

**STUDI POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK RESISTIVITAS
(Studi Kasus di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten
Situbondo)**

SKRIPSI

Oleh:
NURIL ISTIQAMAH
NIM. 13640007



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

**STUDI POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK RESISTIVITAS
(Studi Kasus di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten
Situbondo)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**NURIL ISTIQAMAH
NIM. 13640007**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

**STUDI POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK
RESISTIVITAS**

(Studi Kasus di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo)

SKRIPSI

Oleh:

Nuril Istiqamah
NIM. 13640007

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal 09,.....2018

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Umairatus Syarifah, M. A.
NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



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

HALAMAN PENGESAHAN


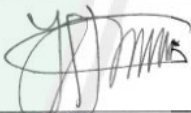


STUDI POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS

(Studi Kasus di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo)

SKRIPSI

Oleh:
Nuril Istiqamah
NIM.13640007

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 23 Februari 2018

Penguji Utama	: <u>Irjan, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Ketua Penguji	: <u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Sekretaris Penguji	: <u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 1990031 003	
Anggota Penguji	: <u>Umayyatus Syarifah, M. A</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 dibawah ini:

Nama : Nuril Istiqamah
NIM : 13640007
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
JudulPenelitian : Studi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,
Yang Membuat Pernyataan,



Nuril Istiqamah
NIM. 13640007

MOTTO

خير الناس انفعهم للناس

“sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Karya sederhana ini kupersembahkan untuk:

- *Almarhum Bapak yang telah membimbing kami.*
- *Ibu tercinta atas semangat yang telah dikobarkan saat rapuh.*
- *Segenap keluarga besarku.*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi kita, Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan 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 Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Dosen Pembimbing Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Umaiatus Syarifah, M.A selaku Dosen Pembimbing Integrasi Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Irjan, S.Si selaku Penguji Utama Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Penguji Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Segenap Dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
9. Admin dan Laboran Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
10. Teman-teman Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang angkatan 2013.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, kurang lebihnya penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya dan penulis mohon kritik dan saran. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

Malang, 23 Februari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	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
المخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Air Tanah	5
2.2 Akuifer	10
2.3 Porositas dan Permeabilitas	14
2.4 Resistivitas Batuan	16
2.5 Deskripsi Wilayah Penelitian	20
2.5.1 Letak Geografis	20
2.5.2 Tinjauan Geologi	20
2.6 Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Resistivitas)	22
2.7 Konfigurasi Elektrode Metode Schlumberger	26
2.8 Air Tanah Perspektif Al-Quran dan Sains	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.2 Peralatan Penelitian	34
3.3 Data	35
3.4 Akuisisi Data	36
3.5 Pengolahan Data	37
3.6 Interpretasi Data	39
3.7 Diagram Alir	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	41
4.1.1 Daerah Penelitian	41
4.1.2 Akuisisi Data	41
4.1.3 Pengolahan Data	43
4.2 Pembahasan	45
4.2.1 Titik Datum 1	45

4.2.2 Titik Datum 2	49
4.2.3 Titik Datum 3	53
4.2.5 Titik Datum 4	57
4.2.6 Titik Datum 5	61
4.3 Penentuan Zona Akuifer	65
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

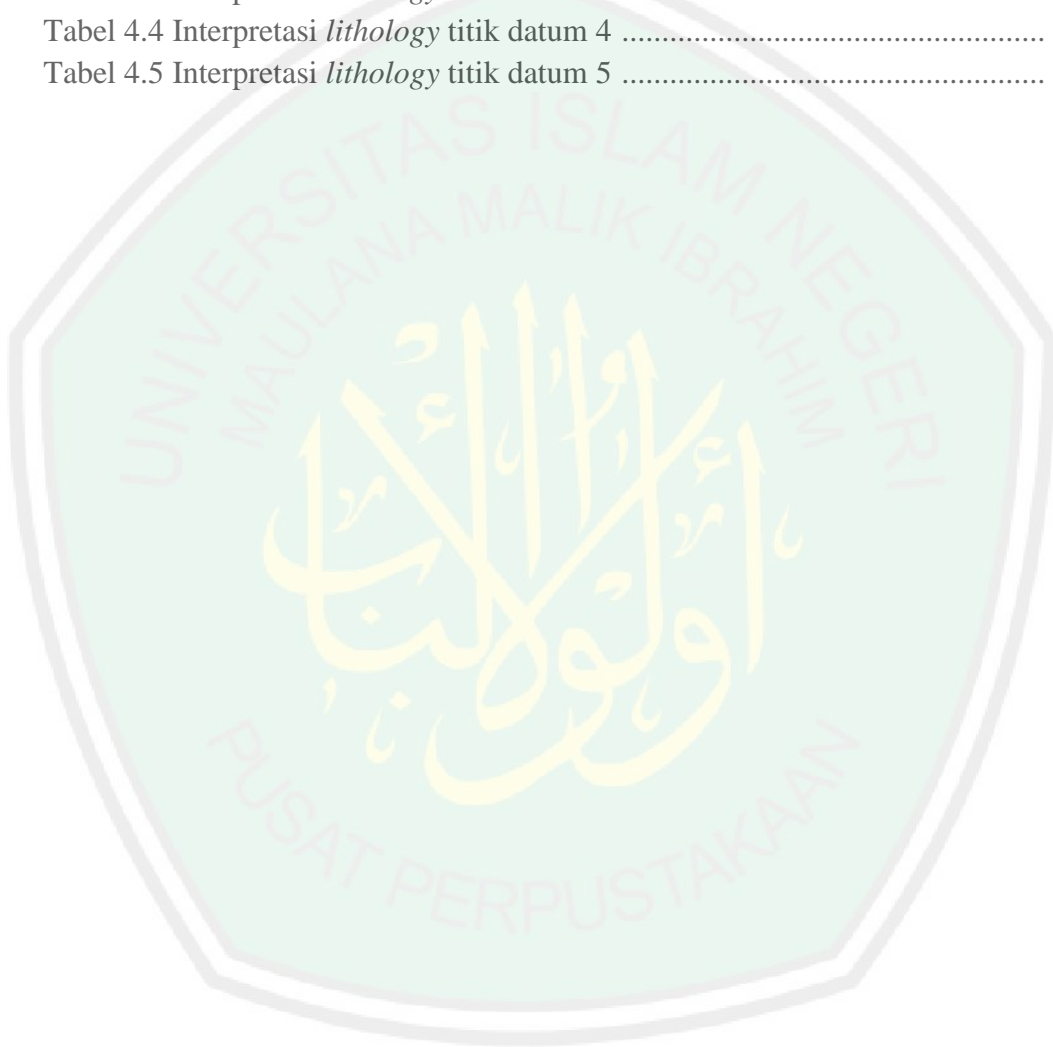


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Letak Air Tanah	7
Gambar 2.2 Proses pengisian air tanah ke dalam akuifer	8
Gambar 2.3 Akuifer tidak tertekan atau akuifer bebas	11
Gambar 2.4 Akuifer Tertekan	11
Gambar 2.5 Akuifer Bocor	12
Gambar 2.6 Akuifer Melayang	13
Gambar 2.7 Peta Geologi Lembar Situbondo	20
Gambar 2.8 Silinder Konduktor	25
Gambar 2.9 Skema Konfigurasi Schlumberger	27
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	34
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 4.1 <i>Resistivitymeter</i>	42
Gambar 4.2 Pencocokan Kurva (<i>curve matching</i>) dan inversi model pelapisan titik datum 1	46
Gambar 4.3 Litologi titik datum 1	47
Gambar 4.4 Pencocokan kurva (<i>curve matching</i>) dan inversi model pelapisan titik datum 2	50
Gambar 4.5 Litologi titik datum 2	51
Gambar 4.6 Pencocokan kurva (<i>curve matching</i>) dan inversi model pelapisan titik datum 3	54
Gambar 4.7 Litologi titik datum 3	55
Gambar 4.8 Pencocokan kurva (<i>curve matching</i>) dan inversi model pelapisan titik datum 4	59
Gambar 4.9 Litologi titik datum 4	60
Gambar 4.10 Pencocokan kurva (<i>curve matching</i>) dan inversi model pelapisan titik datum 5	63
Gambar 4.11 Litologi titik datum 5	64
Gambar 4.12 Penampang litologi lapisan batuan gabungan 5 titik datum	68
Gambar 4.13 Penampang litologi titik datum 1-3	69
Gambar 4.14 Penampang litologi titik datum 3-5	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai resistivitas batuan	19
Tabel 2.2 Kisaran nilai resistivitas material bawah permukaan	19
Tabel 4.1 Interpretasi <i>lithology</i> titik datum 1	47
Tabel 4.2 Interpretasi <i>lithology</i> titik datum 2	51
Tabel 4.3 Interpretasi <i>lithology</i> titik datum 3	55
Tabel 4.4 Interpretasi <i>lithology</i> titik datum 4	60
Tabel 4.5 Interpretasi <i>lithology</i> titik datum 5	64



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengukuran Geolistrik Resistivitas

Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian

Lampiran 3 Bukti Konsultasi Skripsi



ABSTRAK

Istiqamah, Nuril. 2018. Studi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo). Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: Drs. Abdul Basid, M.Si dan Umayyatus Syarifah, M.A

Kata kunci : Air Tanah, Akuifer, Geolistrik

Air tanah merupakan air yang bergerak di dalam bumi yang menempati ruang butir atau ruang pori-pori . Akuifer merupakan formasi batuan yang menyimpan air dalam jumlah besar. Penelitian tentang pendugaan adanya potensi air tanah di desa Rajekwesi perlu dilakukan untuk menunjang kelangsungan hidup masyarakat di daerah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keadaan lithologi bawah permukaan dan mengetahui zona akuifer menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *schlumberger*. Akuisisi data dilakukan menggunakan seperangkat alat *resistivitymeter* M.A.E A6000E. Data yang diperoleh adalah kuat arus (I), beda potensial (V), besarnya hambatan (R). Pengolahan data menggunakan *software* IPI2WIN dan *rockwork* didapat nilai resistivitas (ρ), kedalaman (d), ketebalan lapisan (h) serta pola distribusi lapisan penyusun. Adapun batuan yang berpotensi sebagai pembawa air adalah batu pasir dan breksi gunungapi. Di titik datum 1 dan 2 terdapat batuan pembawa air, akan tetapi dengan ketebalan hanya 1,8-9 meter di kedalaman 0-18 meter. Kedua titik datum ini diduga tidak berpotensi sebagai akuifer air tanah. Pada titik datum 3 dan 4 lapisan penyusun didominasi oleh batuan tuf dan lava, diduga tidak berpotensi sebagai akuifer air tanah. Pada titik datum 5 lapisan penyusun batuan didominasi oleh batu pasir yang terletak di kedalaman 9,086-25 meter. Daerah ini diduga sebagai potensi akuifer air tanah.

ABSTRACT

Istiqamah, Nuril. 2018. Study of Potential of Ground Water Using Geo-electric Resistivity Method (Case Study in Rajekwesi Village, Kendit Sub district, Situbondo Regency). 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 Syarifah, M.A.

Keywords: Ground Water, Aquifer, Geo-electric

Ground water is moving water in the earth that occupies grain space or pore space. Aquifers are rock formations that store large quantities of water. Research on the estimation of ground water potential in Rajekwesi village needs to be done to support the survival of the people in the area. The purpose of this research is to know the condition of subsurface lithology and to know the zone of aquifer using geo-electric resistivity configuration method schlumberger. The data acquisition was performed using a set of resistivity meter M.A.E A6000E. The data obtained are strong current (I), potential difference (V), magnitude of resistance (R). Data processing using IPI2WIN software and rockwork obtained resistivity value (ρ), depth (d), layer thickness (h) and distribution pattern of constituent layer. The rocks that have the potential as a water carrier are sandstone and volcanic breccias. At datum 1 and 2 there are water-carrying rocks, but with a thickness of only 1.8-9 meters at a depth of 0-18 meters. Both datum points are thought to have no potential as a groundwater aquifer. At datum 3 and 4 the constituent layers are dominated by tuff and lava rocks, presumably not potential as groundwater aquifers. This area is thought to be a potential groundwater aquifer.

الملخص

الاستقامة، نور. 2018. دراسة إمكانات المياه الجوفية باستخدام طريقة المقاومة الجيوليستريك (دراسة حالة في قرية راجكويسي، مقاطعة كينديت، سيتوبوندو) البحث الجمعي قسم الفيزياء كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.
المشرف: الدكتور ندوس عبد الباسط الماجستير وأومياتوس سيريفة الماجستير

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، منطقة طبقة المياه الجوفية، جيوليستريك

المياه الجوفية هي المياه المتحركة في الأرض التي تحتل مساحة الحبوب أو المسام الفضاء. طبقات المياه الجوفية هي تشكيلات صخرية تخزن كميات كبيرة من المياه. ولا بد من إجراء بحوث بشأن تقدير إمكانات المياه الجوفية في قرية راجكويزي لدعم بقاء السكان في المنطقة. والغرض من هذا البحث هو معرفة حالة الصخور تحت السطحية ومعرفة منطقة طبقة المياه الجوفية باستخدام طريقة مقاومة جيوليستريك باستخدام تكوين سكلوميرجروبيتم الحصول على البيانات باستخدام مجموعة من أداة ريسيسيتيفيتيمتر من M.A.E A6000E. البيانات التي تم الحصول عليها هي تيار قوي (I) الفرق المحتملة (V)، وحجم المقاومة (R). معالجة البيانات باستخدام برنامج IPI2WIN والصخور التي تم الحصول عليها قيمة المقاومة (p) وعمق (d)، سمك طبقة (h) ونمط الاقتراب طبقة القيد. نتائج هذه الدراسة هي في نقطة مسند 1 و 2 طبقة بينيوسونيا يهيمن عليها الطوب توف الصخور. ويزعم أنه عند نقطة المسند 1 و 2 لا يوجد أي طبقة جوفية محتملة، لأن الطبقة المكونة من الحجر الرملي والبريكانيات ذات البركان لها سماكة صغيرة. في مسند 3 و 4 يهيمن على الطبقات المكونة من الصخور الحمم والطحين. وفي هذه المرحلة، يشتهر في عدم وجود طبقة مياه جوفية محتملة. وعند نقطة المسند 5، تهيمن الطبقات المكونة على الطبقات المكونة من الحجر الرملي، والتي تمتلك هذه الصخور خصائص تحمل المياه. ويعتقد أن هذه المنطقة لديها طبقة مياه جوفية محتملة.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan elemen utama kehidupan makhluk hidup. Air tanah terbagi menjadi dua klasifikasi yaitu air tanah permukaan dan air tanah bawah permukaan. Air tanah permukaan adalah air yang berada di permukaan bumi berupa sungai, danau, dan lain-lain. Air tanah bawah permukaan adalah air tanah yang menempati rongga dalam lapisan batuan atau formasi geologi seperti sungai bawah tanah, air sumur, dan lain-lain. Air tanah bawah permukaan dapat ditemukan pada lapisan jenuh air atau akuifer.

Allah SWT menggambarkan adanya air di celah-celah batuan bawah permukaan bumi dalam Al-Quran Surat Al-Baqarah (2):74 :

ثُمَّ قَسَتْ قُلُوبُكُمْ مِّنْ بَعْدِ ذَلِكَ فَهِيَ كَالْحِجَارَةِ أَوْ أَشَدُّ قَسْوَةً وَإِنَّ مِنَ الْحِجَارَةِ لَمَا يَتَفَجَّرُ مِنْهُ الْأَنْهَارُ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَنْسَقِقُ فَيَخْرُجُ مِنْهُ الْمَاءُ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَهْبِطُ مِنْ خَشْيَةِ اللَّهِ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ 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 (2):74)

Air keluar dan mengalir dari tempat yang tinggi menuju tempat yang lebih rendah di dalam bumi melalui celah-celah dan retakan bumi. Hal ini mengindikasikan bahwa air tanah bawah permukaan selalu mengisi pori-pori

batuan (porositas). Celah pada suatu batuan bisa diakibatkan adanya daya tekan dari atas batuan tersebut sehingga batuan di bawahnya pecah dan merekah.

Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang baik untuk air bersih dan air minum, dibandingkan dengan sumber air lainnya. Kebutuhan air tanah selalu meningkat sesuai dengan penambahan penduduk. Kebutuhan air yang selalu meningkat sering membuat orang lupa bahwa daya dukung alam ada batasnya dalam memenuhi kebutuhan air. Misalnya, seperti pada musim hujan kandungan air pada akuifer meningkat sedangkan pada musim kemarau kandungan air menurun atau tidak ada sama sekali.

Indonesia merupakan negara agraris yang sangat melimpah akan aneka hasil bumi, pastinya Indonesia sangat kaya akan kandungan air di dalamnya. Akan tetapi, air tidak selalu ada di setiap wilayah. Kurangnya pemanfaatan tepat dalam penggunaan air tanah merupakan permasalahan yang terjadi di Desa Rajekwesi Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo. Pemanfaatan sumber air hanya terfokus pada satu sumber air saja dan dialirkan ke rumah warga setempat. Pada musim hujan sumber air tersebut mengalir lancar sehingga dapat memenuhi kebutuhan warga setempat, sedangkan pada musim kemarau sulit sekali untuk mendapatkan air bersih. Secara topografi, Desa Rajekwesi berada pada wilayah yang cukup tinggi, daerah ini merupakan area yang kaya dengan sumber air, namun di daerah tersebut belum ditemukan air bawah tanah dangkal.

Salah satu metode geofisika yang sering digunakan dalam pendeteksian air tanah tersebut adalah dengan mengaplikasikan metode geolistrik resistivitas.

Prinsip pengukuran metode geolistrik dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dan mengukur nilai beda potensial yang dihasilkan (Wahyudi, 2001). Proses injeksi arus dan perekaman beda potensial yaitu dengan menggunakan dua elektroda arus yang posisinya di sisi luar dan dua buah elektroda potensial yang ada di sisi dalam. Elektroda-elektroda tersebut ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak elektroda tertentu. Untuk menjangkau target yang lebih dalam, maka jarak antar elektrodanya dapat diperlebar hingga mencapai panjang bentangan maksimal yang diinginkan. Pengaturan letak elektroda yang biasa digunakan dalam pendugaan geolistrik salah satunya adalah menggunakan konfigurasi *schlumberger sounding*. Ruang lingkup yang dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan air di dalam tanah dan kedalaman lapisan dimana terdapat air tanah tersebut dengan menggunakan metode geolistrik secara *sounding* konfigurasi *schlumberger*.

Penelitian ini dilakukan karena minimnya keberadaan air bersih pada musim kemarau di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Pada penelitian ini diharapkan dapat menemukan sumber air bawah tanah, kedalaman dan dapat merekomendasikan titik bor yang tepat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana keadaan lithologi bawah permukaan di Desa Rajekwesi Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo ?
2. Bagaimana potensi akuifer air tanah di Desa Rajekwesi Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui keadaan lithologi bawah permukaan di Desa Rajekwesi Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo.
3. Mengetahui potensi akuifer di Desa Rajekwesi Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo.

1.4 Batasan Masalah

1. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik *sounding* konfigurasi *schlumberger*.
2. Daerah penelitian adalah Desa Rajekwesi Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo.
3. Wilayah penelitian terletak pada koordinat $7^{\circ}46'58.55''$ LS dan $113^{\circ}54'29.03''$ BT sampai $7^{\circ}47'1.61''$ LS dan $113^{\circ}52'34.51''$ BT.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk itu dan di dalam retak-retak dari batuan (Sosrodarsono dan Takeda, 1993). Menurut Todd (1995), air tanah adalah air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di dalam ruang antar butir-butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut akuifer. Lapisan yang mudah dilalui oleh air tanah disebut lapisan permeabel, seperti lapisan yang terdapat pada pasir dan kerikil, sedangkan lapisan yang sulit dilalui air tanah disebut lapisan impermeabel, seperti lapisan lempung atau geluh. Lapisan impermeabel terdiri dari dua jenis yakni lapisan kedap air dan lapisan kebal air. Lapisan yang menahan air seperti lapisan batuan (*rock*) disebut lapisan kebal air (*aquifuge*), sedangkan lapisan yang sulit dilalui air tanah seperti lapisan lempung disebut lapisan kedap air (*aquiclude*).

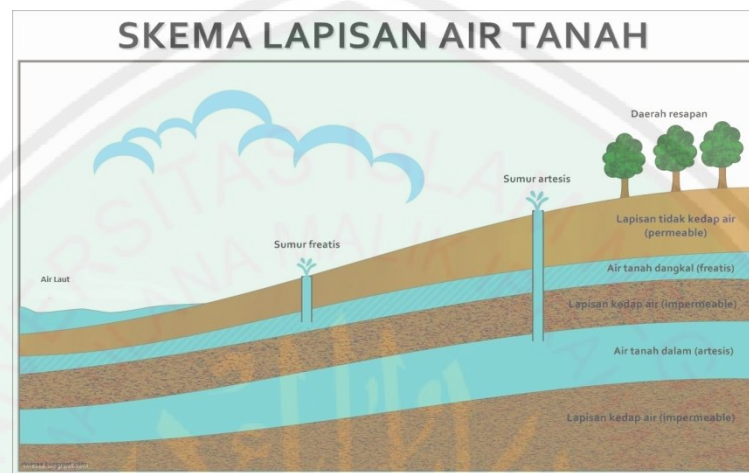
Secara global, dari keseluruhan air tawar yang berada di bumi ini lebih dari 97% terdiri dari air tanah. Tampak bahwa peranan air tanah di bumi adalah penting. Air tanah dapat dijumpai hampir semua tempat di bumi. Air dapat ditemukan di bawah gurun pasir yang paling kecil sekalipun. Dengan demikian juga di bawah tanah yang membeku karena tertutup lapisan salju atau es. Sumbangan terbesar air tanah berasal dari daerah arid dan semu arid serta daerah lain yang mempunyai formasi geologi paling sesuai untuk penampungan air tanah (Asdak, 2007).

Air tanah merupakan aspek yang sangat luas dalam kaitannya dengan siklus hidrologi. Untuk dapat mengikuti karakteristik air tanah, distribusi, sifat-sifat fisik dan kimia serta pengaruhnya terhadap lingkungan dan manusia diperlukan dasar-dasar yang mendalam tentang sifat-sifat aliran air dalam tanah. Oleh karena itu, dalam hal ini akan dijelaskan beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam analisis hidrologi, yang mungkin akan dekat kaitannya dengan hidrologi air permukaan. Beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pemakaian disebutkan berikut ini (Harto, 1993):

1. Pengambilan air tanah untuk berbagai kepentingan seperti air rumah tangga, industri dan irigasi, yang menyangkut kualitas dan kuantitas airnya. Pemakaian air tanah mempunyai beberapa keuntungan seperti jumlah yang relatif sangat besar, kualitas yang relatif tetap dan perlindungan terhadap kontaminasi yang baik terhadap pengaruh permukaan.
2. Kerusakan yang terjadi akibat penurunan muka air tanah.
3. Sifat dan perilaku air tanah dalam perancangan pipa bawah tanah
4. Pengeringan air tanah dalam galian-galian pelaksanaan konstruksi tertentu

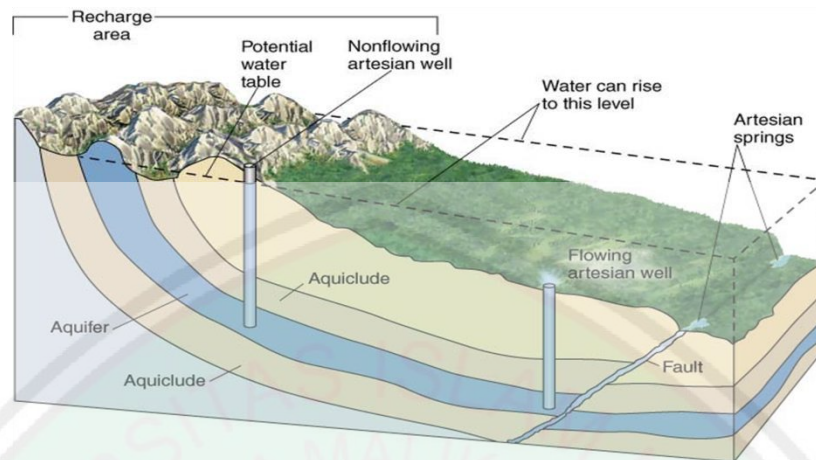
Air tanah berasal dari bermacam sumber. Air tanah yang berasal dari peresapan air permukaan disebut air meteorik (*meteoric water*). Selain berasal dari air permukaan, air tanah dapat juga berasal dari air yang terjebak pada waktu pembentukan batuan sedimen. Air tanah jenis ini disebut air konat (*connate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

ketiga sumber air tanah tersebut air meteorik merupakan sumber air tanah terbesar (Wuyantoro, 2007).



Gambar 2.1 Letak Air Tanah (Plummer dan Geary, 1995)

Pada gambar 2.1 dapat digambarkan bahwa air tanah dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu: Air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal adalah air tanah yang terletak di atas lapisan batuan yang tidak tembus (kedap) air, dan air tanah dangkal ini sering disebut air tanah freatis dan letaknya tidak begitu dalam sebagaimana ditunjukkan pada gambar. Sedangkan air tanah dalam adalah air tanah yang terletak diantara dua lapisan batuan yang tidak tembus (kedap) air, dan letaknya lebih dalam dibandingkan air tanah (Soekamto, 1995).



Gambar 2.2 Proses pengisian air tanah ke dalam akuifer (Plummer and Geary, 1995)

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa lapisan akuifer cenderung mengikuti topografi. Model aliran air tanah akan dimulai pada daerah resapan /daerah imbuhan (*recharge zone*). Daerah ini adalah wilayah dimana air yang berada di permukaan tanah, baik air hujan maupun air permukaan mengalami proses penyusupan (infiltrasi) secara gravitasi melalui lubang atau ruang antar butiran tanah/batuan (pori) atau celah/rekahan pada tanah/batuan. Imbuhan air tanah adalah proses masuknya air ke dalam zona jenuh air sehingga membentuk suatu garis khayal yang disebut sebagai garis muka air tanah (*water table*) dan berasosiasi dengan mengalirnya air dalam kondisi jenuh tersebut ke arah daerah luahan (Freeze dan Cherry, 1979). Sumber utama pengimbuhan adalah air hujan, tubuh air permukaan seperti, sungai, danau, rawa dan irigasi. Dari proses ini diketahui bahwa ketersediaan air tanah sangat berkaitan dengan komponen-komponen lingkungan lainnya dalam siklus tersebut seperti, iklim (curah hujan, temperatur), vegetasi serta jenis lapisan tanah dan batuan (Triyoga, 2016)

Pada dataran antar gunung yang dibatasi oleh kaki-kaki gunung api akan mempunyai perbedaan besar pada butir setiap tahap kegiatan gunung api tersebut sehingga dapat menyebabkan terbentuknya kondisi air tanah tertekan, terutama yang terletak tidak seberapa jauh dari bagian kaki gunung api. Lembah tersebut dibatasi oleh lipatan, sangat perlu diperhatikan akan luasnya penyebaran litologi yang diperkirakan dapat bertindak sebagai akuifer. Akuifer merupakan lapisan batuan yang sangat penting dalam usaha penyerapan air tanah. Litologi atau penyusupan batuan di lapisan akuifer di Indonesia yang penting adalah (Wuryantoro, 2007):

1. *Endapan alluvial* : merupakan endapan hasil rombakan dari batuan yang telah ada. Air tanah pada endapan ini mengisi ruang antar butir. Endapan ini tersebar di daerah dataran.
2. *Endapan vulkanik muda* : merupakan endapan hasil kegiatan gunung api, yang terdiri dari batuan-batuan lepas maupun padu. Air tanah pada endapan ini menempati baik ruang antar butir pada material lepas maupun mengisi rekah-rekah atau rongga batuan padu. Endapan ini tersebar di sekitar wilayah gunung api.
3. *Batu gamping* : merupakan endapan laut yang mengandung karbonat, yang karena proses geologis diangkat ke permukaan. Air tanah disini mengisi terbatas pada rongga, maupun saluran hasil pelarutan. Endapan ini tersebar di tempat-tempat yang dahulu berwujud larutan karena proses geologis, fisik dan kimia. Di beberapa daerah sebaran endapan batuan ini membentuk suatu morfologi khas, yang disebut karst.

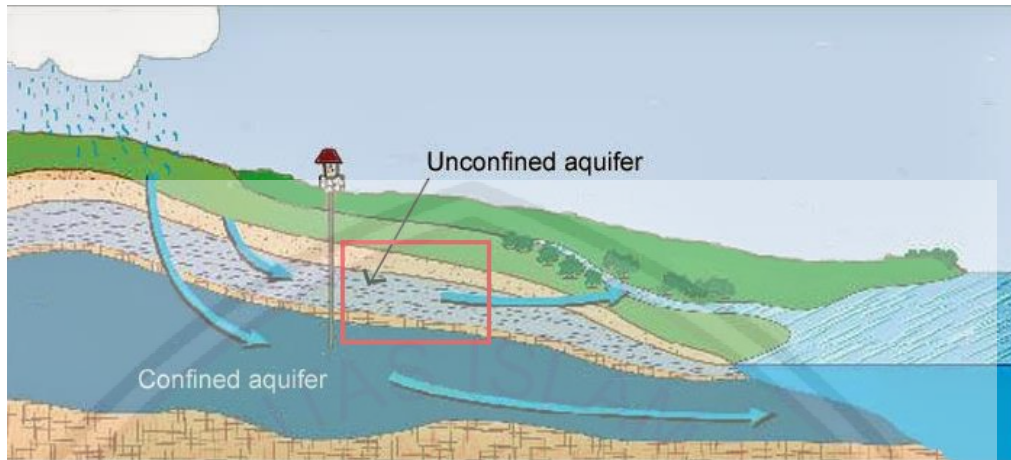
2.2 Akuifer

Formasi-formasi batuan yang berisi/menyimpan air tanah disebut sebagai akuifer. Jumlah air tanah yang dapat diperoleh di setiap tergantung pada sifat-sifat akuifer yang ada dibawahnya. Akuifer atau lapisan pembawa air atau lapisan permeabel adalah batuan yang mempunyai susunan yang dapat mengalirkan air tanah (Indarto, 2012).

Berdasarkan litologinya, akuifer dapat dibedakan menjadi 4 macam, yaitu (Wuryantoro, 2007):

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

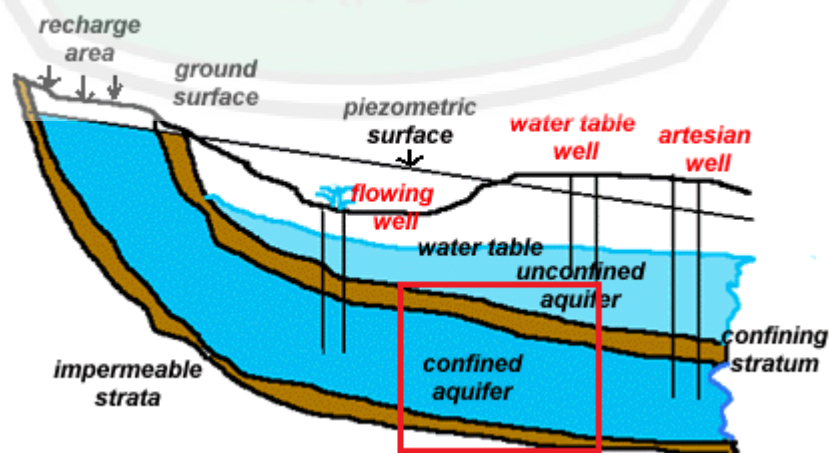
Akuifer bebas atau tak tertekan adalah air tanah dalam akuifer tertutup lapisan impermeable, dan merupakan akuifer yang mempunyai muka air tanah. *Unconfined Aquifer* adalah akuifer jenuh air (*saturated*). Lapisan pembatasnya yang merupakan aquitard, hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas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



Gambar 2.3 Akuifer tidak tertekan atau akuifer bebas (*Unconfined Aquifer*) (Rahim, 2013)

2. Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*)

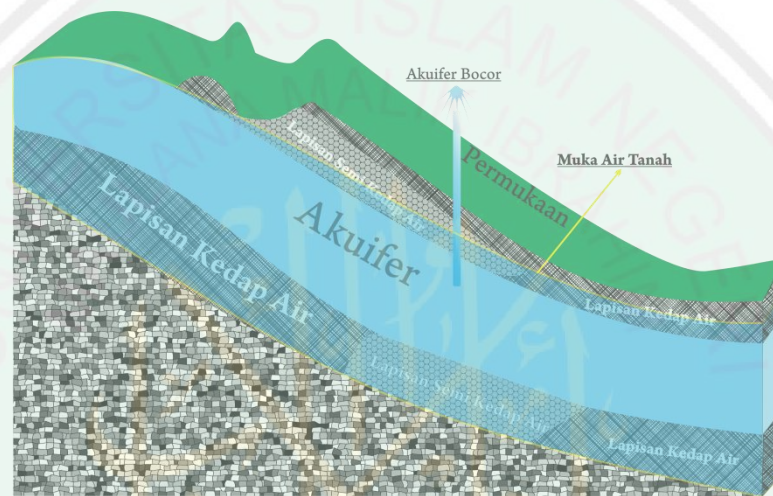
Akuifer tertekan adalah suatu akuifer dimana air tanah terletak di bawah lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan lebih besar daripada atmosfer. Air yang mengalir (*no flux*) pada lapisan pembatasnya, karena *confined aquifer* merupakan akuifer yang jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas dan bawahnya.



Gambar 2.4 Akuifer Tertekan (Rahim, 2013)

3. Akuifer Bocor (*Leakage Aquifer*)

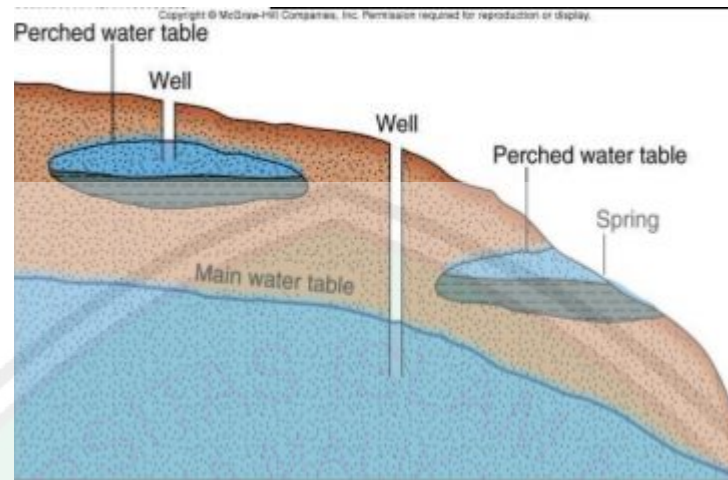
Akuifer bocor dapat didefinisikan suatu akuifer dimana air terkekang di bawah lapisan yang setengah kedap air sehingga akuifer disini terletak antara akuifer bebas dan akuifer terkekang.



Gambar 2.5 Akuifer Bocor (Yohanis, 2017)

4. Akuifer Melayang (*Perched Aquifer*)

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



Gambar 2.6 Akuifer Melayang (Yohanis, 2017)

Struktur geologi berpengaruh terhadap arah gerakan air tanah, tipe dan potensi akuifer. Stratigrafi yang tersusun atas beberapa lapisan batuan akan berpengaruh terhadap akuifer, kedalaman dan ketebalan akuifer, serta kedudukan air tanah. Jenis dan umur batuan juga berpengaruh terhadap daya hantar listrik, dan dapat menentukan kualitas air tanah. Pada mulanya air memasuki akuifer melewati daerah tangkapan (*recharge area*) yang berada lebih tinggi daripada daerah buangan (*discharge area*). Daerah tangkapan biasanya terletak di gunung atau pengunungan dan daerah buangan terletak di daerah pantai. Air tersebut kemudian mengalir ke bawah karena pengaruh gaya gravitasi melalui pori-pori akuifer. Air yang berada di bagian bawah akuifer mendapat tekanan yang besar oleh berat air di atasnya, tekanan ini tidak dapat hilang atau berpindah karena akuifer terisolasi oleh akiklud di atas dan di bawahnya, yaitu lapisan yang impermeabel dengan konduktivitas hidrolis sangat kecil sehingga tidak memungkinkan air melewatinya (Wuryantoro, 2007).

2.3 Porositas dan Permeabilitas

Porositas merupakan ukuran ruang-ruang kosong dalam suatu batuan. Secara definitif porositas merupakan perbandingan antara volume ruang yang terdapat dalam batuan yang berupa pori-pori terhadap volume batuan secara keseluruhan, biasanya dinyatakan dalam fraksi. Besar kecilnya suatu batuan akan menentukan kapasitas penyimpanan fluida reservoir. Porositas (Φ) adalah perbandingan volume rongga-rongga pori terhadap volume total seluruh batuan (Nurwidyanto, 2006).

Pori merupakan ruang di dalam batuan yang selalu terisi oleh fluida, seperti air tawar atau asin, udara atau gas bumi. Porositas efektif yaitu apabila bagian rongga pori-pori di dalam batuan berhubungan. Porositas efektif biasanya lebih kecil daripada rongga pori-pori total yang biasanya berkisar dari 10% sampai 15% (Nurwidiyanto, 2006).

Di samping itu menurut waktu dan cara terjadinya, maka porositas dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu (Nurwidiyanto, 2006):

1. Porositas primer adalah porositas yang terbentuk pada waktu batuan sedimen diendapkan.
2. Porositas sekunder adalah porositas batuan yang terbentuk sesudah batuan sedimen bisa berpa larutan (*dissolution*).

Tipe batuan sedimen atau reservoir yang mempunyai porositas primer adalah batuan konglomerat, batu pasir, dan batu gamping. Porositas sekunder dapat diklasifikasikan menjadi 3 golongan yaitu (Dimas, 2009):

1. Porositas larutan adalah ruang pori-pori yang terbentuk karena adanya proses pelarutan batuan.
2. Rekahan, celah, kekar, yaitu ruang pori-pori yang terbentuk karena adanya kerusakan struktur batuan sebagai akibat dari variasi beban, seperti: lipatan, sesar, atau patahan. Porositas tipe ini sulit untuk dievaluasi atau ditentukan secara kuantitatif karena bentuknya tidak teratur.
3. Dolomitasi, dalam proses ini batu gamping ditransformasikan menjadi dolomite atau menurut reaksi kimia: $2\text{CaCO}_3 + \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 + \text{CaCl}_2$

Permeabilitas (k) adalah kemampuan medium berpori untuk meluluskan atau mengalirkan fluida. Permeabilitas sangat penting untuk menentukan besarnya cadangan fluida yang dapat diproduksi (Nurwidyanto, 2006).

Keadaan material bawah tanah sangat mempengaruhi aliran dan jumlah air tanah. Jumlah air tanah yang dapat disimpan dalam batuan dasar, sedimen dan tanah sangat bergantung pada permeabilitas. Permeabilitas merupakan kemampuan batuan atau tanah untuk meloloskan air. Air tanah mengalir melewati rongga-rongga yang kecil, semakin kecil rongganya semakin lambat alirannya. Jika rongganya sangat kecil, akan mengakibatkan molekul air akan tetap tinggal. Kejadian semacam ini terjadi pada lempung. Secara kuantitatif permeabilitas diberi batasan dengan koefisien permeabilitas (Wuryantoro, 2007).

Porositas juga sangat berpengaruh pada aliran dan jumlah air tanah. Porositas adalah jumlah atau persentase pori atau rongga dalam total volume batuan atau sedimen. Porositas dapat dibagi menjadi dua yaitu porositas primer

dan porositas sekunder. Porositas primer adalah porositas yang ada sewaktu bahan tersebut terbentuk sedangkan porositas sekunder dihasilkan oleh retakan-retakan dan alur yang terurai. Pori-pori merupakan ciri batuan sedimen klastik dan bahan butiran lainnya. Pori berukuran kapiler dan membawa air yang disebut air pori. Aliran melalui pori adalah laminar (Wuryantoro, 2007).

2.4 Resistivitas Batuan

Resistivitas (tahanan jenis) batuan adalah daya hambat dari batuan terhadap aliran listrik (kebalikan dari konduktivitas batuan) dengan satuan unit: ohm-m. Batuan di bumi ini umumnya mempunyai sifat kelistrikan berupa daya hantar listrik (konduktivitas dan resistivitas) dan konstanta dielektrik. Konstanta dielektrik merupakan polarisasi material dalam suatu medium listrik. Konstanta dielektrik menentukan kapasitas induktif efektif dari suatu material batuan dan merupakan respon statik untuk medan listrik AC maupun DC (Dobrin, 1998).

Resistivitas memperlihatkan nilai yang sangat variatif dari semua sifat fisika dan mineral. Pada mineral-mineral logam, harganya berkisar pada $10^{-8} \Omega\text{m}$ - $10^7 \Omega\text{m}$. Begitu juga pada batuan-batuan lain, dengan komposisi yang bermacam-macam akan menghasilkan *range* resistivitas yang bervariasi pula. Sehingga *range* resistivitas maksimum yang mungkin adalah $1,6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ (perak asli) hingga $10^{16} \Omega\text{m}$ (belerang murni). Konduktor biasanya didefinisikan sebagai bahan yang memiliki resistivitas $10^{-8} \Omega\text{m}$, sedangkan isolator memiliki resistivitas lebih dari $10^7 \Omega\text{m}$. Dan diantara keduanya adalah bahan semikonduktor. Di dalam konduktor berisi banyak elektron bebas dengan mobilitas yang sangat tinggi. Sedangkan pada semikonduktor, jumlah elektron bebasnya lebih sedikit. Isolator

dicirikan oleh ikatan ionik sehingga elektron-elektron valensi tidak bebas bergerak (Wuryantoro, 2007).

Resistivitas ini mencerminkan batuan dan fluida yang terkandung di dalam pori-porinya. Reservoir yang berisi hidrokarbon akan mempunyai tahanan jenis lebih tinggi (lebih dari 10 ohmmeter), sedangkan apabila terisi oleh air formasi yang mempunyai salinitas tinggi maka harga tahanan jenisnya hanya beberapa ohmmeter. Suatu formasi yang porositasnya sangat kecil (tight) juga akan menghasilkan tahanan jenis yang sangat tinggi karena tidak mengandung fluida konduktif yang dapat menjadi konduktor alat listrik (Schlumberger, 1989).

Tiap lapisan penyusun batuan merupakan suatu materi batuan yang mempunyai hambatan jenis yang berbeda. Besar hambatan jenis batuan ditentukan oleh beberapa syarat antara lain (Yatini, 2006):

1. Kandungan air

Kandungan air yang ada dalam batuan akan menurunkan harga resistivitas sehingga nilai daya hantar listrik pada batuan tersebut akan semakin besar.

2. Porositas batuan

Batuan yang pori-porinya mengandung air mempunyai hambatan jenis yang lebih rendah daripada batuan yang kering.

3. Kelarutan garam dalam air dan dalam batuan

Kelarutan garam di dalam air dan di dalam batuan, akan mengakibatkan meningkatnya kandungan ion dalam air, sehingga hambatan jenis batuan menjadi rendah.

4. Suhu

Resistivitas suatu batuan berbanding terbalik dengan suhunya. Apabila suhu naik maka resistivitas akan turun secara eksponensial. Untuk resistivitas yang mengandung fluida di dalam batuan.

Secara umum, berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan dan mineral dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (Telford W. And Sheriff, 1990):

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

Kebanyakan mineral membentuk batuan penghantar listrik yang tidak baik walaupun beberapa logam asli dan grafit menghantarkan listrik Resistivitas yang terukur pada material bumi utamanya ditentukan oleh pergerakan ion-ion bermuatan dalam pori-pori fluida. Air tanah secara umum berisi campuran terlarut yang dapat menambah kemampuannya untuk menghantar listrik, meskipun air tanah bukan konduktor listrik yang baik (Santoso, 2002).

Verhoef, 1989 memaparkan nilai resistivitas batuan seperti tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Nilai resistivitas batuan (Verhoef, 1989)

Jenis Batuan	Resistivitas ($\Omega.m$)
Gambut dan Lempung	8 – 50
Lempung Pasiran dan Lapisan Kerikil	40 – 250
Pasir dan Kerikil Jenuh	40 – 100
Pasir dan Kerikil Kering	100 – 3000

Batu Lempung, Napal dan Serpih	8 – 100
Batu Pasir dan Batu Kapur	100 – 4000

Sedangkan menurut Telford, 1990 kisaran nilai resistivitas material yang terdapat di bawah permukaan adalah seperti pada table 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Kisaran nilai resistivitas material bawah permukaan (Telford, 1990)

Material	Resistivitas ($\Omega.m$)
Pirit (Pyrite)	0,01 – 100
Kwarsa (Quartz)	500 – 8×10^5
Kalsit (Calsite)	$10^{12} - 10^{13}$
Batuan Garam	$30 - 10^{13}$
Granit	$200 - 10^5$
Andesit (Andesite)	$1,7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$
Basal (Basalt)	$200 - 10^5$
Gamping (Limestones)	$500 - 10^4$
Batu Pasir (Sandstone)	200 – 8.000
Shales (Serpih)	20 – 2.000
Pasir (Sand)	1-1000
Lempung (Clay)	1 – 100
Air Tanah (Ground Water)	0,5 – 300
Air Asin (Sea Water)	0,2
Kerikil Kering (Dry Gravel)	$600 - 10^3$
Aluvium (Alluvium)	10 – 800
Kerikil (Gravel)	100 – 600

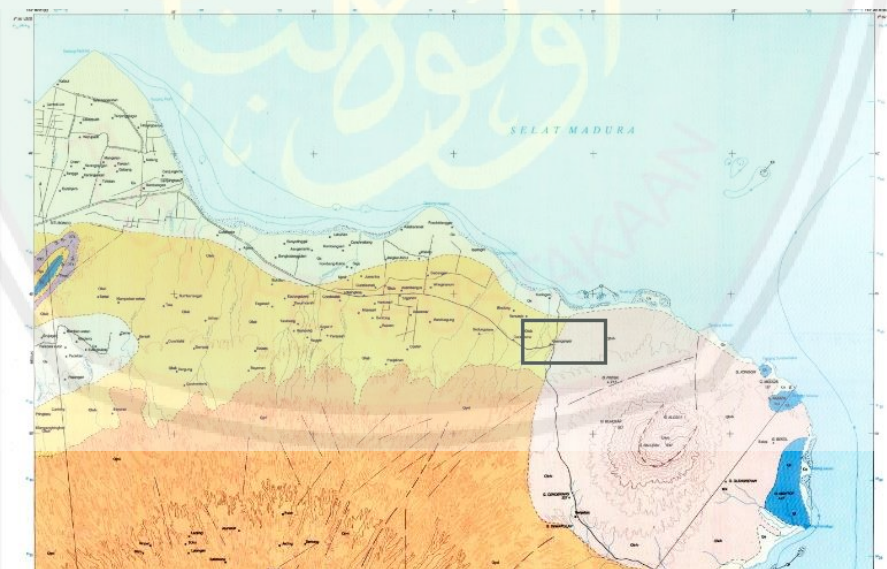
2.5 Deskripsi Wilayah Penelitian

2.5.1 Letak Geografis

Letak geografis dari lokasi penelitian berada di Desa Rajekwesi termasuk dalam kawasan Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Letak geografis dari lokasi penelitian berada di koordinat $7^{\circ}47'59,33''$ LS dan $113^{\circ}52'36,56''$ BT sampai $7^{\circ}46'57,26''$ LS dan $113^{\circ}53'55,86''$ BT dengan ketinggian rata-rata 317 meter di atas permukaan laut.

2.5.2 Tinjauan Geologi

Geologi daerah Desa Rajekwesi dan sekitarnya berdasarkan peta geologi lembar Situbondo, Jawa Timur skala 1:100.000 yang tersusun atas beberapa formasi sebagai berikut (Agustiyanto dan Santoso, 1998) :



Gambar 2.7 Peta Geologi Lembar Situbondo (Agustiyanto dan Santoso, 1998)

1. Formasi Bagor (Qhsb) : perselingan antara breksi aneka bahan, breksi batuan apung, batupasir tufan dan batupasir. Breksi aneka bahan berwarna

kelabu kecoklatan, komponen terdiri dari batuan gunungapi andesit-basal, tuf, batuapung dan obsidian, berbutir kerikil hingga kerakal, menyudut tanggung, massadasar dari pasir kasar hingga halus, terpilah jelek, kemas tertutup, setempat gampingan, pejal dan berlapis tebal.

Breksi batuapung berwarna kecoklatan, lapuk, berbutir kerikil-kerikal, menyudut hingga membundar tanggung, terpilah jelek, kemas tertutup, agak mampat, tebal lapisan lebih dari 3 m.

Batu pasir tufan berwarna kelabu kecoklatan, berbutir halus hingga sedang; tersusun oleh pecahan batuan, tuf, feldspar, dan obsidian, kurang mampat, setempat mengandung sisipan batupasir gampingan setebal 2-5 cm dan repui.

Batupasir, berwarna kelabu gelap, berbutir sedang, membundar tanggung, tersusun oleh pecahan batuan dan obsidian, rapuh, tebal lapisan 5 m.

Pada formasi ini dijumpai struktur silang-siur, prarian sejajar dan lapisan bersusun *graded brending*, terutama dalam lapisan batupasir.

2. Batuan gunungapi Baluran : lava basal, breksi gunungapi dan lahar.

Lava basal, berwarna kelabu, hipokristalin, berhablur tak seragam; fenokris terdiri dari plagioklas, olivine. Piroksen dan idingsit, tertanam dalam massadasar hablur halus dari plagioklas, olivine, idingsit, mineral bijih dan gelas gunungapi. Sebagian memperlihatkan tekstur intergranular.

Breksi gunungapi, berwarna kelabu; berkomponen basal, batu apung dan obsidian, berbutir lapili hingga bom, massadasar pasir gunungapi terpilah jelek, menyudut tanggung, kemas terbuka dan kurang mampat.

Tuf, berwarna kelabu kecoklatan, berbutir pasir halus sampai kasar, berlapis tipis (2 cm) yang mendatar, setempat lempungan. Satuan ini umurnya belum diketahui dengan pasti, tetapi diduga berumur Holosen.

2.6 Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Resistivitas)

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik didalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya di permukaan bumi. Dalam hal ini meliputi pengukuran potensial dan pengukuran arus yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi. Oleh karena itu metode geolistrik mempunyai macam, salah satunya adalah metode geolistrik tahanan jenis (*resistivitas*) (Hendrajaya dkk, 1990).

Metode geolistrik merupakan metode yang menggunakan prinsip aliran arus listrik dalam menyelidiki struktur bawah permukaan bumi. Aliran arus listrik dalam mengalir di dalam tanah melalui batuan-batuan dan sangat dipengaruhi oleh adanya air tanah dan garam yang terkandung didalam batuan serta hadirnya mineral logam maupun panas yang tinggi. Oleh karena itu, metode geolistrik dapat digunakan pada penyelidikan hidrogeologi seperti penentuan akuifer dan adanya kontaminasi, penyelidikan mineral, survey arkeologi dan deteksi hot rocks pada penyelidikan panas bumi. Berdasarkan asal sumber arus listrik yang digunakan, metode resistivitas dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu (Rahim dkk, 2010):

1. Metode pasif

Metode ini menggunakan arus listrik alami yang terjadi didalam tanah (batuan) yang timbul akibat adanya aktivitas elektrokimia dan

elektromekanik dalam materi-materi penyusun batuan. Metode yang termasuk dalam kelompok ini diantaranya Potensial Diri/Self Potential (SP) dan Magneto Teluric (MT).

2. Metode Aktif

Yaitu bila arus listrik yang diinjeksikan (dialirkan) di dalam batuan, kemudian efek potensial yang ditimbulkan arus batuan tersebut diukur di permukaan. Metode yang termasuk kedalam kelompok ini diantaranya metode resistivitas dan Induced Polarization (IP).

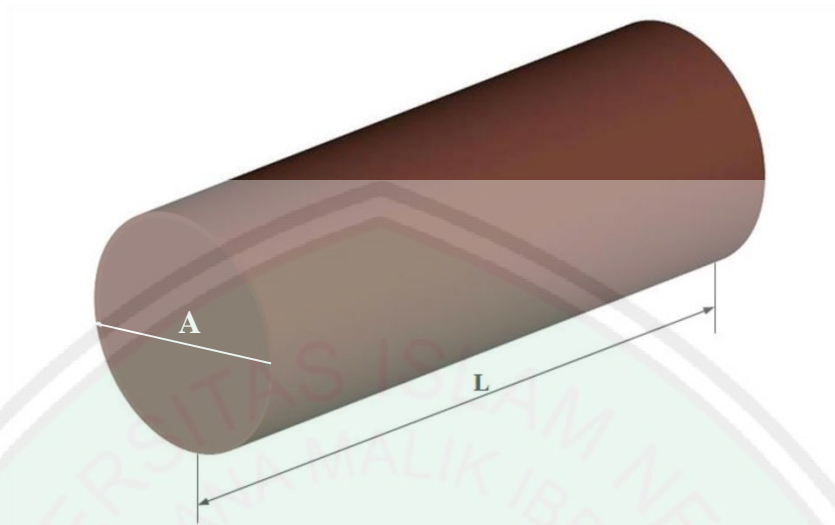
Metode tahanan jenis adalah salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik didalam batuan bawah permukaan bumi. Dalam kajian ini meliputi besaran medan potensial, medan elektromagnetik yang diakibatkan oleh aliran arus listrik secara ilmiah (pasif) ataupun secara batuan (aktif) (Wahyudi, 2001).

Geolistrik metode tahanan jenis adalah metode yang paling sering digunakan dari sekian banyak metode yang ada. Metode ini ada prinsipnya bekerja dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus sehingga menimbulkan beda potensial. Dan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda yang berbeda dapat digunakan untuk menurunkan variasi harga tahanan jenis lapisan di bawah titik ukur. Metode ini lebih efektif dan cocok digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal, jarang memberikan informasi lapisan di kedalaman lebih dari 1000 kaki, sehingga metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi minyak tetapi lebih banyak

digunakan dalam bidang *engineering geology* seperti penentuan kedalaman *basement* (batuan dasar), pencarian reservoir (tandon) air, dan eksplorasi geothermal (panasbumi) (Wahyudi, 2001).

Pendugaan geolistrik merupakan salah satu cara penelitian dari permukaan tanah untuk mengetahui lapisan-lapisan batuan. Model pedugaan ini prinsip bahwa lapisan batuan atau material mempunyai tahanan yang bervariasi, yang disebut dengan tahanan jenis (*resistivity* atau ρ). Besarnya resistivitas diukur dengan mengalirkan arus listrik ke dalam bumi dan memperlakukan lapisan batuan sebagai media penghantar arus. Setiap material atau batuan mempunyai kisaran resistivitas yang berbeda dengan material lain. Struktur geologi, litologi (jenis batuan) dan topografi (kemiringan lereng), penting untuk mempelajari kondisi daerah survey. Kemiringan (topografi) lereng akan mempengaruhi bidang gelincir yang menyebabkan tanah longsor. Pendugaan resistivitas batuan melalui teknik geolistrik, dapat dipakai sebagai dasar analisis adanya bidang gelincir. Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda-elektroda arus dan potensialnya, dikenal beberapa jenis metode geolistrik tahanan jenis, antara lain metode Schlumberger, metode Wenner dan metode Dipole-dipole (Wahyudi, 2001).

Studi hambatan listrik dan geofisika dapat dipahami dalam konteks dari aliran arus melalui medium di bawah permukaan yang terdiri dari lapisan bahan dengan resistivitas yang berbeda. Untuk sederhananya, semua lapisan diasumsikan horizontal. Resistivitas ρ dari bahan adalah pengukuran seberapa baik bahan menghambat aliran arus listrik (Herman, 2006).



Gambar 2.8 Silinder Konduktor (Djukarna, 2012)

Jika ditinjau silinder konduktor dengan panjang L , luas penampang A , dan resistansi R , maka dapat dirumuskan:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad 2.1$$

Dimana ρ adalah resistivitas (Ωm), L adalah panjang silinder konduktor (m), A adalah luas silinder konduktor (m^2), dan R adalah resistansi (Ω). Sedangkan menurut hokum Ohm, resistansi dirumuskan:

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

Dimana R adalah resistansi (Ω), V adalah beda potensial (V). I adalah kuat arus (A).

Dari kedua persamaan tersebut didapatkan nilai resistivitas (ρ) sebesar:

$$\rho = R \frac{A}{L} \quad 2.3$$

2.7 Konfigurasi Elektrode Metode Schlumberger

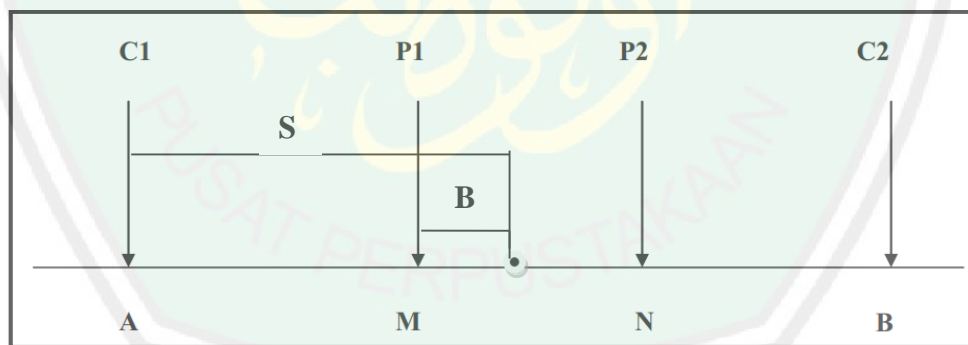
Pada metode tahanan jenis konfigurasi Schlumberger, bumi diasumsikan sebagai bola padat yang mempunyai sifat homogen isotropis. Dengan asumsi ini, maka harusnya resistivitas yang terukur merupakan resistivitas sebenarnya dan tidak bergantung atas spasi elektroda. Namun pada kenyataannya bumi terdiri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

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

Adapun kelemahan dari konfigurasi schlumberger adalah pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih kecil terutama ketika AB yang relative jauh, sehingga diperlukan alat ukur multimeter yang mempunyai karakteristik *High Impedance* dengan mengatur tegangan minimal 4 digit atau 2 digit dibelakang koma atau dengan cara lain diperlukan peralatan pengirim arus yang mempunyai tegangan DC yang sangat tinggi. Keunggulan konfigurasi Schlumberger ini adalah kemampuan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada

permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda $MN/2$ (Parinata, 2015)

Agar pembacaan tegangan pada elektroda MN bisa dipercaya, maka ketika jarak AB relative besar hendaknya jarak elektroda MN juga diperbesar. Pertimbangan perubahan jarak elektroda MN terhadap jarak elektroda AB yaitu ketika pembacaan tegangan listrik pada multimeter sudah demikian kecil, misalnya 1.0 miliVolt. Umumnya perubahan jarak MN bisa dilakukan bila telah tercapai perbandingan antara jarak MN berbanding jarak $AB = 1:20$. Perbandingan yang lebih kecil misalnya 1:50 bisa dilakukan bila mempunyai alat utama pengirim arus yang mempunyai keluaran tegangan listrik DC sangat besar, misalnya 1000 Volt atau lebih, sehingga beda tegangan yang terukur pada elektroda MN tidak lebih kecil dari 1.0 miliVolt (Parinata, 2015)



Gambar 2.9 Skema Konfigurasi Schlumberger (Santoso, 2002)

Menurut Damtoro (2007), untuk menghitung nilai resistivitas semu diperlukan suatu bilangan faktor geometri (K) yang tergantung pada jenis konfigurasi, jarak $AB/2$ dan $MN/2$. Faktor geometri atau sering dilabangkan dengan K merupakan besaran penting dalam pendugaan tahanan jenis vertikal

maupun horizontal. Perhitungan bilangan konstanta (K) ini berdasarkan rumus (Santoso, 2002):

$$R1 = C1P1 = \frac{AB}{2} - \frac{MN}{2} = S - B$$

$$R2 = C2P1 = \frac{AB}{2} + \frac{MN}{2} = S + B$$

$$R3 = C1P1 = \frac{AB}{2} + \frac{MN}{2} = S + B$$

$$R4 = C2P2 = \frac{AB}{2} - \frac{MN}{2} = S - B$$

$$\rho_{\alpha} = K \frac{\Delta V}{I} \quad 2.4$$

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} - \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4}} \quad 2.5$$

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{S-B} - \frac{1}{S+B} - \frac{1}{S+B} + \frac{1}{S-B}\right)} \quad 2.6$$

$$K = \frac{2\pi}{2\left(\frac{1}{S-B}\right) - 2\left(\frac{1}{S+B}\right)} \quad 2.7$$

$$K = \frac{\pi}{\left(\frac{1}{S-B}\right) - \left(\frac{1}{S+B}\right)} \quad 2.8$$

$$K = \frac{\pi(S+B)(S-B)}{2B} \quad 2.9$$

$$K = \frac{\pi(S^2 - B^2)}{2B} \quad 3.0$$

Keterangan Rumus:

AM : Jarak antara elektroda arus (A) dan tegangan (M) (meter)

BM : Jarak antara elektroda arus (B) dan tegangan (M) (meter)

AN : Jarak antara elektroda arus (A) dan tegangan (N) (meter)

BN : Jarak antara elektroda arus (B) dan tegangan (N) (meter)

π : 3,141592654

ρ_{α} : *Apparent Resistivity* (ohm meter)

K : Faktor Geometri (meter)

V : Tegangan Listrik pada elektroda MN (mV)

I : Arus listrik yang diinjeksikan melalui elektroda AB (mA)

Dengan ρ_α adalah resistivitas semu (*apparent resistivity*) yang bergantung pada spasi elektroda.

2.8 Air Tanah Perspektif Al-Quran dan Sains

Undang-undang Nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air mendefinisikan air tanah sebagai air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Secara umum air tanah akan mengalir secara perlahan melalui suatu celah yang sangat kecil dan atau melalui butiran antar batuan. Batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air tanah ini disebut dengan akuifer (Redaksi Citra Umbara, 2007).

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ

“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi emudian 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” (Az-Zumar (39):21).

Dalam Tafsir Ibnu Katsir (hal. 99-100) Allah SWT menceritakan bahwa asal mula air yang ada di dalam tanah berasal dari langit, seperti yang disebutkan dalam firman-Nya :

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا (٤٨)

Dan kami turunkan dari langit air yang amat bersih (Al-Furqan (25):48)

Apabila telah diturunkan air dari langit, maka air itu tersimpan di dalam bumi, lalu Allah SWT mengalirkannya ke berbagai bagian bumi menurut apa

yang dikehendaki-Nya, dan Allah SWT menjadikannya sebagai sumber mata air, ada yang kecil dan ada yang besar menurut apa yang diperlukan. Karena itulah disebutkan dalam firman-Nya dalam surat ini (Az-Zumar (39):21):

فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ

Lalu diatur-Nya menjadi sumber-sumber air di bumi (Az-Zumar (39):21)

Dari Ibnu Abbas r.a, sehubungan dengan makna firmna-Nya: *Apakah kamu tidak memperhatikan bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, lalu diatur-Nya sumber-sumber air di bumi (Az-Zumar (39):21)*. Tiada suatu air pun di dalam bumi, melainkan berasal dari air yang diturunkan dari langit, tetapi rongga-rongga yang ada di dalam bumilah yang mengubahnya. Yang demikian itu disebutkan oleh firman-Nya: *lalu diatur-Nya menjadi sumber-sumber air di bumi (Az-Zumar (39):21)*. Hal sama telah dikatakan oleh Sa'id ibnu Jubair dan Amir Asy-Sya'bi, bahwa semua air yang ada di dalam tanah berasal dari langit. Sa'id ibnu Jubair mengatakan bahwa asalnya dari salju. Yakni salju itu terhimpun di atas gunung-gunung dan menetap di puncaknya, lalu dari bawahnya menyumberlah mata air-mata air (Abdullah, 2003).

Air hujan yang turun diatas permukaan bumi itu kemudian membentuk sungai mengalirkan sumber kehidupan. Secara alami, air itu berputar dari laut ke udara, dari udara ke daratan, dan dari daratan ke laut lagi dan seterusnya. Akan tetapi, diantara air hujan itu ada yang meresap ke dalam perut bumi untuk kemudian berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Air yang meresap itu menetap dan menjadi air tanah yang tersimpan di bawah kulit bumi untuk masa

yang sangat panjang, seperti yang terdapat dibawah sahara barat Libya (Shihab, 2002).

Setelah jatuh di bumi air hujan akan terbagi menjadi tiga bagian. Bagian pertama menguap kembali karena pemanasan; bagian kedua mengalir di permukaan sebagai air sungai atau menggenang di danau, kolam, sawah, atau cekungan tanah dan bagian ketiga meresap ke dalam tanah. Sebagian dari yang meresap ke dalam tanah akan tetap tertahan di dalam tanah sebagai kelembapan tanah atau mengalir ke dalam lapisan batuan yang lebih dalam dan tersimpan sebagai air tanah dalam (Lajnah Depag, 2011).

ثُمَّ قَسَتْ قُلُوبُكُمْ مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ فَهِيَ كَالْحِجَارَةِ أَوْ أَشَدُّ قَسْوَةً وَإِنَّ مِنَ الْحِجَارَةِ لَمَا يَتَفَجَّرُ مِنْهُ
الْأَنْهَارُ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَسْقَى فَيَخْرُجُ مِنْهُ الْمَاءُ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَهْبِطُ مِنْ خَشْيَةِ اللَّهِ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ

“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 (2):74)

Pada kalimat *الْأَنْهَارُ مِنْهُ* yang bermakna “*padahal diantara batu-batu itu sungguh ada yang mengalir sungai-sungai*”. Adapun tafsir dari kalimat tersebut merujuk pada jenis air tanah dalam. Air tanah dalam disebut sebagai air di dalam bebatuan atau air yang terletak pada kedalaman lebih dari 50 meter. Di dalam tanah maupun di dalam batuan, air menempati ruang antar butir atau yang dikenal pula dengan nama ruang pori-pori. Umumnya terdapat hubungan antara satu ruang pori dengan pori lainnya yang memungkinkan air

bergerak diantara butiran sehingga membentuk aliran air tanah. Sekeras-kerasnya batu memiliki ruang pori (Lajnah Depag, 2011).

Pada bagian permukaan tanah, porositas ini berhubungan pula secara langsung dengan udara bebas, sehingga memungkinkan pertukaran udara dan air antara bagian-bagian di atas dan bawah permukaan tanah. Melalui hubungan kesarangan ini pula terjadi proses-proses penguapan air ke udara dan imbuan air permukaan ke dalam tanah, yang menjadi pasokan awal tanah (Lajnah Depag, 2011)

Setiap jenis batuan memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang berbeda. Proses terakumulasinya air di dalam bumi adalah melalui proses penyerapan dari permukaan bumi (permeabilitas batuan) sehingga terakumulasi di lapisan bawah permukaan bumi yang memiliki porositas tinggi dan lapisan dibawahnya memiliki nilai porositas yang sangat kecil, sehingga air tersebut terjebak dan dapat dijadikan sebagai sumber-sumber air di bumi (Lajnah Depag, 2011).

Sementara itu, air di dalam pori-pori tanah tertahan dengan besar gaya yang berbeda. Semakin kecil ukuran pori, semakin kuat air tertahan di dalamnya. Pada pori-pori yang tidak jenuh, semakin tipis lapisan air menyelimuti butiran, semakin kuat air tertahan. Tetapi, terdapat sejumlah air di dalam tanah yang tidak dapat tercuci ke dalam lapisan di bawahnya karena tertahan oleh pori-pori kapiler. Air ini hanya bisa diambil dari pori-pori oleh pemanasan (penguapan) atau oleh isapan osmotis akar. Besarnya konsentrasi garam di dalam tanah menyebabkan air

sulit diserap akar. Oleh karena itu, kekeringan bisa disebabkan oleh kurangnya air atau tingginya kegaraman air tanah (Lajnah Depag, 2011).

Pori-pori tanah atau batuan di dekat permukaan, terutama pada dataran tinggi atau lahan-lahan miring umumnya tidak dijenuhi air. Batas antara bagian tanah yang tidak jenuh dan jenuh air adalah permukaan air tanah, atau permukaan air sumur pada lubang-lubang sumur yang digali. Posisi muka air tanah ini umumnya sejajar atau mengikuti bentuk permukaan tanah. Oleh karena itu, gunung-gunung atau tanah tinggian, terutama di daerah beriklim basah, sebenarnya merupakan menara air bagi tempat-tempat yang lebih rendah karena menyimpan air pada pori-porinya. Air yang terdapat di sekitar muka air tanah yang miring umumnya selalu bergerak ke tempat yang lebih rendah dengan kecepatan yang jauh lebih rendah daripada air permukaan, ditentukan oleh permeabilitas tanah atau batuan. Pada bidang perpotongan antara muka air dan permukaan tanah, umumnya terletak pada tekuk lereng atau kaki lereng atau lereng yang tertoreh, air keluar berupa mata-mata air dan kemudian mengalir berupa sungai atau mengumpul sebagai air danau. Keadaan ini diuraikan dalam Surat an-Naml (27):61 (Lajnah Depag, 2011).

أَمْنَ جَعَلَ الْأَرْضَ قَرَارًا وَجَعَلَ خِلَالَهَا أَنْهَارًا وَجَعَلَ لَهَا رَوَاسِيَ
وَجَعَلَ بَيْنَ الْبَحْرَيْنِ حَاجِزًا أَلَيْسَ مَعَ اللَّهِ بِأَكْثَرُ هُمْ لَا يَعْلَمُونَ (٦١)

“Atau siapakah yang telah menjadikan bumi sebagai tempat berdiam, dan yang menjadikan sungai di celah-celahnya, dan yang menjadikan gunung-gunung untuk (mengkokohkan)nya dan menjadikan suatu pemisah antara dua laut? Apakah disamping Allah ada Tuhan (yang lain)? Bahkan (sebenarnya) kebanyakan dari mereka tidak mengetahui” (QS an-Naml (27):61)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis konfigurasi Schlumberger untuk menentukan akuifer air tanah dilakukan pada tanggal 26 Agustus 2017 sampai 28 Januari 2018, di Dusun Tuboh Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo Jawa Timur yang berada di koordinat $7^{\circ}47'59,33''$ LS dan $113^{\circ}52'36,56''$ BT sampai $7^{\circ}46'57,26''$ LS dan $113^{\circ}53'55,86''$ BT.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Keterangan :



: titik sounding

3.2 Peralatan Penelitian

- a. Resistivitymeter
- b. Elektroda arus

- c. Elektroda potensial
- d. Kabel rol
- e. Accu
- f. Palu *resistivity*
- g. GPS
- h. Meteran
- i. Software IP2win
- j. Laptop

3.3 Data

Data hasil pengukuran meliputi data primer dan sekunder, yaitu:

- a. Jarak antara dua elektroda arus (AB)
- b. Jarak antara dua elektroda potensial (MN)
- c. Besar arus yang diinjeksikan (I)
- d. Beda potensial yang terjadi (ΔV)
- e. Dari dua data AB dan MN ini akan diperoleh harga faktor koreksi e (K) dan dapat diturunkan nilai tahanan jenis (ρ)
- f. Ketinggian (m)
- g. Lintang (selatan) ($^{\circ}$)
- h. Bujur (timur) ($^{\circ}$)
- i. Peta Geologi

3.4 Akuisisi Data

Pada penelitian ini akan digunakan metode geolistrik sounding konfigurasi Schlumberger. Dimana konfigurasi Schlumberger ini elektroda-elektroda potensial diam pada suatu tempat pada garis sentral AB sedangkan elektroda-elektroda arus digerakkan secara simetri keluar dalam langkah-langkah tertentu dan sama. Pemilihan konfigurasi ini didasarkan atas prinsip kemudahan baik dalam pengambilan data maupun dalam analisisnya.

Pengukuran sounding dengan konfigurasi Schlumberger diperlukan prosedur khusus agar data yang diperoleh lebih baik dan mudah diinterpretasi. Prosedur sounding dengan konfigurasi Schlumberger tersebut antara lain:

1. Tempatkan elektroda-elektroda arus dan tegangan dengan konfigurasi Schlumberger pada bentangan terpendek yang direncanakan (eksentrisitas $b/s < 1/3$). Catat kuat arus listrik dan beda potensial yang terukur. Hitung ρ_a dan plot hasilnya (ρ_a sebagai fungsi jarak setengah bentangan $AB/2$) pada kertas skala log-log.
2. Pindah elektroda arus (elektroda potensial tetap) pada jarak ke 2 yang telah ditentukan. Catat I dan ΔV yang terukur. Hitung dan plot ρ_a seperti point 1.
3. Lakukanlah langkah point 2 (dapat berkali-berkali) sampai pembacaan beda potensialnya sukar (karena sangat kecil). Biasanya perpindahan elektroda arus (elektroda potensial tetap) dapat ditetapkan sampai beberapa kali (4 sampai 5) tergantung kemampuan alat ukurnya.
4. Pindahkan elektroda tegangan ke posisi ke 2 yang sudah ditetapkan dengan elektroda arus tetap. hitung dan plot ρ_a yang dihasilkan. Bila harga ρ_a tidak

meloncat terlalu jauh, maka hasil pengukuran kita cukup baik. Akan tetapi kalau meloncat cukup jauh, maka hasil pengukuran kita tidak baik sehingga perlu melakukan langkah lain, misalnya mengubah arah bentangan atau perpindahan tempat.

5. Kalau point 4 tidak ada masalah, maka lakukan langkah-langkah 2 sampai 4 berkali-kali sehingga jarak bentaangan maksimum direncanakan.

3.5 Pengolahan Data

Setelah melakukan proses akuisisi data didapatkan diperoleh nilai tegangan (V), kuat arus (I), koordinat titik datum, jarak elektroda (a), resistansi (R), kedalaman antar lapisan (n_1 sampai n_n). Kemudian, dicari besar faktor geometri (k) untuk masing-masing lintasan. Setelah diperoleh nilai k , kemudian mencari nilai resistivitas (ρ). Data hasil pengukuran diolah menggunakan Microsoft Excel untuk mengolah data awal berupa nilai kuat arus (I), beda potensial (ΔV), dan nilai spasi dari konfigurasi *Schlumberger*, a untuk jarak elektroda potensial dan b untuk jarak elektroda arus, dan besar faktor geometri (K). Dengan memasukkan variabel tersebut akan didapatkan besar resistivitas semu (ρ_a).

Adapun langkah pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Membuka *Software IPI2WIN*, kemudian memilih metode yang sesuai pada pengukuran yakni, konfigurasi *Schlumberger*.
2. Data-data dimasukkan, meliputi nilai arus (I), beda potensial (ΔV), serta jarak spasi elektroda ($AB/2$ dan MN).

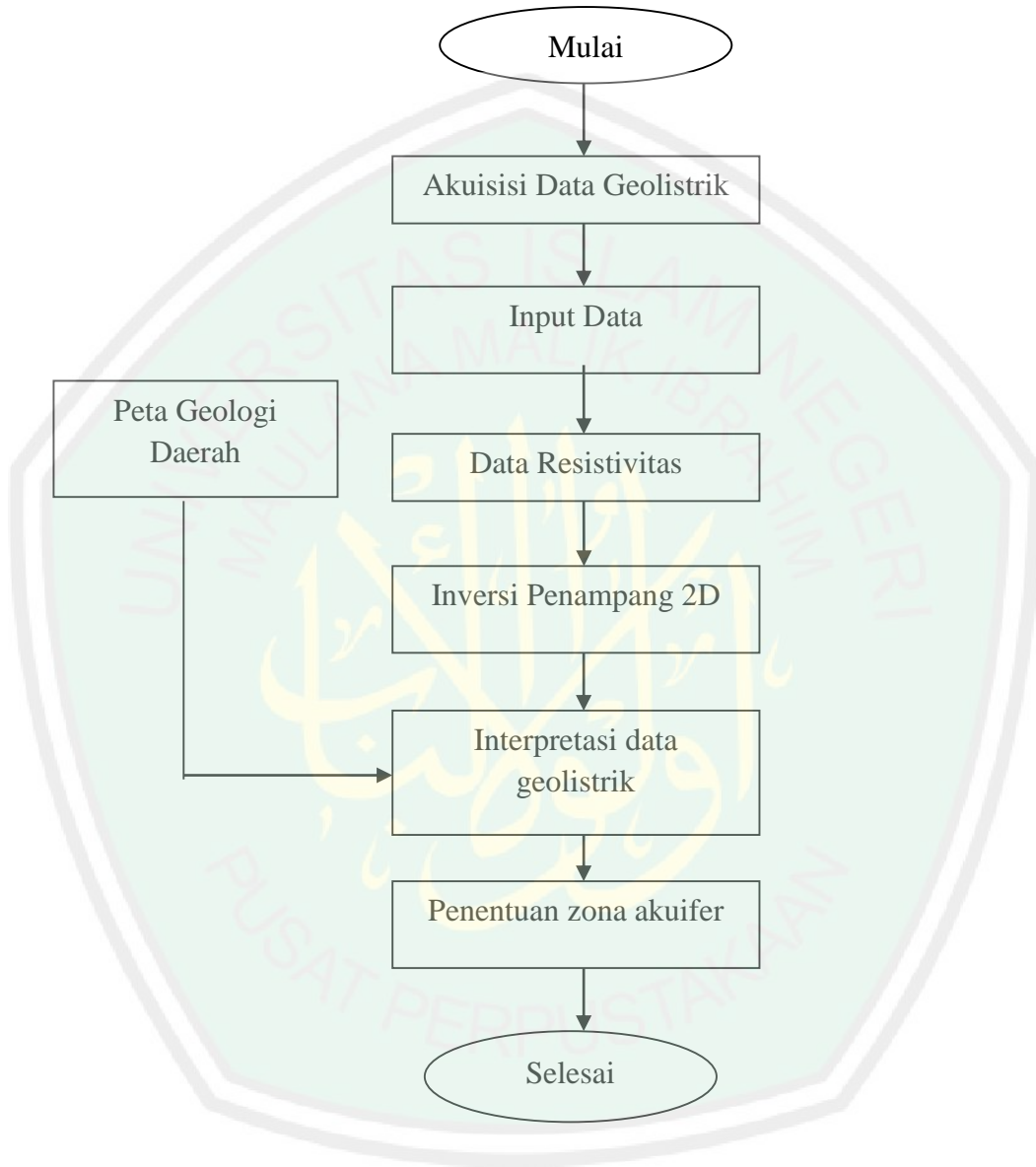
3. File disimpan dalam bentuk **txt*, atau bisa langsung klik ok yang nantinya akan diperintah untuk disimpan dalam bentuk file **.ipi*.
4. Selanjutnya akan tampil grafik awal beserta table yang siap untuk diinterpretasikan.
5. Interpretasi dilakukan dengan mencocokkan (*curva matching*) kurva standart dengan kurva lapangan data hasil pengukuran. Hal ini dapat dilakukan dengan jumlah lapisan dan menambah tebal dan kedalamannya. Dalam proses ini diharapkan akan didapatkan lithologi yang sebenarnya. Interpretasi dilakukan sampai didapatkan nilai *error* paling kecil (kurang dari 10%).
6. Kemudian hasilnya disimpan dalam bentuk data atau langsung bisa di *printscreen* dan *export* ke dalam bentuk BMP untuk memperoleh gambar grafis dan tabelnya.
7. Dibuat sumur di tiap titik datum menggunakan software IPI2WIN, kemudian dijadikan acuan dalam penginterpretasian hasil.
8. Selanjutnya dimasukkan koordinat masing-masing titik datum dan juga nilai resistivitasnya ke dalam *software Rockwork* untuk mengetahui sebaran bawah permukaan secara horizontal.

3.6 Interpretasi Data

Interpretasi data dapat dilakukan dengan mengkorelasikan hasil pengolahan data *software* yang berupa informasi (nilai resistivitas, kedalaman, ketebalan) dengan pengetahuan dasar aspek-aspek tahanan jenis batuan, informasi geologi dan pengetahuan hidrogeologi sehingga diperoleh gambaran informasi struktur batuan yang sebenarnya.



3.7 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Daerah Penelitian

Pengambilan data ini dilakukan pada hari Sabtu dimulai pukul 07.00 sampai 14.00 WIB di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Desa Rajekwesi terletak di ketinggian rata-rata 400 meter di atas permukaan laut. Topografi daerah penelitian ini adalah dataran tinggi, yakni daerah pegunungan.

Penelitian ini dilakukan di 5 titik datum yang berbeda, yaitu titik datum 1 terletak pada posisi $7^{\circ}46'35,3''$ LS dan $113^{\circ}53'41,3''$ BT, titik datum 2 terletak pada posisi $7^{\circ}46'38,4''$ LS dan $113^{\circ}52'43,5''$ BT, titik datum 3 terletak pada posisi $7^{\circ}46'38,2''$ LS dan $113^{\circ}57'47,2''$ BT, titik datum 4 terletak pada posisi $7^{\circ}46'39,3''$ LS dan $113^{\circ}52'50,2''$ BT, dan titik datum 5 terletak pada posisi $7^{\circ}46'38,5''$ LS dan $113^{\circ}52'54,1''$ BT.

4.1.2 Akuisisi Data

Sebelum dilakukan pengambilan data, perlu dilakukan survey lapangan untuk menentukan titik-titik pengukuran dengan menggunakan peta topografi yang didapatkan dari Google Earth. Kemudian, dapat ditentukan lintasan pengukuran serta perkiraan sebaran titik yang dibutuhkan.

Pengambilan data ini menggunakan alat *resistivimeter* merk M.A.E. A6000E (Gambar 4.1). *Resistivimeter* berfungsi sebagai alat pencatat beda arus dan sebagai sumber arus. *Resistivimeter* dengan merk M.A.E. A6000E merupakan alat multi-channel, yang mana dalam penggunaannya sudah terprogram

dalam alat tersebut. Sehingga, tidak perlu untuk melakukan pemindahan elektroda secara berkala. Alat pendukung ini diantaranya adalah elektroda, kabel roll, meteran, GPS (*Global Positioning System*), palu geologi dan alat tulis seperti kertas dan pulpen. Elektroda dan kabel roll berfungsi sebagai media penghantar arus listrik dan penerima beda potensial dari arus yang dihasilkan *resistivimeter*. 4 buah elektroda yang masing-masing terdiri dari 2 buah elektroda arus (C_1, C_2) dan 2 buah elektroda potensial (P_1, P_2). Meteran berfungsi sebagai pengukur jarak antar elektroda dan panjang lintasan. GPS (*Global Positioning System*) berfungsi untuk mengukur ketinggian dan koordinat lokasi penelitian dan titik datum.



Gambar 4.1 *Resistivimeter*

Penelitian ini merujuk pada aturan konfigurasi *Schlumberger*, yang mana akuisisi dilakukan di daerah penelitian yang terdiri dari 5 titik sounding. Adapun 5 lintasan yang masing-masing panjangnya 200 meter untuk mencapai target 100 meter dan jarak setiap titik sounding adalah 100 meter. Dalam proses pengambilan data variasi $MN/2$ adalah 1, 2 dan 5 meter.

1. Pada saat $MN/2=1$ meter, $AB/2$ terletak pada titik 2, 4, 6, 10, 15, 25 dan 30.
2. Dan ketika $MN/2=2$ meter, $AB/2$ terletak pada titik 30, 35, 45 dan 50.
3. Sedangkan pada $MN/2=5$ meter, $AB/2$ terletak pada titik 50, 60, 70, 80, dan 100.

Data yang diperoleh saat pengambilan data adalah kuat arus (I), besar beda potensial (ΔV), besarnya hambatan (R). Pertama, dimulai dengan mengukur jarak antar elektroda, kemudian elektroda arus (C_1C_2) dan potensial (P_1P_2) ditancapkan sesuai dengan aturan konfigurasi *Schlumberger*. Setelah itu, diinjeksikan arus ke dalam tanah dengan kabel sebagai penghubung antar elektroda dan *resistivitymeter*. Lalu diperoleh data berupa nilai tegangan (V), kuat arus (I), hambatan (R), Faktor geometri (K) dan jarak antar elektroda yang sudah tersimpan di dalam alat *resistivitymeter*. Pada masing-masing titik datum dicatat posisi lintang, bujur dan ketinggian lokasi penelitian di atas permukaan laut.

4.1.3 Pengolahan Data

Pengolahan data hasil pengukuran di lokasi penelitian dilakukan berdasarkan data geolistrik resistivitas sounding berdasarkan konfigurasi *Schlumberger*. Data yang diperoleh berupa data primer yang didapatkan dengan format *.xcl*.

Pada proses ini, data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan merupakan data mentah yang harus diperoleh untuk mendapatkan nilai resistivitas batuan, kedalaman, serta lapisan yang dapat menggambarkan yang terjadi di dalam bumi. Data-data yang diperoleh tidak dapat langsung dijadikan acuan

dalam menginterpretasikan karena perlu dioalah menggunakan *software* IPI2WIN. Proses pengolahan pada *software* IPI2WIN, apabila memasukkan data-data berupa data arus , beda potensial dan jarak elektroda, maka otomatis mendapatkan nilai faktor geometri (k) dan nilai *apparent resistivity* (ρ_a). Nilai resistivitas semu menjadi nilai yang penting untuk dijadikan acuan menentukan nilai resistivitas batuan sesungguhnya yang berada di dalam bumi serta perlapisan stratigrafinya.

Pengolahan data menggunakan *software* IPI2WIN, pertama memasukkan data panjang jarak elektroda arus ($AB/2$), panjang jarak elektroda potensial (MN) dan ρ . Sehingga akan muncul kotak wilayah plot panjang spasi elektroda dan nilai resistivitas semu, plot ini membentuk kurva lapangan. Selain kurva lapangan, terdapat pula kurva standart, kurva standart ini digunakan sebagai panduan dalam melakukan inversi data-data hasil pengukuran. Kedua, mencocokkan kurva lapangan dengan kurva standart dengan menambahkan lapisan, menambah ketebalan dengan menarik kurva lapangan sampai mendekati kurva teori. Pada proses ini menghasilkan informasi berupa nilai resistivitas sebenarnya atau *true resistivity* (ρ), jumlah lapisan batuan, ketebalan lapisan (h) dan kedalaman lapisan (d). Grafik dan tabel hasil pengolahan menunjukkan hubungan antara spasi elektroda dan titik pusat, sumbu-x menunjukkan elektroda potensial dan sumbu-y menunjukkan nilai resistivitas. Ketiga, yaitu membuat penampang melintang (*cross-section*) pada titik-titik sounding yang berada dalam satu lintasan menggunakan *software rockwork*, dengan memasukkan hasil pengolahan dari *software* IPI2WIN berupa kedalaman dan jenis batuan yang terdapat dalam

lapisan tersebut. Kemudian dari proses ini diperoleh penampang melintang dengan pola-pola warna yang menunjukkan nilai resistivitas dari formasi perlapisan batuan.

4.2 Pembahasan

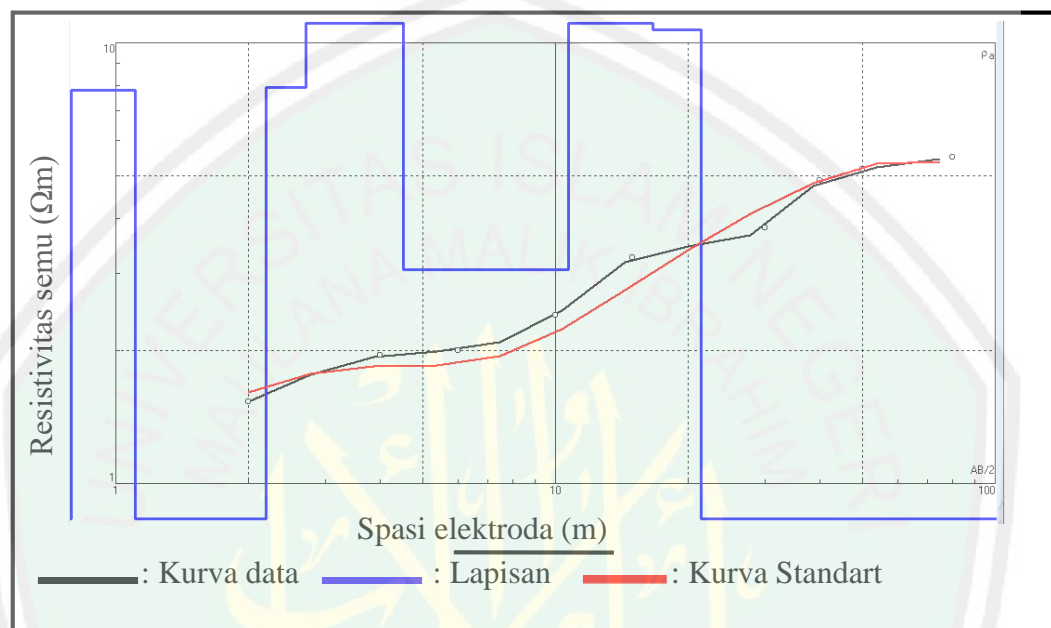
Informasi yang diperoleh setelah melakukan proses pengolahan data pada software IPI2WIN berupa nilai resistivitas sebenarnya (ρ), kedalaman (d), ketebalan lapisan (h). setelah mendapatkan informasi tersebut, dapat digambarkan yang terjadi di dalam bumi dengan menginterpretasi nilai resistivitas sebenarnya diterjemahkan menjadi batuan yang menggambarkan kondisi daerah penelitian.

Pada peta geologi lokasi penelitian termasuk dalam lembar situbondo. Lembar Situbondo, Jawa Timur dilihat pada peta geologi skala 1:100.000 (Agustiyanto dan Santoso, 1993) khususnya di daerah penelitian desa Rajekwesi, kecamatan Kendit, kabupaten Situbondo termasuk pada Formasi Bagor (Qhsb) dan Batuan Gunungapi Baluran (Qhvb), yang litologinya tersusun dari perselingan antara breksi aneka bahan, breksi batuan apung, batupasir tufan, batupasir, lava basal, breksi gunungapi dan lahar. Informasi geologi tersebut dapat dijadikan acuan dalam pemodelan di daerah penelitian.

4.2.1 Titik Datum 1

Titik datum 1 terletak pada posisi $7^{\circ}46'35,3''$ LS dan $113^{\circ}53'41,3''$ BT, pada ketinggian 488 meter diatas permukaan air laut. Hasil dari pengolahan data resistivitas konfigurasi *Schlumberger* yang dilakukan dengan mencocokkan kurva

data dan kurva standart (teori) adalah berupa lapisan bawah permukaan bumi titik datum 1 sebagai berikut :



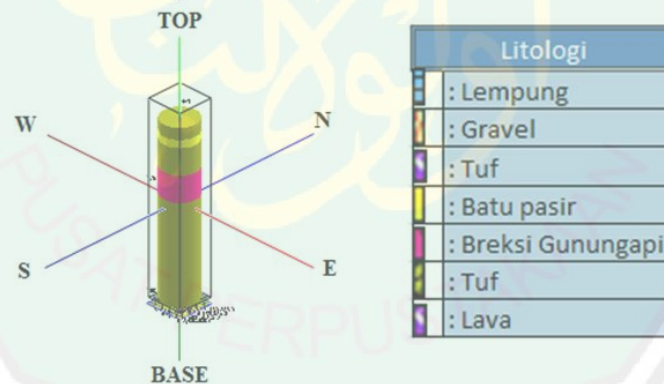
Gambar 4.2 Pencocokan kurva (*curve matching*) dan inversi model perlapisan titik datum 1

Grafik diatas menjelaskan kurva hitam dengan titik-titiknya merupakan kurva nilai resistivitas data hasil penelitian, kurva merah menunjukkan kurva standart atau kurva teori, sedangkan kurva biru merupakan gambaran perlapisan bumi di area penelitian tersebut. Untuk mendapatkan nilai *error* yang paling kecil dengan mengikuti metode *least square*, yaitu dengan cara mencocokkan kurva nilai resistivitas data hasil dengan kurva standart. Interpretasi dari data hasil penelitian di titik datum 1 adalah jumlah lapisan bawah permukaan bumi sebanyak 9 lapisan dengan pembacaan kedalaman mencapai 40 meter dan nilai *error* sebesar 7,01%.

Berdasarkan nilai-nilai resistivitas yang dihasilkan dapat diduga litologi batuan penyusunnya setelah dikorelasikan dengan peta geologi setempat. Adapun hasil interpretasi nilai resistivitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Interpretasi *lithologi* titik datum 1

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Lithologi
1.	0,542	0,542	0,704	Tuf breksi
2.	1,1	0,563	7,81	Tuf breksi
3.	2,2	1,09	0,354	Tuf breksi
4.	2,71	0,51	7,91	Tuf breksi
5.	4,52	1,81	25,5	Batu pasir
6.	10,7	6,19	3,05	Tuf breksi
7.	16,7	5,96	48,3	Breksi gunungapi
8.	21,4	4,75	10,7	Batu pasir
9.	40	18,6	0,523	Tuf breksi



Gambar 4.3 Litologi titik datum 1

Hasil pengolahan diatas menunjukkan bahwa pada titik sounding 1 terdiri dari 9 lapisan yang terdeteksi di bawah permukaan bumi. Lapisan pertama diinterpretasikan sebagai batuan tuf breksi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 0,704 ohm meter, tebal lapisan sebesar 0,542 meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 0-0,542 meter. Lapisan kedua, diinterpretasikan sebagai

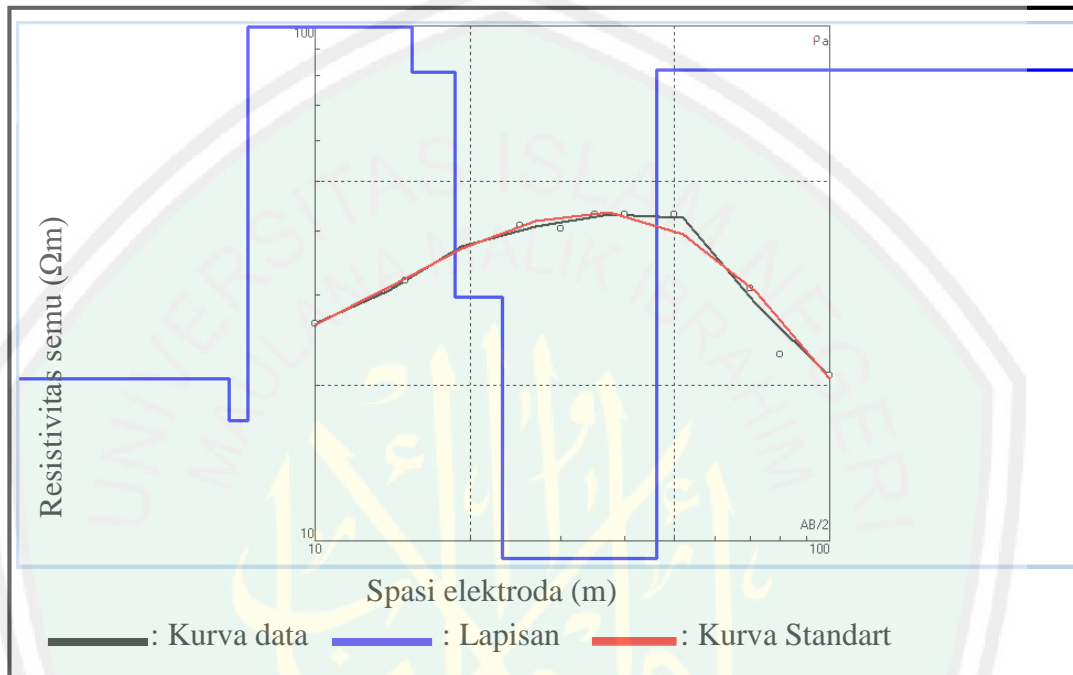
lapisan batuan tuf breksi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 7,81 ohm meter, tebal lapisan sebesar 0,563 meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 0,542-1,1 meter. Lapisan ketiga diinterpretasikan sebagai lapisan batuan tuf breksi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 0,354 ohm meter, tebal lapisan sebesar 1,09 meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 1,1-2,2 meter. Lapisan keempat diinterpretasikan sebagai lapisan batuan tuf breksi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 7,91 ohm meter, tebal lapisan sebesar 1,81 meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 2,2-2,71 meter. Lapisan kelima diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 25,5 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 2,71-4,52 meter, tebal lapisan sebesar 1,81 meter. Lapisan keenam diinterpretasikan sebagai lapisan batuan tuf breksi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 3,05 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 4,52-10,7 meter, dengan tebal lapisan 6,19 meter. Lapisan ketujuh diinterpretasikan sebagai lapisan breksi gunungapi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 48,3 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 10,7-16,7 meter, tebal lapisan ini 5,96 meter. Lapisan kedelapan diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 10,7 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 16,7-21,4 meter, dengan tebal lapisan sebesar 4,75 meter. Lapisan kesembilan diinterpretasikan sebagai lapisan tuf breksi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 0,523 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 21,4-40 meter, dengan tebal lapisan sebesar 18,6 meter.

Pada titik sounding 1, lapisan batuan penyusun daerah ini didominasi oleh batuan tuf breksi. Lapisan batuan tuf breksi terletak di sembilan lapisan penyusun, kecuali di lapisan kelima dan kedelapan merupakan lapisan batu pasir, dan pada lapisan ketujuh yang merupakan batuan breksi gunungapi. Batuan tuf breksi dengan nilai resistivitas 0-10 ohm meter. Batuan ini berwarna kuning keruh, kelabu dan coklat, bersusun dengan andesit, berbutir pasir kasar hingga bom, menyudut tanggung-membundar tanggung. Batuan ini berkomponen feldspar, kaca, gunungapi, batu apung, pecahan basal atau andesit, kurang mampat, berstruktur aliran, bom tersebar tak merata (Santoso, 2002). Batu pasir terletak di lapisan kelima dan kedelapan. Nilai resistivitas batu pasir adalah 10-45 ohm meter. Batuan ini memiliki karakteristik berwarna kelabu gelap, berbutir sedang, membundar tanggung, tersusun oleh pecahan batuan, rapuh dan tebal lapisan 5m (Agustiyanto dan Santoso, 1998). Pada titik datum ini diperkirakan terdapat batuan pembawa sifat air tanah, yaitu batuan breksi gunungapi dan batua pasir pada lapisan ketujuh dan kedelapan. Pada lapisan ketujuh batuan breksi gunungapi terletak di kedalaman 16,7 meter dengan ketebalan lapisan 5,96 meter. Pada lapisan kedelapan batu pasir terletak di kedalaman 21,4 meter dengan ketebalan lapisan 4,75 meter.

4.2.2 Titik Datum 2

Titik datum 2 terletak pada posisi $7^{\circ}46'38,4''$ LS dan $113^{\circ}52'43,5''$ BT, pada ketinggian 475 meter diatas permukaan air laut. Hasil dari pengolahan data resistivitas konfigurasi *Schlumberger* yang dilakukan dengan mencocokkan kurva

data dan kurva standart (teori) adalah berupa lapisan bawah permukaan bumi titik datum 2 sebagai berikut :



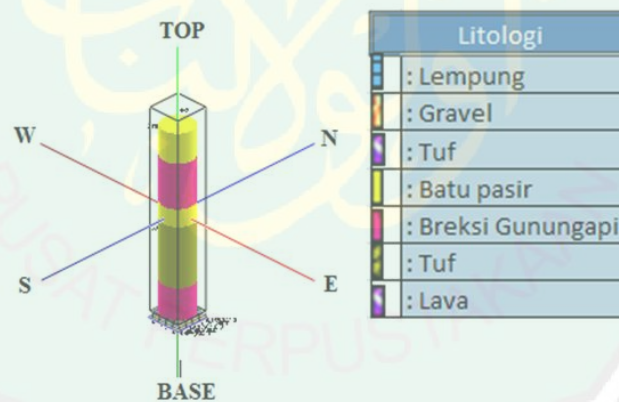
Gambar 4.4 Pencocokan kurva (*curve matching*) dan inversi model perlapisan titik datum 2

Grafik diatas menjelaskan kurva hitam dengan titik-titiknya merupakan kurva nilai resistivitas data hasil penelitian, kurva merah menunjukkan kurva standart atau kurva teori, sedangkan kurva biru merupakan gambaran perlapisan bumi di area penelitian tersebut. Untuk mendapatkan nilai *error* yang paling kecil dengan mengikuti metode *least square*, yaitu dengan cara mencocokkan kurva nilai resistivitas data hasil dengan kurva standart. Interpretasi dari data hasil penelitian di titik datum 2 adalah jumlah lapisan bawah permukaan bumi sebanyak 9 lapisan dengan pembacaan kedalam mencapai 46,1 meter dan nilai *error* sebesar 3,52%.

Berdasarkan nilai-nilai resistivitas yang dihasilkan dapat diduga litologi batuan penyusunnya setelah dikorelasikan dengan peta geologi setempat. Adapun hasil interpretasi nilai resistivitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Interpretasi *lithologi* titik datum 2

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Lithologi
1.	6,8	6,8	20,6	Batu pasir
2.	7,39	0,591	17,1	Batu pasir
3.	11,9	4,51	171	Breksi gunungapi
4.	15,4	3,52	127	Breksi gunungapi
5.	18,7	3,32	81,2	Breksi gunungapi
6.	23,1	4,33	29,7	Batu pasir
7.	29,9	6,85	1,98	Tuf breksi
8.	38,2	8,32	1,39	Tuf breksi
9.	46,1	7,97	4,09	Tuf breksi



Gambar 4.5 Litologi titik datum 2

Hasil pengolahan data diatas menunjukkan bahwa ada 9 lapisan penyusun struktur bawah permukaan titik datum 2. Lapisan pertama terdeteksi sebagai lapisan batu pasir, dengan nilai resistivitas sebesar 20,6 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 0-6,8 meter, dengan tebal lapisan sebesar 6.8 meter. Lapisan kedua terdeteksi sebagai lapisan batu pasir, dengan nilai resistivitas

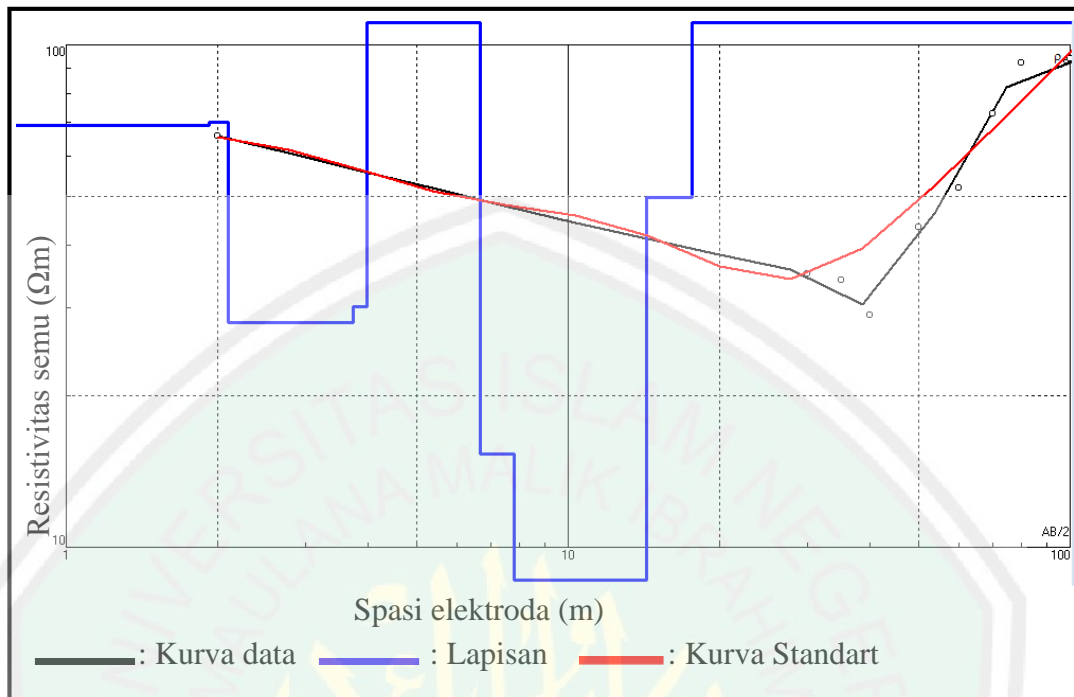
sebesar 17,1 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 6,8-7,39 meter, dengan tebal lapisan sebesar 0,591 meter. Lapisan ketiga terdeteksi sebagai lapisan breksi gunungapi, dengan nilai resistivitas sebesar 171 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 7,39-11,9 meter, dengan tebal lapisan sebesar 4,51 meter. Lapisan keempat terdeteksi sebagai lapisan batuan breksi gunungapi. Lapisan ini terletak di kedalaman 11,9-15,4 meter, dengan tebal lapisan 3,52 meter. Lapisan kelima terdeteksi sebagai lapisan batuan breksi gunungapi, dengan nilai resistivitas sebesar 81,2 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 15,4-18,7 meter, dengan tebal lapisan sebesar 3,32 meter. Lapisan keenam terdeteksi sebagai lapisan batu pasir, dengan nilai resistivitas sebesar 29,7 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 18,7-23,1 meter, dengan tebal lapisan sebesar 4,33 meter. Lapisan ketujuh terdeteksi sebagai lapisan tuf breksi, dengan nilai resistivitas sebesar 1,98 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 23,1-29,9 meter, dengan tebal lapisan 6,85 meter. Lapisan kedelapan terdeteksi sebagai lapisan tuf breksi, dengan nilai resistivitas sebesar 1,39 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 29,9-38,2 meter, dengan tebal lapisan 8,23 meter. Lapisan kesembilan terdeteksi sebagai lapisan tuf breksi, dengan nilai resistivitas 4,09 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 38,2-46,1 meter, dengan tebal lapisan 7,97 meter.

Pada titik sounding 2, litologi batuan di daerah ini adalah batuan breksi gunungapi, tuf breksi dan batu pasir. Lapisan penyusun batu pasir terletak di lapisan pertama, kedua, dan keenam. Adapun nilai resistivitas batuan ini sebesar 10-45 ohm meter. Batuan ini memiliki karakteristik berwarna kelabu gelap,

berbutir sedang, membundar tanggung, tersusun oleh pecahan batuan, rapuh dan tebal lapisan 5m (Agustiyanto dan Santoso, 1998). Batuan breksi gunungapi terletak di lapisan ketiga, keempat, kelima. Adapun nilai resistivitas batuan ini 45-200 ohm meter. Batuan breksi gunungapi merupakan batuan yang belum terkonsolidasi. Batuan yang belum terkonsolidasi mempunyai nilai permeabilitas yang cukup besar, sehingga daerah dengan penyusun batuan ini diduga merupakan daerah dengan potensi air tanah (Agustiyanto dan Santoso, 1998). Batuan tuf breksi terletak di lapisan ketujuh kedelapan dan kesembilan. Adapun nilai resistivitas batuan ini adalah 0-10 ohm meter. Batuan ini berwarna kuning keruh, kelabu, dan coklat, bersusun dengan andesit, butir pasir kasar hingga bom menyudut tanggung-membundar tanggung. Batuan ini berkomponen feldspar, kaca, gunungapi, batu apung, pecahan basal atau andesit, kurang mampat, berstruktur aliran, bom tersebar tak merata (Santoso, 2002). Pada titik ini diperkirakan ketersediaan air berada di kedalaman 0-23,1 meter, karena di rentang kedalaman tersebut batuan penyusun lapisannya berupa batu pasir dan batuan breksi gunungapi.

4.2.3 Titik Datum 3

Titik datum 3 terletak pada posisi $7^{\circ}46'38,2''$ LS dan $113^{\circ}57'47,2''$ BT, pada ketinggian 499 meter diatas permukaan air laut. Hasil dari pengolahan data resistivitas konfigurasi *Schlumberger* yang dilakukan dengan mencocokkan kurva data dan kurva standart (teori) adalah berupa lapisan bawah permukaan bumi titik datum 3 sebagai berikut :



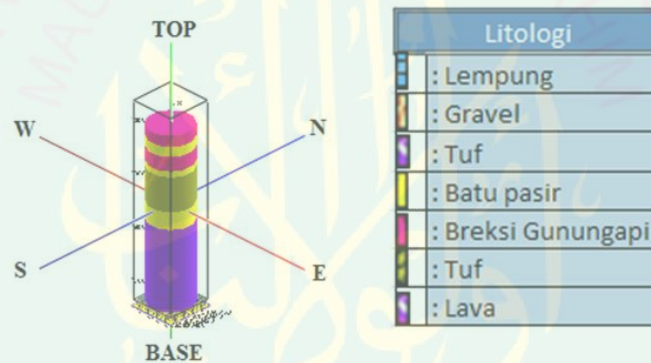
Gambar 4.6 Pencocokan kurva (*curve matching*) dan inversi model perlapisan titik datum 3

Grafik diatas menjelaskan kurva hitam dengan titik-titiknya merupakan kurva nilai resistivitas data hasil penelitian, kurva merah menunjukkan kurva standart atau kurva teori, sedangkan kurva biru merupakan gambaran perlapisan bumi di area penelitian tersebut. Untuk mendapatkan nilai *error* yang paling kecil dengan mengikuti metode *least square*, yaitu dengan cara mencocokkan kurva nilai resistivitas data hasil dengan kurva standart. Interpretasi dari data hasil penelitian di titik datum 3 adalah jumlah lapisan bawah permukaan bumi sebanyak 9 lapisan dengan pembacaan kedalaman mencapai 33 meter dan nilai *error* sebesar 9,2%.

Berdasarkan nilai-nilai resistivitas yang dihasilkan dapat diduga litologi batuan penyusunnya setelah dikorelasikan dengan peta geologi setempat. Adapun hasil interpretasi nilai resistivitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Interpretasi *lithologi* titik datum 3

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Lithologi
1.	1,93	1,93	69,1	Breksi gunungapi
2.	2,1	0,177	70,2	Breksi gunungapi
3.	3,73	1,63	28	Batu pasir
4.	3,98	0,245	30,1	Batu pasir
5.	6,67	2,69	113	Breksi gunungapi
6.	7,8	1,14	15,3	Batu pasir
7.	14,3	6,54	8,62	Tuf breksi
8.	17,6	3,27	49,7	Batu pasir
9.	33	15,4	2926	Lava



Gambar 4.7 Litologi titik datum 3

Hasil pengolahan diatas menunjukkan bahwa pada titik datum 3 terdiri dari 9 lapisan yang terdeteksi di bawah permukaan bumi. Lapisan pertama diinterpretasikan sebagai lapisan batuan breksi gunungapi. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 69,1 ohm meter. Lapisan terletak di kedalaman 0-1,93 meter, dengan tebal lapisan sebesar 1,93 meter. Lapisan kedua diinterpretasikan sebagai lapisan batuan breksi gunungapi. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 70,2 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 1,93-2,1 meter, dengan tebal lapisan 0,177 meter. Lapisan ketiga diinterpretasikan sebagai lapisan batuan

batu pasir. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 28 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 2,1-3,73 meter, dengan tebal lapisan 1,63 meter. Lapisan keempat diinterpretasikan sebagai lapisan batuan batu pasir. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 30,1 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 3,73-3,98 meter, dengan tebal lapisan 0,245 meter. Lapisan kelima diinterpretasikan sebagai lapisan batuan breksi gunungapi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 113 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 3,98-6,67 meter, dengan ketebalan lapisan 2,69 meter. Lapisan keenam diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 15,3 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 6,67-7,8 meter, dengan tebal lapisan 1,14 meter. Lapisan ketujuh diinterpretasikan sebagai lapisan tuf breksi. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas batuan sebesar 8,62 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 7,8-14,3 meter, dengan tebal lapisan 6,54 meter. Lapisan kedelapan diinterpretasikan sebagai lapisan breksi gunungapi. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 49,7 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 14,3-17,6 meter, dengan tebal lapisan 3,27 meter. Lapisan kesembilan diinterpretasikan sebagai lapisan batuan lava. Lapisan ini mempunyai nilai resistivitas sebesar 2926 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 17,6-33 meter, dengan tebal lapisan 15,4 meter.

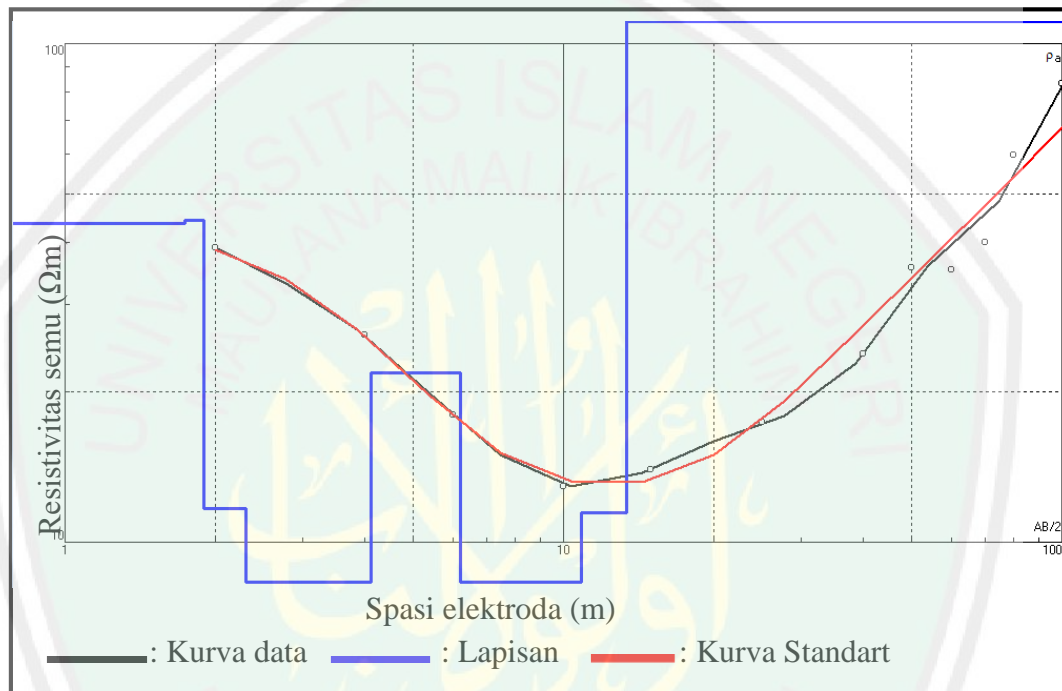
Titik sounding 3, litologi batuan di daerah ini adalah batu pasir, batuan breksi gunungapi, batuan tuf dan batuan lava. Batuan breksi gunungapi terletak di lapisan pertama, kedua, kelima dan kedelapan. Adapun nilai resistivitas batuan ini 45-200 ohm meter. Batuan breksi gunungapi merupakan batuan yang belum

terkonsolidasi. Batuan yang belum terkonsolidasi mempunyai nilai permeabilitas yang cukup besar, sehingga daerah dengan penyusun batuan ini diduga merupakan daerah dengan potensi air tanah (Agustiyanto dan Santoso, 1998). Batu pasir terdapat pada lapisan ketiga, keempat dan keenam. Adapun nilai resistivitas batuan ini sebesar 10-45 ohm meter. Batuan ini memiliki karakteristik berwarna kelabu gelap, berbutir sedang, membundar tanggung, tersusun oleh pecahan batuan, rapuh dan tebal lapisan 5m (Agustiyanto dan Santoso, 1998). Batuan tuf breksi terletak di lapisan ketujuh. Adapun nilai resistivitas batuan ini adalah 0-10 ohm meter. Batuan ini berwarna kuning keruh, kelabu, dan coklat, bersusun dengan andesit, berbutir pasir kasar hingga bom menyudut tanggung-membundar tanggung. Batuan ini berkomponen feldspar, kaca, gunungapi, batu apung, pecahan basal atau andesit, kurang mampat, berstruktur aliran, bom tersebar tak merata (Santoso, 2002). Batuan lava terdapat di lapisan kesembilan. Batuan ini memiliki nilai resistivitas 200-4329 ohm meter. Batuan lava ini berwarna kelabu gelap, kompak, batuan penyusun terdiri atas batuan mineral plagioklas, piroksen, amfibol. Batuan ini menunjukkan kemas tertutup dan porositas batuan jelek. Karena pada batuan ini porositas yang berkembang adalah porositas sekunder berupa patahan (Aziz, 2015). Pada titik ini diperkirakan terdapat lapisan pembawa air di kedalaman 0-7,8 meter, yang mana batuan penyusun berupa batuan breksi gunungapi dan batu pasir.

4.2.4 Titik Datum 4

Titik datum 4 terletak pada posisi $7^{\circ}46'38,2''$ LS dan $113^{\circ}57'47,2''$ BT, pada ketinggian 476 meter diatas permukaan air laut. Hasil dari pengolahan data

resistivitas konfigurasi *Schlumberger* yang dilakukan dengan mencocokkan kurva data dan kurva standart (teori) adalah berupa lapisan bawah permukaan bumi titik datum 4 sebagai berikut :



Gambar 4.8 Pencocokan kurva (*curve matching*) dan inversi model perlapisan titik datum 4

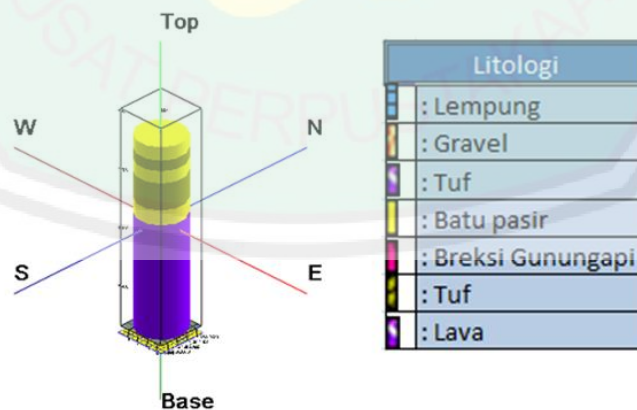
Grafik diatas menjelaskan kurva hitam dengan titik-titiknya merupakan kurva nilai resistivitas data hasil penelitian, kurva merah menunjukkan kurva standart atau kurva teori, sedangkan kurva biru merupakan gambaran perlapisan bumi di area penelitian tersebut. Untuk mendapatkan nilai *error* yang paling kecil dengan mengikuti metode *least square*, yaitu dengan cara mencocokkan kurva nilai resistivitas data hasil dengan kurva standart. Interpretasi dari data hasil penelitian di titik datum 4 adalah jumlah lapisan bawah permukaan bumi

sebanyak 9 lapisan dengan pembacaan kedalaman mencapai 33 meter dan nilai *error* sebesar 7,98%.

Berdasarkan nilai-nilai resistivitas yang dihasilkan dapat diduga litologi batuan penyusunnya setelah dikorelasikan dengan peta geologi setempat. Adapun hasil interpretasi nilai resistivitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Interpretasi *lithologi* titik datum 4

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Lithologi
1.	1,74	1,74	43,6	Batu pasir
2.	1,9	0,162	44,1	Batu pasir
3.	2,31	0,408	11,7	Batu pasir
4.	4,1	1,79	8,15	Tuf pasiran
5.	6,2	2,1	21,8	Batu pasir
6.	10,8	4,64	5,5	Tuf breksi
7.	13,4	2,56	11,5	Batu pasir
8.	21,8	8,43	1443	Lava
9.	33	11,2	2739	Lava



Gambar 4.9 Litologi titik datum 4

Hasil pengolahan data diatas menunjukkan bahwa ada 9 lapisan penyusun struktur bawah permukaan titik datum 4. Lapisan pertama terdeteksi sebagai

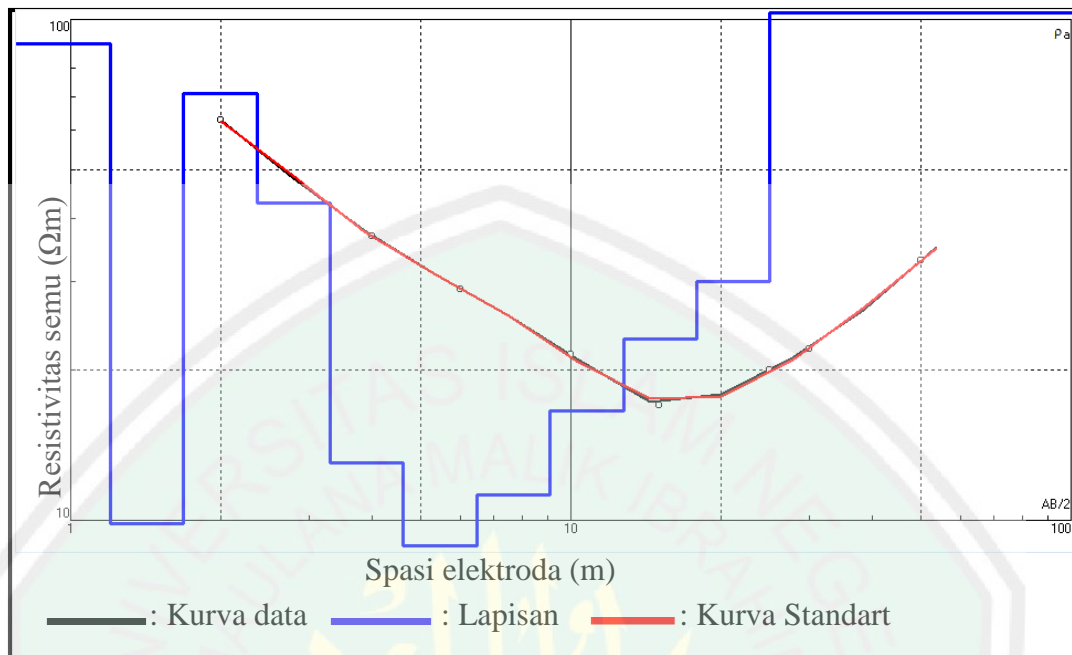
lapisan batu pasir, dengan nilai resistivitas sebesar 43,6 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 0-1,74 meter, dengan tebal lapisan 1,74 meter. Lapisan kedua terdeteksi sebagai lapisan batu pasir, dengan nilai resistivitas sebesar 44,1 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 1,74-1,9 meter, dengan tebal lapisan 0,162 meter. Lapisan ketiga terdeteksi sebagai lapisan batu pasir, dengan nilai resistivitas sebesar 11,7 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 1,9-2,31 meter, dengan tebal lapisan 0,408 meter. Lapisan keempat terdeteksi sebagai lapisan tuf breksi, dengan nilai resistivitas sebesar 8,15 ohm meter. Lapisan terletak di kedalaman 2,31-4,1 meter, dengan tebal lapisan 1,79 meter. Lapisan kelima terdeteksi sebagai lapisan batu pasir, dengan nilai resistivitas sebesar 21,8 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 4,1-6,2 meter, dengan tebal lapisan 2,1 meter. Lapisan keenam terdeteksi sebagai lapisan tuf breksi, dengan nilai resistivitas sebesar 5,5 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 6,2-10,8 meter, dengan tebal lapisan 4,64 meter. Lapisan ketujuh terdeteksi sebagai lapisan batu pasir, dengan nilai resistivitas sebesar 11,5 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 10,8-13,4 meter, dengan tebal lapisan 2,56 meter. Lapisan kedelapan terdeteksi sebagai lapisan batuan lava, dengan nilai resistivitas sebesar 1443 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 13,4-21,8 meter, dengan tebal lapisan 8,43 meter. Lapisan kesembilan terdeteksi sebagai lapisan batuan lava, dengan nilai resistivitas sebesar 2739 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 21,8-33 meter, dengan tebal lapisan 11,29 meter.

Titik sounding 4, litologi batuan daerah ini batuan tuf breksi, batu pasir, batuan lava dan batuan tuf. Batu pasir terletak di lapisan pertama, kedua, kelima,

dan ketujuh. Adapun nilai resistivitas batuan ini sebesar 10-45 ohm meter. Batuan ini memiliki karakteristik berwarna kelabu gelap, berbutir sedang, membundar tanggung, tersusun oleh pecahan batuan, rapuh dan tebal lapisan 5m (Agustiyanto dan Santoso, 1998). Batuan tuf breksi terletak di lapisan keempat dan keenam. Adapun nilai resistivitas batuan ini adalah 0-10 ohm meter. Batuan ini berwarna kuning keruh, kelabu, dan coklat, bersusun dengan andesit, berbutir pasir kasar hingga bom menyudut tanggung-membundar tanggung. Batuan ini berkomponen feldspar, kaca, gunungapi, batu apung, pecahan basal atau andesit, kurang mampat, berstruktur aliran, bom tersebar tak merata (Santoso, 2002). Batuan lava terletak di lapisan kedelapan dan kesembilan. Batuan ini memiliki nilai resistivitas 200-4329 ohm meter. Batuan lava ini berwarna kelabu gelap, kompak, batuan penyusun terdiri atas batuan mineral plagioklas, piroksen, amfibol. Batuan ini menunjukkan kemas tertutup dan porositas batuan jelek. Karena pada batuan ini porositas yang berkembang adalah porositas sekunder berupa patahan (Aziz, 2015). Pada titik ini diperkirakan terdapat batuan pembawa air di lapisan pertama sampai ketiga di kedalaman 0-1,9 meter. Dilihat dari kedalaman dan ketebalan lapisan, air yang tertampung di titik ini tidak banyak.

4.2.5 Titik Datum 5

Titik datum 5 terletak pada posisi $7^{\circ}46'38,5''$ LS dan $113^{\circ}52'54,1''$ BT, pada ketinggian 451 meter diatas permukaan air laut. Hasil dari pengolahan data resistivitas konfigurasi *Schlumberger* yang dilakukan dengan mencocokkan kurva data dan kurva standart (teori) adalah berupa lapisan bawah permukaan bumi titik datum 5 sebagai berikut :



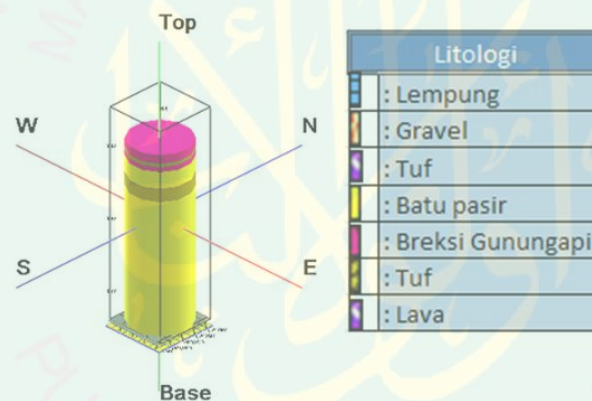
Gambar 4.10 Pencocokan kurva (*curve matching*) dan inversi model perlapisan titik datum 5

Grafik diatas menjelaskan kurva hitam dengan titik-titiknya merupakan kurva nilai resistivitas data hasil penelitian, kurva merah menunjukkan kurva standart atau kurva teori, sedangkan kurva biru merupakan gambaran perlapisan bumi di area penelitian tersebut. Untuk mendapatkan nilai *error* yang paling kecil dengan mengikuti metode *least square*, yaitu dengan cara mencocokkan kurva nilai resistivitas data hasil dengan kurva standart. Interpretasi dari data hasil penelitian di titik datum 5 adalah jumlah lapisan bawah permukaan bumi sebanyak 10 lapisan dengan pembacaan kedalam mencapai 25 meter dan nilai *error* sebesar 0,913%.

Berdasarkan nilai-nilai resistivitas yang dihasilkan dapat diduga litologi batuan penyusunnya setelah dikorelasikan dengan peta geologi setempat. Adapun hasil interpretasi nilai resistivitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Interpretasi *lithologi* titik datum 5

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Lithologi
1.	1,2	1,2	89,4	Breksi gunungapi
2.	1,682	0,4816	9,835	Tuf breksi
3.	2,356	0,6748	71,31	Breksi gunungapi
4.	3,302	0,9456	43,1	Batu pasir
5.	4,627	1,325	13,04	Batu pasir
6.	6,484	1,857	7,534	Tuf breksi
7.	9,086	2,602	11,23	Batu pasir
8.	12,7	3,646	16,52	Batu pasir
9.	17,84	5,109	22,99	Batu pasir
10.	25	7,159	29,96	Batu pasir



Gambar 4.11 Litologi titik datum 5

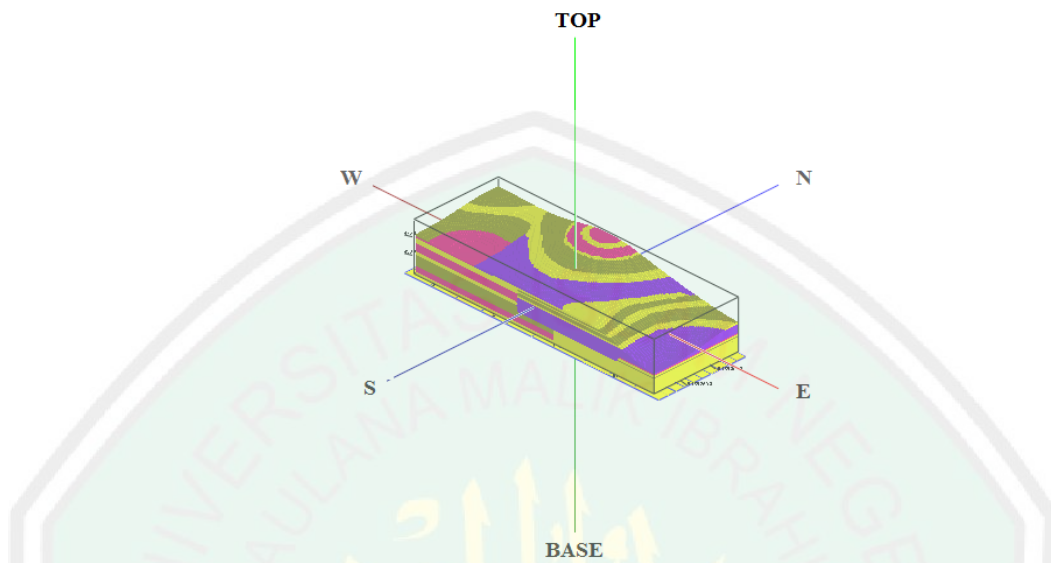
Hasil pengolahan diatas menunjukkan bahwa pada titik datum 5 terdiri dari 10 lapisan yang terdeteksi di bawah permukaan bumi. Lapisan pertama diinterpretasikan sebagai lapisan batuan breksi gunungapi. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 89,4 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 0-1,2 meter, dengan tebal lapisan 1,2 meter. Lapisan kedua diinterpretasikan sebagai lapisan tuf breksi. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 9,835 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 1,2-1,682 meter, dengan tebal lapisan 0,4816

meter. Lapisan ketiga diinterpretasikan sebagai lapisan batuan breksi gunungapi. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 71,31 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 1,682-2,356 meter, dengan tebal lapisan 0,678 meter. Lapisan keempat diinterpretasikan sebagai lapisan batuan breksi gunungapi. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 43,1 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 2,356-3,302 meter, dengan tebal lapisan 0,9456 meter. Lapisan kelima diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas batuan sebesar 13,04 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 3,302-4,627 meter, dengan tebal lapisan 1,325 meter. Lapisan keenam diinterpretasikan sebagai lapisan tuf breksi. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 7,534 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 4,627-6,484 meter, dengan tebal lapisan 1,857 meter. Lapisan ketujuh diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 11,23 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 6,484-9,086 meter, dengan tebal lapisan 2,602 meter. Lapisan kedelapan diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir. Lapisan memiliki nilai resistivitas sebesar 16,52 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 9,086-12,73 meter, dengan tebal lapisan 3,646 meter. Lapisan kesembilan diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 22,99 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 12,73-17,84 meter, dengan tebal lapisan 5,109 meter. Lapisan kesepuluh diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar 29,96 ohm meter. Lapisan ini terletak di kedalaman 17,84-25 meter, dengan tebal lapisan 7,159 meter.

Titik sounding 5, litologi di daerah ini cukup beragam, yaitu batuan breksi gunungapi, batu pasir, batuan tuf breksi dan batuan lava. Batuan breksi gunungapi terletak di lapisan pertama dan ketiga. Adapun nilai resistivitas batuan ini 45-200 ohm meter. Batuan breksi gunungapi merupakan batuan yang belum terkonsolidasi. Batuan yang belum terkonsolidasi mempunyai nilai permeabilitas yang cukup besar, sehingga daerah dengan penyusun batuan ini diduga merupakan daerah dengan potensi air tanah (Aziz, 2015). Batu pasir terletak di lapisan keempat, kelima, dan ketujuh sampai lapisan kesepuluh. Adapun nilai resistivitas batuan ini sebesar 10-45 ohm meter. Batuan ini memiliki karakteristik berwarna kelabu gelap, berbutir sedang, membundar tanggung, tersusun oleh pecahan batuan, rapuh dan tebal lapisan 5m (Agustiyanto dan Santoso, 1998). Pada titik ini diperkirakan potensi batuan pembawa air terletak di kedalaman 9,086-25 meter, dengan rentang kedalaman tersebut dapat dikatakan potensi pembawa air cukup besar.

4.3 Penentuan Zona Aquifer

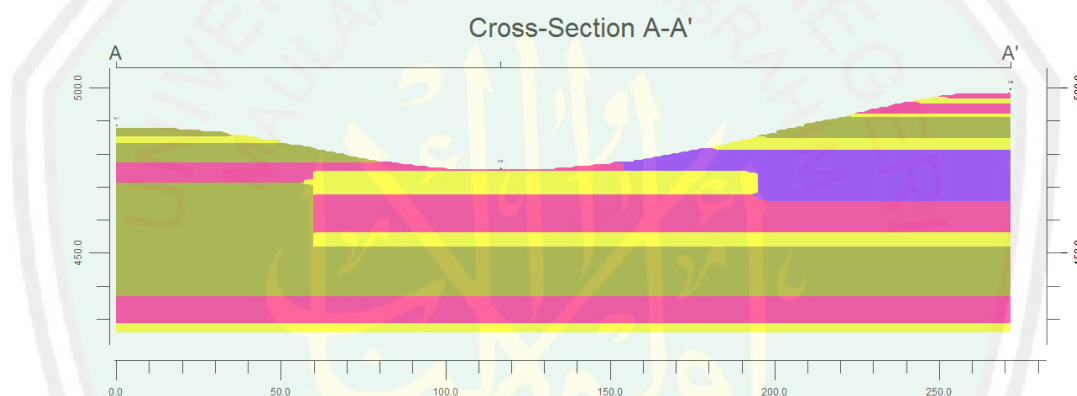
Pada proses sebelumnya telah dilakukan identifikasi lapisan batuan penyusun di masing-masing titik datum. Setelah dilakukan analisis data dengan menggunakan *software* IPI2WIN, dihasilkan nilai resistivitas. Kemudian, dilakukan tahap interpolasi pada *software rockwork 16.0* sehingga dapat diketahui kontinuitas potensi air tanah di daerah penelitian seperti pada gambar 4.6. Pada proses ini melakukan pendugaan keberadaan air tanah yang kemungkinan ada di setiap titik datum. Adapun gambar penampang litologi dari gabungan 5 titik datum.



Gambar 4.12 Penampang litologi lapisan batuan gabungan 5 titik datum

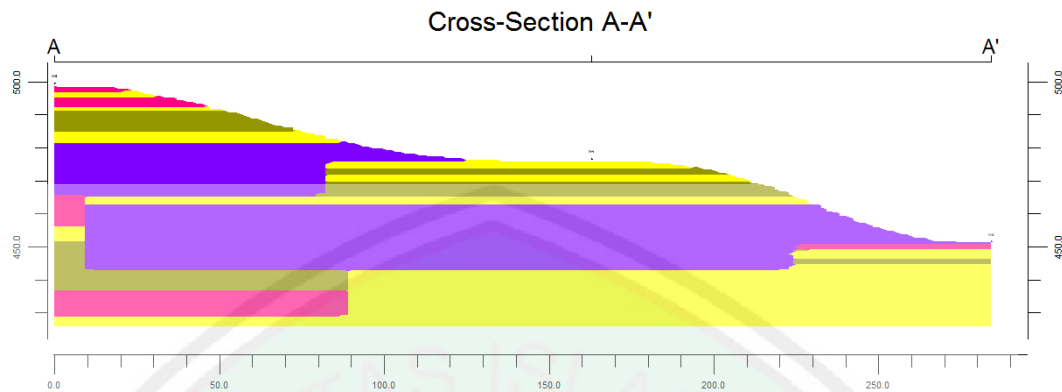
Berdasarkan hasil interpretasi lapisan penyusun di setiap titik datum, teridentifikasi lapisan penyusun daerah penelitian berupa batuan breksi gunungapi, batu pasir, tuf breksi, batuan tuf, dan batuan lava. Berdasarkan hasil interpretasi yang telah dilakukan, batuan yang diduga membawa sifat air yaitu; batu pasir, yang mana karakteristik batuan ini berwarna kelabu gelap, berbutir sedang, membundar tanggung, tersusun oleh pecahan batuan, rapuh dan tebal lapisan 5m (Agustiyanto dan Santoso, 1998). Kemudian, batuan breksi gunungapi juga diduga membawa sifat air. Karakteristik batuan ini merupakan batuan yang sarang, karena memiliki banyak rekahan dan sifat kesarangan batuan cukup baik serta diperkirakan mempunyai sifat permeable yang berfungsi menampung air (Sulistyarini, 2011). Batuan breksi gunungapi merupakan batuan yang belum terkonsolidasi. Batuan yang belum terkonsolidasi mempunyai nilai permeabilitas

yang cukup besar, sehingga daerah dengan penyusun batuan ini diduga merupakan daerah dengan potensi air tanah (Aziz, 2015). Batuan tuf, batuan tuf breksi dan batuan lava memiliki porositas yang kecil karena memiliki ukuran butir dan halus, serta memiliki permeabilitas yang rendah sehingga tidak mampu untuk menyimpan dan mengalirkan air. Lapisan batuan ini diperkirakan sebagai lapisan impermeable dan berfungsi untuk menahan air tanah yang dapat berfungsi untuk menahan air yang dapat meresap kebawah (Aziz, 2015).



Gambar 4.13 Penampang litologi titik datum 1-3

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa dari titik datum 1-3 diduga tidak terdapat potensi akuifer. Lapisan penyusun batuan di tiga titik datum tersebut didominasi oleh batuan tuf breksi. Adapun batuan tuf breksi bukan termasuk batuan pembawa air, karena memiliki porositas yang kecil dan memiliki permeabilitas yang rendah sehingga tidak mampu untuk menyimpan dan mengalirkan air. Dapat diketahui bahwa terdapat lapisan penyusun berupa batu pasir dan breksi gunung api yang memiliki sifat pembawa air, akan tetapi ketebalan batuan ini hanya 4-5 meter saja.



Gambar 4.14 Penampang litologi titik datum 3-5

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa di titik datum 3 sampai 5 lapisan penyusun batuan didominasi oleh batuan tuf dan lava. Sedangkan pada titik datum 5 didominasi oleh batu pasir. Dapat diketahui bahwa pada titik datum 3 dan 4 diduga tidak terdapat potensi akuifer, karena batuan tuf dan lava tidak memiliki sifat pembawa air. Batuan tuf dan lava memiliki porositas yang kecil karena memiliki ukuran butir dan halus, serta memiliki permeabilitas yang rendah sehingga tidak mampu untuk menyimpan dan mengalirkan air. Pada titik datum 5 di kedalaman 9,086-25 meter lapisannya berupa batupasir. Adapun karakteristik batu pasir memiliki sifat pembawa air. Dengan demikian diduga di titik datum 5 terdapat potensi akuifer.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, pengolahan data dan interpretasi data yang telah dilakukan di desa Rajekwesi, kecamatan Kendit, kabupaten Situbondo dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Nilai resistivitas di sekitar daerah penelitian berkisar antara 0,303-15734 Ωm dengan pendugaan litologi bawah permukaan yang berdasarkan data geologi terdiri dari tuf breksi, batu pasir, breksi gunungapi, lava dan tuf.
2. Batuan yang berpotensi sebagai pembawa air adalah batu pasir dan breksi gunungapi. Di titik datum 1 dan 2 terdapat batuan pembawa air, akan tetapi dengan ketebalan hanya 1,8-9 meter di kedalaman 0-18 meter. Kedua titik datum ini diduga tidak berpotensi sebagai akuifer air tanah. Pada titik datum 3 dan 4 lapisan penyusun didominasi oleh batuan tuf dan lava, diduga tidak berpotensi sebagai akuifer air tanah. Pada titik datum 5 lapisan penyusun batuan didominasi oleh batu pasir yang terletak di kedalaman 9,086-25 meter. Daerah ini diduga sebagai potensi akuifer air tanah.

5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian, pengolahan data dan interpretasi data yang telah dilakukan di desa Rajekwesi, kecamatan Kendit, kabupaten Situbondo terdapat saran yaitu perlu dilanjutkan penelitian di titik datum yang lain, dan dilakukan pemodelan yang lebih mudah dipahami.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 7*. Bogor: Pustaka Imam Syafi'i.
- Agustiyanto, D.A. dan S. Santoso. 1993. *Peta Geologi Lembar Situbondo, Jawa*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Al-Quran. 2009. *Al-Quran dan Terjemahnya Spesial For Woman*. Bandung: PT. Sygma Examedia Arkanleema.
- Asdak, Chay. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Asra, Arland. 2012. *Penentuan Sebaran Akuifer Dengan Metode Tahanan Jenis (Resistivity Method) di Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten*. Skripsi: Tangerang Selatan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Aziz, Zaid Abdul. 2015. *Studi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Study Kasus di Desa Wonorejo, Kecamatan Singosari, Malang)*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Dimas. 2009. *Sifat Fisik Batuan Reservoir*. <https://dimasap.files.wordpress.com/2009/10/sifat-fisik-batuan-reservoir.pdf>. Diakses tanggal 25 April 2018.
- Djukarna. 2012. *Kapasitor*. <http://djukarna.wordpress.com/2012/03/06/ayokupas-tuntas-kapasitor/>. Diakses tanggal 25 April 2018.
- Dobrin, Milton B. 1998. *Introduction to Geophysical Prospecting, edisi ke-4*. Singapore: Mc Graw Hill Book.
- Freeze R.A, Cherry JA. 1979. *Ground Water*. New York (US): Prentice-Hall, Engelwood-Cliffs, Inc.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hendrajaya, Lilik dan Arif, Idham. 1990. *Geolistrik Tahanan, Monografi: Metoda Eksplorasi*. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi, ITB.
- Herman, Danny Z. (2006). *Potensi Panas Bumi dan Pemikiran Konservasinya*. Sub Direktorat Konservasi – DIM. Tersedia:<http://www.dim.esdm.go.id>. (Diakses tanggal 20 Agustus 2017).

- Indarto. 2012. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Lajnah Depag. 2011. *Air Dalam Perspektif Al-Quran dan Sains*. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Quran.
- Nurwidyanto, Irham. M, dkk. 2006. *Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Porositas dan Permeabilitas Pada Batupasir*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Nuryasin, A. 2015. *Penentuan Lithologi Bawah Permukaan dan Akuifer Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger (Study Kasus di Desa Tanjung Pura Kecamatan Karangampel Kabupaten Indramayu Jawa Barat)*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Parinata, Bangun. 2015. *Ekplorasi Airtanah dengan Metode Tahanan Jenis Menggunakan Software IPI2WIN di Desa Nagrak Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Plummer, Charles and David Mc, Geary. 1995. *Physical Geology*. OWA New York: Wm. C. Brown Publishers.
- Rahim, Azhary. 2013. *Jenis-jenis Akuifer*. 17 Oktober 2013. <http://tambangunp.blogspot.co.id/2013/10/jenis-jenis-akuifer.html>. Diakses tanggal 3 September 2017.
- Redaksi Citra Umbara. 2007. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air dan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Bandung: Citra Umbara.
- Rohim, M. Nur, dkk. 2010. *Aplikasi Metode Geolistrik Sounding Dengan Konfigurasi Pole-Pole Untuk Mengukur Resistivitas Bawah Permukaan Tanah dan Mengetahui Struktur Tanah*. Program Kreativitas Mahasiswa. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Santoso, S. dan T. Suwanti. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Departemen Teknik Geofisika ITB.
- Schlumberger. 1989. *Log Interpretation Principles/Application*. Texas: Schlumberger Educational Service.
- Shihab, M. Quraish. 2010. *Al-Quran dan Maknanya*. Tangerang Selatan: Lentera Hati.

- Soekamto, Hadi. 1995. *Geosfer dan Lingkungan Kehidupan*. Malang: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan IKIP Malang, Proyek Operasional dan Perawatan Fasilitas IKIP Malang.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda. 1993. *Hidrologi Untuk Pengairan PT Pramadaya Pramita Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Sulistiyarini, I.Y dan Irjan. 2011. *Aplikasi Metode Geolistrik Dalam Survey Potensi Hidrothermal (Studi Kasus: Sekitar Sumber Air Panas Kasinan Pesangrahan Batu)*. Jurnal Neutrino 4 (1). Oktober 2011.
- Telford, W.M., L.P, Geldart. R.E. Sheriff dan D.A. keys, 1990. *Applied Geophysic*. London: Cambridge University Press.
- Tood, David Keith. 1995. Seyhan Ersin. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada.
- Triyoga HS. 2016. *Perbandingan Geoscanner dan Geolistrik Untuk Investigasi Airtanah Menggunakan Metode Tahanan Jenis*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Verhoef, 1989. *Geologi Untuk Teknik Sipil*. Jakarta: Erlangga.
- Wahyudi. 2001. *Panduan Workshop Eksplorasi Geofisika*. Yogyakarta: Laboratorium FMIPA Universitas Gajah Mada.
- Wuryantoro. 2007. *Aplikasi Metode Geolistrik tahanan Jenis Untuk Menentukan Letak dan Kedalaman Akuifer Air Tanah (Studi Kasus di Desa Temperak, Kecamatan Sarang, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah)*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Yatini. 2006. *Penerapan Metode Geolistrik Sounding untuk Mengatasi Persoalan Air Bersih di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta pasca Gempa Tektonik 27 Mei 2006*. Yogyakarta. Penelitian. Jurusan Teknik Geofisika-FTM. UPN "Veteran".
- Yohanis. 2017. *Materi Lanjutan Manajemen Pertambangan Energi Stem Akamigas*. <https://www.slideshare.net/YOHANISSAHABAT/materi-lanjutan-hidrogeologi-manajemen-pertambangan-energi-stem-akamigas>. Diakses tanggal 25 April 2018.

LAMPIRAN 1
Data Pengukuran Geolistrik

Titik datum 1

Lokasi : Desa Rajekwesi

Ketinggian : 488 meter

Lintang : 7°46'35,3" LS

Bujur : 113°53'41,3" BT

No.	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	R (Ohm)
1	2	1	12	674	35	1
2	4	1	49	676	41	3
3	6	1	112	681	7	1
4	10	1	313	676	8	4
5	10	1	156	681	7	2
6	15	1	352	681	7	4
7	25	1	980	684	9	13
8	30	1	1412	682	1	3
9	30	2	704	681	14	14
10	35	2	959	683	8	11
11	40	2	1253	1357	7	7
12	50	2	1960	1579	4	6
13	50	5	778	280	30	84
14	60	5	1123	294	23	86
15	70	5	1532	268	15	84
16	80	5	2003	2500	6	5
17	100	5	3134	2500	2	2

Titik Datum 2

Lokasi : Desa Rajekwesi

Ketinggian : 475 meter

Lintang : 7°46'38,4" LS

Bujur : 113°53'43,5" BT

No.	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	R (Ohm)
1	2	1	12	212	557	31
2	4	1	49	218	101	23
3	6	1	112	199	38	21
4	10	1	313	174	13	24
5	10	1	156	174	33	29
6	15	1	352	196	18	32
7	25	1	980	163	7	41
8	30	1	1412	175	5	43
9	30	2	704	175	9	38
10	35	2	959	175	8	43
11	40	2	1253	232	8	43
12	50	2	1960	186	4	45
13	50	5	778	186	10	41
14	60	5	1123	2181	9	5
15	70	5	1532	213	10	70
16	80	5	2003	162	9	109
17	100	5	3134	212	7	110

Titik Datum 3

Lokasi : Desa Rajekwesi

Ketinggian : 499 meter

Lintang : 7°46'38,2" LS

Bujur : 113°57'47,2" BT

No.	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	R (Ohm)
1	2	1	12	238	1337	66
2	4	1	49	657	30	2
3	6	1	112	662	16	3
4	10	1	313	652	6	3
5	10	1	156	674	11	2
6	15	1	352	671	9	5
7	25	1	980	651	4	5
8	30	1	1412	503	1	4
9	30	2	704	253	13	35
10	35	2	959	181	6	34
11	40	2	1253	241	6	29
12	50	2	1960	211	4	40
13	50	5	778	210	14	50
14	60	5	1123	263	12	52
15	70	5	1532	181	14	115
16	80	5	2003	248	11	92
17	100	5	3134	170	5	94

Titik Datum 4

Lokasi : Desa Rajekwesi

Ketinggian : 476 meter

Lintang : 7°46'39,3" LS

Bujur : 113°52'50,2" BT

No.	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	R (Ohm)
1	2	1	12	192	640	39
2	4	1	49	202	107	26
3	6	1	112	221	36	18
4	10	1	313	175	8	14
5	10	1	156	176	13	12
6	15	1	352	231	9	14
7	25	1	980	192	3	16
8	30	1	1412	664	1	2
9	30	2	704	683	3	3
10	35	2	959	662	3	5
11	40	2	1253	168	3	21
12	50	2	1960	225	4	39
13	50	5	778	224	9	30
14	60	5	1123	172	4	24
15	70	5	1532	279	7	40
16	80	5	2003	200	9	85
17	100	5	3134	213	8	113

Titik Datum 5

Lokasi : Desa Rajekwesi

Ketinggian : 451 meter

Lintang : 7°46'38,5" LS

Bujur : 113°52'54,1" BT

No.	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	V (mV)	R (Ohm)
1	2	1	12	107	567	63
2	4	1	49	153	115	37
3	6	1	112	184	47	29
4	10	1	313	198	14	23
5	10	1	156	197	25	20
6	15	1	352	105	5	17
7	25	1	980	143	3	20
8	30	1	1412	169	3	21
9	30	2	704	168	5	23
10	35	2	959	659	2	3
11	40	2	1253	664	3	6
12	50	2	1960	664	3	8
13	50	5	778	153	6	33
14	60	5	1123	547	3	6
15	70	5	1532	445	2	7
16	80	5	2003	421	2	8
17	100	5	3134	462	2	11

LAMPIRAN 2
Dokumentasi Penelitian







**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nuril Istiqamah
NIM : 13640007
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Studi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo)
Pembimbing I : Drs. Abdul Basid, M.Si
Pembimbing II : Umayyatus Syarifah, M. A.

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	21 Agustus 2017	Konsultasi Bab I dan II	
2	28 Agustus 2017	Konsultasi Bab I, II dan III	
3	12 November 2017	Konsultasi Data	
4	01 November 2017	Konsultasi Agama	
5	08 Januari 2018	Konsultasi Bab IV dan Bab V	
6	10 Januari 2018	Konsultasi Agama	
7	22 Januari 2018	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan Acc	
8	29 Januari 2018	Konsultasi Agama dan Acc	

Malang, Mei 2018
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

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