

**IDENTIFIKASI LETAK DAN SEBARAN AKUIFER DENGAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS
(Studi Kasus Desa Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang)**

SKRIPSI

Oleh:
NUSAIBAH FATIN
NIM. 12640010



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**IDENTIFIKASI LETAK DAN SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE
GEOLISTRIK RESISTIVITAS
(Studi Kasus Desa Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**NUSAIBAH FATIN
NIM. 12640010**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**IDENTIFIKASI LETAK DAN SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE
GEOLISTRIK RESISTIVITAS
(Studi Kasus Desa Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang)**

SKRIPSI

Oleh:
Nusaibah Fatin
NIM. 12640010

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji,
Pada Tanggal: 31 Maret 2018

Pembimbing I,



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003


Pembimbing II,



Umayyatus Syarifah, MA
NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika




Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003


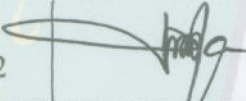


HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI LETAK DAN SEBARAN AKUIFER DENGAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS (Studi Kasus Desa Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang)

SKRIPSI


Oleh:
Nusaibah Fatin
NIM. 12640010

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 30 April 2018

Penguji Utama	: <u>Irjan, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Ketua Penguji	: <u>Erika Rani, M.Si</u> NIP. 19810613 200604 2 002	
Sekretaris Penguji	: <u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	
Anggota Penguji	: <u>Umairatus Syarifah, MA</u> NIP. 19820925 200901 2 005	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika




Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nusaibah Fatin
NIM : 12640010
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Identifikasi Letak dan Sebaran Akuifer Dengan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus Desa Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, ... Juni 2018

Yang Membuat Pernyataan,



NUSAIBAH FATIN
NIM. 12640010

MOTTO

“Tak Ada Orang Baik, Tak Ada Orang Buruk.
Semua Hanya Topeng
Hari Ini Kalian Mau Pakai yang Mana?”

“Hidup Itu Kejam, Terbiasalah!”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk,

Kedua orang tuaku dan orang-orang yang telah banyak berperan yang tidak mungkin saya sebutkan satu-persatu



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum. Wr. Wb

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, karunia nikmat, terutama nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Skripsi dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan.

Skripsi ini berjudul “Identifikasi Letak dan Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas (studi kasus desa Bedali, kecamatan Lawang, kabupaten Malang)”.

Dengan selesainya penulisan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M. Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Drs. Abdul Basid, M.Si dan Umayyatus Syarifah, MA, selaku Dosen Pembimbing yang telah sudi meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing jalannya proses pembuatan Skripsi.
5. Irjan, M.Si dan Erika Rani, M.Si, selaku penguji yang telah memberikan saran dan tambahan terbaik dalam pembuatan Skripsi.
6. Drs. M. Tirono, M.Si, selaku Dosen Wali yang telah memberi pengarahan selama proses perkuliahan
7. Seluruh Dosen Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
8. Seluruh Laboran dan Staf Administrasi Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
9. Orang Tua tercinta yang selalu mendoakan dan memberi dukungan moril maupun materil demi kelancaran pembuatan Skripsi.

10. Seluruh Teman-teman (Kiki, Andin, Hima, Lala, Ida, Rahmat, Rijal, Kaserun, dan teman-teman yang lain) yang selalu memberikan keceriaan dan motivasi pada jalannya pembuatan Skripsi.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam proses pembuatan Skripsi.

Semoga Allah SWT yang Maha Pemurah memberikan balasan yang lebih kepada semua pihak yang telah membantu pembuatan Skripsi ini, *Aamiin Yaa Robbal 'Aalamiin*.

Wassalamu'alaikum.Wr.Wb

Malang, ... Juni 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
ملخص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Siklus Hidrologi	7
2.1.1 Presipitasi	9
2.1.2 Evaporasi dan Evapotranspirasi	10
2.1.3 Infiltrasi dan Perkolasi	11
2.2 Air Tanah (<i>Ground water</i>)	12
2.2.1 Formasi Batuan Pembawa Air	13
2.2.2 Tipe-tipe Akuifer	19
2.3 Tinjauan Geologi Daerah Penelitian	21
2.4 Teori Dasar Listrik	24
2.5 Metode Geolistrik Resistivitas	25
2.6 Sifat Listrik Batuan	26
2.7 Aliran Listrik di Dalam Bumi	29
2.7.1 Elektroda Arus Tunggal Pada Permukaan Medium	29
2.7.2 Dua Elektroda Arus Pada Permukaan Medium	30
2.8 Konsep Resistivitas Semu	31
2.9 Konfigurasi Elektroda	32
2.9.1 Konfigurasi Wenner	33
2.9.2 Konfigurasi Schlumberger	34
2.9.3 Konfigurasi Wenner-schlumberger	35
BAB III METODOLOGI	36
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.2 Peralatan Penelitian	36

3.3	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	37
3.4	Prosedur Penelitian Geolistrik	38
3.4.1	Pengambilan Data Geolistrik	38
3.4.2	Pengolahan Data Geolistrik	40
3.4.3	Interpretasi Data Geolistrik	40
	BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Akuisisi Data	41
4.2	Pembahasan	42
4.2.1	Analisis Lithologi	42
4.2.2	Interpretasi Data	44
4.2.2.1	Titik Datum 1	44
4.2.2.2	Titik Datum 2	47
4.2.2.3	Line 1	49
4.2.2.4	Line 2	51
4.2.2.5	Line 3	52
4.2.2.6	Line 4	53
4.2.2.7	Line 5	54
4.2.2.8	Model Penampang 3d	55
4.3	Keterdapatn Akuifer Air Tanah Dalam Tinjauan al-Quran	57
	BAB V PENUTUP	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi.....	9
Gambar 2.2	Formasi Air di Bawah Permukaan Tanah.....	12
Gambar 2.3	Akuiifer Bebas (<i>Unconfined Akuiifer</i>).....	19
Gambar 2.4	Akuiifer Tertekan (<i>Confined Akuiifer</i>).....	19
Gambar 2.5	Akuiifer Setengah Tertekan.....	20
Gambar 2.6	Akuiifer Melayang.....	21
Gambar 2.7	Peta Geologi Lembar Malang.....	22
Gambar 2.8	Sumber Arus Tunggal di Permukaan Medium.....	29
Gambar 2.9	Dua Sumber Arus di Permukaan Medium.....	30
Gambar 2.10	Ilustrasi Keadaan Bumi yang Berlapis-lapis.....	31
Gambar 2.11	Konfigurasi Elektroda.....	33
Gambar 2.12	Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner.....	34
Gambar 2.13	Susunan Elektroda Konfigurasi Schlumberger.....	34
Gambar 2.14	Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner-Schlumberger.....	35
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	38
Gambar 3.2	Rancangan Lintasan Penelitian.....	39
Gambar 4.1	Pencocokan Kurva dan Inversi Model Datum 1.....	45
Gambar 4.2	Pencocokan Kurva dan Inversi Model Datum 2.....	48
Gambar 4.3	Penampang Resistivitas 2D Lintasan 1.....	50
Gambar 4.4	Penampang Resistivitas 2D Lintasan 2.....	51
Gambar 4.5	Penampang Resistivitas 2D Lintasan 3.....	52
Gambar 4.6	Penampang Resistivitas 2D Lintasan 4.....	53
Gambar 4.7	Penampang Resistivitas 2D Lintasan 5.....	54
Gambar 4.8	Model Penampang 3D.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Variasi Resistivitas Batuan.....	28
Tabel 2.2 Nilai Resistivitas Dari Berbagai Tipe Tanah.....	28
Tabel 4.1 Interpretasi Lithologi Titik Sounding 1.....	45
Tabel 4.2 Interpretasi Lithologi Titik Sounding 2.....	48



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Pengukuran Geolistrik
Lampiran 2 Bukti Konsultasi Skripsi



ABSTRAK

Fatin, Nusaibah. 2018. *Identifikasi Letak dan Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus Desa Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang)*. Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: Drs. Abdul Basid, M.Si dan Umayyatus Syarifah, MA.

Kata Kunci: Akuifer, Geolistrik Resistivitas, Wenner-Schlumberger, schlumberger

Penelitian tentang pencarian akuifer sangat penting untuk dilakukan guna menunjang kebutuhan masyarakat di Desa Bedali akan ketersediaan air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui zona akuifer di desa Bedali menggunakan metode Geolistrik resistivitas. Akuisisi data dilakukan dengan konfigurasi schlumberger untuk mengetahui letak kedalaman akuifer dan wenner-schlumberger untuk mengetahui arah sebaran akuifer. Parameter pengukuran ini yakni nilai resistivitas lapisan batuan yang kemudian diolah menggunakan software IP2WIN untuk data *sounding* dan software RES2DINV untuk data *mapping*. Setelah itu dilakukan interpretasi zona akuifer. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa akuifer di Desa Bedali terletak pada kedalaman yang relatif dangkal, yakni kurang dari 17 meter. Zona akuifer di daerah ini terletak pada lapisan batuan breksi gunung api dan batuan Breksi Tuff. Batuan breksi gunung api memiliki rentang nilai resistivitas antara 40 – 200 Ω m, dan batuan Breksi tuff memiliki rentang nilai resistivitas antara 20 – 100 Ω m.

ABSTRACT

Fatin, Nusaibah. 2018. *Identification of depth and distribution of aquifers using Geolistrik Resistivity Method (Case Study Bedali Village, District Lawang, Malang)*. Thesis. Department of Physics. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: Drs. Abdul Basid, M.Sc. and Umaiatus Starifah, MA.

Keywords: Aquifer, Geolistrik Resistivity, Wenner-schlumberger, Schlumberger

The research on aquifers is important to be done in order to support the requirement of water availability for the Bedali villager's. The purpose of research is to study the zone of aquifer in Bedali village using Geolistrik resistivity method. Data acquisition was done with schlumberger configuration to find out the depth of aquifer and wenner-schlumberger to obtain the distribution of aquifer. The measured parameter is the resistivity value the layer of rock, then the resistivity value processed using IP2WIN software for sounding data and RES2DINV software for data mapping. Afterthat we did interpretation of the aquifer zone. The results from the research showed that the aquifer is located at a relatively shallow depth that is less than 17 meters. The aquifer zone in this area is located in volcanic breccia and Breksi Tuff rock layers. Volcanic breccia rock has a range of resistivity values among 40 - 200 Ω m, and Breccia tuff rock has a range of resistivity values among 20 - 100 Ω m.

ملخص البحث

فاطن، نسبية. 2018. تحديد الموقع وتوزيع المياه الجوفية باستخدام طريقة الجغرافية والكهربائية المقاومة (دراسة حالة في قرية بدالي، لانج، مالانج). البحث الجامعي. قسم الفيزياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: عبد الباسط، الماجستير، وأمىة الشريفة، الماجستير

الكلمات المفاجية: المياه الجوفية، الجغرافية والكهربائية المقاومة، ونير- سجلومبيركير، سجلومبيركير

الطبقات المياه الجوفية في هذا البحث هيمهمة جداً لدعم احتياجات الناس في قرية بدالي عن توفير المياه. والغرض من هذا البحث هو معرفة منطقة طبقة المياه الجوفية في قرية بدالي باستخدام طريقة الجغرافية والكهربائية المقاومة. استخدم الاستحواذ البيانات من خلال تكوين سجلومبيركير لمعرفة الموقع العمق المياه الجوفية ونير- سجلومبيركير والمعرفة اتجاه توزيع طبقة المياه الجوفية. هذه المعلمة القياس هي قيمة المقاومة للطبقة الصخرية التي تتم تعالجتها باستخدام برنامج Ip2win للبيانات السيروبرنامج Res2dinv هولبيانات رسم الخرائط. بعد ذلك تفسر منطقة طبقة المياه الجوفية. من نتائج البحثلدت أن طبقة المياه الجوفية في قرية بدالي تقع على عمق ضحل نسبياً، أي أقل من 17 متراً. تقع طبقة المياه الجوفية في هذه المنطقة في الطبقات الصخور البركانية والطبقات الصخرية توف. يحتوي الصخور البركانية على مجموعة من قيمة المقاومة تتراوح بين 40 - 200 Ω م، الطبقات الصخرية توف لها مجموعة من قيمة المقاومة تتراوح بين 20 - 100 Ω م

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemakaian air akan semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk dan pemukiman yang semakin padat. Lebih dari 98% dari semua air di daratan tersembunyi di bawah permukaan tanah dalam pori-pori batuan dan bahan-bahan butiran. 2% sisanya terlihat sebagai air di sungai, danau dan *reservoir*. 0,5 dari 2% ini disimpan di *reservoir* buatan. 98% dari air di bawah permukaan disebut air tanah dan digambarkan sebagai air yang terdapat pada bahan yang jenuh di bawah muka air tanah 2% sisanya adalah kelembapan tanah (Lembaga Riset dan Pengembangan untuk Lingkungan dan Pembangunan, 2006).

Air tanah adalah semua air yang ditemukan di bawah permukaan tanah. Kedalaman air tanah tidak sama pada setiap tempat tergantung pada tebal tipisnya lapisan permukaan di atasnya dan kedudukan lapisan air tanah tersebut. Permukaan yang merupakan bagian atas dari tubuh air disebut permukaan preatik. Volume air yang meresap ke dalam tanah tergantung pada jenis lapisan batuanya. Terdapat dua jenis lapisan dalam tanah yaitu lapisan kedap air (*impermeable*) dan lapisan tak kedap air (*permeable*). Jika air tanah tersebut secara ekonomi dapat dikembangkan dan jumlahnya mencukupi untuk keperluan manusia, maka formasi atau keadaan tersebut dinamakan lapisan pembawa air atau akuifer, baik berupa formasi tanah, batuan atau keduanya.

Keberadaan air tanah telah diterangkan Allah SWT dalam firman-Nya QS.

al-Baqarah (2):74, yang berbunyi :

ثُمَّ قَسَتْ فُلُوكُمْ مِّنْ بَعْدِ ذَلِكَ فَهِيَ كَالْحِجَارَةِ أَوْ أَشَدُّ قَسْوَةً وَإِنَّ مِنَ الْحِجَارَةِ لَمَا يَتَفَجَّرُ مِنْهُ أَنْهَارٌ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَهْبِطُ مِنْ خَشْيَةِ اللَّهِ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ ﴿٧٤﴾

“Kemudian setelah itu hatimu menjadi keras seperti batu, bahkan lebih keras lagi. Padahal diantara batu-batu itu sungguh ada yang mengalir sungai-sungai dari padanya dan diantaranya sungguh ada yang terbelah lalu keluarlah mata air dari padanya dan diantaranya sungguh ada yang meluncur jatuh, karena takut kepada Allah. Dan Allah sekali-sekali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan”.(QS. al-Baqarah : 74).

Menurut Tafsir Ibnu Katsir, ayat ini menjelaskan bahwa batu-batu yg begitu keras tersebut masih bisa dilalui air melalui celah-celahnya, ada pula di antara batu-batu tersebut yang terbelah sehingga muncullah mata air darinya (Abdullah, 2007). Hal ini sesuai dengan yang telah dijelaskan dalam ilmu geofisika, lapisan-lapisan di bawah permukaan bumi tersusun oleh beragam jenis batuan. Dan di antara jenis-jenis batuan tersebut ada yang disebut sebagai lapisan *permeable* atau lapisan yang dapat menampung serta mengalirkan air tanah. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi permeabilitas suatu lapisan, salah satunya yakni porositas (dalam ayat tersebut disebut sebagai celah pada batuan).

Keberadaan air tanah belum tentu dengan mudah dapat diakses. Identifikasi akuifer yang memadai perlu dilakukan secara mendetail agar memberikan informasi yang dibutuhkan dalam upaya eksplorasi nantinya. Misalnya dalam perencanaan pembuatan sumur bor dibutuhkan informasi resistivitas lapisan

batuan bawah permukaan, karena dari informasi ini dapat diperkirakan tebal dan kedalaman lapisan akuifer berdasarkan nilai resistivitas bawah tanahnya.

Bedali adalah sebuah desa di kecamatan Lawang kabupaten Malang. Lawang sendiri merupakan kecamatan kecil di dekat Malang tepatnya 19 km di sebelah utara kota Malang. Secara geografis, Lawang terletak di daerah pegunungan dan dikelilingi gunung arjuna pada sebelah barat dan gunung Semeru di sebelah timurnya.

Lawang merupakan daerah berkembang di Kabupaten Malang, sektor industri dan perdagangan sangat diandalkan di daerah ini. Di Desa Bedali sendiri terdapat beberapa pabrik diantaranya pabrik makanan ringan cap ikan mas, pabrik kertas, pabrik rokok, pabrik kosmetik dan pabrik pengepakan sayur. Berkembangnya perekonomian di daerah ini menyebabkan banyaknya pendatang yang berimbas semakin padatnya pemukiman warga. Hal ini dapat kita lihat dengan semakin banyaknya pembangunan perumahan-perumahan baru.

Padatnya pemukiman warga, berimbas semakin meningkatnya kebutuhan air bersih. Di Desa Bedali sendiri terdapat dua sumber air, yakni Sumber Kadir dan Sumber Samsuri. Jarak antar dua sumber tersebut sekitar 145 meter.

Sumber Kadir terletak pada koordinat $7^{\circ}51'07.9''$ LS dan $112^{\circ}40'50.9''$ BT dengan elevasi 569 mdpl. Sumber ini oleh warga dimanfaatkan untuk menyuplai air ke Masjid Jami' Ismail Bedali yang letaknya sekitar 1.1 km dari sumber. Masjid ini terletak pada koordinat $7^{\circ}51'26.71''$ LS dan $112^{\circ}41'22.22''$ BT dengan elevasi 540 mdpl. Selain itu air dari sumber ini juga dimanfaatkan untuk mengairi sawah warga, dan juga dialirkan ke rumah-rumah warga. Namun sumber ini

kurang maksimal untuk mencukupi kebutuhan air ke rumah warga yang elevasinya lebih tinggi dari sumber.

Sedangkan Sumber Samsuri terletak pada koordinat $7^{\circ}51'08.4''$ LS dan $112^{\circ}40'55.6''$ BT dengan elevasi 563 mdpl. Sumber ini oleh warga hanya dimanfaatkan untuk irigasi sawah. Sumber ini diduga sebagai sebaran sumber kadir.

Selain itu, warga juga telah membangun sumur bor yang terletak pada koordinat $7^{\circ}51'3.0''$ LS dan $112^{\circ}41'02.9''$ BT dengan elevasi 569 mdpl. Namun hingga kedalaman ± 70 meter air tak mampu menyembur jika tanpa bantuan pompa air. Penggunaan pompa air ini tentu menjadi beban finansial tersendiri bagi warga sekitar.

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang memanfaatkan sifat kelistrikan batuan. Geolistrik sendiri dibagi menjadi tiga, yakni metode *Self Potential*, *Induced Polaritation* dan *Resistivity*. Metode potensial diri merupakan metode geolistrik pasif, sedangkan polarisasi terinduksi dan resistivitas merupakan metode geolistrik aktif.

Geolistrik resistivitas merupakan metode yang sangat efektif untuk mengetahui kemampuan suatu lapisan dalam menghantarkan arus listrik. Parameter pada metode ini adalah hambatan jenis suatu lapisan. Air merupakan penghantar listrik yang sangat baik. Sehingga jika suatu lapisan mengandung banyak air, maka hambatannya akan kecil.

Metode geolistrik resistivitas dapat dilakukan secara *mapping* ataupun *sounding*. *Sounding* merupakan pengukuran perubahan resistivitas bawah

permukaan pada arah vertikal. Sedangkan *Mapping* atau *Traversing* merupakan pengukuran perubahan resistivitas bawah permukaan secara lateral (horizontal).

Pada pengukuran *sounding*, konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi schlumberger. Dimana perubahan resistivitas secara vertikal dapat diketahui karena adanya variasi jarak antar elektroda arus dan potensial pada titik pengukuran yang sama. Konfigurasi ini pernah digunakan oleh Sehad dan Abdullah (2016) dalam usahanya untuk melakukan pendugaan kedalaman lapisan akuifer. Dan dari hasil penelitiannya, dapat diketahui letak kedalaman lapisan akuifer serta ketebalannya.

Untuk pengukuran *mapping*, dalam penelitian ini akan digunakan konfigurasi wenner-schlumberger. Konfigurasi ini merupakan gabungan dari konfigurasi wenner (yang memiliki sensitifitas lateral yang baik) dan konfigurasi schlumberger (yang memiliki sensitifitas vertikal yang baik). Menurut Sakka (2002) dalam Maskur (2007), cakupan horizontal dan penetrasi kedalaman konfigurasi wenner-schlumberger lebih baik 15% dari konfigurasi wenner alpha. Kanata (2008) juga menyatakan bahwa konfigurasi wenner-schlumberger dapat mengidentifikasi dengan baik lapisan di bawah permukaan. Hal ini terbukti melalui penelitiannya untuk mengetahui keberadaan pipa paralon yang telah ditimbun pasir, dimana dengan menggunakan konfigurasi wenner-schlumberger keberadaan pipa ini dapat teridentifikasi dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana tipe akuifer yang ada di Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang?

2. Bagaimana letak kedalaman akuifer di Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang?
3. Bagaimana pola sebaran akuifer di Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tipe akuifer yang ada di Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang.
2. Untuk mengetahui letak kedalaman akuifer di Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang.
3. Untuk mengetahui arah sebaran akuifer di Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat memahami struktur dan lapisan bawah permukaan daerah penelitian.
2. Memberikan informasi atau rujukan bagi masyarakat, terkait dugaan lokasi yang berpotensi untuk dijadikan titik pengeboran sumur.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian berlokasi di sekitar sumber kadir dan samsuri yang ada di Dusun Polaman Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang.
2. Pengambilan data *mapping* menggunakan konfigurasi wenner-schlumberger dan *sounding* menggunakan konfigurasi schlumberger.
3. Pengolahan data menggunakan software Res2dinv dan Ip2win.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain dan akhirnya mengalir ke laut kembali (Soemarto,1987). Menurut Seyhan (1990) siklus hidrologi merupakan suatu tahapan-tahapan yang dilalui air dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer.

Siklus hidrologi adalah air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan setelah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Di bumi terdapat kira-kira sejumlah 1,3-1,4 milyar km³ air, dimana 97,5% adalah air laut 1,75% berbentuk es dan 0,73% berada di daratan sebagai air sungai, air danau, air tanah dan sebagainya. Hanya 0,001% berbentuk uap di udara. Air di bumi mengulangi terus menerus sirkulasi penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (*outflow*) (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

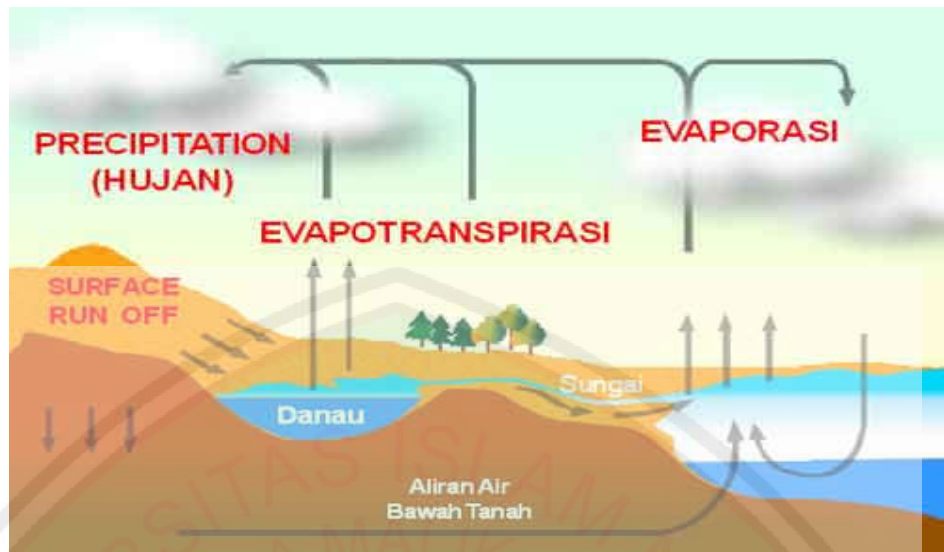
Allah SWT telah berfirman dalam surat al-Mu'minun (23):14 :

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنْتَهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابِهِ بِلِقْدَرُونَ ﴿١٤﴾

“Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya”. (QS. al-Mu'minun: 18).

Menurut Tafsir al-Azhar, alam ini begitu luas, dan Allah SWT yang mengatur semua siklus di alam ini bahkan hingga makhluk terkecil sekalipun. Di bumi yang kecil ini hidup berbagai macam makhluk, dan Allah SWT menjaganya dengan menurunkan hujan dari langit, dari tempat yang tinggi. Air adalah sumber kehidupan. Turunnya air itu dengan jangka tertentu, tidak dengan seturuturunya. Dijangkauan ruang dan waktunya, dijangkauan pula kekuatan yang terkandung dalam air itu lalu diendapkan ke bawah kulit bumi. Turunnya air yang dalam jangka waktu tertentu tersebut, dalam ilmu sains disebut sebagai siklus hidrologi (Hamka, 1970).

Siklus hidrologi menjelaskan perjalanan air secara terus-menerus dan seimbang di darat baik di atas muka tanah atau di dalam tanah, di laut dan di udara. Di darat secara gravitasi air mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah dan bermuara ke wadah air (laut dan danau). Air juga meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan mengalir juga secara gravitasi dari elevasi yang lebih tinggi ke lebih rendah. Air yang meresap ini kemudian mengalir di daerah *vadoze zone* sebagai *soil water flow* dan juga mengalir di *phreatic zone* sebagai *groundwater flow* (Kodoatie, 2012).



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi (Sosrodarsono dan Takeda, 2003)

2.1.1 Presipitasi

Dalam siklus hidrologi, perputaran air tidak selalu merata karena adanya pengaruh meteorologi (suhu, tekanan, atmosfer, angin) dan kondisi topografi. Menurut Sosrodarsono dan Takeda (2003), presipitasi adalah nama umum dari uap yang terkondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian proses siklus hidrologi.

Air tanah dapat disuplai oleh aliran-aliran permukaan bumi seperti sungai dan danau, atau bentang-bentang perairan di muka bumi. Presipitasi dapat berupa hujan (*rainfall*), hujan gerimis, salju, hujan batu es dan *sleet* atau campuran air hujan dan salju (Seyhan, 1990). Untuk wilayah-wilayah tropik lembap yang secara klimatologis hanya terdiri dari dua musim (musim penghujan dan musim kemarau) seperti Indonesia, bentuk presipitasinya yang dominan adalah hujan.

Presipitasi terdapat dalam firman Allah surat as-Sajdah (23):27 :

أَوْ لَمْ يَرَوْا أَنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ أَنْعَامُهُمْ
وَأَنْفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ ﴿٢٧﴾

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan, bahwasanya Kami menghalau (awan yang mengandung) air ke bumi yang tandus, lalu Kami tumbuhkan dengan air hujan itu tanaman yang daripadanya makan hewan ternak mereka dan mereka sendiri. Maka apakah mereka tidak memperhatikan?”.(QS. as-Sajdah: 27).

Menurut Tafsir Ibnu Katsir, dalam ayat ini Allah SWT menjelaskan kasih sayang-Nya terhadap makhluk-Nya. Antara lain yakni dengan menghalau air yang diturunkan dari langit (hujan) atau hulu-hulu sungai yang diturunkan dari atas bukit, lalu mengalir ke dataran-dataran rendah yang memerlukannya tepat pada waktunya. Dalam ilmu hidrologi hal ini disebut sebagai presipitasi (Abdullah, 2007).

Presipitasi bagaimanapun terjadinya, biasanya dinyatakan sebagai kedalaman cairan yang berakumulasi di atas permukaan bumi bila seandainya tidak terdapat kehilangan. Semua air yang bergerak di dalam daur hidrologi secara langsung maupun tidak langsung berasal dari presipitasi (Seyhan, 1990).

2.1.2 Evaporasi dan Evapotranspirasi

Tidak semua presipitasi yang mencapai permukaan langsung berinfiltrasi, sebagian darinya hilang dalam bentuk evaporasi, yaitu proses dimana air menjadi uap (Seyhan, 1990).

Semua jenis tanaman memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya. Hanya sebagian kecil air yang disimpan dalam tubuh tumbuhan, sebagian besarnya akan ditranspirasikan melalui daun tumbuhan. Dalam kondisi lapangan, akan sangat sulit membedakan antara evaporasi dengan transpirasi pada daerah yang tertutup oleh tumbuh-tumbuhan. Kedua proses tersebut saling berkaitan sehingga dinamakan evapotranspirasi (Soemarto,1987). Dengan kata lain, evapotranspirasi adalah evaporasi yang dipengaruhi oleh tumbuhan.

2.1.3 Infiltrasi dan Perkolasi

Infiltrasi adalah proses meresapnya air ke dalam tanah, sedangkan perkolasi adalah pergerakan air di dalam tanah yang disebabkan oleh gaya gravitasi.

Kecepatan infiltrasi yang tinggi terjadi pada waktu permulaan musim hujan, karena tanah belum jenuh air. Kecepatan infiltrasi cenderung menurun secara eksponensial pada saat hujan meningkat, yaitu bila hujan melebihi kapasitas infiltrasinya (Kodoatie, 2012).

Pada proses terjadinya infiltrasi, pada dasarnya terdapat tiga hal yang terjadi pada air (Kodoatie, 2012):

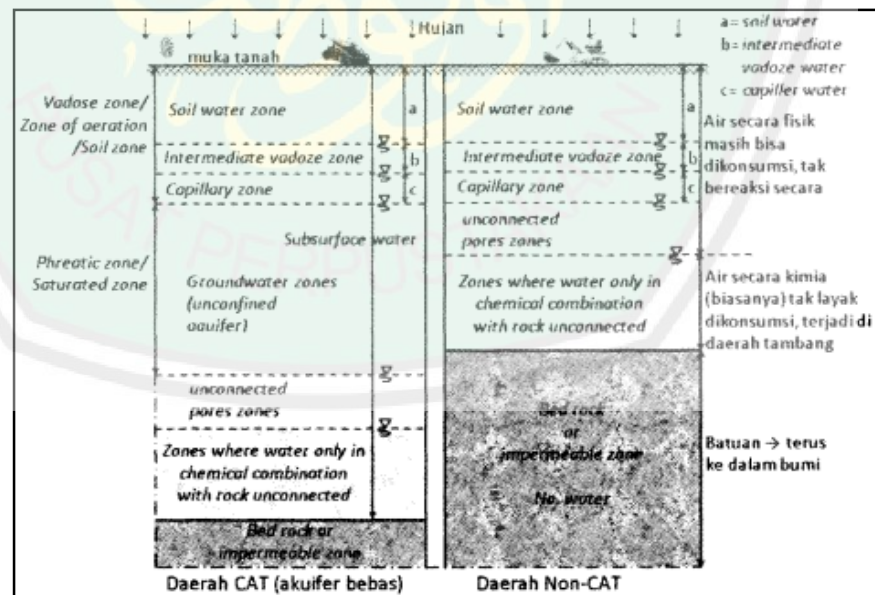
- a. Air yang meresap tertarik kembali ke permukaan oleh gaya kapilaritas pori tanah kemudian mengalami penguapan
- b. Air yang meresap dihisap oleh akar tanaman untuk proses pertumbuhan kemudian terjadi proses evapotranspirasi

- c. Air yang meresap dalam dan cukup sehingga mengalami perkolasi (gaya tarik gravitasi) menuju *zone of saturation* yang kemudian mengisi *ground water reservoirs* (akuifer).

2.2 Air Tanah (*Groundwater*)

Yang dimaksud dengan air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi (Soemarto,1987). Dalam bahasa Inggris ada istilah *groundwater* dan *soilwater*, yang jika diterjemahkan ke bahasa Indonesia arti keduanya sama, yakni air tanah (Kodoatie, 2012).

Secara umum, fenomena keberadaan air tanah dibagi dalam dua tipe, yaitu air pada *vadose zone* dan pada *phreatic zone*. Pada *vadose zone* ada 3 tipe air, yakni air tanah (*soilwater*), *intermediate vadose water* dan air kapiler. Pada *phreatic zone* atau *saturated zone* terdapat air tanah (*groundwater*). Pembagian zona ini dapat dilihat pada gambar 2.2 (Kodoatie, 2012).



Gambar 2.2 Formasi air di bawah permukaan tanah (Kodoatie, 2012)

2.2.1 Formasi Batuan Pembawa Air

A. Batuan Beku

Batuan beku (*igneous rock*) terbentuk dari hasil pembekuan magma yang berbentuk cair dan panas. Magma tersebut mendingin dan mengeras di dalam atau di atas permukaan bumi (Kodoatie, 2012).

Proses pembentukan batuan beku dapat dibedakan menjadi dua cara, ialah secara intrusif dan ekstrusif. Batuan beku yang terbentuk dari hasil pembekuan cairan magma yang terjadi jauh di bawah permukaan tanah (di dalam tanah) disebut batuan beku intrusif (batuan plutonik), sedangkan batuan beku yang terbentuk dari hasil pembekuan cairan magma yang terjadi di permukaan tanah disebut batuan beku ekstrusif (vulkanik) (Kodoatie, 2012).

Dalam bentuk pejal, formasi batuan ini relatif tidak lulus air dan oleh sebab itu tidak dapat menyimpan dan melalukan air, sehingga disebut sebagai akuifug atau perkebal (*oquifuge*). Namun apabila formasi batuan ini mempunyai banyak rongga, celahan dan rekahan akibat proses pembentukan dan akibat gaya geologi, maka formasi batuan ini dapat bertindak sebagai formasi batuan pembawa air atau akuifer (Kodoatie, 2012).

Pada batuan vulkanik lava mendingin dengan cepat pada permukaan tanah yang akan membentuk lubang-lubang pada batuan dan lazim disebut dengan lava vesikuler dengan kristal yang kecil karena tak ada waktu untuk kristal tumbuh. Lubang tersebut merupakan pori-pori batuan. Porositas batuan vulkanik tanpa rekahan mencapai lebih dari 85% seperti pada batuan apung.

Pada permeabilitas yang disebabkan oleh rekahan, porositas lokal dapat meningkat karena pelapukan. Semakin tua umur batuan vulkanik, permeabilitas dan porositas cenderung semakin menurun secara perlahan terhadap waktu geologi. Penurunan permeabilitas dan porositas ini terjadi karena pepadatan dan karena pori-pori terisi dengan mineral-mineral sekunder (Kodoatie, 2012).

Batuan plutonik memiliki ukuran kristal yang kasar karena magma memerlukan waktu yang cukup lama untuk menjadi dingin pada kedalaman tertentu sehingga ada waktu untuk kristal tumbuh. Batuan beku yang membentuk retas (*dyke*) dan retas-lempeng (*sill*) seringkali disebut batuan hipabisal. Batuan itu mendingin lebih cepat daripada plutonik karena terdapat di rongga-rongga kecil yang lebih dekat ke permukaan bumi. Hal ini membuat batuan hipabisal, memiliki kristal dengan ukuran yang lebih halus (Kodoatie, 2012).

Air tanah terdapat pada rekahan batuan yang terletak berdekatan dengan patahan dan sepanjang bukaan lipatan yang luas. Batuan itu sendiri umumnya tidak tembus air kecuali pada zona yang dipengaruhi oleh pelapukan. Sumber air kadang-kadang diperoleh dari hasil lapukan zona kedap air pada batuan induk (Kodoatie, 2012).

B. Batuan Sedimen

Batuan sedimen merupakan material hasil rombakan dari batuan beku, batuan metamorf dan batuan sedimen lain yang dibawa oleh aliran sungai kemudian diendapkan di tempat lain baik di darat maupun di laut. Endapan

tersebut terkumpul di suatu tempat dimana saja dan mengalami proses pemadatan, konsolidasi dan sementasi yang akhirnya akan mengeras yang kemudian disebut dengan batuan sedimen (Kodoatie, 2012).

Kebanyakan batuan sedimen terbentuk dari pecahan-pecahan batu yang tersusun menjadi lapisan-lapisan lalu mengeras dan membentuk batuan baru. Beberapa batuan sedimen terbentuk dari bahan organik atau mineral yang ada di dalam air sebagai hasil proses kegiatan makhluk hidup, contohnya batu gamping yang merupakan hasil kegiatan terumbu karang di laut (Kodoatie, 2012).

Porositas batuan sedimen mengalami penurunan selama proses konsolidasi dan partikel-partikelnya menjadi semakin rapat. Sedangkan tekanan semakin bertambah selama proses konsolidasi (Kodoatie, 2012).

Batuan sedimen yang mempunyai permeabilitas tinggi karena butiran penyusunnya seragam dengan ukuran butir kasar dan berupa sedimen lepas dapat bertindak sebagai akuifer yang baik. Sebaliknya yang mempunyai ukuran butir halus sehingga pori-pori batuan sangat kecil, seperti lempung, bertindak sebagai lapisan perkedap atau akuiklude (*aquiclude*), meskipun jenuh air tetapi relatif kedap air karena tidak dapat melepaskan airnya. Di antara keduanya, ada jenis batuan sedimen yang bertindak sebagai lapisan perlambat atau akuitar (*oquitard*), yakni bersifat jenuh air namun hanya sedikit lulus air sehingga tidak dapat melepaskannya dalam jumlah berarti (Kodoatie, 2012).

Batuan pasir terbentuk dari material yang berukuran pasir yang diameternya mencapai 0,06-2 mm (Kodoatie, 2012). Batuan pasir merupakan sedimen lepas dari butir mineral dan pecahan batuan. Butir ini biasanya tersusun dari kuarsa. Ada berbagai macam batuan pasir yang warna dan teksturnya berasal dari bahan pengikat material itu. Batuan pasir dapat terbentuk hampir di semua tempat, tetapi lebih sering terletak di dasar laut, dasar sungai dan gurun. Sekitar 25% dari batuan sedimen adalah batuan pasir.

Pada proses pengendapan, partikel-partikel halus pada sedimen cenderung mengisi ruang antar butir yang seragam. Ruangan yang berisi material halus dapat mengurangi porositas sedimen, sehingga dapat menurunkan kapasitas simpanan. Presipitasi kimia juga dapat menurunkan porositas. Penyebaran perkolasi yang melewati pasir sering membawa silika dan larutan kalsium yang signifikan dari lapisan di atasnya. Intrusi magma yang cukup panas dapat melarutkan sebagian butiran pasir, yang menyebabkan lapisan di atasnya tertekan dan mengisi ruang-ruang pori. Formasi batuan pasir merupakan batuan yang penting untuk tampungan air tanah yang luas, sehingga merupakan akuifer yang baik (Kodoatie, 2012).

Topografi gamping (*karst*) adalah bentuk bentang alam tiga dimensional yang terbentuk akibat proses pelarutan lapisan batuan dasar, khususnya batuan karbonat seperti batuan gamping, kalsit atau dolomit. Air yang meresap melalui rekahan dan kekar pada batuan gamping, kemudian melarutkannya. Secara perlahan, rekahan itu menjadi semakin besar dan membentuk gua. Salah satu karakteristik dari kawasan batuan gamping adalah

dapat menjadi kawasan yang partikel-partikelnya mudah pecah dan terjadi penurunan atau amblesan tanah karena erosi tanah (Kodoatie, 2012).

Batuan gamping umumnya memiliki sifat kerapatan, porositas dan permeabilitas yang tinggi tergantung waktu derajat konsolidasi dan perkembangan lajur permeabilitasnya setelah mengendap. Proses karstifikasi yang dikendalikan oleh rekahan, membentuk jaringan sungai bawah tanah. Akuifer yang terbentuk oleh proses tektonik dan pelarutan merupakan suatu akuifer produktif di kawasan karst. Aliran air tanah dalam sistem akuifer karst mengalir pada jaringan rekahan. Mata air dengan debit besar umumnya juga ditemukan pada batuan gamping (Kodoatie, 2012).

C. Batuan Malihan (Metamorf)

Apabila batuan terkena oleh tekanan atau panas yang hebat, atau keduanya, batuan itu akan berubah menjadi batuan baru. Batuan yang telah berubah ini dinamakan batuan malihan (metamorfosis). Batuan metamorf dibagi mejadi dua yaitu, batuan malihan regional dan batuan malihan kontak (Kodoatie, 2012).

Batuan malihan regional, terbentuk ketika dua lempeng bumi bertumbukan dan membentuk gunung, batuan akan hancur, tertekan, serta terbakar oleh panas dan tekanan dari dalam bumi. Hal tersebut terjadi mencakup daerah yang luas dan batuan yang terbentuk dinamakan malihan regional. Batuan malihan regional umumnya mempunyai tampilan bergaris karena kristal penyusunnya berjajar di arah yang sama. Malihan regional akan

mengubah serpih menjadi batuan sabak, batuan sabak dan serpih menjadi sekis, serta mengubah ketiganya menjadi genes (Kodoatie, 2012).

Batuan malihan kontak, ini terbentuk ketika batuan mengalami kontak (bersentuhan) dengan magma panas, batuan tersebut akan terpanggang oleh panas dan berubah menjadi batuan baru. Semakin dekat batuan tersebut ke magma dan semakin besar jumlah magmanya, maka makin besar kemungkinan batuan itu berubah. Proses malihan kontak mengubah batuan gamping menjadi marmer, batuan pasir menjadi kuarsit, serta mengubah *mudstone* (batu dari tanah liat hitam) menjadi *hornfel* (Kodoatie, 2012).

Batuan metamorf merupakan tipe batuan yang mempunyai porositas batuan yang sangat rendah karena adanya saling kunci antar kristal penyusun batuan. Dua proses geologi yaitu pelapukan kimiawi (menjadi dekomposisi) dan pelapukan mekanis (menjadi rekahan) dapat meningkatkan porositas batuan. Batuan pada kedalaman tertentu dapat retak karena ditekan oleh beban berat lapisan batuan yang terletak di atasnya. Gaya tektonik dapat menyebabkan lipatan dan patahan. Rekahan dapat meningkatkan porositas batuan sekitar 2%-5% (Kodoatie, 2012).

Batuan metamorf seperti halnya batuan beku, dalam bentuk pejal relatif tidak lulus air. Namun dengan adanya sistem rekahan batuan ini dapat bertindak sebagai akuifer, meski umumnya hanya dapat melepaskan airnya dalam jumlah yang tidak berarti. Rekahan ini baru bisa menjadi bersifat akuifer jika rekahan saling berhubungan dan ada sumber air. Pada batuan ini hanya dapat dikembangkan sumur dengan debit kecil (Kodoatie, 2012).

2.2.2 Tipe-tipe Akuifer

Berdasarkan litologinya, akuifer dapat dibedakan menjadi 4 macam, yaitu:

a. Akuifer Bebas (*Unconfined Aquifer*)

Akuifer bebas merupakan akuifer dengan hanya memiliki satu lapisan pembatas kedap air yang terletak di bagian bawahnya. Dengan kata lain, muka air tanah merupakan bidang batas sebelah atas dari pada daerah jenuh air. Akuifer ini disebut juga sebagai *phreatic aquifer* (Asmaranto, 2012).



Gambar 2.3 Akuifer bebas (*Unconfined Aquifer*) (Asmaranto, 2012)

b. Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*)

Akuifer tertekan adalah suatu akuifer jenuh air yang pada lapisan atas dan lapisan bawahnya merupakan lapisan kedap air sebagai pembatasnya. Pada lapisan pembatasnya dipastikan tidak terdapat air yang mengalir. Pada akuifer ini tekanan airnya lebih besar daripada tekanan atmosfer. Oleh karena itu akuifer ini disebut juga dengan *pressure akuifer* (Asmaranto, 2012).



Gambar 2.4 Akuifer tertekan (*Confined Aquifer*) (Asmaranto, 2012)

c. Akuifer Setengah Tertekan (*Semiconfined Aquifer*)

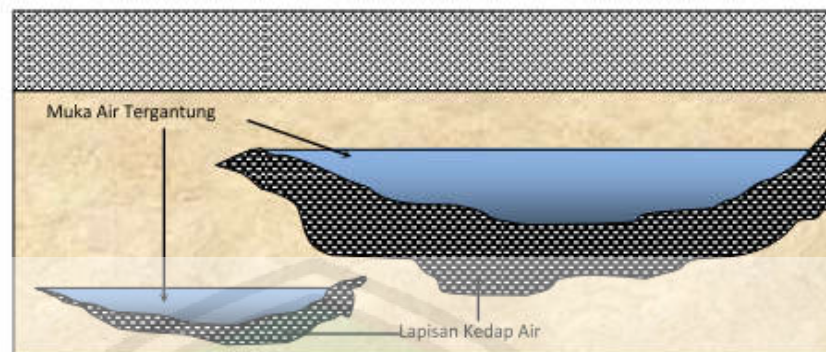
Akuifer setengah tertekan adalah suatu akuifer jenuh air, dengan bagian atas dibatasi oleh lapisan setengah kedap air dan pada bagian bawah dibatasi oleh lapisan kedap air. Pada lapisan pembatas di bagian atasnya, dimungkinkan masih ada air yang mengalir ke akuifer tersebut. Akuifer ini disebut juga dengan *leaky-artesian aquifer* (Asmaranto, 2012).



Gambar 2.5 Akuifer setengah tertekan (Asmaranto, 2012)

d. Akuifer Melayang (*Perched Aquifer*)

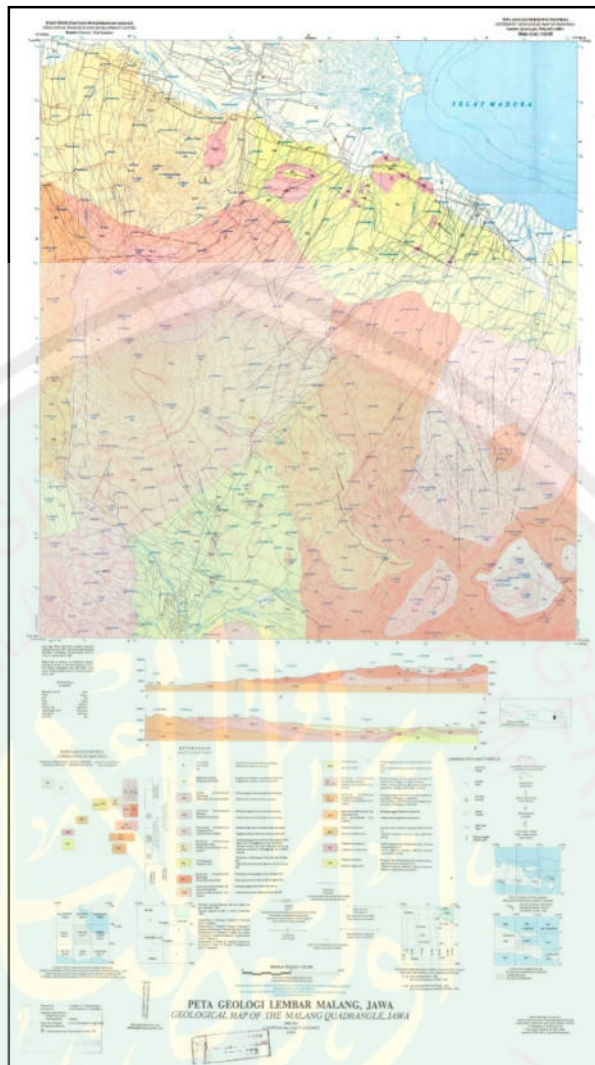
Akuifer melayang merupakan akuifer yang massa air tanahnya terpisah dari air tanah induk. Dipisahkan oleh suatu lapisan yang relatif kedap air yang begitu luas dan terletak di atas daerah jenuh air. Biasanya akuifer ini terletak di atas suatu lapisan formasi geologi yang kedap air. Kadang-kadang lapisan bawahnya tidak murni kedap air namun berupa akuitar yang juga bisa memberikan distribusi air pada akuifer dibawahnya (Asmaranto, 2012).



Gambar 2.6 Akuifer melayang (Asmaranto, 2012)

2.3 Tinjauan Geologi Daerah Penelitian

Lembar peta geologi Malang dibatasi oleh koordinat $112^{\circ}30'$ - $113^{\circ}00'$ BT dan $7^{\circ}30'$ - $8^{\circ}00'$ LS. Daerah pemetaan luasnya sekitar 2800 km^2 , termasuk dalam wilayah Kabupaten Sidoarjo, Mojokerto, Pasuruan, Malang, Probolinggo dan Lumajang (Santoso dan suwarti, 1992). Lawang merupakan kecamatan kecil di Kabupaten Malang, sehingga peta geologi Lawang masuk pada lembar Malang.



Gambar 2.7 Peta Geologi Lembar Malang, Jawa timur (Santoso dan suwarti,1992)

Di Lembar Malang tersingkap batuan klastika, epiklastika, piroklastika dan aluvium, yang berumur dari Plistosen Awal hingga Resen. Pada Lajur Kendeng tersingkap Formasi Kabuh (Qpk), Formasi Jombang (Qpj) dan aluvium (Qa). Pada Lajur Solo-Gunungapi Kuarter tersingkap atas batuan epiklastika dan piroklastika yang terbagi atas Batuan Gunungapi Anjasmara Tua, Batuan Gunungapi Kuarter Bawah, Batuan Gunungapi Tengah, Formasi Welang, Tuf Malang, Batuan

Gunungapi Tengger, Batuan Gunungapi Kuartir Atas, Pasir Gunungapi Tengger dan Endapan Rombakan Cemaratiga serta Endapan Teras (Santosa dan Suwarti, 1992).

Lokasi penelitian dalam Lembar Malang termasuk dalam Batuan Gunungapi Arjuna-Welirang (Qvaw). Breksi gunungapi berwarna coklat hingga kuning keruh, sifatnya netral hingga basa, berbutir pasir kasar-bom, bentuknya biasanya menyudut atau juga membundar tanggung. Komponennya sebagian besar andesit, basalt, batuapung, obsidian, mineral terang atau mafik dan kaca gunungapi dengan masa dasar tuf pasiran. Tebalnya puluhan meter, sedikit mampat, kurang padu, kemas terbuka dan tidak terpilah dengan baik (Santosa dan Suwarti, 1992).

Lava berwarna kelabu, hitam, coklat kemerahan dan kehijauan. Bersusunan andesit-basal. Umumnya berkomposisi felspar, piroksen, mineral terang, sedikit mineral mafik atau bijih dan horeblend. Setempat porfiri, bervesikuler pada permukaannya membentuk corak seperti kerak roti. Terkekarkan, berstruktur aliran atau seperti sisipan melidah dalam breksi. Tebalnya puluhan meter (Santosa dan Suwarti, 1992).

Breksi tufan berwarna kuning keruh, coklat kelabu, dan kemerahan. Bersifat menengah, kurang mampat, mudah terlepas dan sedikit repih. Berbutir pasir kasar-bom, bentuknya menyudut tanggung, komponen yang berukuran bom tersebar tak merata. Komponen batuanya andesit, basal, obsidian, batu apung, porfiri, kaca gunungapi dan mineral hitam, dengan masadasar tuf pasiran. Strukturnya perlapisan bersusun, aliran dan setempat silang-siur. Tebal lapisan antara puluhan centimeter hingga puluhan meter (Santosa dan Suwarti, 1992).

Tuf berwarna antara putih keruh, coklat, hingga kelabu muda. Berbutir pasir kasar hingga halus, sedikit mampat, setempat terdapat pecahan batuan berukuran lapili yang tersebar tak merata. Komponennya terdiri atas banyak mineral terang, sedikit batu apung dan kaca atau abu gunungapi. Tebal lapisannya puluhan centimeter (Santosa dan Suwarti, 1992).

2.4 Teori Dasar Listrik

Dua buah muatan listrik yang terpisah oleh jarak tertentu menghasilkan suatu gaya yang terjadi diantara keduanya. Besarnya gaya tersebut telah diselidiki oleh Charles Augustin de Coulomb yang menghasilkan hukum sebagai berikut (Kaufman, 1992) :

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{d^2} \quad (2.1)$$

dimana F adalah gaya Coulomb, q muatan, d jarak antar muatan dan ϵ_0 adalah permitivitas ruang hampa.

Dalam metode geolistrik, sifat kelistrikan batuan yang sering digunakan antara lain resistansi, resistivitas dan konduktivitas.

Pengertian resistivitas berbeda dengan resistansi. Ketika mengalir dalam suatu kawat konduktor, elektron mengalami rintangan dari molekul dan ion dalam konduktor tersebut. Seberapa besar hambatan ini dinamakan resistansi. Sedangkan resistivitas merupakan sifat dari medium.

Hubungan antara resistivitas dan resistansi dapat dirumuskan sebagai berikut (Kaufman, 1992) :

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

sedangkan menurut hukum ohm, resistansi dirumuskan (Kaufman, 1992):

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.3)$$

dari kedua rumus tersebut didapatkan resistivitas (Kaufman, 1992):

$$\rho = \frac{V A}{I L} \quad (2.4)$$

Konduktivitas (daya hantar jenis) merupakan kebalikan dari resistivitas (Kaufman, 1992) :

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (2.5)$$

2.5 Metode Geolistrik Resistivitas

Geolistrik merupakan metode geofisika yang memanfaatkan sifat kelistrikan bumi sebagai parameter surveinya. Secara garis besar, metode geolistrik dibagi menjadi dua macam, yaitu (Santoso dkk, 2015) :

a) Metode geolistrik pasif

Pada geolistrik pasif, parameter yang dibutuhkan telah ada secara alamiah sehingga tidak perlu dilakukan injeksi/pengaliran arus terlebih dahulu. Geolistrik jenis ini disebut *selfpotential*. Metode ini sangat baik untuk eksplorasi geothermal.

b) Metode geolistrik aktif

Untuk memunculkan parameter yang dibutuhkan, perlu dilakukan injeksi arus ke dalam bumi terlebih dahulu. Geolistrik jenis ini ada 2 metode yakni resistivitas dan polarisasi terinduksi. Metode ini lebih efektif bila di pakai untuk eksplorasi yang sifatnya relatif dangkal. Metode ini jarang memberikan informasi lapisan kedalaman yang lebih dari 1000 atau 1500 feet. Oleh karena itu metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi hidrokarbon, tetapi lebih banyak digunakan untuk bidang geologi teknik seperti penentuan kedalaman batuan dasar, pencarian reservoir air, eksplorasi geothermal dan juga untuk geofisika lingkungan.

Pada metode resistivitas, parameter pengukurannya adalah resistivitas batuan di dalam bumi. Menurut Waluyo (2013), resistivitas atau tahanan jenis adalah suatu besaran yang menunjukkan tingkat hambatan suatu benda terhadap arus listrik. Bahan yang mempunyai nilai resistivitas besar, berarti makin sukar untuk dilalui arus listrik.

Metode resistivitas adalah metode geofisika untuk menyelidiki struktur bawah permukaan berdasar perbedaan resistivitas batuan (Waluyo, 2013).

2.6 Sifat Listrik Batuan

Aliran arus listrik dalam batuan dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu konduksi secara elektronik, elektrolitik dan dielektrik (Milsom, 2003). Konduksi secara elektronik terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan oleh elektron-elektron tersebut (Lowrie, 2007).

Tidak semua batuan merupakan konduktor yang baik. Namun pada kenyataannya batuan biasanya memiliki pori yang kemudian pori tersebut terisi oleh fluida, misalnya air. Akibatnya batuan tersebut menjadi konduktor elektrolitik, dimana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion dalam air (Lowrie, 2007).

Konduksi secara dielektrik terjadi jika batuan atau mineral mempunyai elektron bebas yang sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali elektron dalam batuan berpindah dan berkumpul terpisah dalam inti karena adanya pengaruh medan listrik diluar. Sehingga terjadi polarisasi (Lowrie, 2007).

Secara umum berdasarkan nilai resistivitasnya, batuan dan mineral dapat di golongkan menjadi tiga, yaitu (Telford, 1990) :

- a) Konduktor baik : $10^{-8} < \rho < 1 \Omega\text{m}$
- b) Konduktor pertengahan: $1 < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$
- c) Isolator : $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai resistivitas antara lain (Santoso dkk, 2015) :

- a. Kandungan air

Suatu medium yang memiliki kandungan air maka memiliki nilai resistivitas yang lebih rendah bila dibandingkan medium yang kering.

- b. Porositas

Porositas adalah perbandingan volume pori-pori suatu medium terhadap volume medium tersebut. Semakin besar volume pori-pori suatu medium maka akan mempunyai nilai resistivitas yang kecil.

c. Kepadatan

Semakin padat batuan akan meningkatkan nilai resistivitas

d. Permeabilitas batuan.

Variasi resistivitas berbagai batuan dan mineral dalam bumi ditunjukkan dalam tabel-tabel di bawah ini

Tabel 2.1 Variasi resistivitas batuan (Telford, 1990)

Jenis Batuan/Tanah/Air	Tingkat Resistivitas (Ωm)
Clay/lempung	1-100
Silt/lanau	10-200
Marls/batulumpur	3-70
Kuarsa	$10-2 \times 10^8$
Sandstone/Batu Pasir	50-500
Limestone/Batukapur	100-500
Lava	$100-5 \times 10^4$
Air tanah	0,5-300
Air laut	0,2
Breksi	75-200
Andesit	100-200
Tufa vulkanik	20-100
Konglomerat	$2 \times 10^3-10^4$

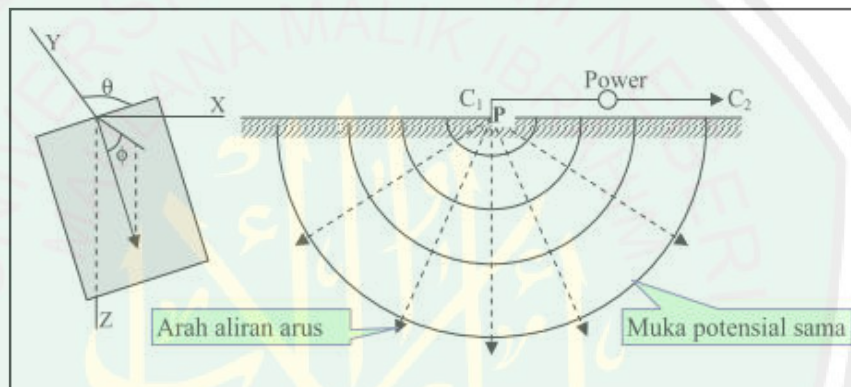
Tabel 2.2 Nilai resistivitas dari berbagai tipe tanah (Roy, 1984) dalam Asmaranto (2012)

Jenis Batuan/Tanah	Tingkat Resistivitas (Ωm)
Tanah lempung, basah lembek	1,5-3,0
Tanah lanau & tanah lanau basah lembek	3-15
Tanah lanau, pasiran	15-150
Batuan dasar berkekar berisi tanah lembab	150-300
Pasir kerikil terdapat lapisan lanau	± 300
Batuan dasar berisi tanah kering	300-2400
Batuan dasar tak lapuk	>2400

2.7 Aliran Listrik Di Dalam Bumi

2.7.1 Elektroda Arus Tunggal Pada Permukaan Medium

Jika sebuah elektroda tunggal yang di aliri arus listrik di injeksikan pada permukaan bumi yang homogen isotropis, maka akan terjadi aliran arus yang tersebar dalam tanah secara radial dan apabila udara di atasnya memiliki konduktivitas nol, maka garis potensialnya akan berbentuk setengah bola (Telford, 1990).



Gambar 2.8 Sumber arus tunggal di permukaan medium (Telford, 1990)

Potensial pada suatu jarak r dari titik P , hanya merupakan fungsi r saja. persamaan laplace yang berhubungan dengan kondisi ini dalam sistem koordinat bola adalah (Loke, 2004) :

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial V}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2} = 0 \quad (2.6)$$

Karena arus yang mengalir simetri terhadap arah θ dan ϕ pada arus tunggal, maka persamaan di atas menjadi :

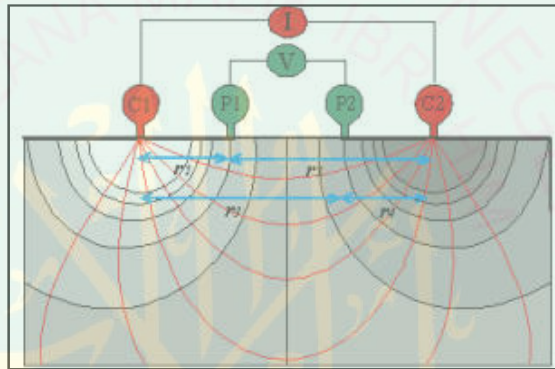
$$\frac{\partial^2 V}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial V}{\partial r} = 0 \quad (2.7)$$

Sehingga potensial di setiap titik pada permukaan adalah :

$$V = \frac{1}{r} \frac{I\rho}{2\pi} \text{ atau } \rho = 2\pi r \frac{V}{I} \quad (2.8)$$

2.7.2 Dua Elektroda Arus Pada Permukaan Medium

Pada pengukuran geolistrik, biasanya digunakan dua buah elektroda arus di permukaan. besarnya potensial di permukaan akan dipengaruhi oleh dua elektroda tersebut.



Gambar 2.9 Dua sumber arus di permukaan medium (Loke, 2004)

Potensial pada titik P_1 yang disebabkan oleh arus dari elektroda C_1 dan C_2 adalah (Loke, 2004) :

$$V_1 = \frac{I\rho}{2\pi r_1} \quad (2.9)$$

$$V_2 = -\frac{I\rho}{2\pi r_2} \quad (2.10)$$

Potensial pada titik P_2 yang disebabkan oleh arus dari elektroda C_1 dan C_2 adalah (Loke, 2004) :

$$V_3 = \frac{I\rho}{2\pi r_3} \quad (2.11)$$

$$V_4 = -\frac{I\rho}{2\pi r_4} \quad (2.12)$$

Beda potensial pada titik P₁ dan P₂ adalah :

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right] \quad (2.13)$$

$$V_3 + V_4 = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right] \quad (2.14)$$

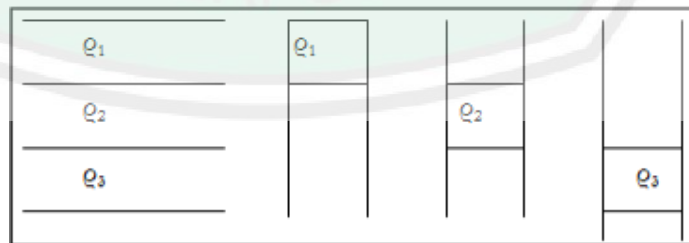
Sehingga beda potensial antara titik P₁ dan P₂ adalah :

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] = \frac{I\rho}{K} \quad (2.15)$$

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.16)$$

2.8 Konsep Resistivitas Semu

Jika bumi bersifat homogen, maka resistivitas yang terukur adalah resistivitas sebenarnya dan tidak tergantung spasi elektroda. namun pada kenyataannya bumi itu berlapis-lapis, dimana setiap lapisan memiliki resistivitas tertentu. keadaan bumi yang berlapis-lapis dapat digambarkan sebagai berikut (Santoso dkk, 2015) :



Gambar 2.10 ilustrasi keadaan bumi yang berlapis-lapis (Santoso dkk, 2015)

Besarnya resistivitas semu dapat dinyatakan dalam persamaan (Kirsch, 2006) :

$$\rho = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I} \quad (2.17)$$

Karena besarnya faktor geometri adalah :

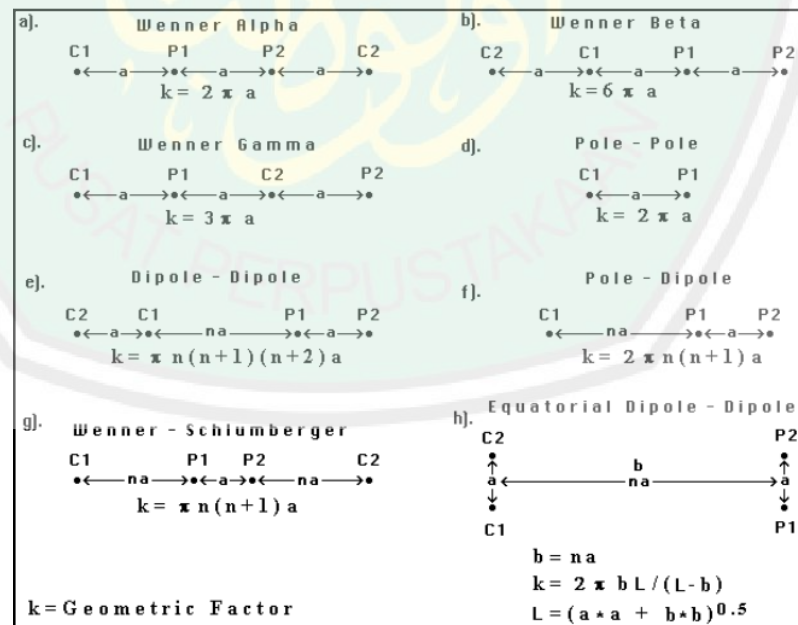
$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]} \quad (2.18)$$

Maka persamaan di atas menjadi (Kirsch, 2006):

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.19)$$

2.9 Konfigurasi Elektroda

Ada beberapa konfigurasi elektroda dalam geolistrik resistivitas, antara lain: wenner, schlumberger, pole-pole dan sebagainya. setiap konfigurasi memiliki kelebihan dan kekurangan. Gambar (2.11) menunjukkan berbagai konfigurasi elektroda.



Gambar 2.11 Konfigurasi Elektroda (Loke, 2004)

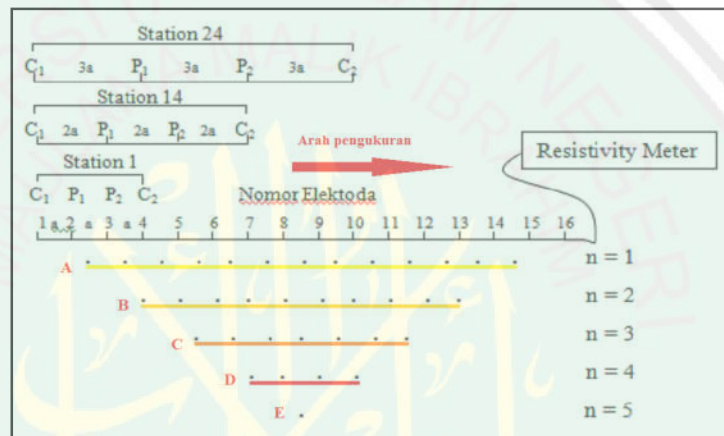
2.9.1 Konfigurasi Wenner

Pada konfigurasi wenner, jarak antar elektroda diatur sama panjang. Konfigurasi wenner sangat sensitif terhadap perubahan lateral setempat dan dangkal.

Faktor geometri untuk konfigurasi wenner diberikan oleh persamaan :

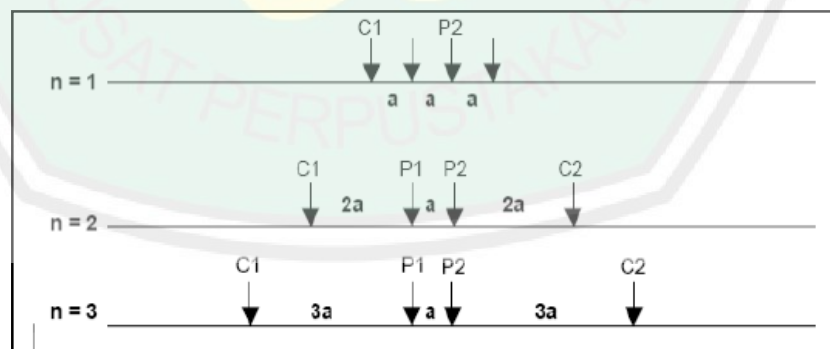
$$K = 2\pi a \tag{2.20}$$

Dimana a adalah spasi elektroda



Gambar 2.12 Susunan elektroda konfigurasi wenner (Santoso dkk, 2015)

2.9.2 Konfigurasi Schlumberger



Gambar 2.12 Susunan elektroda konfigurasi schlumberger (Loke, 2004)

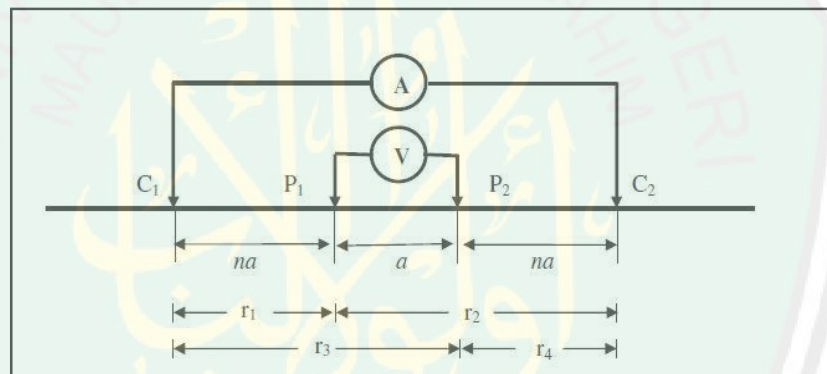
Keunggulan konfigurasi Schlumberger adalah kemampuan untuk mendeteksi adanya *non-homogenitas* lapisan batuan pada permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda MN/2.

Faktor geometri konfigurasi Schlumberger adalah :

$$K = \pi \left(\frac{L^2 - l^2}{2l} \right) \quad (2.21)$$

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

2.9.3 Konfigurasi Wenner-Schlumberger



Gambar 2.13 Susunan elektroda konfigurasi wenner-schlumberger (Loke, 2004)

Konfigurasi ini merupakan gabungan dari konfigurasi wenner dan schlumberger. Dalam konfigurasi ini posisi elektroda sama dengan wenner alpha tetapi jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial adalah n jarak kedua elektroda potensial.

Faktor geometri untuk konfigurasi ini adalah (Loke, 2004) :

$$K = n\pi a (n + 1) \quad (2.22)$$

Keunggulan konfigurasi werner-schlumberger dapat memetakan variasi kehomogenan secara lateral sekaligus mendeteksi adanya *non*-homogenitas vertikal. Dengan panjang lintasan yang sama, konfigurasi ini mampu mencapai kedalaman yang lebih besar dari konfigurasi werner alpha.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan November 2017. Tempat penelitian terletak di sekitar sumber kadir desa Bedali kecamatan Lawang kabupaten Malang, dimana sumber tersebut terletak pada koordinat $7^{\circ}51'07.9''$ LS dan $112^{\circ}40'50.9''$ BT. Pengolahan data bertempat di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Peralatan Penelitian

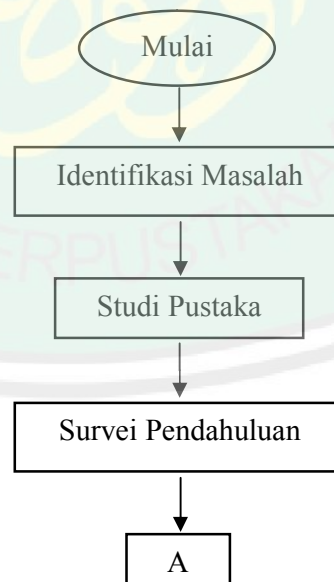
Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data di lapangan menggunakan metode geolistrik resistivitas yaitu:

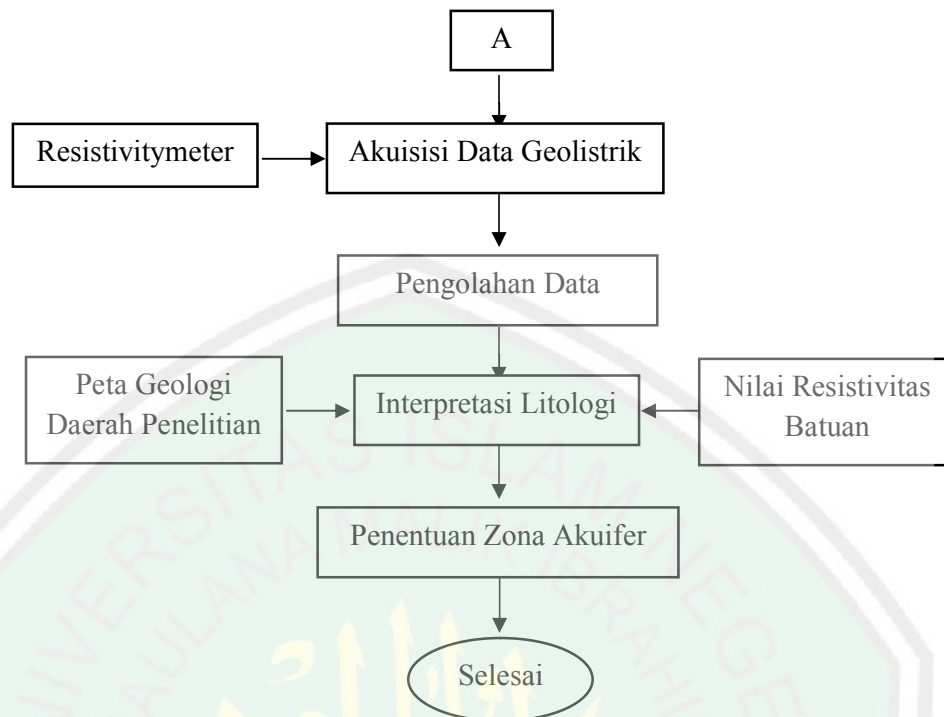
- | | |
|--|----------|
| a) <i>Resistivitymeter multichanel</i> | 1 set |
| b) Elektroda | 32 buah |
| c) Kabel roll multichanel | 2 buah |
| d) Kabel roll arus dan potensial | @ 2 buah |
| e) Capit buaya | 32 buah |
| f) Accu kering | 1 buah |
| g) Palu | 3 buah |
| h) GPS | 2 buah |
| i) Rol meter | 2 buah |
| j) Peta geologi daerah penelitian | |

- k) Alat tulis dan kertas
- l) Seperangkat komputer
- m) Software MS. Exel, Software IP2WIN dan software Res2Dinv

3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan dalam penelitian ini adalah sebelum pengambilan data di lapangan terlebih dahulu harus survei lokasi dan mengumpulkan referensi tentang akuifer sehingga nantinya memudahkan dalam pengambilan data di lapangan. Setelah itu baru dilakukan pengambilan data dimana penelitian ini menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi wenner-schlumberger guna mengetahui sebaran akuifernya dan konfigurasi schlumberger sebagai koreksi kedalamannya. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan masing-masing software, setelah itu dilakukan interpretasi dan analisa dari hasil pengolahan data geolistrik. Adapun alur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



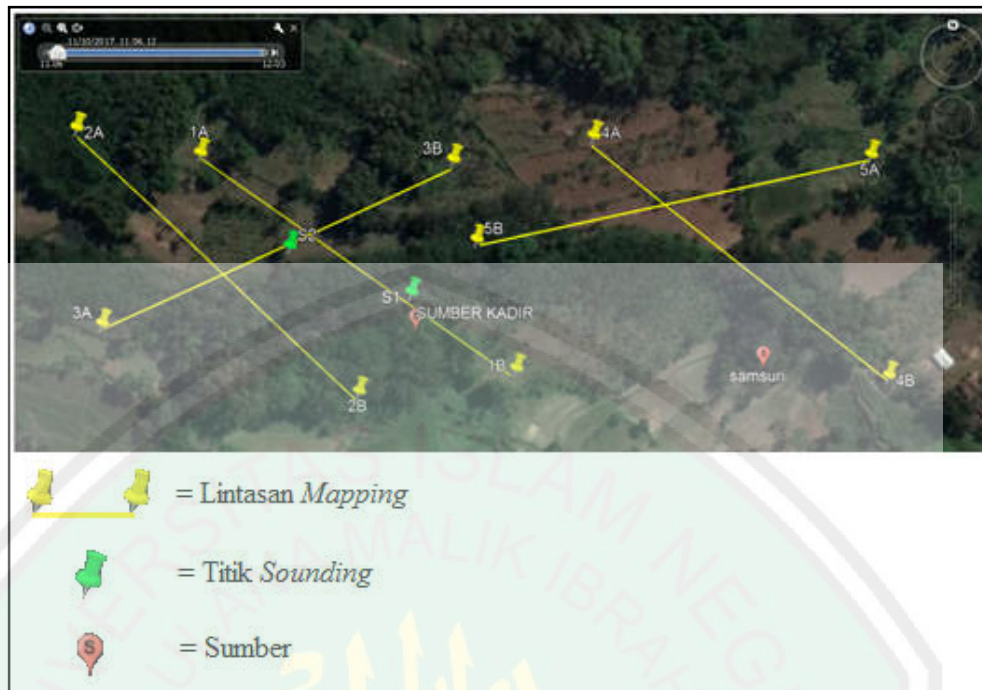


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Prosedur Penelitian Geolistrik

3.4.1 Pengambilan Data Geolistrik

Pengambilan data geolistrik resistivitas dilakukan dengan mengukur tahanan jenis batuan. Pengambilan data *mapping* menggunakan konfigurasi wenner-schlumberger dan *sounding* menggunakan konfigurasi schlumberger dengan panjang masing-masing lintasan 160 meter. Rancangan lintasan penelitian dapat di lihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rancangan Lintasan Penelitian (<https://earth.google.com>)

Prosedur *mapping* dengan konfigurasi wenner-schlumberger adalah sebagai berikut :

- a) Ditentukan titik awal dan akhir lintasan sepanjang 160 meter menggunakan GPS dan meteran.
- b) Ditancapkan 32 elektroda pada lintasan yang telah ditentukan dengan jarak antar elektroda 5 meter.
- c) Dihubungkan 32 elektroda tersebut ke resistivitymeter menggunakan kabel roll dan capit buaya.
- d) Diinjeksikan arus ke dalam bumi melalui elektroda.
- e) Disimpan data yang diperoleh.

Prosedur *sounding* dengan konfigurasi schlumberger adalah sebagai berikut:

- a) Ditentukan koordinat titik sounding (MN/2) menggunakan GPS.
- b) Ditancapkan elektroda A-M-N-B dengan jarak yang telah tertera pada monitor alat
- c) Dihubungkan keempat elektroda tersebut ke resistivity meter menggunakan kabel roll dan capit buaya.
- d) Diinjeksikan arus ke dalam bumi melalui elektroda.
- e) Disimpan data yang diperoleh

3.4.2 Pengolahan Data Geolistrik

Data geolistrik yang telah tersimpan dalam bentuk excel dan DAT kemudian diolah menggunakan software res2dinv untuk *mapping*, dan ip2win untuk *sounding*.

3.4.3 Interpretasi Data Geolistrik

Interpretasi adalah suatu usaha untuk menggagas hasil yang didapat atau pendugaan suatu *anomaly* yang didapatkan yang menjadi suatu rujukan untuk kesimpulan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Akuisisi Data

Pengambilan data dilakukan pada hari sabtu, 11 November 2017 di desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang. Penelitian ini dilakukan dengan 2 titik *sounding* dan 5 lintasan *mapping*. Titik *sounding* 1 berada pada posisi $07^{\circ}51'07,5''$ LS $112^{\circ}40'50,8''$ BT, titik *sounding* 2 pada posisi $07^{\circ}51'06,9''$ LS $112^{\circ}40'49,2''$ BT, lintasan 1 berada pada bentangan $07^{\circ}51'05,7''$ LS $112^{\circ}40'48,1''$ BT hingga $07^{\circ}51'08,5''$ LS $112^{\circ}40'52,2''$ BT, lintasan 2 berada pada bentangan $07^{\circ}51'05,4''$ LS $112^{\circ}40'46,5''$ BT hingga $07^{\circ}51'08,8''$ LS $112^{\circ}40'50,1''$ BT, lintasan 3 berada pada bentangan $07^{\circ}51'05,8''$ LS $112^{\circ}40'51,4''$ BT hingga $07^{\circ}51'07,9''$ LS $112^{\circ}40'46,7''$ BT, lintasan 4 berada pada bentangan $07^{\circ}51'05,5''$ LS $112^{\circ}40'53,2''$ BT hingga $07^{\circ}51'08,6''$ LS $112^{\circ}40'57,3''$ BT, lintasan 5 berada pada bentangan $07^{\circ}51'06,8''$ LS $112^{\circ}40'51,7''$ BT hingga $07^{\circ}51'05,7''$ LS $112^{\circ}40'56,9''$ BT.

Penelitian ini menggunakan alat *resistivitymeter multichannel* dengan 32 elektroda. Alat lain pendukung akuisisi ini diantaranya: kabel roll, meteran, GPS (*Global Positioning System*), palu, serta peralatan tulis seperti kertas dan pulpen. *Resistivitymeter* berfungsi sebagai alat pencatat beda potensial dan sebagai sumber arus. Elektroda dan kabel roll berfungsi sebagai media penghantar arus listrik dan penerima beda potensial dari arus yang dihasilkan *resistivitymeter*. Meteran sebagai pengukur jarak antar elektroda dan panjang lintasan. GPS

(*Global Positioning System*) untuk mengukur ketinggian dan koordinat daerah penelitian khususnya disetiap titik datum.

Untuk data *sounding* digunakan konfigurasi *Schlumberger*. Ada 2 titik *sounding* dengan panjang masing-masing lintasan adalah 160 meter. Panjang awal AB/2 adalah 2 meter dan MN adalah 1 meter. Perpindahan selanjutnya adalah hanya pada AB/2, tapi jika arus yang didapatkan masih terlalu kecil maka jarak MN juga ikut ditambahkan ukurannya. Total data dari setiap titik *sounding* adalah 16 data.

Untuk data *mapping* digunakan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Ada 5 lintasan *mapping*, dengan panjang masing-masing lintasan adalah 160 meter dan jarak awal antar elektroda adalah 5 meter. Total datum dari setiap lintasan adalah 176 data.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Lithologi

Lokasi penelitian dalam Lembar Malang termasuk dalam Batuan Gunungapi Arjuna-Welirang (Qvaw). Lithologinya tersusun dari: Breksi gunungapi, Lava, Breksi tufan dan Tuf. Dimana komposisi serta struktur batuan-batuan tersebut telah dijelaskan pada bab II. Sehingga dari informasi data geologi tersebut, bisa dijadikan acuan dalam pemodelan pelapisan dan data geolistrik yang ada didaerah penelitian tersebut.

Breksi gunungapi berwarna coklat hingga kuning keruh dengan sifat netral hingga basa. Dengan ukuran butir pasir kasar hingga bom (semakin besar ukuran butir artinya semakin besar ruang kosong yang akan diisi oleh partikel yang lebih

kecil). Bentuk meruncing hingga membulat tanggung. Berkomponen sebagian besar andesit, basalt (menurut kodoatie (2012) basalt merupakan salah satu jenis batuan yang memiliki permeabilitas baik), batu apung, obsidian, mineral terang atau mafik dan kaca gunungapi dengan masadasar tuf pasir. Sedikit mampat (masih ada butiran/fragmen yang dapat dilepas dengan tangan). Kurang padu (mudah terurai). Kemas terbuka, terpilah buruk, dengan ketebalan puluhan meter. Dari penjelasan litologinya, batuan breksi ini memiliki porositas yang buruk karena sifatnya yang kemas terbuka dan butirannya yang tidak terpilah dengan baik. Namun dari sifatnya yang kurang padu batuan ini dapat dikategorikan sebagai akuifer.

Lava berwarna kelabu, hitam, coklat kemerahan dan kehijauan dengan susunan andesit-basalt. Berkomposisi feldspar, piroksen, mineral terang, sedikit mineral mafik atau bijih dan horeblend. Menurut Noor (2009) Mineral feldspar merupakan mineral yang terbentuk dari kristalisasi magma. Mineral piroksen merupakan suatu kelompok mineral inosilikat yang banyak ditemukan pada batuan beku dan metamorf. Horeblend merupakan mineral inosilikat kompleks yang mengandung besi atau magnesium. Inosilikat sendiri merupakan suatu mineral yang memiliki rangkaian silikat tetahedra yang saling mengunci. Terdapat vesikuler (lubang gas) pada permukaannya membentuk corak seperti kerak roti. Terkekarkan dan berstruktur aliran seperti sisipan melidah dalam breksi. Lava umumnya bersifat kedap air (akuifug). Namun menurut Asmaranto (2012), apabila terdapat banyak lubang gas atau retakan, lava dapat menjadi lapisan *permeable*.

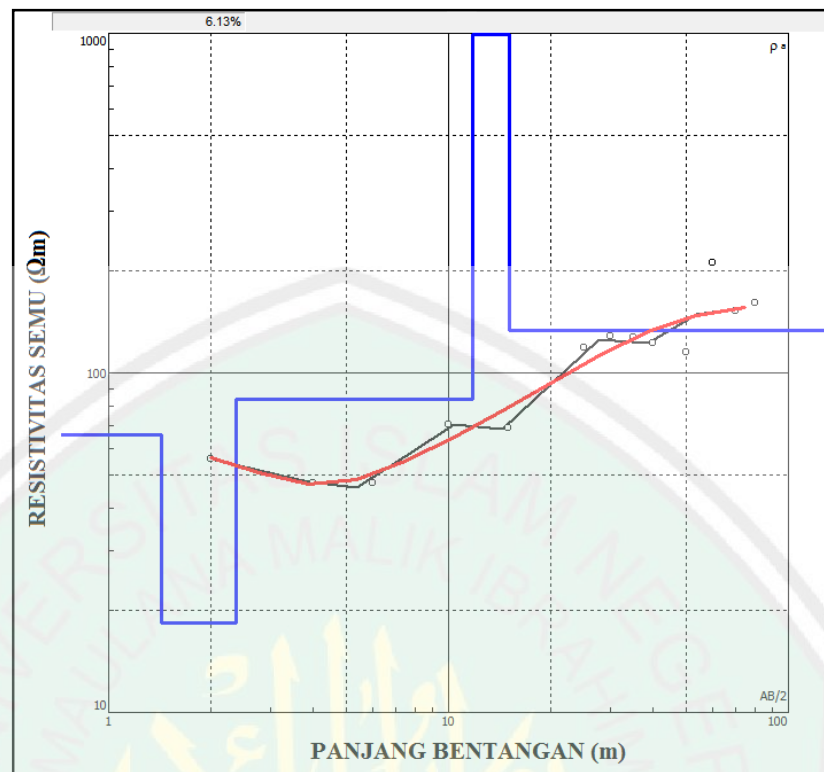
Breksi tufan berwarna kuning keruh, coklat kelabu dan kemerahan dan bersifat netral. Kurang mampat, mudah terlepas, dan sedikit rapuh. Berbutir pasir kasar hingga bom, dengan bentuk menyudut tanggung (porositas baik) dengan komponen berukuran bom tersebar tak merata. Tersusun atas andesit, basalt, obsidian, batu apung, porfiri, kaca gunungapi dan mineral dengan masadasar tuf pasiran. Dari penjelasan litologinya, breksi tuff dapat dikategorikan sebagai akuifer.

Tuf berwarna putih keruh, coklat, kelabu muda. Berbutir pasir kasar hingga halus dan sedikit mampat. Terdapat pecahan batuan berukuran lapili (kecil) yang tersebar tidak merata. Dominan mineral terang dengan sedikit batu apung dan kaca atau abu vulkanik, dengan ketebalan puluhan centimeter. Menurut suharyadi (1984) dalam kuswoyo (2008), tuf halus dapat dikategorikan sebagai lapisan akuiklud, yakni lapisan yang jenuh air tapi tidak dapat mengalirkan air.

4.2.2 Interpretasi Data

4.2.2.1 Titik Datum 1

Dari hasil pencocokan kurva dan inversi pada titik *sounding* 1, diperkirakan terdapat enam lapisan yang ada dibawah permukaan titik pengukuran, dengan jangkauan kedalaman maksimal mencapai 14,6 meter.



Gambar 4.1 Pencocokan kurva (*curve matching*) dan inversi model pelapisan bumi titik datum 1

Tabel 4.3 Interpretasi *Lithologi* titik sounding 1

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)
1	1,36	1,36	66,3
2	3,02	1,66	23,9
3	3,62	0,601	427
4	7,92	4,3	47,6
5	14,6	6,7	707
6			128

Titik *sounding* 1 berada pada lintasan *mapping* 1. Terletak sekitar 50 cm di utara sumber kadir, dengan ketinggian ± 1 m di atas sumber. Menurut Santoso dkk (2015) faktor yang mempengaruhi nilai resistivitas batuan antara lain kandungan air, porositas, permeabilitas, dan kepadatan.

Pada lapisan pertama, diperoleh nilai resistivitas 66,3 Ω m dengan ketebalan 1,36 m. Dengan nilai resistivitas yang tidak tinggi juga tidak terlalu rendah, diperkirakan lapisan ini memiliki porositas yang baik dan mampu mengalirkan air. Maka lapisan pertama diperkirakan sebagai akuifer.

Lapisan yang kedua, diperoleh nilai resistivitas 23,9 Ω m dengan ketebalan 1,66 m. Seperti yang telah dijelaskan di awal, bahwa titik *sounding* ini berada sekitar 1 m di atas sumber kadir. Maka jika lapisan pertama memiliki ketebalan 1.36 m, dapat dipastikan bahwa lapisan dibawahnya merupakan lapisan yang jenuh air. Dengan nilai resistivitas yang cukup rendah, diperkirakan lapisan ini memiliki kandungan air yang melimpah namun permeabilitasnya rendah. Dengan fakta di lapangan bahwa tepat di timur laut sumber kadir terdapat suatu lapisan lumpur yang cukup luas, diperkirakan lapisan ini merupakan lapisan akuitar, yakni suatu lapisan jenuh air namun tidak dapat meloloskannya dalam jumlah yang berarti.

Pada kedalaman 3.62 m dari permukaan, diperkirakan terdapat pecahan batu berukuran besar yang relatif kedap air.

Pada lapisan keempat, dengan nilai resistivitas 47,6 Ω m dan ketebalan 4,3 m, diperkirakan merupakan lapisan yang memiliki porositas baik dengan

kandungan air melimpah serta *permeable*. Diperkirakan lapisan ini merupakan akuifer.

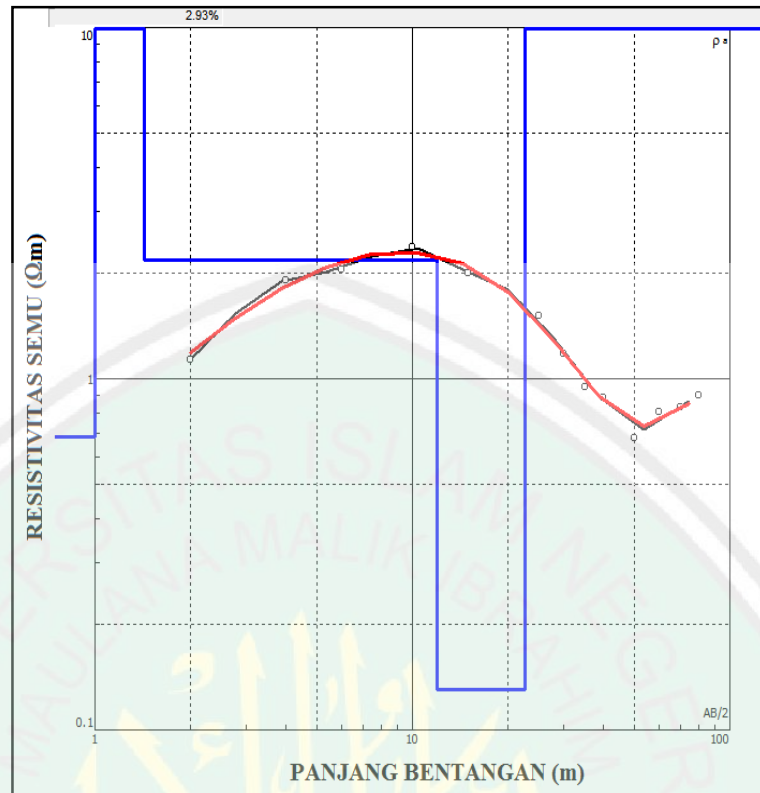
Lapisan kelima, memiliki nilai resistivitas yang cukup tinggi yakni 707 Ωm dengan ketebalan 6,7 m. Diperkirakan pada lapisan ini tersusun oleh batuan yang cukup padat dengan porositas yang buruk sehingga lapisan ini tidak dapat menghantar arus dengan baik. Lapisan ini diperkirakan sebagai lapisan akuifug (kedap air).

Lapisan keenam, dengan nilai resistivitas 128 Ωm dan terletak pada kedalaman lebih dari 14,6 m dibawah permukaan tanah. Diperkirakan merupakan lapisan dengan porositas yang baik dan *permeable*. Lapisan ini diinterpretasi sebagai akuifer.

Dari penjelasan di atas maka pada titik *sounding* 1 ini terdapat dua jenis akuifer, yakni akuifer dangkal (akuifer bebas) pada kedalaman 1 m dan akuifer dalam yang merupakan akuifer tertekan pada kedalaman 7 m dan lebih dari 14m.

4.2.2.2 Titik Datum 2

Dari hasil pencocokan kurva dan inversi pada titik *sounding* 2, diperkirakan terdapat lima lapisan yang ada dibawah permukaan titik pengukuran, dengan jangkauan kedalaman maksimal mencapai 22,6 meter.



Gambar 4.2 Pencocokan kurva (*curve matching*) dan inversi model pelapisan bumi titik datum point 2

Tabel 4.4 Interpretasi *Lithologi* titik sounding 2

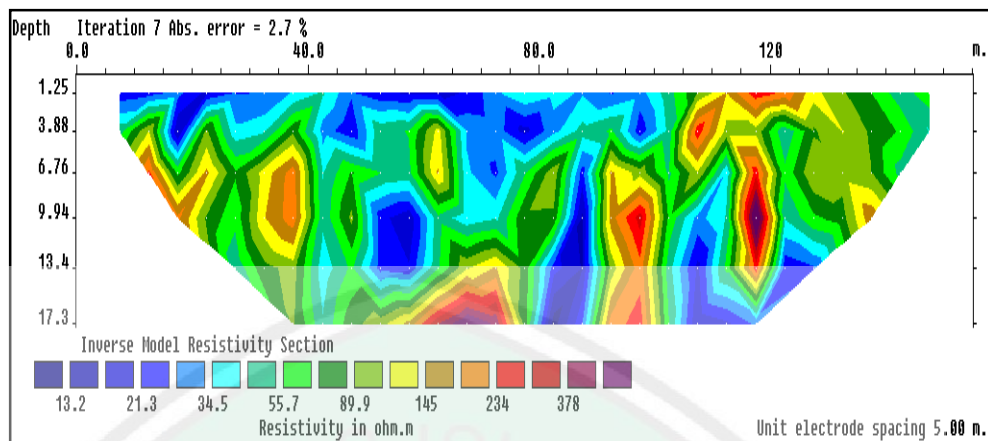
Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)
1	1	1	0,683
2	1,43	0,43	18,2
3	11,9	10,5	2,18
4	22,6	10,7	0,13
5			70,4

Titik *sounding* 2 berada pada lintasan yang sama dengan *mapping* 3. Kondisi lapangan pada titik ini merupakan tanah bekas perkebunan warga dimana kondisi tanahnya gembur. Kondisi tanah yang gembur tentunya mengindikasikan porositas yang baik, sehingga resistivitas pada titik ini cenderung rendah. Hal ini juga menunjukkan bahwa lapisan dibawah permukaan titik *sounding* 2 memiliki kandungan air yang melimpah.

Namun nilai resistivitas yang terlalu rendah biasanya justru menunjukkan suatu lapisan yang jenuh air tapi tidak dapat mengalirkannya (akuiklud/akuitar). Seperti yang dikemukakan roy (1984) dalam Irjan (2012), nilai resistivitas yang berkisar 3-15 ohm.m bersifat impermeable. Jadi pada titik ini akuifer diperkirakan terletak pada kedalaman lebih dari 22,6 m dengan nilai resistivitas 70,4 Ω m, dan merupakan akuifer tertekan karena tertutup lapisan *impermeable* di atasnya.

4.2.2.3 Lintasan 1

Pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa nilai resistivitas batuan pada lintasan *mapping* 1 berkisar antara 13,2-378 ohm meter dengan kedalaman 0-17,3 meter di bawah permukaan tanah. Lintasan 1 ini berjarak sangat dekat dengan sumber kadir



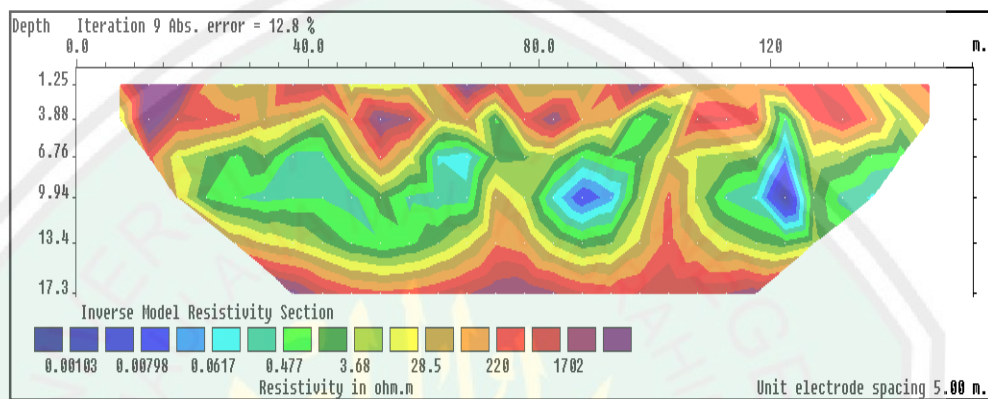
Gambar 4.3 Penampang Resistivitas 2D Lintasan 1

Lapisan dengan kontur warna biru gelap dengan nilai resistivitas $\pm 13,2$ ohm.m diperkirakan sebagai lapisan akuiklud. Lapisan dengan kontur warna biru terang dengan resistivitas 20-30 ohm.m diperkirakan merupakan lapisan akuitar. Sedangkan pada kontur warna biru langit hingga ungu diperkirakan sebagai akuifer. Dengan litologi pada nilai resistivitas yang tinggi (>150 ohm.m) diperkirakan merupakan batuan breksi seperti yang dikemukakan darsono (2017). Dimana batuan breksi pada daerah penelitian ini bersifat kurang padu sehingga memungkinkan untuk menjadi akuifer.

Seperti yang telah dijelaskan, bahwa pada lintasan ini lapisan yang bersifat *impermeable* memiliki kontur warna biru gelap hingga terang. Maka akuifer pada lintasan ini dapat dikategorikan sebagai akuifer bebas, karena hanya sebagian kecil yang tertutup lapisan *impermeable*.

4.2.2.4 Lintasan 2

Penampang resistivitas pada lintasan *mapping* 2, menunjukkan nilai resistivitas batuan pada lintasan ini berkisar antara 0,01 – 1702 ohm meter. Lintasan 2 terletak ± 50 m di barat sumber kadir.



Gambar 4.4 Penampang resistivitas 2D lintasan 2

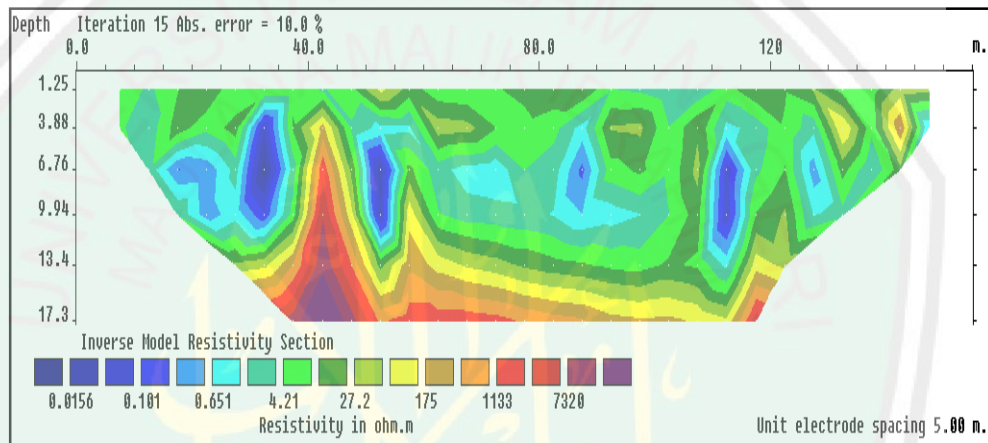
Akuifer pada lintasan ini diperkirakan terdapat pada kontur warna coklat hingga merah terang. Sedangkan pada kontur warna biru hingga kuning, dengan nilai resistivitas yang sangat rendah diperkirakan sebagai lapisan *impermeable*. Dan pada kontur warna merah gelap hingga ungu, nilai resistivitas yang tinggi menunjukkan bahwa batuan tersebut sangat sulit dilalui listrik, dan mengindikasikan bahwa pada kontur warna tersebut jenis lapisannya akuifug (kedap air).

Dari penampang resistivitasnya, pada kedalaman kurang dari 5 m sudah ditemukan akuifer dan pada kedalaman tersebut juga ditemukan pecahan-pecahan batuan berukuran besar yang bersifat kedap air. Kemudian dibawah lapisan akuifer tersebut diperkirakan terdapat suatu lapisan akuiklud yang cukup luas, dan

diperkirakan terdapat akuifer lagi dibawahnya. Maka pada lintasan ini jenis akuifernya dikategorikan akuifer bebas.

4.2.2.5 Lintasan 3

Lintasan 3 letaknya memotong lintasan 1 dan 2. Lintasan ini juga merupakan lintasan yang sama dengan lintasan sounding 2, dimana lintasannya sama-sama melewati bekas kebun warga.



Gambar 4.5 Penampang resistivitas 2D lintasan 3

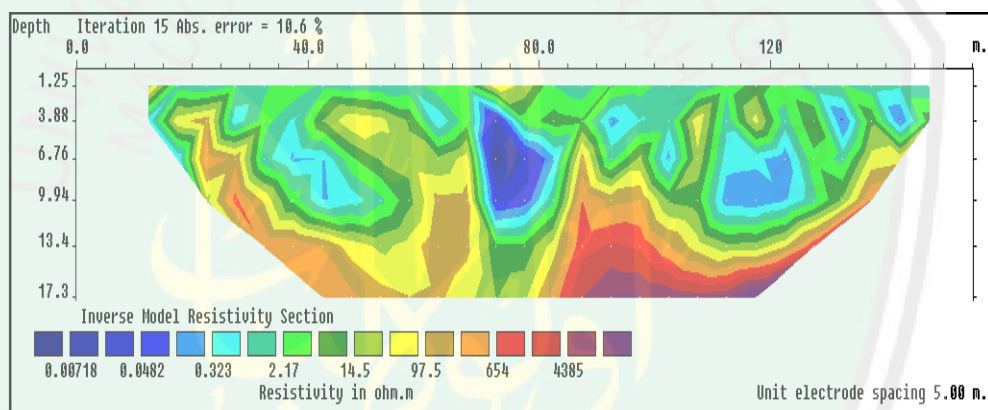
Pada lintasan ini didominasi dengan nilai resistivitas yang cenderung kecil. Nilai resistivitas pada lintasan ini berada pada rentang 0,01 – 7320 ohm.m. Diduga lapisan bawah permukaan lintasan ini merupakan lapisan yang jenuh air.

Akuifer pada lintasan ini diperkirakan terdapat pada kontur warna hijau pucat hingga coklat dengan nilai resistivitas 30 - 175 ohm.m. Akuifer pada lintasan ini diperkirakan sebagai akuifer semi tertekan yang pada bagian bawahnya dibatasi oleh lapisan akuifug dengan nilai resistivitas >1000 ohm.m. Menurut Irjan (2012) lapisan dengan nilai resistivitas lebih dari 1000 ohm.m

diduga merupakan lapisan yang kedap air. Dan pada bagian atas akuifer pada lintasan ini dibatasi oleh lapisan yang bersifat akuitar, yakni lapisan yang jenuh air namun tidak dapat mengalirkannya dalam jumlah yang berarti. Lapisan akuitar ini digambarkan dengan peta kontur berwarna hijau.

4.2.2.6 Lintasan 4

Lintasan 4 letaknya kurang dari 30 m di timur laut sumber samsuri. Lintasan ini melewati kebun warga, dimana saat itu tanah dalam keadaan gembur. Maka dari itu nilai resistivitas pada lintasan ini cenderung kecil.



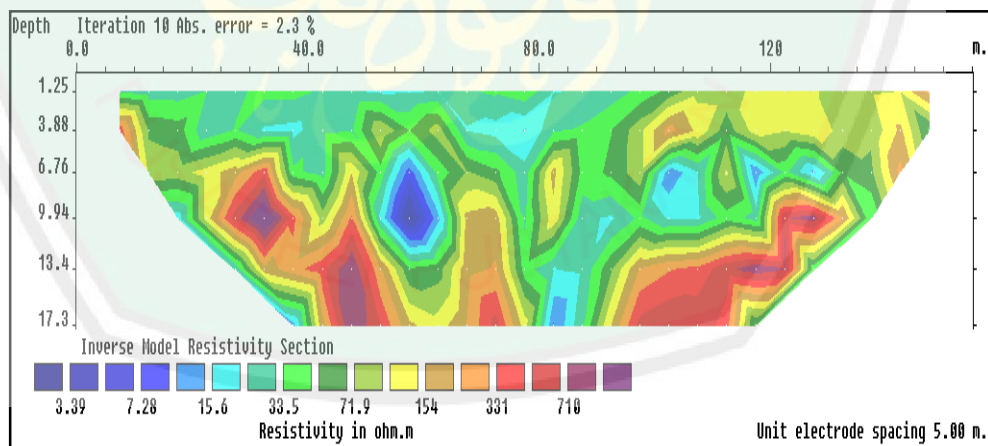
Gambar 4.6 Penampang resistivitas 2D lintasan 4

Akuifer pada lintasan ini diperkirakan terdapat pada peta kontur berwarna kuning hingga coklat dengan nilai resistivitas $\pm 97,5$ ohm.m. Pada bagian atas akuifer ini tertutup oleh lapisan akuiklud yang cukup tebal yang digambarkan dengan peta kontur berwarna biru hingga hijau dengan nilai resistivitas berkisar antara 0 – 14,5 ohm.m. Pada kontur warna oranye hingga ungu dengan nilai resistivitas yang sangat tinggi, diperkirakan mengindikasikan keberadaan lapisan yang bersifat akuifug.

Pada lintasan ini, sebagian lintasannya melewati perkebunan warga dan sebagian lainnya mendekati ke arah sumber kadir, dimana semakin dekat ke arah sumber ditemukan banyak bongkahan-bongkahan batuan yang tampak dipermukaan. Kontur dengan nilai resistivitas tinggi berada di bawah lintasan elektroda yang terletak dekat sumber. Diperkirakan pada kontur warna tersebut terdapat batuan lava akibat aktivitas gunungapi yang telah tertimbun bertahun-tahun sehingga lapisannya semakin padat dan menghasilkan nilai resistivitas tinggi.

4.2.2.7 Lintasan 5

Lintasan 5 letaknya memotong lintasan 4. Lintasan ini juga melewati area kebun warga, namun berbeda dengan lintasan 3 dan 4 yang menunjukkan nilai resistivitas cenderung rendah, pada lintasan ini didominasi nilai resistivitas dengan nilai sedang yang berpotensi sebagai akuifer.

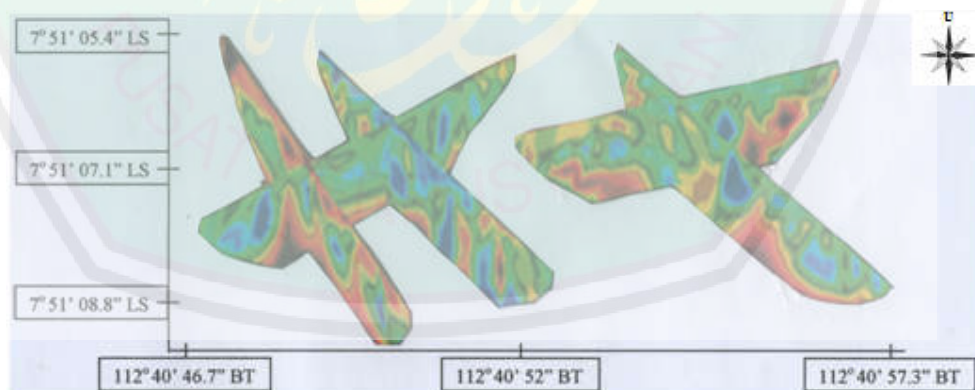


Gambar 4.7 Penampang resistivitas 2D lintasan 5

Akuifer pada lintasan ini digambarkan dengan kontur berwarna biru kehijauan hingga merah dengan nilai resistivitas 30 – 331 ohm.m. Pada kontur warna biru dengan nilai resistivitas yang rendah, diperkirakan pada lapisan tersebut memiliki kandungan air yang tinggi namun *impermeable*. Pada kontur warna merah gelap hingga ungu dengan nilai resistivitasnya yang tinggi diperkirakan merupakan lapisan akuifug (kedap air). Pada lintasan ini peta konturnya didominasi oleh lapisan berwarna hijau hingga merah yang menunjukkan keberadaan akuifer, dengan sedikit kontur berwarna biru dan ungu yang mengindikasikan bahwa potensi akuifer pada lintasan ini sangat besar dan merupakan akuifer bebas.

4.2.2.8 Model Penampang 3D

Gambar 4.8 menunjukkan hasil 3D dari semua lintasan yang diolah dengan software photoshop. Dari hasil 3D tersebut dapat dilihat arah sebaran akuifer di desa bedali.



Gambar 4.8 Model Penampang 3D

Lintasan 1 letaknya berhimpit dengan sumber, semua kontur warna pada lintasan ini menunjukkan keberadaan akuifer kecuali pada kontur warna biru gelap. Lintasan 2 letaknya sejajar dengan lintasan 1. Akuifer pada lintasan 2 digambarkan dengan peta kontur berwarna coklat – oranye – merah terang. Lintasan 3 letaknya memotong lintasan 1 dan 2. Akuifer pada lintasan 3 digambarkan dengan peta kontur berwarna hijau pucat – kuning – coklat. Dari penampang 3d dapat terlihat, pada perpotongan lintasan 2 dan 3 kontur warna coklat – oranye – merah pada lintasan 2 terhubung dengan kontur warna hijau pucat – kuning – coklat pada lintasan 3. Selain keberadaan akuifer, pada penampang 3d ini dapat terlihat bahwa lapisan dengan nilai resistivitas rendah semakin ke arah timur laut lapisan tersebut semakin muncul ke permukaan. Dapat dilihat dari peta konturnya yang pada lintasan 2 berada dibawah lapisan akuifer, namun pada lintasan 3 posisinya berada di lapisan teratas. Dan pada lintasan 1 yang memang didominasi oleh akuifer, keberadaan lapisan dengan nilai resistivitas rendah tersebut tersebar tak merata.

Lintasan 4 letaknya sejajar lintasan 1 dan 2. Akuifer pada lintasan 4 digambarkan dengan kontur kuning – coklat. Sedangkan kontur warna yang lain menunjukkan keberadaan lapisan akuiklud dan sedikit lapisan akuifug pada bagian tenggaranya. Lintasan 5 letaknya memotong lintasan 4. Akuifer pada lintasan ini terdapat pada kontur warna biru kehijauan – hijau – kuning – coklat – merah terang. Penampang pada lintasan 5 didominasi oleh akuifer.

Dari penampang 3d tersebut dapat terlihat bahwa sebaran akuifer di daerah penelitian berasal dari arah barat laut menuju arah timur. Sedangkan dari arah

barat menuju timur laut, tampak sebaran lapisan yang bersifat akuiklud, yakni lapisan jenuh air namun tidak dapat menghantarkannya. Hal ini tentu saja juga menjawab permasalahan yang ada di daerah penelitian. Dimana sekitar 300 m ke arah timur laut dari lokasi pengambilan data warga telah membangun sumur bor, namun hingga kedalaman 70 m air tidak dapat menyembur jika tanpa bantuan pompa air. Hal tersebut mungkin disebabkan karena keberadaan lapisan akuiklud yang bersifat sebagai penghambat sehingga sebaran akuifer tidak mencapai daerah di sekitar sumur.

4.2.3 Keterdapatan Akuifer Air Tanah Dalam Tinjauan al-Quran

Teknik Geofisika yang digunakan untuk pencarian air merupakan sebuah hasil dari pemikiran para ilmuwan yang berkembang sampai saat ini. Seperti yang difirmankan Allah SWT dalam surat az-Zumar (39):21 :

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُو يَنْبِيعٍ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا
 أَلْوَانُهُو ثُمَّ يَهْرِجُ فَتَرَهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطْمًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi Kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, Kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal.” (QS az-Zumar: 21)

Dalam Tafsir al-Azhar pada QS. az-Zumar (39):21, *“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit”*.

Bumi terdiri dari lautan dan daratan. Empat perlima adalah bagian laut dan

seperlima bagian darat. Cahaya matahari dan kadang-kadang puputan angin menarik air yang dari laut itu menguap ke udara, lalu ia berkumpul menjadi kabut, menjadi awan dan menjadi mendung yang rapat, yang jelas mengandung hujan. Kemudian setelah berat kandungan air itu dia pun turun kembali ke bumi. *“Maka diaturNya menjadi sumber-sumber air di bumi”*. Sumber air terbagi menjadi dua macam, yaitu yang berkumpul di puncak gunung lalu mengalir ke tempat yang rendah melalui tempat tertentu, itulah yang bernama sungai-sungai. Ada pula yang menyelinap ke dalam bumi dan berkumpul di sana, itulah yang jadi telaga, atau sumur dan mata air (Abdullah, 2007).

Dari ayat dan penafsiran di atas sudah jelas bahwa air hujan yang turun ke bumi dan sampai ke tanah, akan diserap oleh tanah dan mengisi ruang-ruang kosong yang ada di dalam bumi sehingga menjadi sumber-sumber air. Di dalam tanah terdapat lapisan-lapisan batuan yang berbeda-beda sehingga tidak semua batuan di dalam tanah memiliki ruang-ruang kosong. Ruang-ruang kosong ini biasa disebut sebagai pori-pori batuan atau porositas batuan, di pori-pori batuan inilah air dapat tersimpan. Kandungan air dalam tanah akan banyak dan melimpah jika air tersebut berada pada batuan yang mempunyai pori-pori besar.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, pengolahan data dan interpretasi data yang telah dilakukan di desa Bedali kecamatan Lawang Kabupaten Malang dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sumber Air yang ada di desa Bedali sangat melimpah, dimana tipe akuifernya adalah akuifer tertekan. Karena lapisan akuifernya cenderung ditutupi oleh lapisan akuiklud.
2. Akuifer di desa Bedali umumnya terletak pada kedalaman yang relatif dangkal. Dengan kedalaman kurang dari 17 meter sudah ditemukan akuifer.
3. Sebaran akuifer di Desa Bedali berasal dari arah barat laut menyebar ke arah timur. Sedangkan pada arah barat menuju timur laut diperkirakan terdapat lapisan akuiklud.

5.2 Saran

Pada hasil penelitian ini, dengan menggunakan konfigurasi wanner-Schlumberger hanya didapatkan kedalaman 17 meter, sangat jauh dari target kedalaman awal yakni 32 meter. Hal ini disebabkan karena keterbatasan alat untuk memperoleh hasil yang di inginkan. Oleh karena itu, selain pemahaman daerah penelitian pemahaman alat juga penting untuk dipelajari lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam As-Syafi'i.
- Asmaranto, Runi. 2012. *Identifikasi Air Tanah Menggunakan Metode Resistivitas*. Malang: Teknik Pengairan UB.
- Darsono. 2017. *Identifikasi Potensi Akuiifer Tertekan Berdasarkan Data Resistivitas Batuan*. Surakarta: Laboratorium Geofisika UNS. Vol.13, No.1.
- Departemen Agama. 1989. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: Toha Putera
- Hamka. 1970. *Tafsir Al-Azhar*. Jakarta: Pembimbing Massa.
- <https://earth.google.com> (diakses pada tanggal 6 April 2018).
- Irjan. 2012. *Pemetaan Potensi Air Tanah Berdasarkan Interpretasi Data Resistivitas Wenner Sounding*. Malang: UIN Malang. Jurnal Neutrino. Vol.4, No.2.
- Kanata, Bulqis dan Teti Zubaidah. 2008. *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner-Schlumberger untuk Survey Pipa Bawah Permukaan*. Jakarta: Laboratorium Teknologi Elektro UI. Vol.7, No.2
- Kaufman, Alexander. 1992. *Geophysical Field Theory and Method*. New York: Academic Press.
- Kirsch, Reinhard. 2006. *Groundwater Geophysics*. Jerman: Springer Science, INC.
- Kodoatie, Robert J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta: ANDI.
- Kuswoyo, Benny dan Putranto T.T. 2008. *Zona Kerentanan Air Tanah Terhadap Kontaminan dengan Metode Drastic*. Semarang: Fakultas Teknik UNDIP. Vol.29, No.2
- Lembaga Riset dan Pengembangan untuk Lingkungan dan Pembangunan. 2006. *Hidrologi* <http://www.lablink.or.id/Hidro/BawahTanah/air-bwhtanah.htm> (diunduh pada tanggal 15 Oktober 2017 pukul 09.00 WIB).

- Loke, M. H. 2004. *Tutorial: 2D and 3D Electrical Imaging Surveys*. Penang: Geotomo Software.
- Lowrie, William. 2007. *Fundamentals of Geophysics*. USA: Cambridge University Press.
- Maskur. 2007. *Identifikasi Sebaran Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Wilayah Kecamatan Moutong Kabupaten Parigi Moutong*. Palu: Gravitasi. Vol.15, No.1
- Milsom, John. 2003. *Field Geophysics*. Inggris: John Willey & Sons Ltd.
- Noor, Djauhari. 2009. *Pengantar Geologi*. Bogor: CV. Graha Ilmu.
- Roy E, Hunt. 1984. *Geotechnical Engineering Investigation Manual*. New York: Mc Graw Hill.
- Sakka. 2002. *Metode Geolistrik Tahanan Jenis*. Makassar: FMIPA Universitas Negeri Makassar.
- Santoso, Agus dkk. 2015. *Buku Panduan Praktikum Geolistrik*. Yogyakarta: Laboratorium Geofisika UPN.
- Santosa dan Suwarti. 1992. *Geologi Lembar Malang*. Bandung: Departemen Pertambangan dan Energi
- Sehah dan Abdullah Nur Azis. 2016. *Pendugaan Kedalaman Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen*. Purwokerto: UNSOED. Jurnal Neutrino. Vol.8, No.2
- Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Soemarto. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Suharyadi. 1984. *Geohidrologi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Telford, M. W., Geldart, M. P., Sheriff, R. E. 1990. *Applied Geophysics*. USA: Cambridge University Press.

Waluyo, Dr. 2013. *Teori dan Aplikasi Metode Resistivitas*. Yogyakarta: UGM Press.



LAMPIRAN 1

Data Pengukuran Geolistrik

Titik Sounding 1

Lokasi : 07°51'07,5" LS 112°40'50,8" BT

AB/2 (m)	MN (m)	I (mA)	ΔV (mV)	K	ρ_a (Ωm)
2	1	172	814	11.781	55.754
4	1	203	194	49.48	47.286
6	1	90	38	112.31	47.421
10	1	111	25	313.37	70.58
10	2	111	39	155.51	54.638
15	2	112	17	351.86	53.407
25	2	128	12	980.18	91.892
30	2	185	13	1412	99.232
30	4	186	11	703.72	41.618
35	4	232	10	958.97	41.335
40	4	221	7	1253	39.703
50	4	262	5	1960	37.411
50	10	261	17	777.54	50.645
60	10	193	16	1123	93.108
70	10	228	10	1532	67.172
80	10	256	9	2003	70.41

Titik Sounding 2

Lokasi : 07⁰51'06,9" LS 112⁰40'49,2" BT

AB/2 (m)	MN (m)	I (mA)	ΔV (mV)	K	ρ_a (Ωm)
2	1	682	66	11.781	1.1401
4	1	669	26	49.48	1.923
6	1	654	12	112.31	2.0608
10	1	659	5	313.37	2.3776
10	2	657	10	155.51	2.367
15	2	654	2	351.86	1.076
25	2	657	2	980.18	2.9838
30	2	667	1	1412	2.1172
30	4	667	33	703.72	34.817
35	4	657	6	958.97	8.7577
40	4	647	4	1253	7.7496
50	4	654	3	1960	8.9924
50	10	657	41	777.54	48.523
60	10	674	24	1123	39.992
70	10	662	34	1532	78.658
80	10	659	45	2003	136.76

Line 1

Elektroda Pertama : 07°51'05,7" LS 112°40'48,1" BT

Elektroda Terakhir : 07°51'08,5" LS 112°40'52,2" BT

No.	A (m)	M (m)	N (m)	B (m)	I (mA)	ΔV (mV)	ρ_a (Ωm)
1	0	5	10	15	184	228.780	39.084
2	5	10	15	20	156	193.151	38.987
3	10	15	20	25	159	204.508	40.531
4	15	20	25	30	222	237.272	33.638
5	20	25	30	35	206	269.516	41.120
6	25	30	35	40	157	192.259	38.493
7	30	35	40	45	240	323.191	42.247
8	35	40	45	50	176	242.084	43.125
9	40	45	50	55	204	208.503	32.146
10	45	50	55	60	291	316.332	34.102
11	50	55	60	65	181	190.400	33.087
12	55	60	65	70	220	244.088	34.806
13	60	65	70	75	206	213.553	32.567
14	65	70	75	80	218	222.605	32.150
15	70	75	80	85	194	211.970	34.371
16	75	80	85	90	131	148.659	35.540
17	80	85	90	95	222	290.942	41.102
18	85	90	95	100	222	277.719	39.362
19	90	95	100	105	128	171.605	42.089
20	95	100	105	110	157	304.906	61.178
21	100	105	110	115	174	485.858	87.681
22	105	110	115	120	158	466.417	92.828
23	110	115	120	125	207	762.836	115.825
24	115	120	125	130	175	561.042	100.678
25	120	125	130	135	163	485.619	93.417
26	125	130	135	140	175	484.809	86.955
27	130	135	140	145	171	439.387	80.818
28	135	140	145	150	188	353.682	59.142
29	140	145	150	155	180	356.716	62.282
30	0	10	15	25	201	132.145	61.877
31	5	15	20	30	175	95.165	51.219
32	10	20	25	35	209	105.637	47.677
33	15	25	30	40	205	115.342	52.909
34	20	30	35	45	205	95.197	43.870
35	25	35	40	50	224	133.395	56.070
36	30	40	45	55	238	135.744	53.837
37	35	45	50	60	292	116.541	37.561
38	40	50	55	65	202	87.313	40.701
39	45	55	60	70	222	98.105	41.710
40	50	60	65	75	216	94.506	41.278
41	55	65	70	80	212	84.072	37.308
42	60	70	75	85	246	103.740	39.823

43	65	75	80	90	178	77.590	41.024
44	70	80	85	95	154	66.986	41.072
45	75	85	90	100	162	89.229	51.841
46	80	90	95	105	177	93.168	49.594
47	85	95	100	110	198	92.420	44.087
48	90	100	105	115	138	86.817	59.231
49	95	105	110	120	194	140.857	68.474
50	100	110	115	125	177	127.609	67.911
51	105	115	120	130	159	156.310	92.886
52	110	120	125	135	188	143.533	72.116
53	115	125	130	140	171	123.897	68.348
54	120	130	135	145	169	146.586	81.525
55	125	135	140	150	206	162.359	74.263
56	130	140	145	155	183	109.808	56.422
57	0	15	20	35	163	54.153	62.586
58	5	20	25	40	155	44.498	54.181
59	10	25	30	45	208	59.813	54.330
60	15	30	35	50	181	51.546	53.546
61	20	35	40	55	202	74.292	69.173
62	25	40	45	60	202	65.988	61.587
63	30	45	50	65	237	51.810	41.254
64	35	50	55	70	222	52.928	44.954
65	40	55	60	75	178	45.346	47.962
66	45	60	65	80	213	55.522	49.079
67	50	65	70	85	279	63.544	42.996
68	55	70	75	90	178	42.382	44.972
69	60	75	80	95	184	45.064	46.085
70	65	80	85	100	164	44.473	51.122
71	70	85	90	105	180	58.324	61.193
72	75	90	95	110	186	48.996	49.663
73	80	95	100	115	195	43.713	42.238
74	85	100	105	120	149	35.886	45.467
75	90	105	110	125	139	48.010	64.924
76	95	110	115	130	195	70.152	67.805
77	100	115	120	135	163	68.211	79.074
78	105	120	125	140	155	46.942	56.964
79	110	125	130	145	196	66.609	63.949
80	115	130	135	150	201	72.577	68.203
81	120	135	140	155	181	65.121	67.646
82	0	20	25	45	162	27.865	53.961
83	5	25	30	50	223	43.230	60.868
84	10	30	35	55	206	38.694	59.126
85	15	35	40	60	167	40.686	76.706
86	20	40	45	65	202	44.511	69.311
87	25	45	50	70	165	23.776	45.187
88	30	50	55	75	190	30.315	50.030
89	35	55	60	80	212	33.449	49.550
90	40	60	65	85	180	27.965	48.848
91	45	65	70	90	178	28.267	49.928
92	50	70	75	95	202	30.698	47.834

93	55	75	80	100	164	28.192	53.999
94	60	80	85	105	199	37.601	59.390
95	65	85	90	110	223	46.289	65.159
96	70	90	95	115	198	32.934	52.248
97	75	95	100	120	160	17.017	33.339
98	80	100	105	125	198	26.967	42.678
99	85	105	110	130	151	31.414	65.363
100	90	110	115	135	130	26.835	64.812
101	95	115	120	140	191	46.446	76.421
102	100	120	125	145	169	29.643	54.959
103	105	125	130	150	180	30.195	52.565
104	110	130	135	155	213	40.755	60.210
105	0	25	30	55	161	22.092	64.671
106	5	30	35	60	201	27.538	64.556
107	10	35	40	65	205	34.913	80.212
108	15	40	45	70	212	34.128	75.920
109	20	45	50	75	177	20.340	54.156
110	25	50	55	80	159	16.734	49.609
111	30	55	60	85	208	21.935	49.701
112	35	60	65	90	179	24.812	65.299
113	40	65	70	95	216	21.734	47.495
114	45	70	75	100	165	19.391	55.500
115	50	75	80	105	208	27.268	61.723
116	55	80	85	110	223	27.601	58.243
117	60	85	90	115	149	20.070	63.448
118	65	90	95	120	162	16.954	49.221
119	70	95	100	125	203	15.132	35.205
120	75	100	105	130	161	13.399	39.122
121	80	105	110	135	181	23.524	61.235
122	85	110	115	140	218	26.916	58.202
123	90	115	120	145	134	21.068	74.125
124	95	120	125	150	156	16.960	51.223
125	100	125	130	155	182	19.039	49.433
126	0	30	35	65	160	16.539	68.013
127	5	35	40	70	164	22.771	91.756
128	10	40	45	75	178	23.864	88.311
129	15	45	50	80	207	15.277	48.642
130	20	50	55	85	180	13.342	49.018
131	25	55	60	90	157	14.479	60.953
132	30	60	65	95	162	13.763	56.014
133	35	65	70	100	165	12.463	49.868
134	40	70	75	105	172	14.586	55.787
135	45	75	80	110	225	20.289	59.433
136	50	80	85	115	160	15.961	65.714
137	55	85	90	120	162	13.556	55.059
138	60	90	95	125	155	11.351	48.414
139	65	95	100	130	166	10.120	40.318
140	70	100	105	135	185	11.671	41.670
141	75	105	110	140	158	12.463	51.906
142	80	110	115	145	190	16.778	58.354

143	85	115	120	150	198	22.337	74.515
144	90	120	125	155	142	10.792	50.220
145	0	35	40	75	159	18.964	105.129
146	5	40	45	80	157	15.145	84.684
147	10	45	50	85	183	10.264	49.364
148	15	50	55	90	144	10.710	65.340
149	20	55	60	95	216	13.298	54.132
150	25	60	65	100	202	14.278	62.322
151	30	65	70	105	185	11.960	56.934
152	35	70	75	110	226	14.793	57.607
153	40	75	80	115	190	12.745	58.982
154	45	80	85	120	163	12.136	65.406
155	50	85	90	125	167	10.308	54.373
156	55	90	95	130	166	9.535	50.587
157	60	95	100	135	205	9.837	42.124
158	65	100	105	140	160	8.581	47.172
159	70	105	110	145	194	13.549	61.566
160	75	110	115	150	184	10.258	48.993
161	80	115	120	155	204	17.010	73.185
162	0	40	45	85	219	15.383	79.612
163	5	45	50	90	155	10.082	73.322
164	10	50	55	95	218	10.691	55.468
165	15	55	60	100	182	9.385	58.170
166	20	60	65	105	172	11.137	73.066
167	25	65	70	110	168	7.821	52.783
168	30	70	75	115	205	10.371	57.252
169	35	75	80	120	163	8.920	61.716
170	40	80	85	125	194	10.314	59.995
171	45	85	90	130	167	9.359	63.505
172	50	90	95	135	215	10.120	53.135
173	55	95	100	140	160	6.357	44.879
174	60	100	105	145	218	9.033	46.966
175	65	105	110	150	224	13.009	65.605
176	70	110	115	155	210	10.760	57.921

Line 2

Elektroda Pertama : 07°51'05,4" LS 112°40'46,5" BT

Elektroda Terakhir : 07°51'08,8" LS 112°40'50,1" BT

No.	A (m)	M (m)	N (m)	B (m)	I (mA)	ΔV (mV)	ρ_a (Ωm)
1	0	5	10	15	263	1783.513	212.789
2	5	10	15	20	212	1098.389	162.840
3	10	15	20	25	226	1144.538	159.435
4	15	20	25	30	284	1033.396	114.363
5	20	25	30	35	211	469.903	69.872
6	25	30	35	40	257	421.799	51.497
7	30	35	40	45	192	252.109	41.176
8	35	40	45	50	283	297.412	32.982
9	40	45	50	55	218	193.377	27.818
10	45	50	55	60	159	142.823	28.187
11	50	55	60	65	160	173.257	34.059
12	55	60	65	70	236	265.671	35.301
13	60	65	70	75	228	249.006	34.289
14	65	70	75	80	167	189.162	35.612
15	70	75	80	85	239	405.165	53.243
16	75	80	85	90	652	33.380	1.610
17	80	85	90	95	258	399.028	48.587
18	85	90	95	100	297	430.455	45.478
19	90	95	100	105	176	263.843	47.080
20	95	100	105	110	234	349.310	46.985
21	100	105	110	115	251	544.892	68.187
22	105	110	115	120	194	418.777	67.755
23	110	115	120	125	233	741.190	99.914
24	115	120	125	130	172	481.122	87.923
25	120	125	130	135	185	316.162	53.805
26	125	130	135	140	157	321.828	64.450
27	130	135	140	145	170	124.933	23.147
28	135	140	145	150	179	273.498	48.092
29	140	145	150	155	229	454.356	62.226
30	0	10	15	25	178	235.112	124.172
31	5	15	20	30	182	217.856	112.978
32	10	20	25	35	201	235.401	110.136
33	15	25	30	40	209	173.433	78.126
34	20	30	35	45	231	155.550	63.599
35	25	35	40	50	173	110.549	60.242
36	30	40	45	55	154	71.716	44.018
37	35	45	50	60	276	111.711	38.128
38	40	50	55	65	244	107.194	41.385
39	45	55	60	70	272	136.824	47.363
40	50	60	65	75	233	99.437	40.294
41	55	65	70	80	281	104.870	35.130
42	60	70	75	85	268	130.750	46.054

43	65	75	80	90	189	144.343	71.996
44	70	80	85	95	219	88.230	37.974
45	75	85	90	100	248	111.918	42.467
46	80	90	95	105	288	188.433	61.683
47	85	95	100	110	254	161.781	60.141
48	90	100	105	115	157	90.159	54.263
49	95	105	110	120	179	91.930	48.303
50	100	110	115	125	268	172.259	60.672
51	105	115	120	130	195	170.468	82.300
52	110	120	125	135	241	108.124	42.338
53	115	125	130	140	150	58.469	36.843
54	120	130	135	145	169	60.937	33.920
55	125	135	140	150	175	47.174	25.410
56	130	140	145	155	185	87.734	44.767
57	0	15	20	35	289	146.686	95.677
58	5	20	25	40	218	88.739	76.809
59	10	25	30	45	219	76.421	65.870
60	15	30	35	50	256	91.823	67.490
61	20	35	40	55	205	76.402	70.146
62	25	40	45	60	166	47.777	54.141
63	30	45	50	65	185	45.233	45.998
64	35	50	55	70	244	63.054	48.641
65	40	55	60	75	192	53.801	52.762
66	45	60	65	80	172	36.810	40.363
67	50	65	70	85	274	59.247	40.773
68	55	70	75	90	174	48.142	52.196
69	60	75	80	95	243	105.555	81.718
70	65	80	85	100	178	41.408	43.821
71	70	85	90	105	241	64.719	50.690
72	75	90	95	110	218	71.333	61.809
73	80	95	100	115	2124	84.317	8.086
74	85	100	105	120	2500	9.215	0.695
75	90	105	110	125	2500	7.098	0.535
76	95	110	115	130	2500	13.342	1.006
77	100	115	120	135	2500	34.165	2.576
78	105	120	125	140	2500	9.435	0.711
79	110	125	130	145	2500	10.076	0.760
80	115	130	135	150	2500	4.843	0.365
81	120	135	140	155	2500	4.988	0.376
82	0	20	25	45	2500	18.763	2.358
83	5	25	30	50	2500	5.949	0.748
84	10	30	35	55	2500	8.738	1.098
85	15	35	40	60	2500	13.442	1.689
86	20	40	45	65	2500	9.579	1.204
87	25	45	50	70	2500	12.061	1.516
88	30	50	55	75	2500	9.856	1.239
89	35	55	60	80	2500	11.476	1.442
90	40	60	65	85	2500	7.236	0.909
91	45	65	70	90	2500	7.130	0.896
92	50	70	75	95	2500	11.357	1.427

93	55	75	80	100	2500	20.880	2.624
94	60	80	85	105	2500	10.961	1.377
95	65	85	90	110	2500	14.002	1.760
96	70	90	95	115	2500	9.253	1.163
97	75	95	100	120	2500	5.107	0.642
98	80	100	105	125	2500	7.858	0.988
99	85	105	110	130	1271	5.270	10.856
100	90	110	115	135	381	29.913	21.330
101	95	115	120	140	649	11.376	5.514
102	100	120	125	145	645	10.006	4.873
103	105	125	130	150	672	5.377	2.515
104	110	130	135	155	678	5.371	2.489
105	0	25	30	55	685	7.795	5.366
106	5	30	35	60	685	3.813	2.625
107	10	35	40	65	681	6.388	4.419
108	15	40	45	70	675	6.055	4.229
109	20	45	50	75	678	4.133	2.873
110	25	50	55	80	681	8.763	6.062
111	30	55	60	85	681	8.229	5.692
112	35	60	65	90	675	4.083	2.852
113	40	65	70	95	678	4.648	3.231
114	45	70	75	100	685	11.809	8.129
115	50	75	80	105	681	14.466	10.008
116	55	80	85	110	668	7.174	5.060
117	60	85	90	115	645	6.432	4.697
118	65	90	95	120	668	5.603	3.953
119	70	95	100	125	668	4.045	2.854
120	75	100	105	130	672	3.072	2.157
121	80	105	110	135	672	6.081	4.267
122	85	110	115	140	675	5.559	3.883
123	90	115	120	145	668	5.509	3.885
124	95	120	125	150	665	3.379	2.396
125	100	125	130	155	662	7.092	5.051
126	0	30	35	65	662	6.627	6.608
127	5	35	40	70	658	2.406	2.411
128	10	40	45	75	655	2.613	2.633
129	15	45	50	80	652	3.731	3.780
130	20	50	55	85	655	2.902	2.922
131	25	55	60	90	665	3.731	3.702
132	30	60	65	95	665	5.126	5.087
133	35	65	70	100	655	5.798	5.840
134	40	70	75	105	658	4.787	4.802
135	45	75	80	110	662	12.174	12.145
136	50	80	85	115	652	5.333	5.399
137	55	85	90	120	662	3.128	3.119
138	60	90	95	125	665	4.516	4.481
139	65	95	100	130	658	3.568	3.576
140	70	100	105	135	658	2.933	2.939
141	75	105	110	140	922	3.662	2.949
142	80	110	115	145	678	6.294	6.127

143	85	115	120	150	642	5.597	5.751
144	90	120	125	155	671	2.098	2.063
145	0	35	40	75	665	3.499	4.630
146	5	40	45	80	658	1.300	1.738
147	10	45	50	85	668	1.545	2.035
148	15	50	55	90	662	1.866	2.482
149	20	55	60	95	645	2.393	3.264
150	25	60	65	100	665	5.842	7.734
151	30	65	70	105	655	4.918	6.607
152	35	70	75	110	652	4.956	6.689
153	40	75	80	115	671	5.126	6.716
154	45	80	85	120	675	4.158	5.422
155	50	85	90	125	655	3.185	4.278
156	55	90	95	130	652	2.996	4.044
157	60	95	100	135	665	3.329	4.403
158	65	100	105	140	649	3.292	4.467
159	70	105	110	145	658	3.951	5.279
160	75	110	115	150	671	3.844	5.038
161	80	115	120	155	655	7.462	10.023
162	0	40	45	85	658	2.186	3.761
163	5	45	50	90	662	0.848	1.450
164	10	50	55	95	671	1.288	2.170
165	15	55	60	100	649	2.814	4.907
166	20	60	65	105	665	2.035	3.466
167	25	65	70	110	658	4.001	6.875
168	30	70	75	115	652	3.926	6.813
169	35	75	80	120	668	4.039	6.836
170	40	80	85	125	665	5.352	9.113
171	45	85	90	130	671	2.199	3.704
172	50	90	95	135	662	3.134	5.363
173	55	95	100	140	665	2.425	4.126
174	60	100	105	145	662	3.354	5.736
175	65	105	110	150	655	3.857	6.661
176	70	110	115	155	662	5.050	8.632

Line 3

Elektroda Pertama : 07°51'05,8" LS 112°40'51,4" BT

Elektroda Terakhir : 07°51'07,9" LS 112°40'46,7" BT

No.	A (m)	M (m)	N (m)	B (m)	I (mA)	ΔV (mV)	ρ_a (Ωm)
1	0	5	10	15	429	85.272	6.256
2	5	10	15	20	554	65.589	3.878
3	10	15	20	25	446	26.354	1.853
4	15	20	25	30	537	100.536	6.312
5	20	25	30	35	657	45.726	2.187
6	25	30	35	40	652	3.147	0.152
7	30	35	40	45	652	823.142	39.733
8	35	40	45	50	657	8.386	0.401
9	40	45	50	55	652	9.856	0.475
10	45	50	55	60	523	99.641	6.326
11	50	55	60	65	647	47.385	2.299
12	55	60	65	70	524	117.138	7.570
13	60	65	70	75	431	91.651	6.682
14	65	70	75	80	577	32.290	1.803
15	70	75	80	85	463	102.496	6.954
16	75	80	85	90	471	92.414	6.162
17	80	85	90	95	447	63.214	4.494
18	85	90	95	100	418	109.167	8.209
19	90	95	100	105	507	88.607	5.806
20	95	100	105	110	440	56.100	4.045
21	100	105	110	115	448	40.196	2.821
22	105	110	115	120	419	33.449	2.505
23	110	115	120	125	432	57.617	4.195
24	115	120	125	130	413	49.354	3.755
25	120	125	130	135	411	33.845	2.597
26	125	130	135	140	501	109.129	6.845
27	130	135	140	145	457	111.541	7.739
28	135	140	145	150	424	211.738	15.686
29	140	145	150	155	580	138.743	7.648
30	0	10	15	25	652	13.945	2.015
31	5	15	20	30	390	25.874	6.256
32	10	20	25	35	391	16.216	3.911
33	15	25	30	40	551	3.260	0.568
34	20	30	35	45	537	18.477	3.434
35	25	35	40	50	662	795.544	113.193
36	30	40	45	55	580	11.552	1.901
37	35	45	50	60	585	57.759	9.504
38	40	50	55	65	556	4.796	0.829
39	45	55	60	70	580	42.287	7.003
40	50	60	65	75	518	37.218	7.276
41	55	65	70	80	657	36.389	5.220
42	60	70	75	85	432	37.699	8.327

43	65	75	80	90	667	11.495	1.625
44	70	80	85	95	542	41.750	7.574
45	75	85	90	100	667	39.432	5.574
46	80	90	95	105	544	54.451	9.633
47	85	95	100	110	657	27.617	3.962
48	90	100	105	115	543	28.446	5.227
49	95	105	110	120	484	11.015	2.371
50	100	110	115	125	657	33.506	4.807
51	105	115	120	130	657	33.383	4.789
52	110	120	125	135	591	32.620	5.568
53	115	125	130	140	1042	25.412	2.697
54	120	130	135	145	1392	14.821	1.402
55	125	135	140	150	662	36.559	5.207
56	130	140	145	155	647	98.425	14.334
57	0	15	20	35	1081	15.340	3.114
58	5	20	25	40	642	5.644	1.657
59	10	25	30	45	1086	7.500	1.535
60	15	30	35	50	647	9.149	2.666
61	20	35	40	55	652	818.270	236.633
62	25	40	45	60	1003	11.542	2.472
63	30	45	50	65	1052	12.927	2.707
64	35	50	55	70	1013	29.709	6.231
65	40	55	60	75	1028	4.447	0.935
66	45	60	65	80	1229	18.411	2.857
67	50	65	70	85	600	20.701	7.180
68	55	70	75	90	1018	19.401	4.063
69	60	75	80	95	652	15.961	4.614
70	65	80	85	100	1023	8.084	1.675
71	70	85	90	105	540	24.677	9.149
72	75	90	95	110	652	14.934	4.319
73	80	95	100	115	1307	7.632	1.101
74	85	100	105	120	662	6.662	1.897
75	90	105	110	125	662	15.500	4.415
76	95	110	115	130	657	18.185	5.220
77	100	115	120	135	414	23.085	10.519
78	105	120	125	140	652	36.276	10.486
79	110	125	130	145	637	18.242	5.397
80	115	130	135	150	637	9.950	2.943
81	120	135	140	155	667	8.452	2.391
82	0	20	25	45	667	8.998	4.241
83	5	25	30	50	1072	6.030	2.046
84	10	30	35	55	1091	5.719	1.938
85	15	35	40	60	663	790.663	374.865
86	20	40	45	65	662	11.853	5.626
87	25	45	50	70	652	15.952	7.687
88	30	50	55	75	1081	18.675	6.330
89	35	55	60	80	662	15.189	7.211
90	40	60	65	85	647	9.469	4.596
91	45	65	70	90	652	11.702	5.639
92	50	70	75	95	672	8.235	3.853

93	55	75	80	100	657	11.458	5.479
94	60	80	85	105	1096	13.596	4.577
95	65	85	90	110	652	4.080	1.965
96	70	90	95	115	652	6.859	3.307
97	75	95	100	120	647	4.249	2.062
98	80	100	105	125	991	6.831	2.436
99	85	105	110	130	652	12.475	6.011
100	90	110	115	135	1072	13.201	4.458
101	95	115	120	140	645	35.541	17.310
102	100	120	125	145	994	21.125	7.498
103	105	125	130	150	652	11.401	5.493
104	110	130	135	155	994	9.347	3.350
105	0	25	30	55	652	5.493	3.970
106	5	30	35	60	549	5.795	5.237
107	10	35	40	65	662	776.539	552.314
108	15	40	45	70	657	11.024	7.908
109	20	45	50	75	662	9.714	6.918
110	25	50	55	80	652	7.444	5.389
111	30	55	60	85	657	16.564	11.885
112	35	60	65	90	549	12.485	11.179
113	40	65	70	95	984	2.403	1.296
114	45	70	75	100	652	6.162	4.453
115	50	75	80	105	989	4.768	2.547
116	55	80	85	110	1013	7.453	4.040
117	60	85	90	115	662	4.824	3.436
118	65	90	95	120	398	3.599	4.270
119	70	95	100	125	537	6.831	6.349
120	75	100	105	130	657	6.096	4.373
121	80	105	110	135	562	5.927	5.112
122	85	110	115	140	585	14.209	11.639
123	90	115	120	145	662	11.034	7.855
124	95	120	125	150	657	9.950	7.137
125	100	125	130	155	542	8.386	7.654
126	0	30	35	65	412	2.035	3.260
127	5	35	40	70	662	836.107	833.609
128	10	40	45	75	652	11.863	12.001
129	15	45	50	80	404	6.756	11.030
130	20	50	55	85	652	6.577	6.656
131	25	55	60	90	532	6.313	8.341
132	30	60	65	95	667	8.942	8.849
133	35	65	70	100	586	8.386	9.603
134	40	70	75	105	566	3.025	3.606
135	45	75	80	110	532	3.335	4.346
136	50	80	85	115	515	3.006	4.189
137	55	85	90	120	542	2.676	3.389
138	60	90	95	125	560	8.640	10.434
139	65	95	100	130	662	1.639	1.635
140	70	100	105	135	652	4.673	4.728
141	75	105	110	140	527	6.803	9.211
142	80	110	115	145	657	5.418	5.441

143	85	115	120	150	586	7.331	8.388
144	90	120	125	155	505	13.709	19.126
145	0	35	40	75	662	865.900	1150.744
146	5	40	45	80	528	13.031	23.019
147	10	45	50	85	561	5.305	8.555
148	15	50	55	90	662	5.041	6.701
149	20	55	60	95	567	4.240	6.696
150	25	60	65	100	667	4.900	6.464
151	30	65	70	105	540	6.492	11.060
152	35	70	75	110	523	3.986	7.213
153	40	75	80	115	637	6.011	8.297
154	45	80	85	120	535	1.875	3.285
155	50	85	90	125	591	2.723	4.130
156	55	90	95	130	576	3.411	5.325
157	60	95	100	135	488	3.081	5.562
158	65	100	105	140	503	1.800	3.389
159	70	105	110	145	566	4.579	7.356
160	75	110	115	150	647	3.939	5.355
161	80	115	120	155	400	6.294	13.835
162	0	40	45	85	642	11.523	20.296
163	5	45	50	90	662	7.001	11.965
164	10	50	55	95	535	5.776	12.722
165	15	55	60	100	667	4.212	7.144
166	20	60	65	105	561	3.467	7.140
167	25	65	70	110	585	2.384	4.700
168	30	70	75	115	536	2.120	4.685
169	35	75	80	120	542	1.894	4.188
170	40	80	85	125	662	2.403	4.106
171	45	85	90	130	422	2.422	6.502
172	50	90	95	135	662	1.894	3.237
173	55	95	100	140	403	2.883	8.090
174	60	100	105	145	517	2.186	5.156
175	65	105	110	150	658	4.372	7.515
176	70	110	115	155	384	3.109	9.158

Line 4

Elektroda Pertama : 07°51'05,5" LS 112°40'53,2" BT

Elektroda Terakhir : 07°51'08,6" LS 112°40'57,3" BT

No.	A (m)	M (m)	N (m)	B (m)	I (mA)	ΔV (mV)	ρ_a (Ωm)
1	0	5	10	15	102	81.757	25.088
2	5	10	15	20	117	236.905	15.830
3	10	15	20	25	672	42.551	1.989
4	15	20	25	30	662	44.916	2.136
5	20	25	30	35	677	51.955	2.413
6	25	30	35	40	677	29.454	1.368
7	30	35	40	45	686	66.050	3.023
8	35	40	45	50	677	46.254	2.145
9	40	45	50	55	677	25.271	1.172
10	45	50	55	60	681	55.582	2.562
11	50	55	60	65	672	58.833	2.751
12	55	60	65	70	677	60.840	2.826
13	60	65	70	75	672	31.348	1.468
14	65	70	75	80	682	70.620	3.255
15	70	75	80	85	682	59.295	2.733
16	75	80	85	90	667	15.151	0.715
17	80	85	90	95	686	41.307	1.890
18	85	90	95	100	677	44.549	2.069
19	90	95	100	105	682	34.071	1.571
20	95	100	105	110	667	31.470	1.483
21	100	105	110	115	686	35.456	1.623
22	105	110	115	120	677	52.576	2.441
23	110	115	120	125	682	55.497	2.558
24	115	120	125	130	686	39.640	1.815
25	120	125	130	135	686	32.724	1.498
26	125	130	135	140	677	38.895	1.806
27	130	135	140	145	681	28.333	1.306
28	135	140	145	150	686	26.137	1.197
29	140	145	150	155	687	41.166	1.884
30	0	10	15	25	682	36.983	5.114
31	5	15	20	30	667	15.660	2.213
32	10	20	25	35	677	15.424	2.149
33	15	25	30	40	682	9.790	1.354
34	20	30	35	45	682	17.186	2.377
35	25	35	40	50	686	46.226	6.347
36	30	40	45	55	677	27.061	3.770
37	35	45	50	60	677	20.230	2.818
38	40	50	55	65	677	10.346	1.441
39	45	55	60	70	677	17.337	2.415
40	50	60	65	75	657	10.562	1.515
41	55	65	70	80	686	40.045	5.498
42	60	70	75	85	1052	25.346	2.593

43	65	75	80	90	672	19.401	2.722
44	70	80	85	95	672	11.486	1.612
45	75	85	90	100	677	4.052	0.564
46	80	90	95	105	686	23.132	3.176
47	85	95	100	110	677	14.595	2.033
48	90	100	105	115	686	11.750	1.613
49	95	105	110	120	686	11.665	1.602
50	100	110	115	125	681	22.698	3.139
51	105	115	120	130	686	22.274	3.059
52	110	120	125	135	672	10.421	1.462
53	115	125	130	140	667	9.498	1.343
54	120	130	135	145	677	13.643	1.900
55	125	135	140	150	672	20.644	2.896
56	130	140	145	155	686	27.899	3.831
57	0	15	20	35	682	14.520	4.013
58	5	20	25	40	681	6.021	1.666
59	10	25	30	45	672	7.802	2.190
60	15	30	35	50	677	9.177	2.557
61	20	35	40	55	691	17.177	4.683
62	25	40	45	60	677	23.791	6.628
63	30	45	50	65	686	12.409	3.408
64	35	50	55	70	677	8.800	2.452
65	40	55	60	75	662	3.580	1.020
66	45	60	65	80	681	17.770	4.916
67	50	65	70	85	686	19.466	5.346
68	55	70	75	90	682	13.568	3.753
69	60	75	80	95	677	12.343	3.439
70	65	80	85	100	672	9.347	2.623
71	70	85	90	105	677	6.134	1.710
72	75	90	95	110	677	4.004	1.116
73	80	95	100	115	686	10.883	2.989
74	85	100	105	120	677	10.647	2.966
75	90	105	110	125	691	9.517	2.595
76	95	110	115	130	677	8.527	2.376
77	100	115	120	135	677	8.358	2.330
78	105	120	125	140	677	6.332	1.764
79	110	125	130	145	667	5.785	1.636
80	115	130	135	150	681	8.669	2.398
81	120	135	140	155	677	18.034	5.025
82	0	20	25	45	677	10.845	5.035
83	5	25	30	50	677	6.435	2.988
84	10	30	35	55	681	5.644	2.603
85	15	35	40	60	672	8.895	4.161
86	20	40	45	65	672	8.612	4.028
87	25	45	50	70	677	9.517	4.419
88	30	50	55	75	662	3.505	1.663
89	35	55	60	80	681	8.169	3.766
90	40	60	65	85	681	3.863	1.781
91	45	65	70	90	686	9.799	4.485
92	50	70	75	95	682	8.932	4.119

93	55	75	80	100	667	12.032	5.668
94	60	80	85	105	677	8.480	3.940
95	65	85	90	110	652	4.787	2.306
96	70	90	95	115	667	4.457	2.101
97	75	95	100	120	672	2.648	1.238
98	80	100	105	125	667	13.446	6.338
99	85	105	110	130	667	7.830	3.690
100	90	110	115	135	667	4.900	2.312
101	95	115	120	140	647	4.221	2.049
102	100	120	125	145	657	4.231	2.023
103	105	125	130	150	672	6.228	2.913
104	110	130	135	155	691	8.122	3.690
105	0	25	30	55	657	8.923	6.401
106	5	30	35	60	1052	4.419	2.286
107	10	35	40	65	657	5.211	3.738
108	15	40	45	70	662	4.334	3.086
109	20	45	50	75	652	2.714	1.961
110	25	50	55	80	672	13.191	9.264
111	30	55	60	85	662	6.360	4.529
112	35	60	65	90	672	5.521	3.874
113	40	65	70	95	652	2.827	2.041
114	45	70	75	100	667	7.472	5.280
115	50	75	80	105	672	9.743	6.836
116	55	80	85	110	667	6.200	4.382
117	60	85	90	115	662	4.438	3.160
118	65	90	95	120	672	3.646	2.558
119	70	95	100	125	672	3.317	2.328
120	75	100	105	130	642	2.318	1.700
121	80	105	110	135	657	5.795	4.158
122	85	110	115	140	652	4.447	3.214
123	90	115	120	145	667	3.317	2.345
124	95	120	125	150	662	3.147	2.241
125	100	125	130	155	657	5.672	4.068
126	0	30	35	65	662	5.399	5.381
127	5	35	40	70	662	3.863	3.851
128	10	40	45	75	681	2.101	2.035
129	15	45	50	80	672	3.920	3.849
130	20	50	55	85	667	4.476	4.428
131	25	55	60	90	672	6.483	6.368
132	30	60	65	95	662	5.116	5.100
133	35	65	70	100	682	5.540	5.363
134	40	70	75	105	652	5.003	5.059
135	45	75	80	110	662	5.380	5.362
136	50	80	85	115	672	4.768	4.683
137	55	85	90	120	667	4.278	4.233
138	60	90	95	125	662	3.750	3.738
139	65	95	100	130	672	2.996	2.945
140	70	100	105	135	667	2.129	2.107
141	75	105	110	140	677	3.270	3.189
142	80	110	115	145	667	4.202	4.157

143	85	115	120	150	652	4.023	4.072
144	90	120	125	155	657	3.910	3.926
145	0	35	40	75	662	2.243	2.976
146	5	40	45	80	657	3.232	4.326
147	10	45	50	85	672	2.374	3.110
148	15	50	55	90	667	2.572	3.394
149	20	55	60	95	667	3.109	4.103
150	25	60	65	100	662	7.745	10.292
151	30	65	70	105	677	5.804	7.544
152	35	70	75	110	681	5.974	7.711
153	40	75	80	115	672	1.668	2.183
154	45	80	85	120	652	3.458	4.664
155	50	85	90	125	647	3.656	4.970
156	55	90	95	130	667	5.239	6.911
157	60	95	100	135	667	2.827	3.733
158	65	100	105	140	672	2.403	3.147
159	70	105	110	145	662	3.091	4.111
160	75	110	115	150	667	2.685	3.544
161	80	115	120	155	677	7.104	9.241
162	0	40	45	85	672	4.494	7.571
163	5	45	50	90	672	2.177	3.665
164	10	50	55	95	667	1.922	3.260
165	15	55	60	100	667	2.337	3.966
166	20	60	65	105	652	3.854	6.684
167	25	65	70	110	681	6.417	10.649
168	30	70	75	115	672	3.769	6.346
169	35	75	80	120	686	3.401	5.605
170	40	80	85	125	1038	3.006	3.663
171	45	85	90	130	681	2.648	4.396
172	50	90	95	135	686	4.231	6.971
173	55	95	100	140	662	3.515	6.005
174	60	100	105	145	667	2.459	4.171
175	65	105	110	150	667	3.100	5.258
176	70	110	115	155	672	2.374	4.000

Line 5Elektroda Pertama : 07⁰51'06,8" LS 112⁰40'51,7 BTElektroda Terakhir : 07⁰51'05,7" LS 112⁰40'56,9" BT

No.	A (m)	M (m)	N (m)	B (m)	I (mA)	ΔV (mV)	ρ_a (Ωm)
1	0	5	10	15	112	209.872	58.819
2	5	10	15	20	157	233.993	46.870
3	10	15	20	25	142	194.175	43.086
4	15	20	25	30	146	190.406	41.066
5	20	25	30	35	194	221.066	35.821
6	25	30	35	40	176	207.404	36.923
7	30	35	40	45	209	223.045	33.486
8	35	40	45	50	174	192.366	34.639
9	40	45	50	55	196	204.276	32.711
10	45	50	55	60	204	221.575	34.198
11	50	55	60	65	144	152.943	33.432
12	55	60	65	70	126	123.866	30.921
13	60	65	70	75	195	207.404	33.469
14	65	70	75	80	194	173.333	28.086
15	70	75	80	85	114	123.300	34.087
16	75	80	85	90	138	122.188	27.886
17	80	85	90	95	138	151.643	34.480
18	85	90	95	100	182	247.204	42.712
19	90	95	100	105	151	281.633	58.593
20	95	100	105	110	157	304.472	60.802
21	100	105	110	115	156	403.934	81.295
22	105	110	115	120	111	264.541	75.112
23	110	115	120	125	105	306.828	92.037
24	115	120	125	130	173	461.504	83.679
25	120	125	130	135	156	469.909	94.700
26	125	130	135	140	122	337.639	87.085
27	130	135	140	145	169	575.571	107.206
28	135	140	145	150	187	537.957	90.563
29	140	145	150	155	137	546.362	125.528
30	0	10	15	25	130	84.386	61.087
31	5	15	20	30	168	94.600	52.980
32	10	20	25	35	162	89.719	52.286
33	15	25	30	40	144	72.213	47.174
34	20	30	35	45	191	87.062	42.947
35	25	35	40	50	149	67.803	42.761
36	30	40	45	55	197	87.307	41.811
37	35	45	50	60	206	88.777	40.712
38	40	50	55	65	168	77.225	43.383
39	45	55	60	70	139	57.589	38.934
40	50	60	65	75	167	64.656	36.584
41	55	65	70	80	110	43.606	37.408
42	60	70	75	85	179	66.993	35.344

43	65	75	80	90	102	43.079	39.930
44	70	80	85	95	163	63.450	36.614
45	75	85	90	100	197	86.176	41.158
46	80	90	95	105	137	72.627	49.809
47	85	95	100	110	134	73.814	51.950
48	90	100	105	115	202	125.543	58.562
49	95	105	110	120	188	144.199	72.441
50	100	110	115	125	132	88.551	63.331
51	105	115	120	130	133	102.194	72.574
52	110	120	125	135	133	103.099	73.112
53	115	125	130	140	131	112.804	81.443
54	120	130	135	145	134	111.108	78.330
55	125	135	140	150	135	125.335	87.586
56	130	140	145	155	201	188.804	88.489
57	0	15	20	35	147	47.319	60.488
58	5	20	25	40	167	54.065	61.154
59	10	25	30	45	160	46.923	55.258
60	15	30	35	50	126	35.937	53.925
61	20	35	40	55	181	45.623	47.600
62	25	40	45	60	172	44.473	48.797
63	30	45	50	65	168	42.438	47.599
64	35	50	55	70	142	36.992	49.090
65	40	55	60	75	200	46.904	44.159
66	45	60	65	80	120	27.174	42.573
67	50	65	70	85	154	36.314	44.360
68	55	70	75	90	132	29.416	41.974
69	60	75	80	95	103	25.892	47.598
70	65	80	85	100	165	36.540	41.684
71	70	85	90	105	146	36.483	47.075
72	75	90	95	110	142	35.842	47.533
73	80	95	100	115	180	50.843	53.345
74	85	100	105	120	156	47.432	57.304
75	90	105	110	125	163	61.132	70.503
76	95	110	115	130	128	37.934	56.012
77	100	115	120	135	180	64.505	67.429
78	105	120	125	140	116	40.384	65.415
79	110	125	130	145	116	45.849	74.598
80	115	130	135	150	159	57.702	68.375
81	120	135	140	155	153	65.749	80.847
82	0	20	25	45	146	25.949	55.885
83	5	25	30	50	142	28.437	62.827
84	10	30	35	55	153	24.196	49.799
85	15	35	40	60	141	22.067	49.024
86	20	40	45	65	156	27.249	54.915
87	25	45	50	70	105	17.149	51.188
88	30	50	55	75	201	35.277	55.228
89	35	55	60	80	122	19.221	49.453
90	40	60	65	85	184	27.475	47.003
91	45	65	70	90	147	24.121	51.637
92	50	70	75	95	184	27.306	46.645

93	55	75	80	100	192	33.449	54.619
94	60	80	85	105	120	17.997	47.036
95	65	85	90	110	124	17.752	45.073
96	70	90	95	115	195	31.659	50.943
97	75	95	100	120	168	29.040	54.384
98	80	100	105	125	149	28.568	60.358
99	85	105	110	130	205	46.094	70.743
100	90	110	115	135	117	21.539	57.687
101	95	115	120	140	152	32.808	67.828
102	100	120	125	145	151	30.340	62.946
103	105	125	130	150	124	26.326	66.947
104	110	130	135	155	130	27.306	65.946
105	0	25	30	55	140	17.167	57.952
106	5	30	35	60	163	20.145	58.069
107	10	35	40	65	134	14.642	51.459
108	15	40	45	70	176	19.221	51.535
109	20	45	50	75	184	20.484	52.461
110	25	50	55	80	204	26.382	60.821
111	30	55	60	85	183	20.597	52.948
112	35	60	65	90	150	16.659	52.490
113	40	65	70	95	108	12.249	53.582
114	45	70	75	100	205	23.688	54.568
115	50	75	80	105	108	13.625	59.400
116	55	80	85	110	139	14.039	47.659
117	60	85	90	115	153	15.095	46.512
118	65	90	95	120	143	15.660	51.429
119	70	95	100	125	160	20.296	59.930
120	75	100	105	130	106	13.719	60.874
121	80	105	110	135	214	34.881	76.836
122	85	110	115	140	140	18.769	62.980
123	90	115	120	145	195	27.777	67.025
124	95	120	125	150	110	14.793	63.364
125	100	125	130	155	177	25.742	68.496
126	0	30	35	65	124	11.552	61.576
127	5	35	40	70	211	16.602	51.940
128	10	40	45	75	155	12.701	54.057
129	15	45	50	80	163	12.890	52.317
130	20	50	55	85	169	15.151	59.049
131	25	55	60	90	109	8.612	52.177
132	30	60	65	95	107	9.140	56.221
133	35	65	70	100	206	19.674	62.875
134	40	70	75	105	123	11.081	59.625
135	45	75	80	110	145	14.002	63.665
136	50	80	85	115	134	8.932	43.943
137	55	85	90	120	165	12.965	51.988
138	60	90	95	125	130	11.118	56.414
139	65	95	100	130	184	16.432	58.833
140	70	100	105	135	113	11.156	65.392
141	75	105	110	140	145	15.000	68.386
142	80	110	115	145	174	15.961	60.397

143	85	115	120	150	186	18.110	64.252
144	90	120	125	155	114	11.175	64.658
145	0	35	40	75	141	7.783	48.393
146	5	40	45	80	192	12.946	59.203
147	10	45	50	85	144	9.234	56.397
148	15	50	55	90	180	11.816	57.792
149	20	55	60	95	207	11.269	47.860
150	25	60	65	100	172	11.401	58.196
151	30	65	70	105	122	9.573	68.812
152	35	70	75	110	146	11.816	71.138
153	40	75	80	115	157	10.459	58.580
154	45	80	85	120	173	10.251	52.040
155	50	85	90	125	116	7.312	55.398
156	55	90	95	130	103	6.351	54.248
157	60	95	100	135	178	12.456	61.579
158	65	100	105	140	134	8.763	57.404
159	70	105	110	145	190	16.715	77.476
160	75	110	115	150	203	13.512	58.412
161	80	115	120	155	209	16.093	67.608
162	0	40	45	85	132	6.709	57.311
163	5	45	50	90	101	5.220	58.411
164	10	50	55	95	171	9.121	60.259
165	15	55	60	100	142	6.143	48.961
166	20	60	65	105	116	6.049	59.062
167	25	65	70	110	127	7.368	65.395
168	30	70	75	115	157	8.141	58.768
169	35	75	80	120	175	9.969	64.517
170	40	80	85	125	133	7.349	62.443
171	45	85	90	130	112	5.220	52.648
172	50	90	95	135	153	6.916	51.274
173	55	95	100	140	143	8.744	69.093
174	60	100	105	145	149	8.424	63.790
175	65	105	110	150	169	11.043	74.039
176	70	110	115	155	110	5.974	61.678



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nusaibah Fatin
NIM : 12640010
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Identifikasi Letak dan Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus Desa Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang)
Pembimbing I : Drs. Abdul Basid, M.Si
Pembimbing II : Umayyatus Syarifah, MA

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	26-11-2017	Konsultasi Bab I, II, III	
2	16-12-2017	Konsultasi Bab I, II, III, dan ACC	
3	16-02-2018	Konsultasi Data dan Pengolahan Data	
4	19-03-2018	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II, dan IV	
5	30-03-2018	Konsultasi Bab IV dan V	
6	31-03-2018	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II, IV, dan ACC	
7	01-04-2018	Konsultasi Bab IV, V, dan ACC	
8	02-04-2018	Konsultasi Semua Bab, Abstrak, dan ACC	
9	03-04-2018	ACC Keseluruhan	

Malang, 17 Mei 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

Dr. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003