



**IDENTIFIKASI SEBARAN AKUIFER
DENGAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 1D
KONFIGURASI *SCHLUMBERGER*
DI LINGKUNGAN FMIPA UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Bayu Buwana
NIM 151810201013

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**IDENTIFIKASI SEBARAN AKUIFER
DENGAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 1D
KONFIGURASI *SCHLUMBERGER*
DI LINGKUNGAN FMIPA UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Bayu Buwana
NIM 151810201013

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**IDENTIFIKASI SEBARAN AKUIFER
DENGAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 1D
KONFIGURASI *SCHLUMBERGER*
DI LINGKUNGAN FMIPA UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh
Bayu Buwana
NIM 151810201013

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI SEBARAN AKUIFER
DENGAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 1D
KONFIGURASI *SCHLUMBERGER*
DI LINGKUNGAN FMIPA UNIVERSITAS JEMBER**

Oleh
Bayu Buwana
NIM 151810201013

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Nurul Priyantari, S.Si., M.Si

Dosen Pembimbing Anggota: Supriyadi, S.Si., M.Si

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ayahanda Bapak Karyono, Be dan Ibunda Markanah yang sangat luar biasa dalam hidup saya, yang telah memberikan motivasi, semangat, dukungan penuh dan kepercayaannya serta doa yang tak pernah putus-putusnya.
2. Guru-guru dan teman-teman saya dari TK hingga perguruan tinggi.
3. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

*“Impossible Is Nothing” *)*

*“Just Do It” **)*



*) Adidas (<https://www.adidas.co.id>)

***) Nike (<https://www.nike.com/id/>)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bayu Buwana

NIM : 151810201013

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Identifikasi Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi Schlumberger di Lingkungan FMIPA 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.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

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

Jember, 23 Juli 2019
Yang menyatakan

(Bayu Buwana)
NIM. 151810201013

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Identifikasi Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi *Schlumberger* di Lingkungan Fakultas MIPA Universitas Jember” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Nurul Priyantari, S.Si., M.Si
NIP. 197003271997022001

Anggota II

Dra. Arry Yuariatun Nurhayati, M.Si
NIP. 196109091986012001

Anggota 1

Supriyadi, S.Si., M.Si
NIP. 198204242006041003

Anggota III

Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si
NIP. 196712151998021001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Identifikasi Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi Schlumberger di Lingkungan FMIPA Universitas Jember; Bayu Buwana; 151810201013: 78 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Fakultas MIPA terletak pada Kecamatan Sumbersari, dengan kondisi litologinya merupakan jenis batuan gunung api atau *volcanic rocks*. Batuan *volcanic rocks* ini merupakan batuan beku yang berpotensi sebagai akuifer. Selain itu geologi di daerah Sumbersari berupa batuan litosol dan regosol coklat kekuningan. Kandungan mineral tanah liat silikat (*clay*) pada litosol relatif rendah plastisitas (lengket), serta sangat rapuh, akibatnya air akan masuk dengan mudah ke dalam tanah ini. Sedangkan tanah regosol memiliki kemampuan menyerap air tinggi, dan mudah tererosi. Fakultas MIPA merupakan salah satu fakultas yang sangat membutuhkan ketersediaan air tanah. Ketersediaan air tanah pada saat musim hujan mencukupi untuk kebutuhan di FMIPA, namun ketika musim kemarau selalu mengalami kekurangan. Kebutuhan air di lingkungan FMIPA dipasok melalui beberapa sumur yang terletak di depan kantor dekanat, sebelah selatan masjid, beberapa di laboratorium, sebelah Utara Gedung Ormawa dan sumur yang berada pada tiap jurusan. Jumlah sumber air tersebut kurang sepadan dengan banyaknya kebutuhan air di lingkungan FMIPA. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan potensi air tanah adalah metode geolistrik. Prinsip kerja metode geolistrik adalah dengan penginjeksian arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan pengukuran beda potensial dengan sepasang elektroda yang lain. Pada penelitian ini menggunakan metode geolistrik resistivitas 1D (*sounding*). Kelebihan dari konfigurasi ini adalah dapat menjelaskan kondisi bawah permukaan tanah secara vertikal.

Pengukuran di lapangan menghasilkan nilai arus (I) dan beda potensial (V), sehingga didapatkan nilai resistansi (R). Nilai resistansi tersebut dikalikan dengan

faktor geometri (K) konfigurasi *Schlumberger* untuk mendapatkan nilai resistivitas semu (ρ_a). Selanjutnya, data berupa jarak ($AB/2$, MN), I , dan V dimasukkan ke dalam *software IPI2Win* untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya dari batuan yang diteliti, Setelah didapatkan visualisasi secara 1D kemudian akan diolah kembali menggunakan *software rockworks*. *Software rockworks* ini bertujuan agar mendapatkan visualisasi secara 3D terkait keberadaan air tanah di titik *sounding* yang telah diteliti.

Hasil penelitian diperoleh kondisi litologi di lingkungan FMIPA dan sekitarnya sangat didominasi oleh lapisan lempung, lapisan kerikil, lapisan batu pasir dan yang paling banyak teridentifikasi yaitu lapisan air tanah. Lapisan air tanah yang berpotensi sebagai akuifer di lingkungan FMIPA paling banyak terletak di titik *sounding* ke 8, yang terletak di sebelah barat masjid Baitul Ilmi FMIPA. Lapisan akuifer di lingkungan FMIPA terdapat pada ≤ 11 m.

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi *Schlumberger* di Lingkungan FMIPA Universitas Jember” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Nurul Priyantari, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing utama dan juga dosen pembimbing akademik dan Bapak Supriyadi, S.Si., M.Si sebagai dosen pembimbing anggota, terima kasih atas segala bimbingannya, waktunya, kesabarannya, pikirannya dan juga tenaganya selama bimbingan skripsi ini, tanpa adanya beliau berdua skripsi ini.
2. Ibu Dra. Arry Yuariatun Nurhayati, M.Si sebagai penguji 1 yang telah memberikan banyak kritik, saran motivasi, dan pertanyaan yang dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi.
3. Bapak Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si sebagai penguji 2 yang tidak henti-hentinya memberikan masukan serta saran agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi.
4. Bapak Agus Suprianto, S.Si., M.T selaku bagian dari dosen *Geophysics Team* yang telah memberikan sumbangan pikirannya untuk skripsi ini.
5. Semua teman-teman di *Geophysics Team*, Andrian Dwi A. S.Si, Faishal Saputra S.Si, Satrio Agung Bhaskoro, Arik Irawati S.Si, Siti Rohimah, Erni Emawati, Pipin Okvitasari, Afriedha Atika Tiffany, Faridatur Riskiya, Silvia Luluil Makmum, Novi Anivatul Karimah, Fitri Azizah dan teman-teman Ganesha Phy 15 yang selalu mendukung dan membantu dalam pengerjaan skripsi ini.

6. Teman-teman KMTW; Abdul Basri S.Si , Ahmad Zaenal Hayat S.Si, Arief Maulana, Fathurrohman, Hadi Sutrisno, Rifang Pri Asmara S.Si, Rohmad Hidayat, Moch. Choirul Badri yang selalau ada di saat saya membutuhkan baik disaat senang maupun susah.
7. Teman-teman UKM olahraga SPORA yang selalu mengajarkan arti penting sebuah organisasi dan membantu mengembangkan bakat saya menjadi lebih baik lagi.
8. Teman-teman KEMAPATA yang telah mengurus saya semenjak awal menjadi mahasiswa baru di Universitas Jember.
9. Bapak Supriyono, Ibu Tri dan Ibu Supening yang sudah merawat saya 3 tahun lamanya ketika berada di Sekolah Menengah Atas.
10. Bapak Eko dan Ibu Siti yang telah mengurus saya ketika berada di jenjang perguruan tinggi.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember 23 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	19
1.1 Latar Belakang.....	19
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kondisi Geografis Universitas Jember	6
2.2 Gumuk	7
2.4 Akuifer	11

2.5 Resistivitas Batuan	12
2.6 Metode Geolistrik Resistivitas	14
2.7 Konfigurasi Schlumberger	18
2.8 Software IPI2Win dan RockWorks	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Rancangan Penelitian	24
3.1.1 Survei Lokasi Penelitian	25
3.1.2 Persiapan Alat Penelitian	25
3.1.3 Penentuan Titik <i>Sounding</i>	26
3.1.4 Pengambilan Data Lapang	38
3.1.5 Pengolahan Data	38
3.2 Jenis dan Sumber Data	39
3.3 Definisi Operasional Variabel	39
3.4 Metode dan Analisa Data	39
3.5 Kerangka Pemecahan Masalah	43
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Pengukuran Geolistrik Resistivitas 1D	44
4.1.1 Titik <i>Sounding</i> Pertama.....	45
4.1.2 Titik <i>Sounding</i> Kedua	46
4.1.3 Titik <i>Sounding</i> Ketiga	48
4.1.4 Titik <i>Sounding</i> Keempat	50
4.1.5 Titik <i>sounding</i> 5	51
4.1.6 Titik <i>Sounding</i> keenam	53

4.1.7 Titik <i>Sounding</i> Ketujuh.....	55
4.1.8 Titik <i>Sounding</i> Kedelapan.....	57
4.1.9 Titik <i>Sounding</i> Kesembilan.....	59
4.1.10 Titik <i>Sounding</i> Kesepuluh.....	61
4.1.11 Titik <i>Sounding</i> Kesebelas	63
4.2 Visualisasi Litologi 3D	65
Tabel 4.12 Kondisi litologi lokasi pertama	66
Tabel 4.13 Kondisi litologi lokasi kedua	67
BAB 5. KESIMPULAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai resistivitas batuan.....	13
2.2 Nilai resistivitas material.....	14
4.1 Litologi titik <i>sounding</i> pertama.....	45
4.2 Litologi titik <i>sounding</i> kedua.....	47
4.3 Litologi titik <i>sounding</i> ketiga.....	49
4.4 Litologi titik <i>sounding</i> keempat.....	50
4.5 Litologi titik <i>sounding</i> kelima.....	52
4.6 Litologi titik <i>sounding</i> keenam.....	54
4.7 Litologi titik <i>sounding</i> ketujuh.....	56
4.8 Litologi titik <i>sounding</i> kedelapan.....	58
4.9 Litologi titik <i>sounding</i> kesembilan.....	60
4.10 Litologi titik <i>sounding</i> kesepuluh.....	62
4.11 Litologi titik <i>sounding</i> kesebelas.....	64
4.12 Kondisi Litologi Lokasi Pertama.....	66
4.13 Kondisi Litologi Lokasi Kedua.....	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Peta geologi Kabupaten Jember	6
2.2 Peta sebaran gumuk di Kecamatan Sumpalsari	8
2.3 Lokasi Gumuk	8
2.4 Skema lapisan air tanah	10
2.5 Skema metode geolistrik resistivitas	15
2.6 Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	18
2.7 Elektroda MN dan AB konfigurasi <i>Schlumberger</i>	18
2.8 Spasi konfigurasi <i>Schlumberger</i>	20
2.9 Tampilan window pada <i>Rockworks</i>	22
3.1 Diagram alir rancangan penelitian	24
3.2 Peta titik <i>sounding</i> FMIPA dan sekitarnya	27
3.3 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi pertama	27
3.4 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi kedua.....	28
3.5 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi ketiga.....	29
3.6 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi keempat.....	30
3.7 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi kelima	31
3.8 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi keenam.....	32
3.9 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi ketujuh	33
3.10 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi kedelapan	34
3.11 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi kesembilan	35
3.12 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi kesepuluh	36
3.13 Desain titik <i>sounding</i> pada lokasi kesebelas	37
3.14 Contoh output <i>software IPI2WIN</i>	40
3.15 Hasil <i>software Rockworks</i>	41
3.16 Diagram alir kerangka pemecahan masalah penelitian	43
4.1 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> pertama.....	45

4.2 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> kedua.....	47
4.3 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> ketiga.....	48
4.4 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> keempat.....	50
4.5 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> kelima.....	52
4.6 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> keenam.....	54
4.7 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> ketujuh.....	56
4.8 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> kedelapan.....	58
4.9 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> kesembilan.....	60
4.10 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> kesepuluh.....	61
4.11 Hasil pengolahan data titik <i>sounding</i> kesebelas.....	63
4.12 Visualisasi litologi 3d.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Hasil Pengambilan Data.....	75
A.1 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 1.....	75
A.2 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 2.....	76
A.3 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 3.....	77
A.4 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 4.....	78
A.5 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 5.....	79
A.6 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 6.....	80
A.7 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 7.....	82
A.8 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 8.....	83
A.9 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 9.....	84
A.10 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 10.....	85
A.11 Hasil Pengambilan Data Titik <i>Sounding</i> 11.....	86
B. Posisi dan Elevasi Lokasi Pengambilan data	87
C. Hasil Litologi Lapisan Air Tanah.....	88
D. Hasil Identifikasi Litologi Tiap Titik <i>Sounding</i>	89
E. Stratigrafi Tiap Titik <i>Sounding</i>	91



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu elemen utama kehidupan makhluk hidup khususnya bagi kebutuhan dan kegiatan manusia. Air terbagi beberapa jenis, salah satunya adalah air tanah. Air tanah terbentuk ketika air hujan bergerak ke bawah melalui zona tidak jenuh air (zona aerasi) kemudian sejumlah air beredar di dalam tanah dan ditahan oleh gaya-gaya kapiler pada pori-pori yang kecil atau tarikan molekuler di sekeliling partikel-partikel tanah. Jika kapasitas retensi dari tanah pada zona aerasi telah habis, air akan bergerak ke bawah, menuju ke tanah atau batuan yang memiliki pori-pori yang bisa terisi air. Air yang berada di dalam zona jenuh air disebut dengan air tanah (Arundina, *et al.*, 2014). Air yang berada di zona jenuh air akan mengalami pergerakan. Pergerakan air dalam tanah jenuh ini akan mempengaruhi limpasan dan infiltrasi pada suatu daerah. Air yang bergerak di dalam tanah akan meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah. Lapisan tanah inilah yang disebut dengan akuifer (Mutowal, 2008). Menurut Kruseman, *et al.*, (1991) proses pergerakan air dalam tanah yang membentuk akuifer ini dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah. Pengaruh dari sifat-sifat fisik tanah ini mengakibatkan akuifer terbagi menjadi beberapa jenis yaitu akuifer bebas, akuifer setengah tertekan, dan akuifer tertekan. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*) yaitu akuifer yang merupakan air tanah dangkal (<20 m), umum dijumpai pada daerah endapan aluvial. Akuifer setengah tertekan, disebut juga akuifer bocor (*leaky aquifer*), merupakan akuifer yang ditutupi oleh lapisan akitard (lapisan setengah kedap) di bagian atasnya, dijumpai pada daerah vulkanik (daerah batuan tuf). Sedangkan akuifer tertekan (*confined aquifer*), yaitu akuifer yang terletak diantara lapisan kedap air (*akuiklud*), umumnya merupakan air tanah dalam (> 40 m) dan terletak di bawah akuifer bebas. Berdasarkan kedudukannya akuifer dibagi menjadi dua jenis yaitu akuifer dangkal dan akuifer dalam. Akuifer dangkal adalah akuifer yang

paling umum digunakan sebagai sumber air bersih oleh penduduk di sekitarnya. Akuifer dalam adalah akuifer yang kualitas dan kuantitasnya lebih baik dari pada akuifer dangkal, oleh karenanya umum dimanfaatkan oleh kalangan industri, diantaranya kawasan pertambangan (Wahjunie, 2009).

Potensi air tanah yang cukup menarik untuk diteliti salah satunya di lingkungan FMIPA. Fakultas MIPA Universitas Jember terletak pada $8^{\circ}09'50.12''$ LS dan $113^{\circ}43'07.00''$ BT di daerah Tegal Boto Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember. Ketersediaan air tanah pada saat musim hujan mencukupi untuk kebutuhan di FMIPA, namun ketika musim kemarau selalu mengalami kekurangan. Sebagai gambaran, FMIPA terdiri dari 4 jurusan yaitu Matematika, Fisika, Kimia, dan Biologi. Tahun 2018 Jumlah warga FMIPA 1186 orang, terdiri dari 1059 mahasiswa dan 127 pegawai (tenaga pendidik dan kependidikan). Aktivitas di FMIPA dimulai dari pukul 07.00 hingga pukul 22.00. Rentang waktu tersebut sangat banyak aktivitas yang memerlukan pasokan air bersih diantaranya untuk kegiatan perkuliahan, praktikum, peribadatan, kegiatan *softskill* mahasiswa dan aktivitas di kantin FMIPA. Selain itu, kegiatan lain dari luar FMIPA yang dilakukan di sekitar area FMIPA juga membutuhkan air bersih. Aktivitas yang demikian padatnya belum diiringi dengan ketersediaan air bersih yang memadai, terutama di musim kemarau. Kebutuhan air di lingkungan FMIPA sendiri dipasok melalui beberapa sumur yang terletak di depan kantor dekanat, sebelah Selatan Masjid, Beberapa di Laboratorium, sebelah Utara Gedung Ormawa dan sumur yang berada pada tiap jurusan. Jumlah sumber air tersebut kurang sepadan dengan banyaknya kebutuhan air di lingkungan FMIPA.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan potensi air tanah adalah metode geolistrik. Metode geolistrik adalah metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Prinsip kerja metode geolistrik adalah dengan penginjeksian arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan pengukuran beda potensial dengan sepasang elektroda yang lain. Bila arus listrik diinjeksikan ke dalam suatu medium dan diukur beda potensialnya (tegangan), maka nilai hambatan dari medium tersebut dapat diperkirakan (Usman, 2017). Metode dalam

geolistrik juga dibagi menjadi 2 jenis yaitu *mapping* dan *sounding*. Metode geolistrik resistivitas *mapping* bertujuan mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horizontal, sedangkan *sounding* mempelajari variasi resistivitas bawah tanah secara vertikal. Pengukuran *sounding* dilakukan dari jarak terkecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Semakin besar jarak elektroda semakin dalam lapisan batuan yang dapat diselidiki. Hasil pengukuran *sounding* ini kemudian akan diolah dengan metode pencocokan kurva (Bahri, 2005).

Penelitian menggunakan metode geolistrik untuk menentukan potensi air tanah telah banyak dilakukan. Wahyuni (2018) telah melakukan penelitian zona akuifer menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* di Pantai Paranghulu Kabupaten Bulukumba. Penelitian tersebut berhasil menentukan kondisi dan karakteristik akuifer serta persebaran air tanah asin. Hasil yang didapatkan adalah nilai resistivitas yang menunjukkan akuifer berkisar antara (29,4–36,1) Ωm dan ditemukan pada kedalaman (6,50–19,7)m. Hasil lain menunjukkan bahwa dalam penelitian tersebut terdapat dua jenis akuifer yaitu akuifer dangkal dan akuifer dalam. Akuifer dangkal dalam daerah penelitian tersebut memiliki kedalaman berkisar antara (0-15) meter. Akuifer dalam berada pada kedalaman (40-90) m dan ketebalan akuifer di daerah tersebut mencapai (2-40) m. Iis (2018) menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner* dan konfigurasi *Schlumberger* untuk menentukan sebaran air tanah di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut yaitu pada konfigurasi *Wenner*, air tanah berada di permukaan sampai kedalaman 12 m, dan nilai resistivitas (30–100) Ωm . Hasil lain yaitu pada konfigurasi *Schlumberger*, terlihat air tanah dalam lapisan *alluvial* berada sekitar kedalaman (1,053–11,82) m dengan nilai resistivitas (10–30) Ωm . Penelitian di lokasi FMIPA pernah dilakukan oleh Rivera (2012) dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger* mengenai pendugaan potensi akuifer yang berada di lingkungan FMIPA tepatnya di depan gedung ormawa, belakang gedung Jurusan Matematika hingga gedung Jurusan Biologi, belakang gedung Jurusan Fisika, dan di lapangan Universitas

Jember. Potensi air tanah didapatkan pada kedalaman (3-12) m di belakang gedung Jurusan Fisika. Hasil lainnya yang bernilai cukup baik yaitu di belakang gedung Jurusan Matematika hingga Jurusan Biologi melewati Laboratorium Fisika Dasar, terdapat potensi akuifer pada kedalaman (3-6) m. Hasil tersebut ditindak lanjuti dengan melakukan pendalaman sumur di Laboratorium Fisika Dasar. Pendalaman tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi geologi di kawasan UNEJ.

Menindak lanjuti penelitian tersebut, maka penulis akan melakukan penelitian di lingkungan FMIPA dan sekitarnya dengan metode geolistrik resistivitas *sounding*, konfigurasi *Schlumberger*. Hasil dari Rivera (2012) menjadi acuan peneliti untuk titik *soundingnya* sehingga litologi dari lokasi penelitian bisa terdeteksi. Litologi merupakan deskripsi batuan berdasarkan karakteristiknya, seperti warna, komposisi mineral ataupun ukuran butir. Penggunaan metode geolistrik resistivitas *sounding* bisa mendeteksi ke arah vertikal, sehingga jenis batumannya bisa terdeteksi. FMIPA berada di wilayah Kecamatan Sumpalsari, yang memiliki kondisi geologi berupa batuan litosol dan regosol coklat kekuningan. Kandungan mineral tanah liat silikat (*clay*) pada litosol relatif rendah plastisitas (lengket), serta sangat rapuh, akibatnya air akan masuk dengan mudah ke dalam tanah ini. Tanah Regosol memiliki kemampuan menyerap air tinggi, dan mudah tererosi. Hal tersebut cukup menarik untuk diteliti, sehingga kedalaman lapisan-lapisan tersebut dan potensi akuifernya bisa terdeteksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah kondisi litologi di lingkungan FMIPA dan sekitarnya ?
2. Berapakah kedalaman potensi akuifer di lingkungan FMIPA dan sekitarnya?
3. Bagaimanakah sebaran potensi akuifer di lingkungan FMIPA dan sekitarnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kondisi litologi di lingkungan FMIPA dan sekitarnya
2. Mengetahui kedalaman potensi akuifer di lingkungan FMIPA dan sekitarnya.
3. Mengetahui sebaran potensi akuifer di lingkungan FMIPA dan sekitarnya.

1.4 Manfaat Penelitian

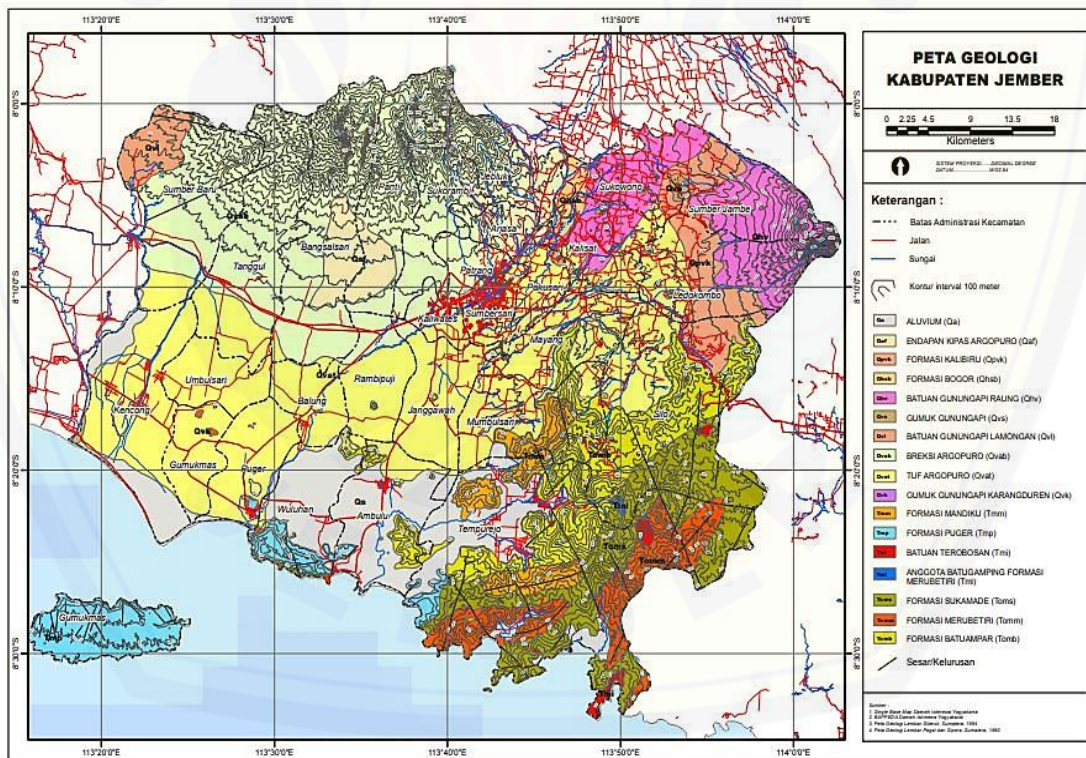
Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Memberikan sumbangan pemikiran dalam bidang geofisika khususnya untuk pendekteksian kondisi akuifer atau air tanah.
2. Sebagai sumber informasi terkait pendalaman sumur / pembuatan sumur bor yang nantinya akan dilakukan sebagai upaya pengantisipasi kekurangan pasokan air di lingkungan FMIPA dan sekitarnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Geografis Universitas Jember

Universitas Jember terletak pada kecamatan Sumbersari. Kondisi di kecamatan Sumbersari sendiri menurut peta geologi (Gambar 2.1) merupakan jenis batuan gunung api atau *volcanic rocks*. Batuan *volcanic rocks* ini merupakan batuan beku yang berpotensi sebagai akuifer. Selain itu geologi di daerah Sumbersari berupa batuan litosol dan regosol coklat kekuningan. Kandungan mineral tanah liat silikat (*clay*) pada litosol relatif rendah plastisitas (lengket), serta sangat rapuh, akibatnya air akan masuk dengan mudah ke dalam tanah ini, sedangkan tanah Regosol memiliki kemampuan menyerap air tinggi, dan mudah tererosi.



Gambar 2.1 Peta geologi Kabupaten Jember (Sujatmiko, 2016)

2.2 Gumuk

Menurut (Fariha, 2012) gumuk dapat diartikan sebagai bukit-bukit kecil yang terjadi akibat pergerakan tanah. Padang (1939) menyatakan secara geologis wilayah Kabupaten Jember dicirikan dengan adanya formasi gumuk yang berjumlah lebih dari 1000 buah yang diperkirakan berasal dari lontaran Gunung Api Raung pada zaman purbakala sekitar 1700 – 1800 tahun yang lalu. Keberadaan gumuk ini memberikan bentang alam yang khas yang jarang dijumpai di daerah–daerah lain di Indonesia. Selain sebagai bagian dari bentang alam, gumuk masih banyak dimanfaatkan untuk memenuhi beberapa kepentingan seperti:

- a. Ilmu pengetahuan: geologi, ekologi, pedogenesis, konservasi flora-fauna;
- b. Pariwisata;
- c. Penambangan : pasir, batu bangunan, tanah urug dan batu hias;
- d. Usaha tani atau hutan rakyat.

Penelitian dari Astutik (2015) yakni mengenai sebaran gumuk di daerah Sumbersari sesuai dengan lokasi keberadaan FMIPA mendapat hasil jumlah gumuk di Kecamatan ini sebanyak 41 buah gumuk diantaranya 36 buah gumuk dalam kondisi utuh dan 5 buah gumuk dalam kondisi sedang ditambang. Gambar 4.6 merupakan peta sebaran gumuk di kecamatan Sumbersari dengan skala 1:60.000 yang dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.

2.4 Air Tanah

Menurut Todd (1995), air tanah adalah air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di dalam ruang antar butir-butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut akuifer. Wuryantoro (2007) menyebutkan bahwa lapisan yang mudah dilalui oleh air tanah disebut lapisan *permeabel*, seperti lapisan yang terdapat pada pasir dan kerikil, sedangkan lapisan yang sulit dilalui air tanah disebut lapisan *impermeabel*, seperti lapisan lempung atau geluh. Lapisan *impermeabel* terdiri dari dua jenis yakni lapisan kedap air dan lapisan kebal air. Lapisan yang menahan air seperti lapisan batuan (*rock*) disebut lapisan kebal air (*aquifuge*), sedangkan lapisan yang sulit dilalui air tanah seperti lapisan lempung disebut lapisan kedap air (*aquiclude*).

Air tanah berasal dari bermacam sumber. Air tanah yang berasal dari peresapan air permukaan disebut air meteorik (*meteoric water*). Selain berasal dari air permukaan, air tanah dapat juga berasal dari air yang terjebak pada waktu pembentukan batuan sedimen. Air tanah jenis ini disebut air konat (*connate water*). Aktivitas magma di dalam bumi dapat membentuk air tanah, karena adanya unsur hidrogen dan oksigen yang menyusun magma. Air tanah yang berasal dari aktivitas magma ini disebut dengan air juvenile (*juvenile water*). Dari ketiga sumber air tanah tersebut air meteorik merupakan sumber air tanah terbesar (Wuryantoro, 2007).

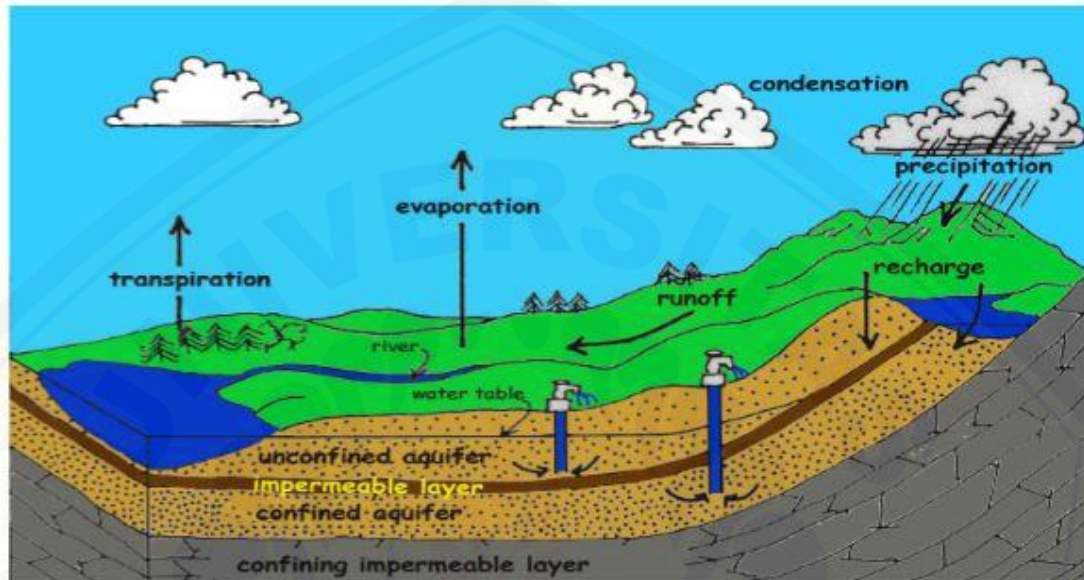
Arundina, *et al.*, (2014) menyatakan bahwa setelah terjadi hujan, air bergerak ke bawah melalui zona tidak jenuh air (zona aerasi). Air di dalam zona jenuh air ini disebut air tanah. Kondisi lapisan tanah membuat pembagian zona air tanah menjadi dua zona besar, yaitu :

1. Zona air berudara (*zone of aeration*)

Zona ini adalah suatu lapisan tanah yang mengandung dan masih dapat kontak dengan udara. Pada zona ini terdapat tiga lapisan tanah, yaitu lapisan air tanah permukaan, lapisan *intermediate* yang berisi air gravitasi dan lapisan kapiler yang berisi air kapiler.

2. Zona air jenuh (*zone of saturation*)

Zona ini adalah suatu lapisan tanah yang mengandung air tanah yang relatif tidak terhubung dengan udara luar dan lapisan tanahnya atau akuifer bebas. Skema lapisan air tanah dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Skema lapisan air tanah (Sumber : Shiddiqy, 2014)

Air tanah dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu: air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal adalah air tanah yang terletak di atas lapisan batuan yang tidak tembus (kedap) air, sering disebut air tanah *freatis* dan letaknya tidak begitu dalam sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.2. Sedangkan air tanah dalam adalah air tanah yang terletak diantara dua lapisan batuan yang tidak tembus (kedap) air, dan letaknya lebih dalam dibandingkan air tanah (Soekamto, 1995).

Menurut Arsyad dan Rustiadi (2012) tanah memiliki fungsi hidrologi yaitu kemampuan tanah menyerap air hujan yang jatuh, menahan air tersebut untuk sementara di dalam tanah kemudian mengalirkannya melalui perkolasi ke dalam tanah menjadi air bawah tanah (*ground water*) yang akan mengalir secara lambat ke dalam sungai atau danau. Jika fungsi hidrologi tanah baik, hanya sedikit air yang mengalir sebagai aliran permukaan, sehingga *fluktansi* debit sungai pada musim hujan dan kemarau tidak terlalu berbeda besarnya. Sebaliknya jika fungsi hidrologi tanah hilang,

maka sebagian besar air hujan (dapat mencapai 100%) tidak dapat diserap tanah dan akan mengalir di permukaan tanah. Air yang mengalir di permukaan tanah yang dinamakan aliran permukaan atau limpasan permukaan akan mengalir di atas permukaan tanah yang menyebabkan tererosinya tanah, dan air tersebut dengan cepat sampai ke sungai yang akan merupakan penyebab banjir. Sebagai akibat dari tidak terserapnya air hujan oleh tanah, maka tidak banyak atau tidak ada air hujan yang menjadi air bawah tanah sehingga sungai-sungai atau danau tidak akan terisi air pada musim kemarau.

2.4 Akuifer

Akuifer merupakan formasi-formasi batuan yang berisi menyimpan air tanah. Jumlah air tanah yang dapat diperoleh tergantung pada sifat-sifat akuifer yang ada di bawahnya. Akuifer atau lapisan pembawa air atau lapisan *permeabel* adalah batuan yang mempunyai susunan yang dapat mengalirkan air tanah (Indarto, 2012). Berdasarkan litologinya, akuifer dapat dibedakan menjadi 4 macam, yaitu :

1. Akuifer Bebas atau Akuifer Tidak Tertekan (*Unconfined Aquifer*)

Akuifer bebas atau tidak tertekan adalah air tanah dalam akuifer tertutup lapisan impermeable, dan merupakan akuifer yang mempunyai muka air tanah. *Unconfined Aquifer* adalah akuifer jenuh air (*saturated*). Lapisan pembatasnya yang merupakan *aquitard*, hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas *aquitard* di lapisan atasnya, batas di lapisan atas berupa muka air tanah. Permukaan air tanah di sumur dan air tanah bebas adalah permukaan air bebas, jadi permukaan air tanah bebas adalah batas antara zona yang jenuh. Akuifer jenuh disebut juga sebagai *phriatic aquifer*, *non ariesan aquifer* atau *free aquifer*.

2. Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*)

Akuifer tertekan adalah suatu akuifer dimana air tanah terletak di bawah lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan lebih besar daripada atmosfer. Air

yang mengalir (*no flux*) pada lapisan pembatasnya, karena *confined aquifer* merupakan akuifer yang jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas dan bawahnya.

3. Akuifer Bocor (*Leakage Aquifer*)

Akuifer bocor dapat didefinisikan suatu akuifer dimana air terkekang di bawah lapisan yang setengah kedap air sehingga akuifer disini terletak antara akuifer bebas dan akuifer tertekan.

4. Akuifer Melayang (*Perched Aquifer*)

Akuifer disebut akuifer melayang jika di dalam *zone aerasi* terbentuk sebuah akuifer yang terbentuk di atas lapisan impermeabel. Akuifer melayang ini tidak dapat dijadikan sebagai suatu usaha pengembangan air tanah, karena mempunyai variasi permukaan air dan volumenya yang besar (Wuryantoro, 2007).

Struktur geologi berpengaruh terhadap arah gerakan air tanah, tipe dan potensi akuifer. Mulanya gerakan air tanah memasuki akuifer melewati daerah tangkapan (*recharge area*) yang berada lebih tinggi daripada daerah buangan (*discharge area*). Daerah tangkapan biasanya terletak di gunung atau pegunungan dan daerah buangan terletak di daerah pantai. Air tersebut kemudian mengalir ke bawah karena pengaruh gaya gravitasi melalui pori-pori akuifer. Air yang berada di bagian bawah akuifer mendapat tekanan yang besar oleh berat air di atasnya, tekanan ini tidak dapat hilang atau berpindah karena akuifer terisolasi oleh *akiklud* di atas dan di bawahnya, yaitu lapisan yang *impermeabel* dengan konduktivitas hidrolis sangat kecil sehingga tidak memungkinkan air melewatinya (Wuryantoro, 2007).

2.5 Resistivitas Batuan

Resistivitas batuan adalah daya hambat dari batuan terhadap aliran listrik. Arus listrik dapat dihantarkan ke dalam batuan dengan tiga cara yaitu konduksi elektronik, konduksi elektrolitik dan konduksi dielektrik. Konduksi elektronik terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron bebas. Kondisi elektrolitik terjadi karena adanya

pergerakan ion-ion elektrolit yang relatif lambat dan bergantung pada jenis ion, konsentrasi dan mobilitas ion. Konduksi dielektrik terjadi jika batuan bersifat dielektrik terhadap arus listrik sehingga terjadi polarisasi muatan saat bahan dialiri arus listrik (Lowrie, 2007).

Resistivitas memperlihatkan nilai yang sangat variatif dari semua sifat fisika dan mineral. Pada mineral-mineral logam, harganya berkisar pada (10^{-8} - 10^7) Ωm . Begitu juga pada batuan-batuan lain, dengan komposisi yang bermacam-macam akan menghasilkan rentang resistivitas yang bervariasi pula, sehingga rentang resistivitas maksimum yang mungkin adalah $1,6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ (perak asli) hingga $10^{16} \Omega\text{m}$ (belerang murni). Konduktor didefinisikan sebagai bahan yang memiliki resistivitas $10^8 \Omega\text{m}$, sedangkan isolator memiliki resistivitas lebih dari $10^7 \Omega\text{m}$ (Wuryantoro, 2007). Batuan memiliki nilai resistivitas berbeda-beda sesuai dengan jenis batuan tersebut. Batuan yang terisi banyak air atau air asin lebih konduktif dibandingkan dengan batuan yang memiliki pori-pori hanya berisi udara (Supriyanto, 2012). Resistivitas merupakan suatu parameter yang bergantung pada sifat-sifat material penghantar dan merupakan perbandingan antara kuat medan listrik dengan rapat arus dengan teori arus dapat mengalir apabila ada beda potensial atau diberi medan listrik dalam suatu konduktor. Tabel 2.1 dan 2.2 merupakan tabel resistivitas tiap batuan.

Tabel 2.1 Nilai resistivitas batuan

Jenis Batuan	Resistivitas ($\Omega\text{.m}$)
Gambut dan Lempung	8 – 50
Lempung Pasiran dan Lapisan Kerikil	40 – 250
Pasir dan Kerikil Jenuh	40 – 100
Pasir dan Kerikil Kering	100 – 3000
Batu Lempung, Napal dan Serpih	8 – 100
Batu Pasir dan Batu Kapur	100 – 4000

Sumber: Verhoef, 1989

Sedangkan menurut Telford (1990) kisaran nilai resistivitas material yang terdapat di bawah permukaan adalah seperti pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Nilai resistivitas batuan

Material	Resistivitas (Ωm)
Pirit (Pyrite)	0.01-100
Kwarsa (Quartz)	500-800000
Kalsit (Calcite)	1×10^{12} - 1×10^{13}
Garam Batu (Rock salt)	$30 - 1 \times 10^{13}$
Granit (Granite)	200-100000
Andesit (Andesite)	1.7×10^2 - 45×10^4
Basal (Basalt)	200-100000
Gamping (Limestone)	500-10000
Batu Pasir (Sandstone)	200-8000
Batu Tulis (Shales)	20-2000
Pasir (Sand)	1-1000
Lempung (Clay)	1-100
Air Tanah (Ground Water)	0.5-300
Air Asin (Sea water)	0.2
Magnetit (Magnetite)	0.01-1000
Kerikil Kering (Dry gravel)	600-10000
Aluvium (Alluvium)	10-800
Kerikil (Gravel)	100-600

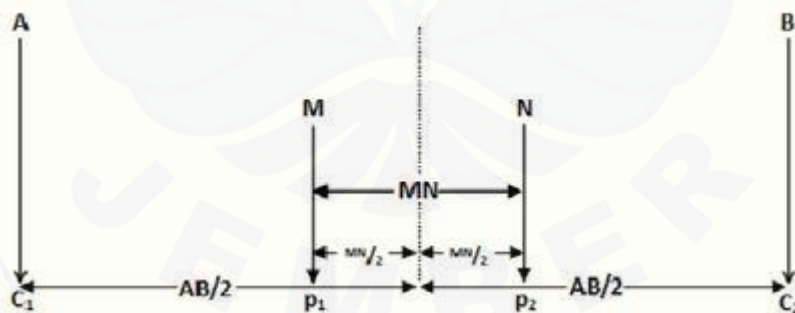
Sumber : Telford dkk (1990)

2.6 Metode Geolistrik Resistivitas

Telford (1990) menyatakan bahwa geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk mengetahui perubahan resistivitas lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda A dan B akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam. Dengan adanya aliran arus listrik tersebut maka akan menimbulkan tegangan listrik

dalam tanah. Tegangan listrik yang terjadi di permukaan tanah diukur dengan menggunakan multimeter yang terhubung melalui 2 buah “elektroda tegangan” M dan N yang jaraknya lebih pendek dari jarak elektroda AB. Bila posisi jarak 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 (Broto dan Afifah, 2008). Metode geolistrik resistivitas umumnya digunakan untuk eksplorasi dangkal, sekitar (300–500) m. Prinsip dalam metode ini yaitu arus listrik diinjeksikan ke alam bumi melalui dua elektroda arus, sedangkan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial listrik, dapat diperoleh variasi harga resistivitas listrik pada lapisan di bawah titik ukur (Telford,1990).

Metode geolistrik resistivitas terdapat beberapa konfigurasi elektrode atau susunan elektrode arus dan potensial yang digunakan. Perbedaan letak elektrode potensial (M-N) dari letak elektrode arus (A-B) akan mempengaruhi besar medan listrik yang diukur. Besar faktor oleh perbedaan akibat letak titik pengamatan disebut faktor geometri. Gambar 2.4 Merupakan konfigurasi MN dan AB pada metode geolistrik resistivitas.



Gambar 2.5 Skema metode geolistrik resistivitas (Sumber : Umeh, 2014)

Kedalaman lapisan batuan yang dapat ditembus oleh arus listrik sama dengan setengah dari jarak AB ($AB/2$), maka hasil injeksi dari arus tersebut diperkirakan berbentuk setengah bola dengan jari-jari $AB/2$. Metode geolistrik pada umumnya menggunakan 4 buah elektroda yang terletak pada satu garis lurus serta simetris

terhadap titik tengah yaitu 2 elektroda arus (AB) di bagian luar dan 2 buah elektroda tegangan (MN) di bagian dalam. Pada penjalaran arus listrik di bawah permukaan mengikuti Hukum Ohm yaitu hubungan antara rapat arus dan kuat sebagai berikut :

$$J = \sigma E \quad (2.1)$$

dimana $J = \frac{I}{A} =$ Rapat arus (A/m^2)

$\sigma =$ Konduktivitas medium (mho/m)

$E = \frac{V}{L} =$ Kuat medan listrik (V/m)

Dari persamaan di atas diperoleh suatu persamaan umum untuk menentukan resistivitas untuk suatu medium homogen , yaitu :

$$\rho \frac{1}{\sigma} = R \frac{A}{L} \quad (2.2)$$

Pendugaan geolistrik merupakan salah satu cara penelitian dari permukaan tanah untuk mengetahui lapisan-lapisan batuan. Setiap lapisan batuan mempunyai resistivitas yang berbeda dengan material lain. Struktur geologi, litologi (jenis batuan) dan topografi (kemiringan lereng), penting untuk mempelajari kondisi daerah *survey*. Berdasarkan letak konfigurasi elektroda-elektroda arus dan potensialnya, dikenal beberapa jenis metode geolistrik, antara lain *Schlumberger*, *Wenner* dan *Dipole-dipole* (Wahyudi, 2001).

Studi hambatan listrik dan geofisika dapat dipahami dalam konteks dari aliran arus melalui medium di bawah permukaan yang terdiri dari lapisan bahan dengan resistivitas yang berbeda. Untuk sederhananya, semua lapisan diasumsikan horizontal. Resistivitas ρ dari bahan adalah pengukuran seberapa baik bahan menghambat aliran arus listrik. Pendugaan struktur geologi ini dilakukan dengan mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan, kemudian menganalisa tahanan listrik yang berbeda-beda tergantung dari kualitas batuan, derajat kepadatan dan kondisi kelembaban tanah. Jadi jika arus listriknya dialirkan di dalam tanah dan gradien tekanan listriknya diukur diatas permukaan tanah maka kondisi lapisan-lapisan di bawahnya dapat diperkirakan. Sebagaimana uraian diatas, fungsi geolistrik itu sendiri adalah *survey* serta perencanaan tahap awal dalam pelaksanaan eksplorasi air tanah (Herman, 2006).

Menurut (Todd, 1980) tujuan *survey* geolistrik resistivitas adalah untuk mengetahui resistivitas bawah permukaan bumi dengan melakukan pengukuran di permukaan bumi. Resistivitas bumi berhubungan dengan mineral, kandungan fluida dan derajat saturasi air dalam batuan.

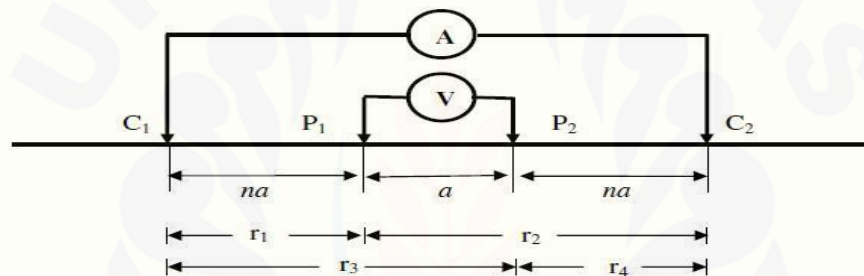
Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya harga resistivitas adalah:

1. Jenis material besarnya resistivitas tergantung pada daya hantar listrik setiap material. Semakin mudah material menghantarkan arus listrik, maka resistivitasnya semakin kecil.
2. Kandungan Air Dalam Batuan
Semakin banyak kandungan air dalam batuan, maka resistivitas semakin kecil, karena air merupakan media penghantar arus listrik.
3. Porositas Batuan
Semakin besar porositas batuan, berarti semakin banyak pori-pori dalam batuan, maka semakin kecil resistivitasnya karena semakin banyak air yang terkandung di dalamnya.
4. Sifat Kimiawi
Air asin lebih mudah menghantarkan listrik daripada air tawar, sehingga resistivitasnya semakin kecil. Hal ini disebabkan karena terdapatnya ion-ion (Na^+ dan Cl^-) yang mampu menghantarkan arus listrik.

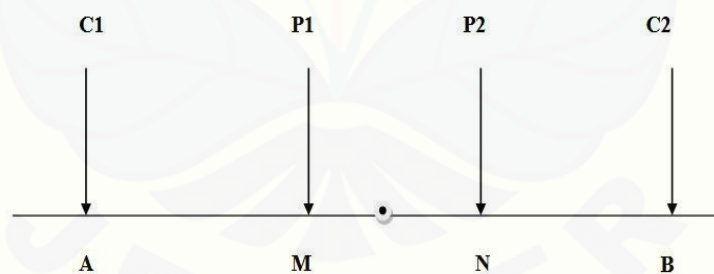
Metode geolistrik digunakan untuk eksplorasi dangkal karena lapisan tanah dan batuan yang berisi air sehingga sangat mudah mengalirkan arus listrik atau bersifat konduktif. Lapisan tanah (konduktif) memiliki harga resistivitas tertentu, dengan mengetahui harga resistivitas lapisan bawah tanah permukaan maka dapat diprediksi lapisan-lapisan tanah atau batuan yang bersaturasi air (lapisan akuifer) yang potensial. (Sultan, 2009).

2.7 Konfigurasi *Schlumberger*

Metode resistivitas konfigurasi *Schlumberger*, bumi diasumsikan sebagai bola padat yang mempunyai sifat homogen isotropis. Dengan asumsi ini, maka harusnya resistivitas yang terukur merupakan resistivitas sebenarnya dan tidak bergantung atas spasi elektroda. Namun pada kenyataannya bumi terdiri atas lapisan-lapisan dengan ρ yang berbeda-beda sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Harga resistivitas yang terukur bukan merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja, tetapi beberapa lapisan. Hal ini terutama untuk spasi elektroda yang lebar (Wuryantoro, 2007). Skema konfigurasi *Schlumberger* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Konfigurasi *Schlumberger* (Sumber : Todd, 1980)



Gambar 2.7 Elektroda MN dan AB konfigurasi *Schlumberger* (Sumber : Santoso, 2002)

Prinsip konfigurasi *Schlumberger* sesuai Gambar 2.7 idealnya jarak MN dibuat sekecil-kecilnya, sehingga jarak MN secara teoritis tidak berubah tetapi karena keterbatasan kepekaan alat ukur, maka ketika jarak AB sudah relatif besar maka jarak MN hendaknya dirubah. Perubahan jarak MN hendaknya tidak lebih besar dari 1/5 jarak AB (Asra, 2012). Adapun kelemahan dari konfigurasi *Schlumberger* adalah

pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih kecil terutama ketika AB yang relatif jauh, sehingga diperlukan alat ukur multimeter yang mempunyai karakteristik impedansi tinggi dengan mengatur tegangan minimal 4 digit atau 2 digit dibelakang koma atau dengan cara lain diperlukan peralatan pengirim arus yang mempunyai tegangan DC yang sangat tinggi. Keunggulan konfigurasi Schlumberger ini adalah kemampuan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda MN/2 (Parinata, 2015).

Menurut Damtoro (2007), untuk menghitung nilai resistivitas semu diperlukan suatu bilangan faktor geometri (K) yang tergantung pada jenis konfigurasi, jarak AB/2 dan MN/2. Faktor geometri atau sering dilambangkan dengan K merupakan besaran penting dalam pendugaan resistivitas vertikal maupun horizontal. Perhitungan K berdasarkan rumus :

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB}\right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{NB}\right)} \frac{\Delta V}{I} \quad (2.3)$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{NB} \right) \right]^{-1} \quad (2.4)$$

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.5)$$

keterangan:

ρ_a : resistivitas semu (Ωm)

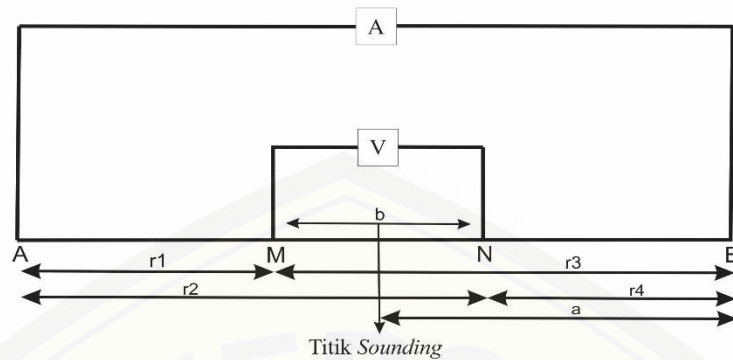
K : faktor geometri

I : arus listrik (A)

ΔV : beda potensial P1 dan P2 (V)

(Reynolds, 1997)

Untuk mendapatkan faktor geometri dan juga resistivitas semu dapat dilihat sebelumnya pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Spasi konfigurasi Schlumberger (Telford *et al*, 1990)

Berdasarkan Gambar 2.8 dapat diketahui bahwa jarak spasi antar elektroda arus adalah $2a$, sedangkan jarak spasi antar elektroda potensial adalah b , Jarak spasi antar elektroda tidak simetris, tetapi untuk memudahkan interpretasi konfigurasi ini dapat di buat simetris jarak antar elektrodanya adalah:

$$r_1=r_4= a - \frac{b}{2} \text{ dan } r_2 = r_3 = a + \frac{b}{2} \tag{2.6}$$

Jika persamaan (2.6) disubstitusikan pada persamaan (2.4) maka faktor geometris menjadi :

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

Jika disederhanakan faktor geometri konfigurasi Schlumberger dirumuskan sebagai berikut:

$$K = \frac{\pi(a^2 - \frac{b^2}{4})}{b} \tag{2.8}$$

atau:

$$K = 2\pi \left(\frac{(AB/2)^2 - (MN)^2/4}{MN} \right) \tag{2.9}$$

sehingga nilai resistivitas semu dirumuskan:

$$\rho = \pi \left(\frac{(AB/2)^2 - (MN)^2/4}{MN} \right) \frac{\Delta V}{I} \tag{2.10}$$

Keterangan:

K : faktor geometri

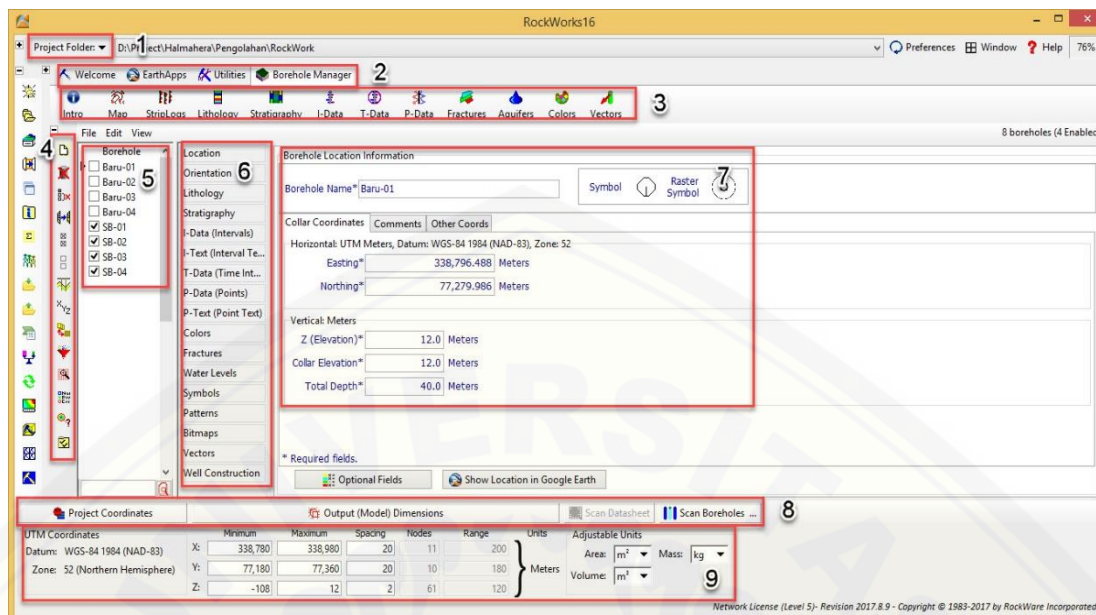
AB : Jarak spasi elektroda arus

MN : Jarak spasi elektroda potensial

2.8 Software IPI2Win dan RockWorks

Kurniawan (2009) menjelaskan bahwa *software IPI2Win* adalah program untuk mengolah dan menginterpretasi data geolistrik 1 dimensi (1-D). Proses interpretasi data menggunakan *IPI2Win* relatif sederhana dan mudah untuk dipelajari. Pengolahan dengan menggunakan *software IPI2Win* diawali dengan membuat file baru pada *software* tersebut dengan cara menu file > New VES Point, kemudian masukkan nilai AB/2, nilai MN dan nilai resistivitas semu. Pada proses pemodelan perlu dilakukan *Smoothing* pada data dengan memilih menu *Edit Field Curve* agar mendapatkan pola yang jelas dari grafik tersebut. Setelah itu dilakukan pemodelan dengan menambahkan *Split* ataupun *Join*, dimana fungsi tersebut adalah untuk menambahkan permodelan kurva (*split*) dan menggabungkan hasil split tersebut (*join*). Pada proses pemodelan dilakukan dengan memperhatikan presentase error, semakin kecil presentase *error* maka data akan semakin bagus. Setelah didapatkan hasil *error* yang baik maka akan didapatkan informasi nilai resistivitas, nilai ketebalan dan nilai kedalaman pada tabel. Dengan menggunakan data yang didapat tersebut dapat membuat model penampang vertikal. Langkah terakhir adalah interpretasi data secara kualitatif dan kuantitatif (Alfa, 2009).

Rockworks merupakan salah satu *software* yang membantu dalam hal pembuatan log sumur dan korelasi sumur, baik menggunakan data bor ataupun menggunakan data yang lain berhubungan dengan log tersebut. *Software* ini juga mampu memodelkan kondisi bawah permukaan dengan sangat baik hingga mampu menggambarkan struktur bawah permukaan (Anonim, 2018). Tampilan utama pada *software Rockworks* dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Tampilan window pada *Rockworks* (Sumber: Anonim, 2018)

Keterangan Gambar :

1. *Project folder*, merupakan tempat dimana penyimpanan *file* yang sedang dikerjakan.
2. *Tab* yang akan di olah. *Tab* ini yang paling utama adalah pada *borehole Manager* karena pada *tab* ini akan mengatur segala data inti.
3. *Tab* pengolahan. Pada *tab* ini akan dilakukan pemrosesan pada data yang telah direkam. Contoh: pemrosesan log bor yang akan ditampilkan secara grafis.
4. *Tab editing*. Pada *tab* ini berperan untuk melakukan *editing log* bor baik menambah, memilih hingga menghilangkan data bor tersebut.
5. Urutan *log* bor yang telah diinputkan dan siap dilakukan *editing*.
6. Urutan data yang akan diinputkan. Pada urutan ini semua data diinputkan dari mulai lokasi hingga keterdapatannya. Untuk log bor dapat menggunakan lokasi dan litologi sebagai input jenis batuan.
7. Tampilan yang *diedit*. Pada tampilan ini akan berbeda sesuai dengan pilihan di nomor 6. Setiap urutan memiliki jenisnya masing-masing.
8. Pada *tab* ini berisi tentang proyeksi koordinat yang digunakan serta pengaturan output yang akan dikeluarkan dan di ekspor serta scanning data agar masuk

kedalam peta yang akan disajikan nanti.

9. Tab ini berisi batasan-batasan dari input data yang telah diinputkan. Pada tab ini terjadi penggantian manual dari tab no.8. Pada tab ini juga disediakan satuan yang akan digunakan sebagai outputnya nanti (Anonim,2018).

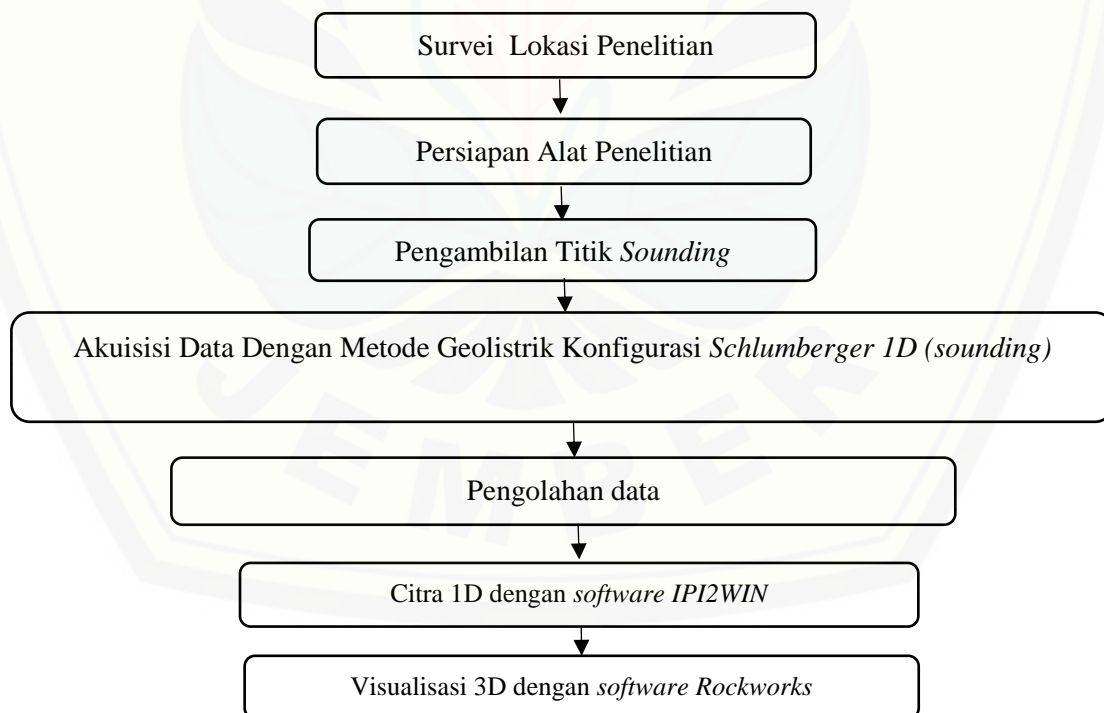


BAB 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah cara penyajian suatu penelitian, disebut juga tahapan-tahapan sistematis dalam melakukan penelitian. Dalam hal ini terdapat rancangan penelitian, jenis dan sumber data penelitian, variabel penelitian dan skala pengukuran, kerangka pemecahan masalah, teknik penyajian data dan interpretasi serta analisis data.

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan rencana menyeluruh dari penelitian yang mencakup tahapan-tahapan yang dilakukan. Rancangan penelitian ini dilakukan untuk mencitrakan kondisi bawah permukaan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Rancangan penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram alir rancangan penelitian

Penjelasan secara umum mengenai rancangan tahapan penelitian pada gambar 3.1 sebagai berikut:

3.1.1 Survei Lokasi Penelitian

Survei lokasi penelitian dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan di FMIPA dan sekitarnya, sehingga bisa ditentukan lokasi pengambilan data. Ada sepuluh titik *sounding* yang diambil datanya. Lokasi pertama di area gumuk yang berada di kecamatan Sumpalsari di sebelah utara FMIPA. Titik pertama dan titik kedua terletak di selatan gumuk, sekitar 150 m dari FMIPA, titik ketiga berada di timur gumuk, titik keempat terletak di barat gumuk arah utara hingga selatan, titik kelima terletak di barat gumuk arah barat hingga timur, titik keenam berada di Utara gumuk. Lokasi kedua di FMIPA : titik ketujuh terletak di sebelah timur Laboratorium Dasar Fisika, titik kedelapan berada pada barat Masjid Baitul Ilmi FMIPA, titik kesembilan terletak di Timur Gedung Ormawa, titik kesepuluh terletak di Utara Gedung Jurusan Biologi, titik kesebelas terletak di belakang Gedung Jurusan Fisika. Lebih jelasnya lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2

3.1.2 Persiapan Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk menunjang proses pengambilan ataupun proses akuisisi data penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. GPS (*Global Positioning System*)

GPS digunakan untuk menentukan titik koordinat ataupun titik lokasi penelitian dan elevasi permukaan tanah.

2. *Resistivity Meter*

Resistivity meter digunakan untuk mengukur nilai beda potensial (V) serta kuat arus (I).

3. Kabel dan konektor

Kabel dan penjepit digunakan untuk menghubungkan antara elektroda dengan multimeter

4. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur panjang lintasan.

5. Palu

Palu digunakan untuk membantu menanam elektroda

6. Alat tulis

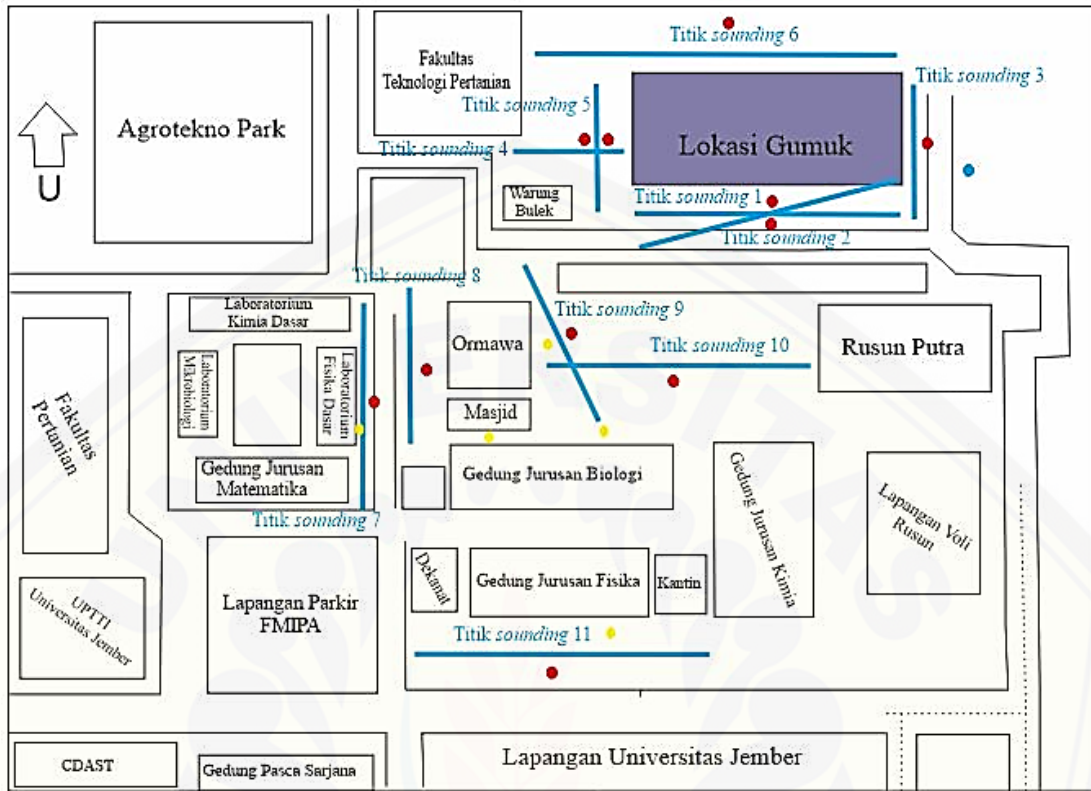
Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil yang didapat dari penelitian.

7. Kamera

Kamera digunakan untuk pengambilan gambar pada saat penelitian.

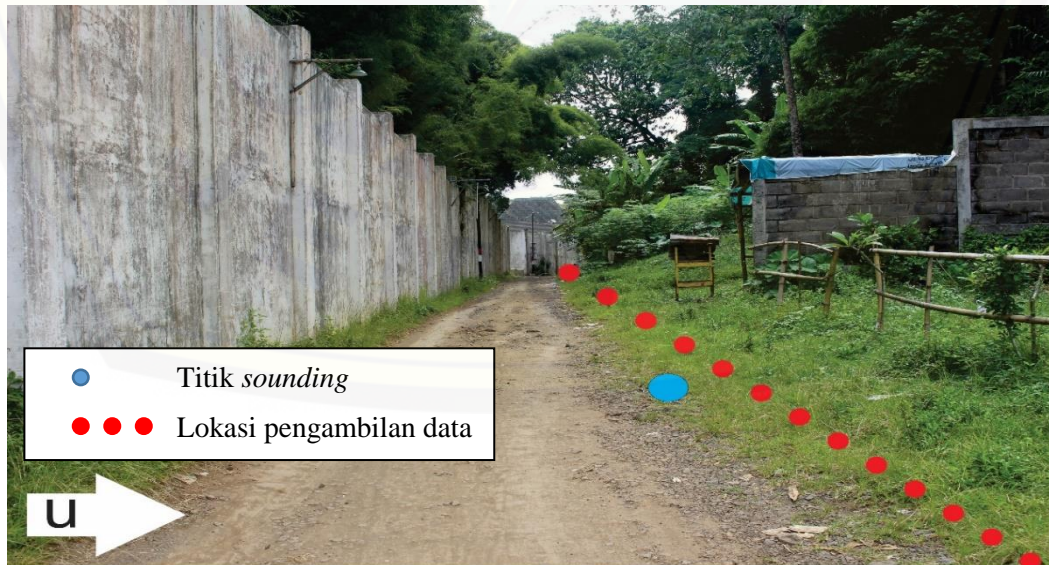
3.1.3 Penentuan Titik *Sounding*

Penentuan titik *sounding* yang diambil datanya didasarkan atas hasil penelitian Rivera (2012), akan diambil titik *sounding* yang hasilnya pada penelitian tersebut menyatakan akuifer sehingga litologinya bisa terdeteksi lebih dalam. Selain itu juga disesuaikan dengan area yang memungkinkan untuk pengambilan data. Denah lengkap lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



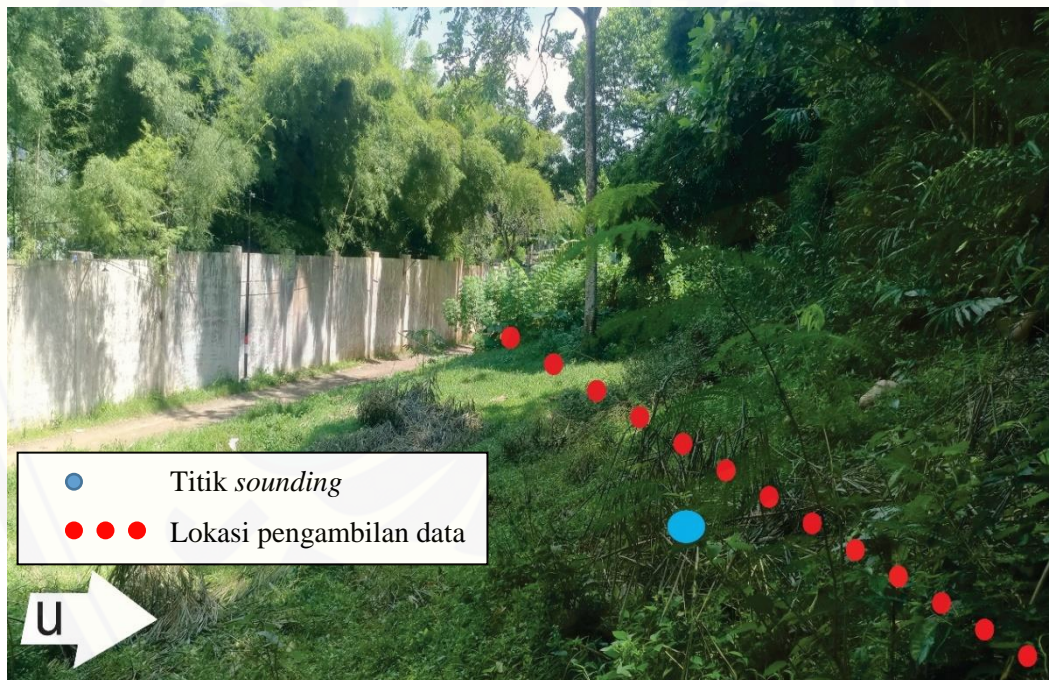
Gambar 3.2 Peta titik *sounding* FMIPA dan sekitarnya

Gambar 3.3 – 3.13 merupakan desain titik *sounding* tiap lokasi



Gambar 3.3 Titik *sounding* pertama terletak pada titik 08°09'51,2" LS 113°43'9,04" BT

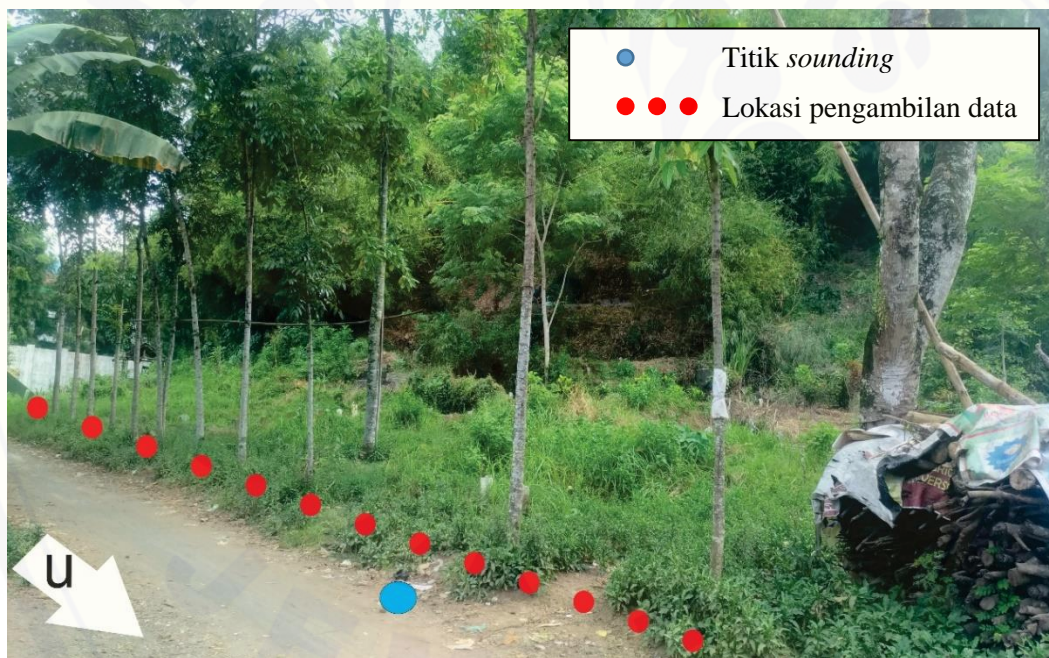
Gambar 3.3 merupakan desain titik *sounding* pertama yang berada di selatan gumuk. Panjang titik pengambilan data yaitu 75 m serta jarak dari titik *sounding* hingga gumuk 11 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam diantara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 36 m, elektroda potensial (P_1) pada 37 m, elektroda potensial (P_2) pada 38 m dan elektroda arus (C_2) pada 39 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasi penambahan panjang sepanjang 1m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 75 m.



Gambar 3.4 Titik *sounding* kedua terletak pada titik $08^{\circ}09'51,0''$ LS $113^{\circ}43'9,04''$ BT

Gambar 3.4 merupakan desain titik *sounding* kedua yang berada di Selatan gumuk. Panjang titik pengambilan data yaitu sepanjang 45 m serta jarak dari titik

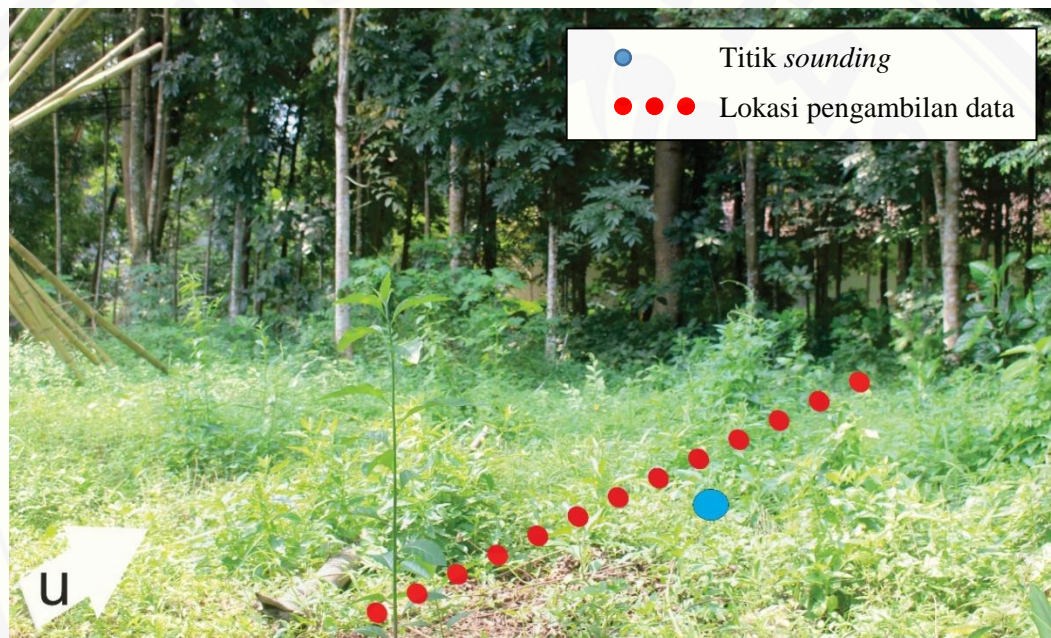
sounding hingga gumuk sepanjang yaitu 10 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 21 m, elektroda potensial (P_1) pada 22 m, elektroda potensial (P_2) pada 23 m dan elektroda arus (C_2) pada 24 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasi penambahan panjang sepanjang 1m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 45 m.



Gambar 3.5 Titik *sounding* ketiga terletak pada titik $08^{\circ}09'50,3''$ LS $113^{\circ}43'13,1''$ BT

Gambar 3.5 merupakan desain titik *sounding* ketiga yang berada di Timur gumuk. Titik ini diambil dikarenakan dekat dengan mata air yang tidak pernah kering ketika musim kemarau. Panjang titik pengambilan data yaitu sebesar 74 m serta jarak dari titik *sounding* hingga gumuk yaitu sepanjang 11 m. Pergerakan elektroda untuk

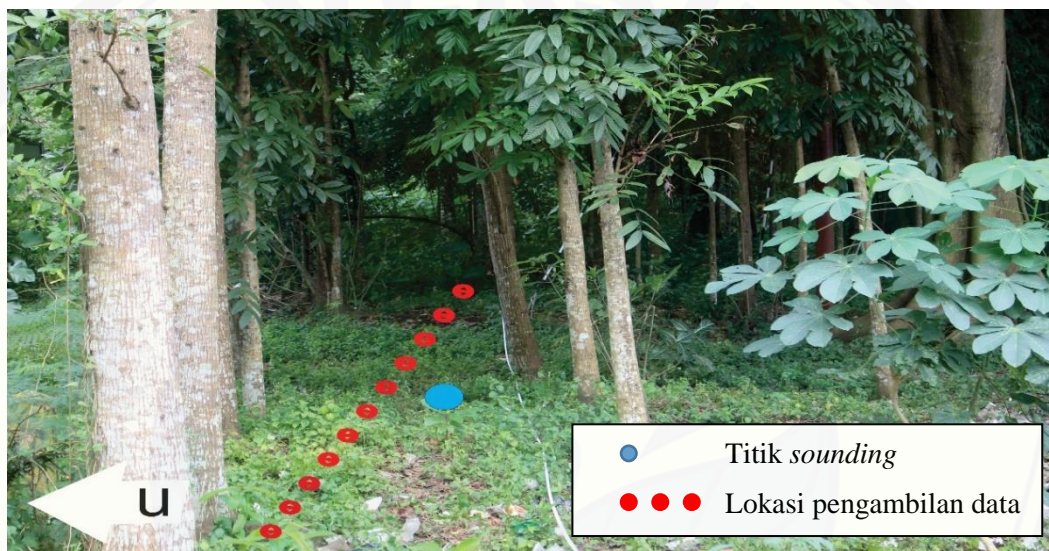
$n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 35,5 m, elektroda potensial (P_1) pada 36,5 m, elektroda potensial (P_2) pada 37,5 m dan elektroda arus (C_2) pada 38,5 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasikan penambahan panjang sepanjang 1 m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 74 m.



Gambar 3.6 Titik *sounding* keempat terletak pada titik $08^{\circ}09'48,3''$ LS $113^{\circ}43'08,8''$ BT

Gambar 3.6 merupakan desain titik *sounding* keempat yang berada di Barat gumuk arah Selatan-Utara. Titik ini diambil dikarenakan titik tersebut merupakan lokasi yang terdekat dari FMIPA. Panjang titik pengambilan data yaitu sepanjang 52 m dan jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial sepanjang 1 m serta jarak dari titik *sounding* hingga gumuk yaitu 15 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu

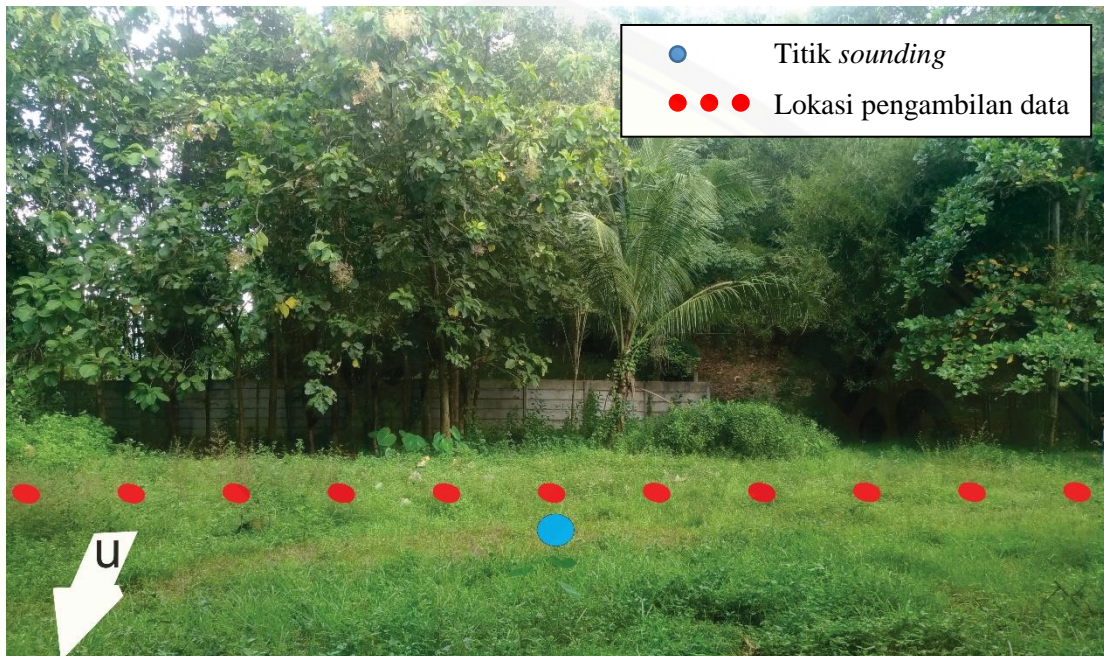
pada 24,5 m, elektroda potensial (P_1) pada 25,5 m, elektroda potensial (P_2) pada 26,5 m dan elektroda arus (C_2) pada 27,5 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasi penambahan panjang sepanjang 1 m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 52 m.



Gambar 3.7 Titik *sounding* kelima terletak pada titik $08^{\circ}09'48,0''$ LS $113^{\circ}43'08,8''$ BT

Gambar 3.7 merupakan desain titik *sounding* kelima yang berada di Barat gumuk arah Barat-Timur. Panjang titik pengambilan data yaitu sepanjang 64 m serta jarak dari titik *sounding* hingga gumuk yaitu 15 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 30,5 m, elektroda potensial (P_1) pada 31,5 m, elektroda potensial (P_2) pada 32,5 m dan elektroda arus (C_2) pada 33,5 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasi penambahan panjang sepanjang 1 m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini

dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 64 m.



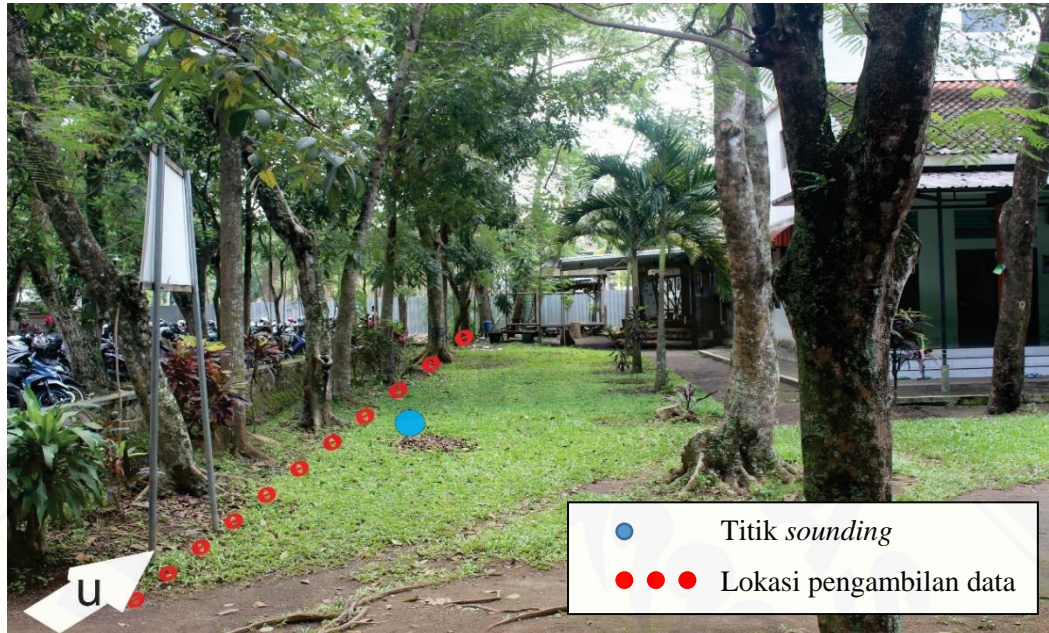
Gambar 3.8 Titik *sounding* keenam terletak pada titik $08^{\circ}09'46,8''$ LS $113^{\circ}43'13,3''$ BT

Gambar 3.8 merupakan desain titik *sounding* keenam yang berada di Utara gumuk. Panjang titik pengambilan data sepanjang 90 m serta jarak dari titik *sounding* hingga gumuk yaitu 20 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 43,5 m, elektroda potensial (P_1) pada 44,5 m, elektroda potensial (P_2) pada 45,5 m dan elektroda arus (C_2) pada 46,5 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasikan penambahan panjang sepanjang 1 m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 90 m.



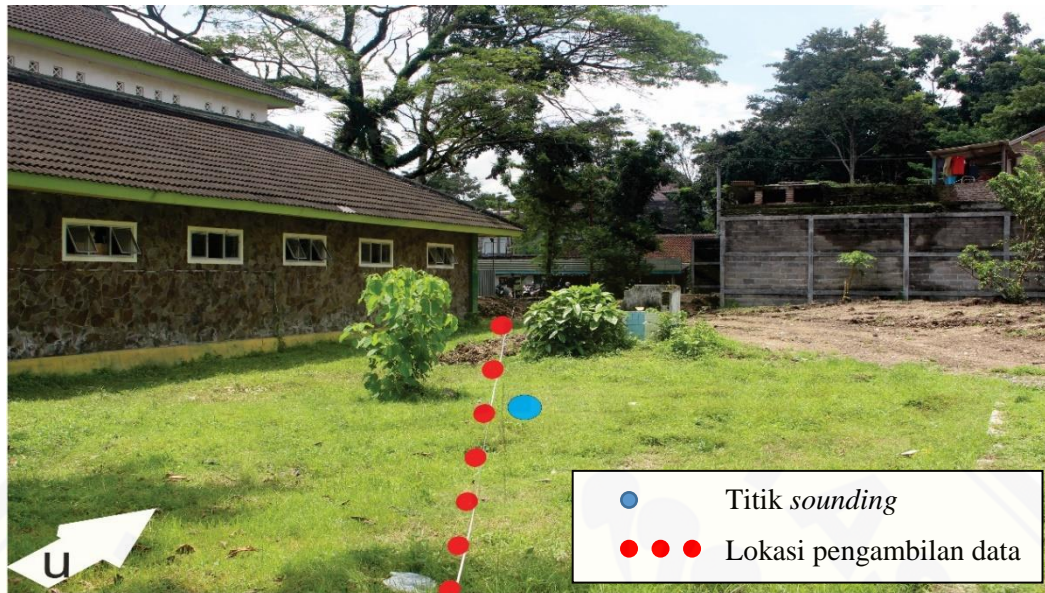
Gambar 3.9 Titik *sounding* ketujuh terletak pada titik $08^{\circ}09'50,2''$ LS $113^{\circ}43'06,0''$ BT

Gambar 3.9 merupakan desain titik *sounding* ketujuh yang berada di Timur Laboratorium Fisika Dasar FMIPA. Titik ini diambil dikarenakan titik tersebut terdapat sumur dengan kedalaman 8 m. Panjang titik pengambilan data yaitu sepanjang 57 m serta jarak dari titik *sounding* hingga sumur terdekat yaitu 5 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektoda arus (C_1 dan C_2). Elektoda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 27 m, elektroda potensial (P_1) pada 28 m, elektroda potensial (P_2) pada 29 m dan elektroda arus (C_2) pada 30 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasi penambahan panjang sepanjang 1 m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 57 m.



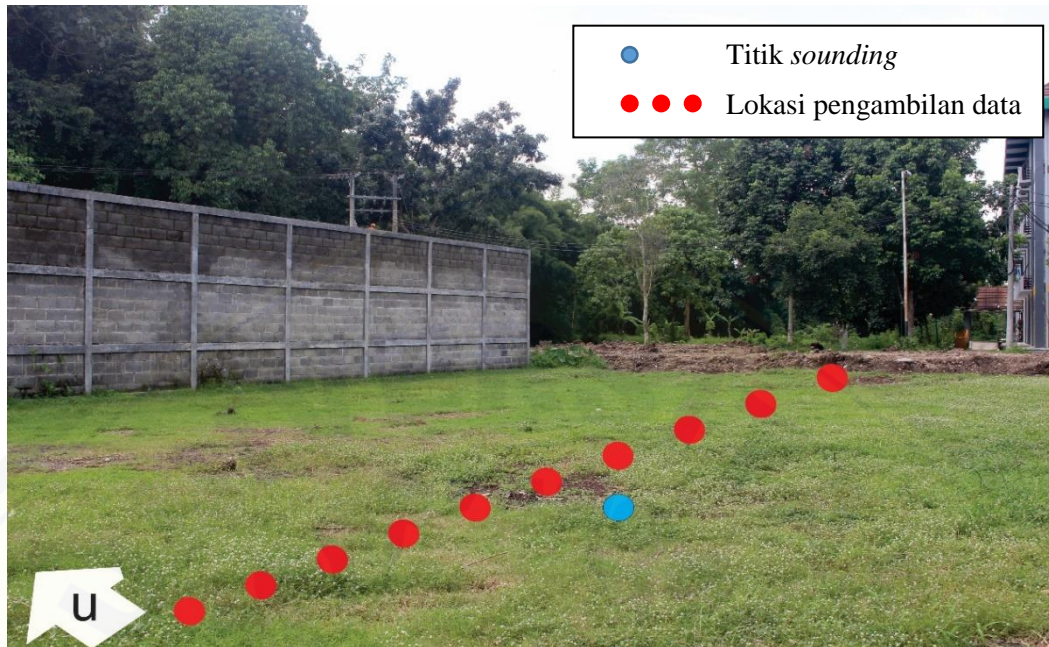
Gambar 3.10 Titik *sounding* kedelapan terletak pada titik $08^{\circ}09'50,2''$ LS $113^{\circ}43'06,7''$ BT

Gambar 3.10 merupakan desain titik *sounding* kedelapan yang berada di Barat Masjid Baitul Ilmi FMIPA. Titik ini diambil dikarenakan titik tersebut terdapat sumur dengan kedalaman 6 m. Panjang titik pengambilan data yaitu sepanjang 53 m serta jarak dari titik *sounding* hingga sumur terdekat yaitu 28 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 25 m, elektroda potensial (P_1) pada 26 m, elektroda potensial (P_2) pada 27 m dan elektroda arus (C_2) pada 28 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasikan penambahan panjang sepanjang 1 m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 53 m.



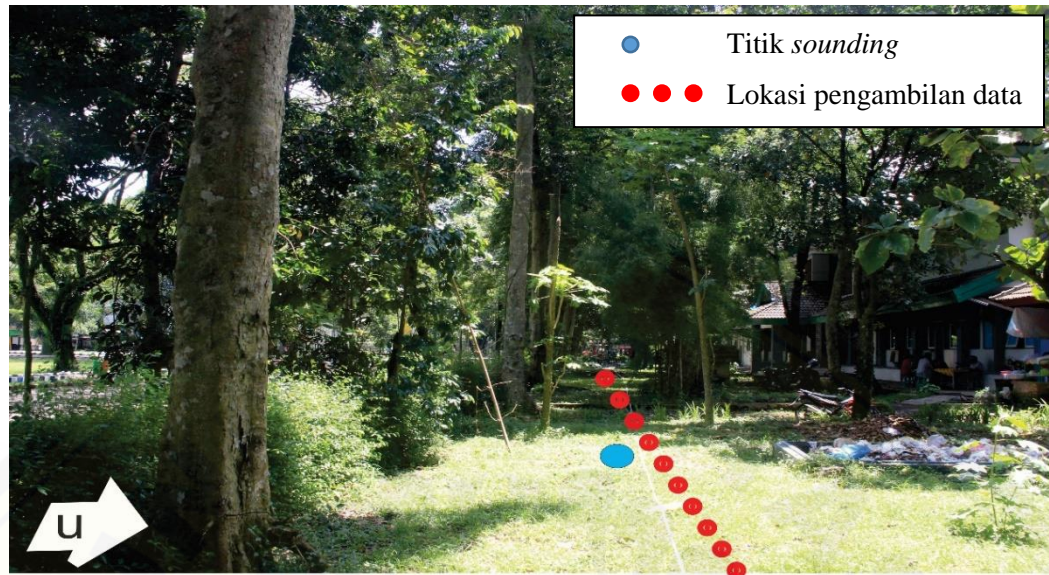
Gambar 3.11 Titik *sounding* kesembilan terletak pada titik $08^{\circ}09'49,8''$ LS $113^{\circ}43'07,8''$ BT

Gambar 3.11 merupakan desain titik *sounding* kesembilan yang berada di Timur Gedung Ormawa. Titik ini diambil dikarenakan titik tersebut terdapat sumur dengan kedalaman 6 m. Panjang titik pengambilan data yaitu sepanjang 59 m serta jarak dari titik *sounding* hingga sumur terdekat yaitu 12 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 28 m, elektroda potensial (P_1) pada 29 m, elektroda potensial (P_2) pada 30 m dan elektroda arus (C_2) pada 31 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasi penambahan panjang sepanjang 1 m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 59 m.



Gambar 3.12 Titik *sounding* kesepuluh terletak pada titik $08^{\circ}09'51,0''$ LS $113^{\circ}43'08,2''$ BT

Gambar 3.12 merupakan desain titik *sounding* kesepuluh yang berada di Utara Gedung Jurusan Biologi. Titik ini diambil dikarenakan titik tersebut terdapat sumur bor dengan kedalaman 18 m. Panjang titik pengambilan data sepanjang 56 m serta jarak dari titik *sounding* hingga sumur terdekat yaitu 27 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 26,5 m, elektroda potensial (P_1) pada 27,5 m, elektroda potensial (P_2) pada 28,5 m dan elektroda arus (C_2) pada 29,5 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasi penambahan panjang sepanjang 1m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 56 m.



Gambar 3.13 Titik *sounding* kesebelas terletak pada titik $08^{\circ}09'53,9''$ LS $113^{\circ}43'06,6''$ BT

Gambar 3.13 merupakan desain titik *sounding* kesepuluh yang berada di Selatan Gedung Jurusan Fisika. Titik ini diambil dikarenakan titik tersebut terdapat sumur dengan kedalaman 7 m. Panjang titik pengambilan data sepanjang 90 m serta jarak dari titik *sounding* hingga sumur terdekat yaitu 15 m. Pergerakan elektroda untuk $n=1$ berdasarkan konfigurasi *Schlumberger* sebagai berikut: elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditanam di antara elektroda arus (C_1 dan C_2). Elektroda arus (C_1) berada pada titik tengah awal yaitu pada 43,5 m, elektroda potensial (P_1) pada 44,5 m, elektroda potensial (P_2) pada 45,5 m dan elektroda arus (C_2) pada 46,5 m. Pergerakan elektroda selanjutnya yaitu pada elektroda P_1 dan P_2 tetap, sedangkan elektroda arus C_1 dan C_2 divariasikan penambahan panjang sepanjang 1 m terhadap titik sebelumnya. Pergerakan elektroda C_1 dan C_2 ini dilakukan berulang hingga elektroda C_1 mencapai titik 0 m dan elektroda C_2 mencapai titik 90 m.

3.1.4 Pengambilan Data Lapang

Data yang didapatkan dari hasil pengukuran lintasan berupa arus, tegangan dan jarak spasi antar elektroda. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mencatat titik koordinat setiap lintasan dengan menggunakan GPS.
2. Menentukan dan menandai titik-titik *sounding* pengambilan data dengan memasang elektroda arus dan elektroda potensial.
3. Menghubungkan keempat elektroda dengan *resistivity meter* dengan penghubung berupa kabel yang telah disiapkan.
4. Menghidupkan atau mengaktifkan *resistivity meter* yang kemudian diinjeksikan arus listrik.
5. Mencatat nilai arus (I) yang dihasilkan oleh elektroda arus (C_1 dan C_2) dan beda potensial (V) yang dihasilkan oleh elektroda potensial (P_1 dan P_2).
6. Memindahkan elektroda arus dan elektroda potensial sesuai dengan aturan konfigurasi *Schlumberger*. Kemudian menginjeksikan arus dan catat hasilnya. Memindahkan elektroda arus dan lakukan penginjeksian secara berulang-ulang terus hingga mencakup panjang seluruh titik *sounding*.

3.1.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan dari *software IPI2Win*. *IPI2Win* merupakan salah satu program komputer yang dapat digunakan untuk menentukan suatu nilai resistivitas bawah permukaan. Pengolahan data dari *software IPI2Win* menggunakan data hasil dari output *naniura*. Data yang diperoleh yaitu berupa nilai arus (I) dan nilai beda potensial (V) yang nantinya diolah dan menghasilkan nilai resistivitas. Nilai resistivitas ini nantinya menghasilkan nilai resistivitas semu jika dikalikan dengan faktor geometri. Nilai resistivitas semu selanjutnya diolah dengan menggunakan *software IPI2Win menu file > New VES Point*, kemudian dimasukkan nilai $AB/2$, nilai MN dan nilai resistivitas semu. Pada proses pemodelan perlu dilakukan *Smoothing* pada data dengan memilih menu *Edit Field*

Curve agar mendapatkan pola yang jelas dari grafik tersebut. Selanjutnya data hasil dari *software IPI2Win* akan diinput ke *software Rockworks* untuk melihat penampang secara 3D.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data yang didapatkan berupa data kuantitatif. Data lapang didapatkan dengan cara melakukan pengukuran langsung di area FMIPA dan sekitarnya. Pengukuran data tersebut meliputi pengukuran arus listrik (I) yang diinjeksikan ke dalam bumi, tegangan (V) yang timbul akibat pengaruh beda potensial yang terjadi pada titik-titik pengukuran selanjutnya yaitu koordinat lokasi di lingkungan Fakultas MIPA.

3.3 Definisi Operasional Variabel

Variabel-variabel yang diamati dan diukur dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

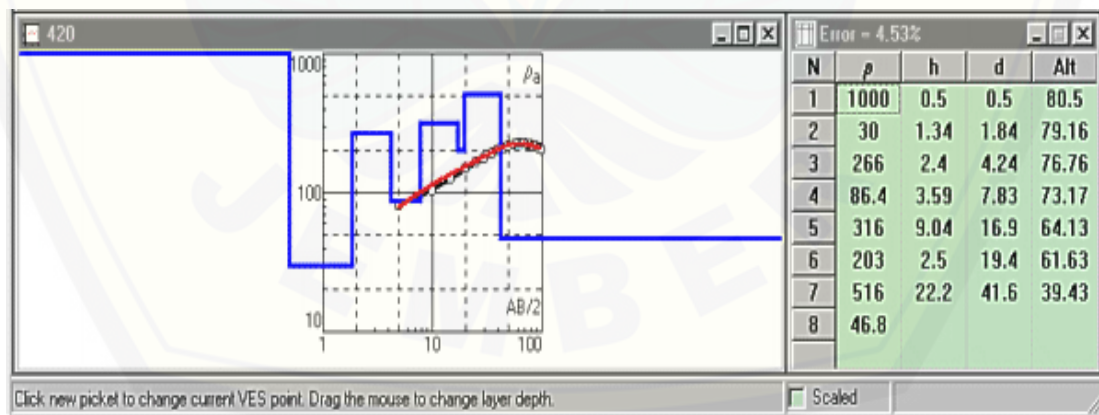
1. Spasi atau jarak antar elektroda pada setiap lintasan yaitu sebesar 1 m.
2. Konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger*.
3. Koordinat titik data oleh pengukuran GPS.
4. Beda potensial (V) yang terukur pada *resistivity meter*.
5. Arus (I) yang terukur pada *resistivity meter*.

3.4 Metode dan Analisa Data

Penelitian ini dilakukan di lingkungan FMIPA dan sekitarnya dengan menitik beratkan potensi akuifer. Penelitian ini dilakukan di 11 titik *sounding*, 6 titik *sounding* terletak di sekitar gumuk dan 5 titik *sounding* di sekitar FMIPA. Titik *sounding* yang diambil disesuaikan dengan kondisi pengamatan di lokasi. Pertimbangan penentuan lokasi adalah adanya mata air, sumur, dan panjang lintasan. Hal tersebut dilakukan supaya mendapatkan litologi bawah permukaan sesuai tujuan penelitian ini. Data hasil

pengukuran lapang diperoleh suatu nilai arus (I) dan nilai beda potensial (V), sehingga didapatkan nilai resistansi (R). Nilai resistansi tersebut dikalikan dengan faktor geometri (K) konfigurasi Schlumberger untuk mendapatkan nilai resistivitas semu (ρ_a). Selanjutnya, data berupa jarak ($AB/2$, MN), I , dan V dimasukkan ke dalam *software IPI2Win* untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya dari batuan yang diteliti. Hasil akhir pengolahan data didapatkan nilai resistivitas (ρ) dan kurva yang menggambarkan litologi bawah permukaan. Data hasil *software IPI2Win* selanjutnya dimasukkan dalam *software rockworks* untuk mendapatkan gambaran 3D tentang kondisi litologi di setiap lintasan.

sebagai contoh hasil pengolahan data pada ada pada Gambar 3.14 yang memberikan informasi tentang *resistivity layer*. Jendela pertama adalah hubungan $AB/2$ dengan ρ_a (Rho a) serta menunjukkan jumlah lapisan dan kedalaman. Jendela kedua yaitu tabel hasil resistivitas sebenarnya setelah diinversi beserta *error*-nya dan juga kualitas angka dari nilai resistivitas beserta kedalamannya. Grafik warna biru adalah variasi dari nilai resistivitas yang ada (banyaknya lapisan yang dimiliki dengan nilai resistivitas yang berbeda), grafik warna hitam dan merah memberikan informasi tentang hubungan nilai $AB/2$ dengan nilai resistivitas semu (*apparent resistivity*).



(Gambar 3.14 Tampilan hasil pada *software IPI2win* (Anonim, 2003))

Keterangan Gambar 3.4 :

N: Lapisan

P: Resistivitas (Ωm)

h : Ketebalan (m)

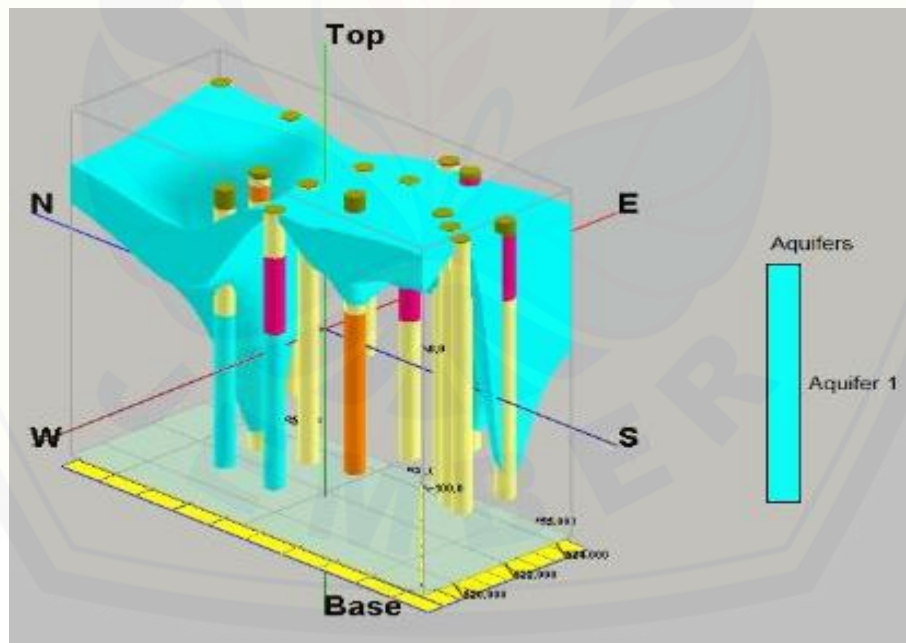
d : Kedalaman (m)

Alt : Altitude (Ketinggian dari permukaan laut) (m)

Grafik Merah dan Hitam: hubungan nilai $AB/2$ dengan nilai resistivitas semu

Grafik Biru : Banyaknya lapisan tanah serta kedalaman

Setelah mendapatkan hasil dari *software IPI2Win* selanjutnya hasil tersebut akan diinputkan ke *software Rockworks*. *Software Rockworks* dapat melihat kondisi aliran air tanah serta ketebalan lapisan yang mengandung air dan dapat dirembasi air (akuifer) secara 3D, Gambar 3.15 merupakan contoh gambar hasil output dari *software Rockworks*.



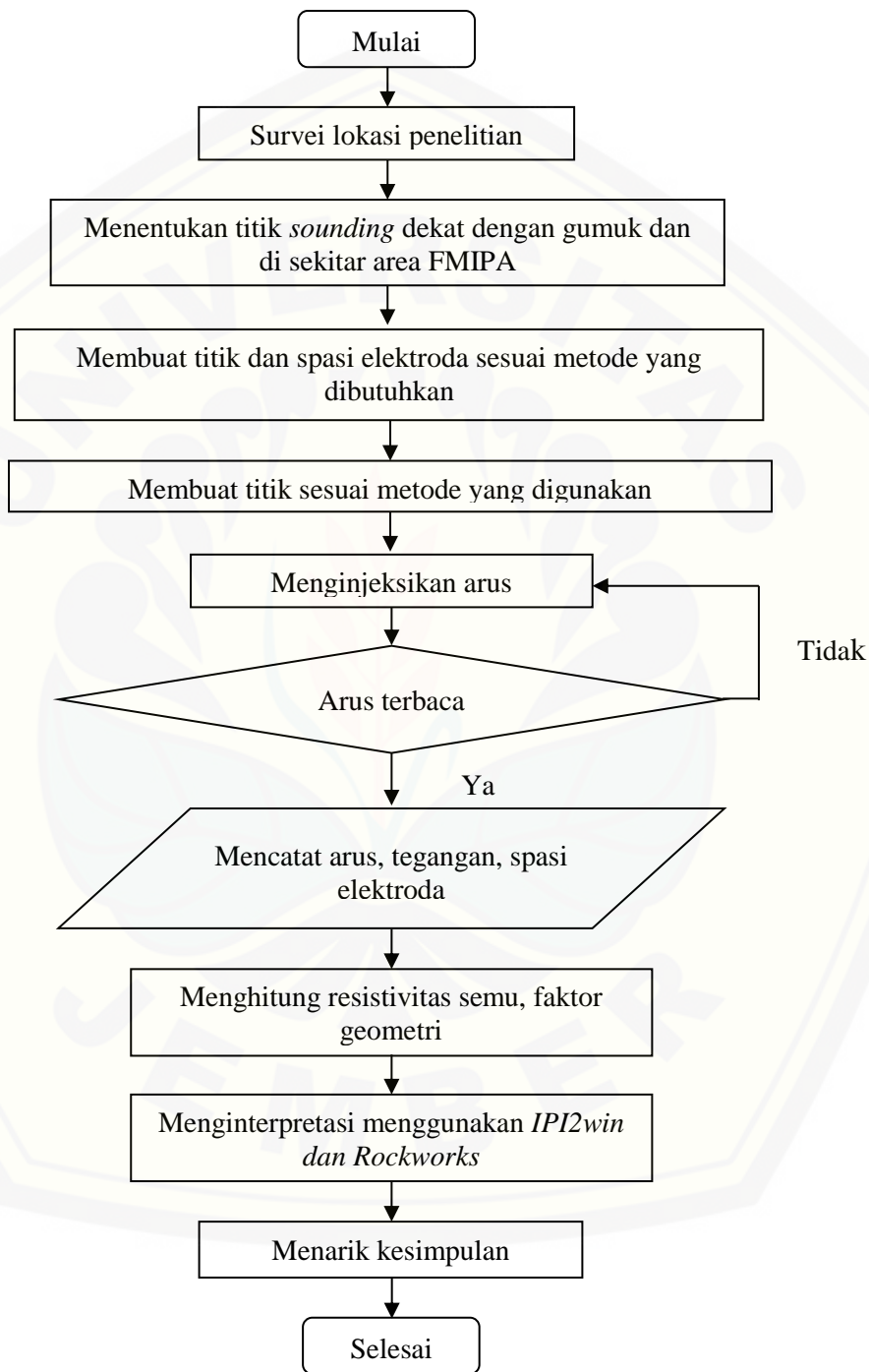
Gambar 3.15 Contoh Output *Software Rockworks* (Sumber: Rolia , 2018)

Hasil yang diperoleh dari perhitungan dan juga hasil dari *software IPI2win* dan *Rockworks* akan disesuaikan dengan nilai resistivitas batuan yang terdapat pada tabel

(2.1) dan (2.2). Berdasarkan tabel (2.1) dan (2.2) terlihat jelas kondisi lapisan batuan mana saja yang termasuk kedalam lapisan batuan yang dapat berperan sebagai akuifer. Lapisan batuan yang berpotensi sebagai akuifer merupakan lapisan batuan dangkal yang terletak antara lapisan *permeabel* dan lapisan *impermeabel*. Lapisan *permeabel* merupakan lapisan yang terdiri dari lapisan batuan yang mudah dilewati air, sedangkan lapisan *impermeabel* merupakan lapisan batuan yang sulit dilewati air. Lapisan batuan yang berperan sebagai akuifer memiliki resistivitas yang sangat rendah yaitu antara 0,5-300 Ω m. Data-data tersebut nantinya dapat dijadikan acuan sebagai penanda dimana lapisan batuan yang berpotensi sebagai akuifer.

3.5 Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah pada penelitian ini adalah:



Gambar 3.6 Diagram alir kerangka pemecahan masalah penelitian

BAB 5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang telah diperoleh dari penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Kondisi litologi di lingkungan FMIPA dan sekitarnya sangat didominasi oleh lapisan lempung, lapisan kerikil, lapisan batu pasir dan yang paling banyak teridentifikasi yaitu lapisan air tanah.
2. Kedalaman akuifer di lingkungan FMIPA berada pada kedalaman ≤ 11 m.
3. Sebaran potensi akuifer di lingkungan FMIPA mendapatkan hasil bahwa sebaran akuifer terbanyak terletak pada titik *sounding* ke 8 yaitu yang terletak di sebelah barat masjid Baitul Ilmi FMIPA.

5.2 Saran

Di beberapa titik *sounding* di sekitar gumuk ditemukan lapisan air tanah cukup tebal tetapi belum dapat disimpulkan sebagai lapisan akuifer karena belum ada informasi jenis lapisan pada kedalaman sekitar 22 m. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu di ambil lintasan yang lebih panjang agar dapat lebih dalam lagi mengidentifikasi lapisan yang ada di permukaan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2018. *Pendahuluan Rockworks*. Diakses dari <http://neededthing.blogspot.com/2018/01/pendahuluan-surfer.html> pada tanggal 19 April 2019.
- Anonim. 2016. *Kian Punah, Pj Bupati Jember Ingin Perdakan Gumuk*. Diakses dari http://m.beritajatim.com/politik_pemerintahan/256138/kian_punah,_pj_bupati_jember_ingin_perdakan_gumuk.html pada tanggal 12 Mei 2019.
- Anonim. 2013. *IPI2win - 1D interpretation of VES profile*. Diakses dari <http://geophys.geol.msu.ru/ipi2win.htm> pada tanggal 10 Juli 2019
- Asra, A. 2012. *Penentuan Sebaran Akuifer dengan Metode Tahanan Jenis (Resistivity Method) di Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asmaranto, R. *Identifikasi Air Tanah (Groundwater) Menggunakan Metode Resistivity (Geolistrik with IP2WIN Software)*. Malang: Universitas Brawijaya
- Arsyad, S dan Rustiadi, E. 2008. *Penyelamat Tanah, Air, dan Lingkungan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Arundina, Khairina, Reinhart, Anindita, Prasetya, Gracia, Lestari, Siftrianida dan Ciptani. 2014. *Pemetaan Air Tanah Untuk Analisis Cadangan dan Pola Persebaran Aliran di Kelurahan Tanjung, Kecamatan Muntok, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Astutik, L.T. 2015. *Pemetaan Pola Sebaran Gumuk Menggunakan Metode Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Jember*. Jember: Universitas Jember.
- Bahri. 2005. *Hand Out Mata Kuliah Geofisika Lingkungan Dengan Topik Metoda Geolistrik Resistivitas*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS, Surabaya.