret. 8(2) : 109-114
- <http://www.ebiologi.com/2016/03/siklus-hidrologi-pengertian-proses>. [Diakses pada 28 Januari 2017].
- <https://www.google.co.id/maps>. [Diakses pada 7 Februari 2017]
- <https://www.slideshare.net/seinka/hidrosfer-16128331>. [Diakses pada 28 Januari 2017].
- Kodoatie, R.J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sapei, T., Suganda, A.H., Astadiredja, K.A.S., & Suharsono, 1992, Peta Geologi Lembar Jember, Jawa Timur; Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Susiloputri, S., dan Nurfarida, S. 2009. Pemanfaatan Air Tanah Untuk Memenuhi Air Irigasi Di Kabupaten Kudus Jawa Tengah. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Todd, D.K., 1980. *Groundwater Hydrology*. 2nd ed. New York: John Willey dan Sons. Inc.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., dan Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics, Second Edition*. United State of America: Cambride University Press.

LAMPIRAN

Lampiran A Dokumentasi



Gambar A. 1 Lokasi Penelitian



Gambar A. 2 Tampak atas alat geolistrik



Gambar A. 3 Seluruh perlengkapan yang digunakan pada saat penelitian



Gambar A. 4 Penjepit buaya yang tertancap di elektroda



Gambar A. 5 Titik nol bentang penelitian (240 meter)



Gambar A. 6 Angka yang keluar pada layar arus dan layar potensial pada saat tombol *current test* ditekan



Gambar A. 7 Tali raffia yang sudah diberi tanda setiap meternya



Gambar A. 8 Proses penancapan elektroda kedalam tanah



Gambar A. 9 Proses pemberian arus dengan menekan tombol *current test*



Gambar A. 10 Indikator pada *test loop* berada pada warna hijau yang menunjukkan bahwa pemberian arus dapat dilakukan



Gambar A. 11 *Battery indicator* pada warna hijau menunjukkan bahwa sumber tenaga untuk alat masih dalam keadaan penuh

Lampiran B Tabel Hasil Data Lapangan

Data : Pertama

Lokasi : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Gedung Satu Universitas
Jember

Waktu : 16 Maret 2017

Tabel B.1 Tabel pengambilan data pertama

No	AB/2	MN/2	Δv (mv)	I (mA)	$\Delta v/I$ (Ω)	K	ρ_a (Ωm)
1	2.5	0.5	410	632			
2	3	0.5	314.7	643			
3	4	0.5	157.3	504			
4	5	0.5	154.5	711			
5	6	0.5	89.2	576			
6	7	0.5	84.4	710			
7	7	1	922	710			
8	8	1	98.8	483			
9	9	1	70.7	424			
10	10	1	42.5	317			
11	15	1	28.8	488			
12	20	1	22.2	595			
13	20	3	79.5	593			
14	25	3	20.9	273			
15	30	3	17	326			
16	34	3	20.5	609			
17	40	3	20	884			
18	45	3	15.8	864			
19	45	5	28.6	863			
20	50	5	23.3	888			
21	55	5	15.6	627			
22	65	5	11.4	642			
23	76	5	20.9	884			
24	85	5	9.6	906			
25	85	10	13.9	884			
26	100	10	14.6	904			
27	120	10	7.6	780			

Data : Kedua
Lokasi : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Gedung Satu Universitas Jember
Waktu : 20 April 2017

Tabel B.2 Tabel pengambilan data kedua

No	AB/2	MN/2	Δv (mv)	I (mA)	$\Delta v/I$ (Ω)	K	ρ_a (Ωm)
1	2.5	0.5	617	658			
2	3	0.5	368.6	540			
3	4	0.5	221.8	525			
4	5	0.5	149.2	510			
5	6	0.5	96.7	435			
6	7	0.5	92.7	545			
7	7	1	149.5	547			
8	8	1	73.1	322			
9	9	1	64.2	340			
10	10	1	55	350			
11	15	1	18.5	145			
12	20	1	28.6	773			
13	20	3	78.7	775			
14	25	3	37.6	592			
15	30	3	11.5	240			
16	34	3	17.3	516			
17	40	3	21.8	914			
18	45	3	18	836			
19	45	5	27.5	836			
20	50	5	28.1	935			
21	55	5	24.1	911			
22	65	5	20.2	930			
23	76	5	10.4	880			
24	85	5	17.5	945			
25	85	10	25.7	930			
26	100	10	22.5	990			
27	120	10	15.7	805			