



**GEOLISTRIK RESISTIVITAS *MAPPING* DENGAN KONFIGURASI
WENNER UNTUK PENDUGAAN AIR TANAH DI PERUMAHAN GRAND
PURI BUNGA NIRWANA, JEMBER**

**GROUNDWATER EXPLORATION USING HORIZONTAL PROFILLING
RESISTIVITY WITH WENNER KONFIGURATION AT GRAND PURI
BUNGA NIRWANA'S ESTATE, JEMBER**

SKRIPSI

Oleh:

Eri Kusworowati

151910301002

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**GEOLISTRIK RESISTIVITAS *MAPPING* DENGAN KONFIGURASI
WENNER UNTUK PENDUGAAN AIR TANAH DI PERUMAHAN GRAND
PURI BUNGA NIRWANA, JEMBER**

**GROUNDWATER EXPLORATION USING HORIZONTAL PROFILLING
RESISTIVITY WITH WENNER KONFIGURATION AT GRAND PURI
BUNGA NIRWANA'S ESTATE, JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

Eri Kusworowati

151910301002

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya dedikasikan dengan penuh rasa syukur, cinta dan kasih sayang, serta terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Allah SWT sang pemilik kehidupan, yang selalu memberi perlindungan, rahmat, hidayah serta karunianya;
2. Emakku Suliyat, Bapak Tioro, dan Cacak Lukman Hidayat (Cak Man), Takdir terindah dari Tuhan yang segala kebaikan dan kasih sayangnya tak akan cukup jika disebutkan;
3. Keluarga ibu Wiwik yang telah menjadi keluarga kedua selama di Jember;
4. Tim Pengabdian kepada Cilik : Alif Anakku, Lutfia Upil, Eng, Nita, Mas Ario, Mas Edo, Anwar Kitty, Baihaqi, Mudzakkir, Prendi , Fajar, Aji, Agam, Boma Warrior, Iqbal, Ami, Elvira, Fiki, Putra, Julupi, Mamud, Pambud, Hendro, Arrizal, Albi, Ayik, Ulul, Eka, Kevin, Ribud, Bagus; yang telah membantu dengan ikhlas dan sepenuh hati dalam kegiatan survei skripsi ini.
5. Teman-teman ku yang tergabung dalam grup Kontrakan Adem Ayam, Campak dan Rubella, Pengendali air, Air Sumber Kehidupan, FKMTSI Subwil Jember, KRK FAMILY, Mojokerto girl serta teman Kupu-Kupu 15 yang telah memberikan motivasi, semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

MOTTO

Biarpun tidak tinggi, berdirilah di kakimu sendiri.

(Eri Kusworowati)

Tidaklah mungkin bagi matahari mendahului bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya.

(Yaasin: 40)¹



¹Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Surabaya: PT. Mekar Surabaya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eri Kusworowati

NIM : 151910301002

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul “GEOLISTRIK RESISTIVITAS *MAPPING* DENGAN KONFIGURASI *WENNER* UNTUK PENDUGAAN AIR TANAH DI PERUMAHAN GRAND PURI BUNGA NIRWANA, JEMBER” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 05 Juli 2019

Yang menyatakan,

Eri Kusworowati

NIM 151910301002

SKRIPSI

**GEOLISTRIK RESISTIVITAS MAPPING DENGAN KONFIGURASI
WENNER UNTUK PENDUGAAN AIR TANAH DI PERUMAHAN
GRAND PURI BUNGA NIRWANA, JEMBER**

Oleh

Eri Kusworowati

NIM 151910301002

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Gusfan Halik, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Wiwik Yunarni W., ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Geolistrik Resistivitas *Mapping* Dengan Konfigurasi *Wenner* Untuk Pendugaan Air Tanah Di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember” karya Eri Kusworowati, telah diuji dan disahkan pada:

Bulan : Juli 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji;

Ketua,

Anggota I,

Dr. Gusfan Halik, ST., MT
NIP. 197108041998031002

Wiwik Yunarni W, ST., MT
NIP. 197006131998022001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM
NIP. 1966121519950032001

Januar Fery Irawan, ST., M.Eng
NIP. 197601112000121002

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM
NIP. 1966121519950032001

RINGKASAN

Geolistrik Resistivitas Mapping Dengan Konfigurasi Wenner Untuk Pendugaan Air Tanah Di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember;
Eri Kusworowati; 151910301002; 60 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, irigasi maupun industri. Air tanah merupakan salah satu alternatif sebagai sumber air, keberadaannya 30,1% dari 3% air tawar yang ada di bumi dan tidak bisa dilihat dari permukaan.

Penelitian bertujuan untuk menduga potensi dan sebaran lapisan pembawa air yang ada di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu survei lokasi untuk menentukan lintasan pengambilan data sepanjang 410 meter. Tahap selanjutnya yaitu pengambilan data di lapangan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner*. Data pengukuran yang diperoleh, diolah menggunakan *software Res2dinv* untuk mendapatkan citra penampang lapisan bawah permukaan.

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan jarak spasi antar elektroda 5 meter, 10 meter dan 15 meter diperoleh nilai resistivitas batuan antara 0,551 m hingga 371 m, kedalaman maksimal yang diperoleh yaitu 51,8 meter. Jenis batuan penyusun lapisan bawah permukaan berupa lempung, lempung pasir, lanau, tufa, batu pasir, pasir dan kerikil. Lapisan akuifer mulai ditemukan pada kedalaman 10 meter tersebar pada jarak lintasan 140 meter hingga 250 meter dengan koordinat $8^{\circ}10,29'40''$ S dan $113^{\circ}44'7,20''$ E. Lapisan akuifer yang cukup tebal berada pada jarak lintasan 225 meter, jika akan dilakukan pengeboran bisa diletakkan pada titik tersebut. Lapisan akuifer berada pada kedalaman 38 m – 51,8 m. Potensi akuifer merupakan produktif sedang dengan debit sumur umumnya kurang dari 5 liter/detik dan tergolong jenis akuifer bebas.

SUMMARY

Groundwater Exploration using Horizontal Profiling Resistivity with Wenner Konfiguration at Grand Puri Bunga Nirwana's Estate, Jember; Eri Kusworowati; 151910301002; 60 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember

Water is one of the basic needs for humans, for household needs, irrigation and industrial needs. Groundwater is an alternative to water resources, its existence is 30.1% of the 3% fresh water that is on the earth and cannot be seen from the surface.

The aim of this study was to estimate the potential and distribution of water-carrying streams in the Grand Puri Bunga Nirwana's estate, Jember. The steps that must be done are location survey, to determine the track with a length of 410 meters, then conduct data acquisition using horizontal profiling resistivity with wenner konfiguration. The results of the acquisition of the location, processed using Res2Dinv software, to obtain a cross-sectional image of the underground layer.

Based on data processing using spacing between electrodes 5 meters, 10 meters and 15 meters, the value of material resistance between 0.551 m to 371 m was obtained, the maximum depth obtained was 51.8 meters.. the layers are: clay, sandy clay, silt, tuff, sandstone, sand and gravel. Aquifer layers began to be found at a depth of 10 meters, spread over a distance of 140 meters to 250 meters with coordinates of 8°10,29'40 'S and 113°44'7,20' 'E. The aquifer layer is quite thick at 225 meters, if drilling will take place at that point. The thick aquifer layer is at the point of 225 meters, if drilling is carried out it can be placed at that point. The aquifer layer is located at a depth of 38 m - 51.8 m. The potential of aquifers is medium productive with good discharge generally less than 5 liters / second and classified as unconfined aquifer.

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Geolistrik Resistivitas *Mapping* Dengan Konfigurasi Wenner Untuk Pendugaan Air Tanah Di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Gusfan Halik, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama; Wiwik Yunarni W., ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota I; Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku Dosen Pembimbing Anggota II; dan Januar Fery Irawan, ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Anggota III yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Ririn Endah B. ST., MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
5. Seluruh teman-teman yang telah hadir dihidupku.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 05 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN / SUMMARY	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Air Tanah	6
2.3 Sifat Batuan yang Mempengaruhi Air Tanah	7
2.3.1 Akuifer bebas atau akuifer tidak tertekan.....	7
2.3.2 Akuifer tertekan.....	8
2.3.3 Akuifer bocor.....	8
2.3.4 Akuifer melayang	9
2.4 Resistivitas Batuan	9
2.4.1 Konduksi Secara Elektronik (Ohmik)	10

2.4.2 Konduksi Secara Elektrolitik.....	10
2.4.3 Konduksi Secara Dielektrik.....	10
2.5 Pendugaan Air tanah.....	14
2.6 Metode Geolistrik	15
2.7 Konfigurasi Wenner.....	16
2.8 Pengolahan Data dengan Software Res2Dinv	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Konsep Penelitian	23
3.2 Lokasi Penelitian.....	23
3.3 Peralatan dan Metode Kerja	24
3.4 Intepretasi Data	26
3.5 Kalibrasi Data	26
3.6 Diagram Alir Penelitian	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	30
4.2 Pembahasan	37
4.2.1 Sebaran Akuifer.....	40
4.2.2 Potensi Air Tanah	45
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai tahanan jenis (resistivitas) spesifik.....	11
2.2 Tahanan jenis beberapa jenis batuan, mineral dan cairan kimiawi.....	12
2.3 Nilai tahanan jenis material.....	13
2.4 Nilai resistivitas material.....	13
3.1 Lembar data.....	25
4.1 Interpretasi Data dengan Jarak Spasi 5 Meter.....	42
4.2 Interpretasi Data dengan Jarak Spasi 10 Meter.....	43
4.3 Interpretasi Data dengan Jarak Spasi 15 Meter.....	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus hidrologi	6
2.2 Zona lapisan tanah.....	7
2.3 <i>Confined aquifer</i> dan <i>unconfined aquifer</i>	8
2.4 Akuifer setengah terkekang.....	9
2.5 Akuifer menggantung.....	9
2.6 Cara Kerja Geolistrik	15
2.7 Konfigurasi <i>Wenner</i>	18
2.8 Susunan Elektroda untuk Konfigurasi <i>Wenner</i>	19
2.9 Contoh Susunan Penulisan di <i>Notepad</i>	21
2.10 Contoh Tampilan <i>Software Res2Dinv</i> Menu <i>File</i>	22
2.11 Contoh Tampilan <i>Software Res2Dinv</i> Menu <i>Display</i>	22
3.1 Peta lokasi penelitian.....	23
3.2 Susunan Konfogirasi <i>wenner</i>	24
3.3 Susunan elektroda untuk konfigurasi <i>wenner</i>	26
3.4 Diagram alir penelitian.....	27
3.5 Diagram akuisisi data	28
3.6 Diagram alir pengolahan data	29
4.1 Lintasan pengabilan data.....	30
4.2 Penampang resistivitas batuan pada spasi antar elektroda 5 meter	32
4.3 Penampang resistivitas batuan pada spasi antar elektroda 10 meter	34
4.4 Penampang resistivitas batuan pada spasi antar elektroda 15 meter	36
4.5 Peta geologi Jember	38
4.6 Peta hidrogeologi Jember.....	39
4.7 Perbandingan citra <i>Res2Dinv</i> antara spasi elektroda 5m, 10, dan 15 m	41

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, irigasi maupun industri. Air tanah merupakan salah satu alternatif sebagai sumber air, keberadaannya 30,1% dari 3% air tawar yang ada di bumi dan tidak bisa dilihat dari permukaan. Dengan kondisi tersebut diperlukan pendugaan atau penyelidikan untuk mengetahui keberadaan air tanah, ketebalan serta kedalamannya. Pendugaan potensi air tanah perlu didukung dengan adanya data potensi akuifer sebagai media penyimpanan air di bawah permukaan bumi. Menurut Bisri (2003) ada beberapa metode pendugaan, diantaranya: metode gravitasi, metode geologi, metode geolistrik, metode seismik, dan metode magnet.

Dari berbagai metode, banyak peneliti sebelumnya yang menggunakan metode geolistrik seperti Mohamaden dkk. (2017), Mohamaden dan Ehab (2017), Mohamaden dkk. (2016), Halik dan Widodo (2008), Bakri dkk. (2015), Wijaya (2015). Metode geolistrik telah terbukti kehandalannya untuk menentukan lapisan akuifer di bawah permukaan bumi. Pendugaan geolistrik ini didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda akan mempunyai tahanan jenis yang berbeda apabila dialiri arus listrik (Halik dan Widodo, 2008).

Metode geolistrik memiliki dua tahanan jenis (*resistivity*) yaitu metode *resistivity mapping* dan metode *resistivity sounding*. *resistivity mapping* memberikan informasi variasi tahanan jenis lapisan bawah permukaan arah horizontal. *Resistivity sounding* memberikan informasi variasi tahanan jenis lapisan bawah permukaan secara vertikal. Konfigurasi untuk mengukur geolistrik ada beberapa jenis yaitu, konfigurasi *schlumberger*, konfigurasi *wenner*, konfigurasi *dipole-dipole*, dan variasinya. Konfigurasi yang umum digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Wenner* (Bisri, 2003). Data yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai input data untuk memperkirakan model lapisan jenis tahanan tanah bawah permukaan, diolah dengan bantuan *software*. IPI2WIN dan Res2Dinv adalah *software* yang sering digunakan untuk

pemodelan, ada juga yang menggunakan *software* InterpexIX1D (Mohammaden dan Ehab, 2017).

Potensi ketersediaan air tanah yang tersimpan pada akuifer di bawah permukaan bumi di Kabupaten Jember belum diketahui dengan baik, karena penyebaran dan posisi serta dimensi akuifer serta hubungan antar akuifer belum diketahui dengan baik (Priyono dan Rizal, 2013). Peneliti mengambil studi kasus di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember yang masih dalam proses pembangunan. Pemilihan lokasi berdasarkan ketersediaan lahan, karena metode yang digunakan peneliti membutuhkan lahan yang luas. Masyarakat sekitar umumnya menggunakan sumur dangkal sebagai sumber mata air. Adanya pembangunan perumahan tentu akan meningkatkan kebutuhan air karena bertambahnya jumlah penduduk. Air tanah bisa menjadi salahsatu alternatif untuk menghadapi peningkatan kebutuhan air, sehingga diperlukan sebuah penelitian untuk menduga keberadaan air tanah.

1.1 Rumusan masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang diatas adalah:

1. Bagaimana sebaran lapisan akuifer di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember?
2. Bagaimana potensi air tanah di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui sebaran lapisan akuifer di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember.
2. Untuk mengetahui potensi air tanah di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penilitian ini adalah:

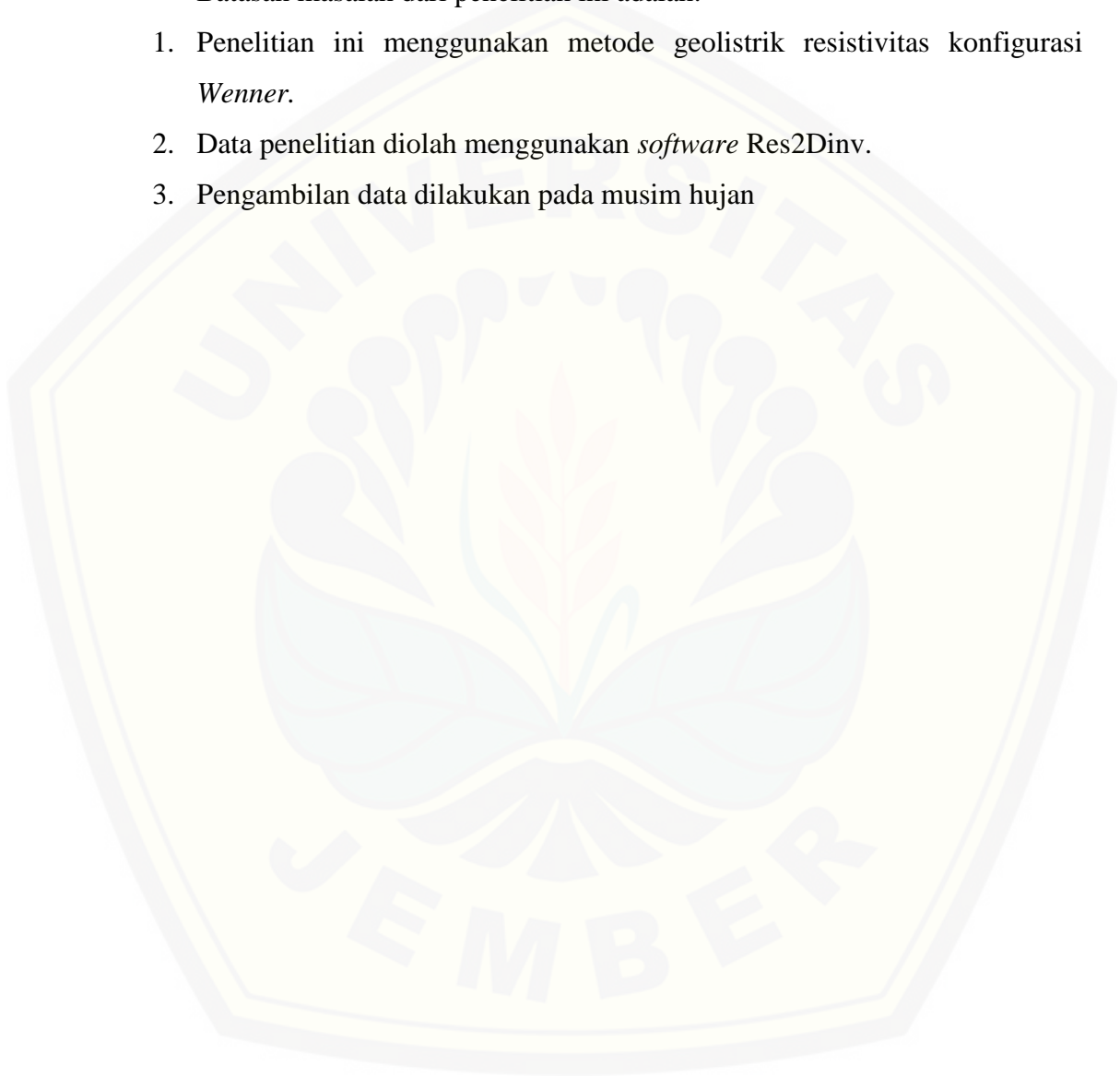
1. Memberikan informasi mengenai sebaran lapisan akuifer di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember.

2. Memberikan informasi mengenai potensi air tanah di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember.
3. Bisa dijadikan salah satu pilihan alternatif sebagai sumber air.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner*.
2. Data penelitian diolah menggunakan *software* Res2Dinv.
3. Pengambilan data dilakukan pada musim hujan



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai eksplorasi air tanah telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya:

1. Mohammaden dkk. (2017) penelitiannya berjudul “*Combined Application of Electrical Resistivity and GIS for Groundwater Exploration and subsurface Mapping at Northeast Qattara Depression, Western Desert, Egypt*”. Teknik interpretasi peneliti adalah dengan mencocokkan kurva lapangan diplot dengan dua lapisan kurva induk dan grafik Cagniard yang umum. Hasil yang diperoleh diperkenalkan ke perangkat lunak IPI2WIN sebagai model awal untuk menghitung model akhir.
2. Mohammaden dan Ehab (2017) penelitiannya berjudul “*Application of Electrical Resistivity for Groundwater Exploration in Wadi Rahaba, Shalateen, Egypt*”. Pengukuran resistivitas dari lapisan bawah permukaan diperoleh selama survei lapangan menggunakan alat geolistrik . Syscal instrumen Pro digunakan untuk melakukan dua puluh VES dengan menerapkan konfigurasi *Schlumberger* dengan elektroda arus maksimum (AB) 400 m. Data terukur digunakan untuk memperkirakan model bawah permukaan (ketebalan dan resistivitas sebenarnya) sesuai dengan sifat listrik mereka. software InterpexIX1D-v.2 digunakan untuk pengolahan data dan interpretasi. Akhirnya, datanya diwakili dalam geolistrik penampang dan peta kontur.
3. Hewaidy dkk. (2015) penelitiannya berjudul “*Groundwater Exploration Using Resistivity and Magnetic Data at The Northwestern Part of The Gulf of Suez, Egypt*”. Peneliti menggunakan alat geofisika resistivitas dan magnet untuk mempelajari tentang potensi air tanah di lokasi studi.
4. Halik dan Widodo (2008) penelitiannya berjudul “*Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kampus Tegal Boto Universitas Jember*”. Pengukuran geolistrik yang diterapkan pada penelitian ini adalah geolistrik sounding (vertikal) konfigurasi *Schlumberger*. Jumlah titik sounding sebanyak 5 titik dengan panjang lintasan sepanjang 850 meter.

Interpretasi kuantitatif dari vertical electrical sounding (VES) menggunakan perangkat lunak IPI2WIN.

5. Bakri dkk. (2015) penelitiannya berjudul “Pendugaan Air Tanah dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Tellumpanua Kec.Tanete Rilau Kab. Barru Sulawesi Selatan”. Pelaksanaan pengambilan data lapangan dilakukan setelah tahapan survei dengan cara pengukuran resistivitas batuan atau kandungan air dalam batuan dengan menggunakan alat *Resistivitymeter* tipe Naniura NRD 22 S dengan sembilan titik duga. Harga resistivitas semu hasil perhitungan di plot dalam bentuk grafik pengukuran (*log-log*) untuk setiap titik pengukuran, kemudian dilakukan penghalusan data (*smoothing*). Hasil interpolasi dijadikan input data untuk pemodelan lapisan resistivitas tanah bawah permukaan dengan bantuan komputer dengan program *res2dinv*.

6. Wijaya (2015) penelitiannya berjudul “Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi *Wenner* Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya”. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi *Wenner*, digunakan tiga lintasan dengan panjang masing-masing 30 meter. Data diolah menggunakan *software* *Res2Dinv* dengan metode optimasi least square non linier dengan inversi 2D.

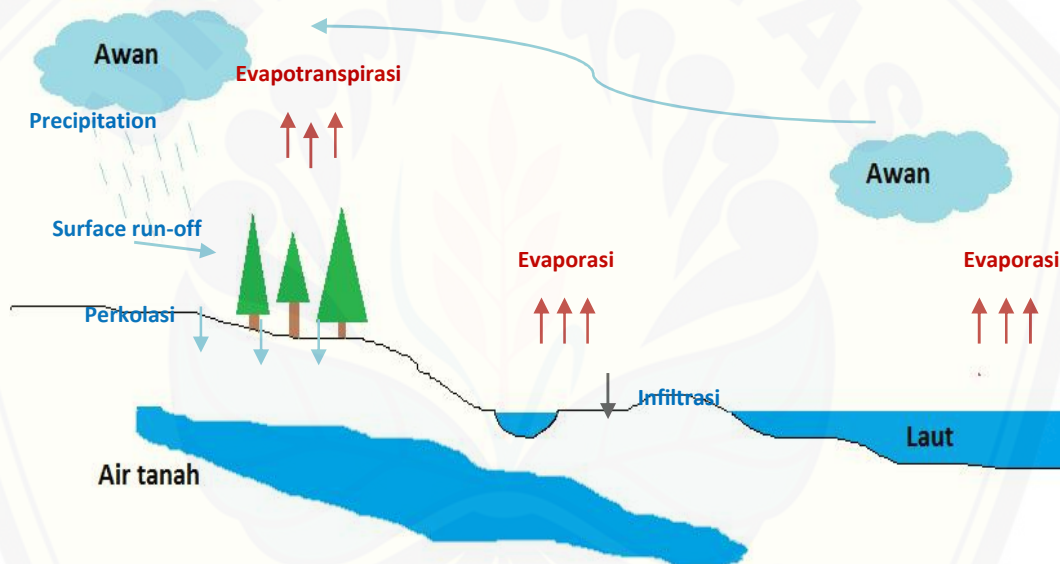
7. Rochma (2016) penelitiannya berjudul “Pendugaan Potensi Air Bawah Permukaan Tanah Menggunakan Geolistrik Konfigurasi *Wenner* di Fakultas Teknik Universitas Jember”. Dalam penelitian ini panjang lintasan penelitian kurang lebih 392 meter dengan variasi spasi elektroda 4 meter, 8 meter, dan 12 meter. Resistivitas batuan yang terbaca sampai dengan kedalaman 25,3 meter – 39,7 meter.

8. Dalas (2016) Penelitiannya berjudul “Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kampus Universitas Jember”. Penelitian ini menggunakan panjang lintasan kurang lebih 394 meter dengan nilai eksentisitas 1/5. Resistivitas batuan yang terbaca sampai dengan kedalaman kurang lebih 164 meter.

Selain yang telah disebutkan, masih banyak penelitian mengenai pendugaan air tanah. Kebanyakan peneliti menggunakan metode geolistrik, dengan berbagai kombinasi dan konfigurasi. Konfigurasi yang umum digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Wenner* (Bisri, 2003). Hasil penelitian berupa nilai resistivitas atau tahanan jenis, profil lapisan di bawah permukaan tanah, kedalaman potensi air tanah serta ketebalan lapisan pembawa air tanah atau akuifer.

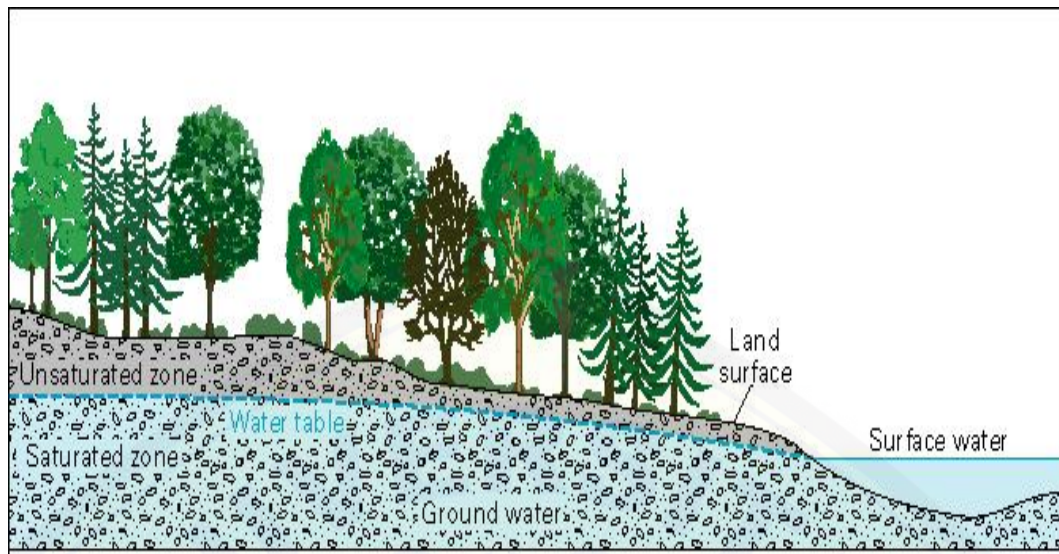
2.2 Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada diantara rongga-rongga dalam lapisan geologi.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Menurut Hadian dan Abdurahman (2016) air mengalami siklus meteorik seperti pada gambar 2.1, yaitu telah melalui proses penguapan (*precipitation*) dari laut, danau, maupun sungai, lalu mengalami kondensasi di atmosfer, dan kemudian turun menjadi hujan yang langsung mengalir di permukaan bumi (*run off*) dan ada yang meresap ke bawah permukaan bumi (*infiltration*). Air yang mengalir langsung di permukaan bumi, ada yang mengalir ke sungai, danau, dan kembali lagi ke laut. Sedangkan, terdapatnya air tanah dibagi menjadi dua daerah yaitu daerah jenuh dan daerah tidak jenuh, diilustrasikan seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2 Zona lapisan tanah (USGS, 2016)

Pada daerah jenuh, rongga terisi penuh oleh air di bawah tekanan hidrostatik. Rongga-rongga pada daerah tidak jenuh terisi oleh air dan udara. Daerah jenuh dibatasi oleh lapisan kedap air dibagian atas dan bagian bawahnya. Di atas daerah jenuh sampai permukaan tanah merupakan daerah tidak jenuh. Air tanah disimpan dalam suatu wadah yang disebut akuifer, yaitu lapisan geologi yang jenuh air yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan meloloskan air.

2.3 Sifat Batuan yang Mempengaruhi Air Tanah

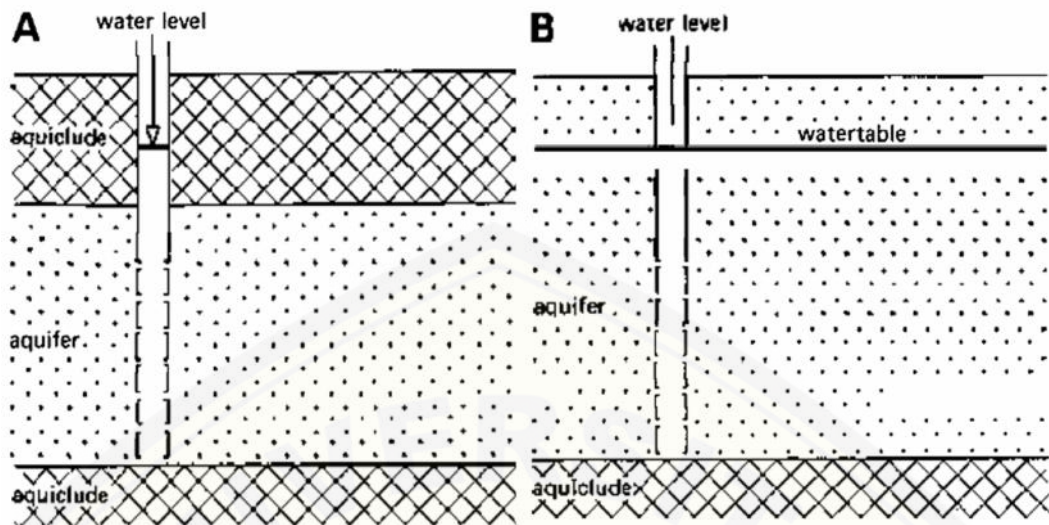
Daerah geologi perlu diidentifikasi susunannya berkaitan dengan kemampuan menahan, manampung, mengalirnya air serta besar kapasitasnya, untuk mengetahui keadaan dan kedudukan air. Akuifer dibagi menjadi empat macam, berdasarkan susunan lapisan geologi dan harga kelulusan air (k), yaitu:

2.3.1. Akuifer bebas atau akuifer tidak tertekan (*Unconfined Aquifer*)

Pada akuifer ini, muka air tanah menjadi bidang batas atas pada daerah jenuh air. Akuifer ini ini disebut juga *phreatic aquifer*.

2.3.2. Akuifer tertekan (*Confined Aquifer*)

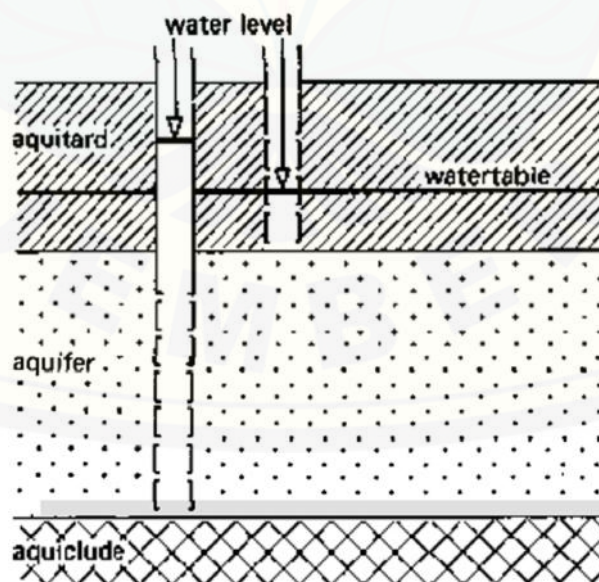
Akuifer tertekan atau disebut juga *pressure aquifer* merupakan akuifer dimana air tanah terletak di bawah lapisan *impermeable* atau kedap air dan mempunyai tekanan lebih besar daripada tekanan atmosfer.



Gambar 2.3 (a) *Confined Aquifer* dan (b) *Unconfined Aquifer* (Kruseman dan Ridder, 2000)

2.3.2 Akuifer bocor (*Leakage Aquifer*)

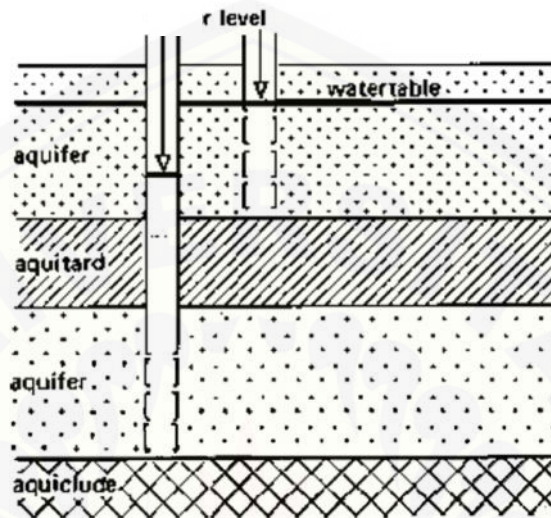
Akuifer ini merupakan akuifer setengah dan akuida terkekang, yang sepenuhnya jenuh air dimana bagian atas dibatasi lapisan setengah kedap air, yaitu lapisan dengan nilai kelulusannya diantara akuifer dan akuitar. Bagian bawah terletak pada suatu dasar yang kedap air.



Gambar 2.4 Akuifer Setengah Terkekang (Kruseman dan Ridder, 2000)

2.3.3 Akuifer melayang (*Perched Aquifer*)

Akuifer ini memiliki massa air tanah dan air tanah induk yang dipisahkan oleh lapisan yang relatif kedap air yang sangat luas dan berada di atas daerah jenuh air.



Gambar 2.5 Akuifer Menggantung (Kruseman dan Ridder, 2000)

2.4 Resistivitas Batuan

Mineral merupakan susunan batuan dan mempunyai sifat kelistrikan. Beberapa batuan tersusun dari satu jenis mineral saja, sebagian kecil lagi dibentuk oleh gabungan mineral, dan bahan organik serta bahan-bahan vulkanik.

Sifat kelistrikan batuan merupakan karakteristik dari batuan dalam menghantarkan arus listrik. Batuan dianggap sebagai medium listrik seperti pada kawat penghantar listrik, sehingga mempunyai tahanan jenis (resistivitas). Resistivitas batuan adalah hambatan dari batuan terhadap aliran listrik. Resistivitas batuan dipengaruhi oleh porositas, kadar air, dan mineral. Menurut Telford (1982) aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik.

2.4.1 Konduksi Secara Elektronik (Ohmik)

Konduksi ini terjadi apabila batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut.

2.4.2 Konduksi Secara Elektrolitik

Batuan sebagian besar merupakan penghantar yang buruk dan memiliki resistivitas yang sangat tinggi. Batuan biasanya bersifat porous dan memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida, terutama air. Batuan-batuan tersebut menjadi penghantar elektrolitik, di mana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolitik dalam air. Konduktivitas dan resistivitas batuan porous bergantung pada volume dan susunan pori-porinya. Jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, konduktivitas akan semakin besar dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang.

2.4.3 Konduksi Secara Dielektrik

Konduksi pada batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran listrik, hal tersebut berarti batuan atau mineral mempunyai elektron bebas sedikit, bahkan tidak ada sama sekali, tetapi karena adanya pengaruh medan listrik dari luar maka elektron dalam bahan berpindah dan berkumpul terpisah dari inti, sehingga terjadi polarisasi. Nilai resistivitas batuan atau mineral dapat dilihat pada tabel 2.1 – tabel 2.4.

Tabel 2.1 Nilai tahanan jenis (resistivitas) spesifik

Material Bumi	Resistivitas Semu (Ω-m)
LOGAM	
Tembaga	$1,7 \times 10^{-8}$
Emas	$2,4 \times 10^{-8}$
Perak	$1,6 \times 10^{-8}$
Grafit	1×10^{-8}
Besi	1×10^{-7}
Nikel	$7,8 \times 10^{-8}$
Timah	$1,1 \times 10^{-7}$
BATUAN KRISTALIN	
Granit	100 – 1.000.000
Diorit	10.000 – 100.000
Gabbro	1.000 – 1.000.000
Andesit	100 – 10.000.000
Basalt	10 – 10.000.000
Sekis	10 – 10.000
Gneiss	10.000 – 1.000.000
BATUAN SEDIMEN	
Batu Lempung	10 – 10.000.000
Batu Pasir	1 – 100.000.000
Batu Gamping	50 – 10.000.000
Dolomit	100 – 10.000
SEDIMEN LEPAS	
Pasir	1 – 1.000
Lempung	1 – 100
AIR TANAH	
Air Sumur	0,1 – 1.000
Air Payau	0,3 – 1
Air Laut	1,2
Air Asin (Garam)	0,005 – 0,2

Sumber : (Waluyo, 1984 :179)

Tabel 2.2 Tahanan Jenis beberapa jenis batuan, mineral dan cairan kimiawi

Bahan/Material	Nilai Tahanan Jenis (ohm-m)
Batuan Beku/metamorf	
- Granit	$5 \times 10^3 \sim 10^6$
- Basalt	$10^3 \sim 10^6$
- Sabak	$6 \times 10^2 \sim 4 \times 10^7$
- Marmer	$10^2 \sim 2,5 \times 10^8$
- Kuarsit	$10^2 \sim 2 \times 10^8$
Batuan Sedimen	
- Batu Pasir	$8 \sim 4 \times 10^3$
- Serpih	$20 \sim 2 \times 10^3$
- Batu Gamping	$50 \sim 4 \times 10^2$
Tanah dan Air	
- Lempung	1 ~ 100
- Alluvium	10 ~ 800
- Air Tanah (segar)	10 ~ 100
- Air Laut	0,2
Cairan Kimiawi	
- Besi (Fe)	$9,07 \times 10^{-8}$
- 0,01 M KCl	0,708
- 0,01 M NaCl	0,843
- 0,01 M Asam Acetic	6,13
- Xylene	$6,998 \times 10^{16}$

Sumber : (Pusdiklat SDA dan Konstruksi, 2018)

Tabel 2.3 Nilai tahanan jenis material

Material	Resistivitas ($\Omega\cdot m$)
Air Pemasukan	80 – 200
Air Tanah	30 – 100
Silt- Lempung	10 – 200
Pasir	100 – 600
Pasir dan Kerikil	100 – 1000
Batu Lumpur	20 – 200
Batu Pasir	50 – 500
Konglomerat	100 – 500
Tufa	20 – 200
Kelompok Andesit	100 – 2000
Kelompok Granit	1000 – 10000
Kelompok Chert, Slate	200 – 2000

Sumber: (Suyono, 1978)

Tabel 2.4 Nilai Resistivitas Material

Material	Resistivitas($\Omega\cdot m$)
Tanah Lempungan	80– 200
Lempungan Lanauan	30– 100
Tanah Lanau Pasiran	10– 200
Batuan Dasar Lembab	100 – 600
Pasir Kerikil Kelanauan	100– 1000
Batuan Dasar Tak Lapuk	20– 200
Pasir Kerikil Kering	50– 500
Gambut dan Lempung	80– 200
Lempung Pasir dan Lapisan Kerikil	30– 100
Pasir dan Kerikil Jenuh	10– 200
Batu Pasir dan Batu Kapur	100 – 600

Sumber : Hunt, 1984)

Berdasarkan nilai resistivitasnya, maka batuan ataupun mineral di alam dibedakan menjadi 3 yaitu konduktor baik, konduktor sedang, dan isolator. Konduktor baik terjadi jika nilai resistivitasnya sangat kecil, berkisar antara 10^{-8} - 10^{-1} m, contohnya metal (logam-logam), grafit, dan sulfida. Konduktor sedang terjadi jika nilai resistivitasnya 10^{-1} - 10^7 m, contohnya beberapa oksida, ore, dan batuan porus yang mengandung air. Isolator terjadi jika tidak dapat mengalirkan arus listrik dan harga resistivitasnya sangat tinggi, lebih besar dari 10^7 m. Batuan ini terdiri dari mineral silikat, fosfat, karbonat, dll.

2.5 Pendugaan Air Tanah

Menurut Bisri (2003) Keberadaan air tanah tidak bisa dilihat hanya dari lapisan permukaan tanah. Diperlukan penyelidikan untuk mengetahui gambaran lokasi air tanah berada. Ada atau tidaknya lapisan akuifer serta kedalamannya bisa diketahui melalui profil susunan lapisan bumi. Beberapa metode yang digunakan untuk pendugaan air tanah yaitu:

1. Metode Geologi

Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan, menganalisis dan interpretasi data dari peta topografi, peta geologi dan peta hidrogeologi serta informasi dari daerah setempat.

2. Metode Gravitasi

Metode ini berdasar pada sifat medan gravitasi yang disebabkan oleh perbedaan kontras rapat massa batuan dengan sekelilingnya.

3. Metode Magnit

Metode ini dilakukan dengan mendeteksi variasi medan magnit yang disebabkan oleh batuan yang mempunyai kerentanan (*susceptibilitas*) yang berbeda-beda atau disebabkan oleh perubahan susunan geologi.

4. Metode Seismik

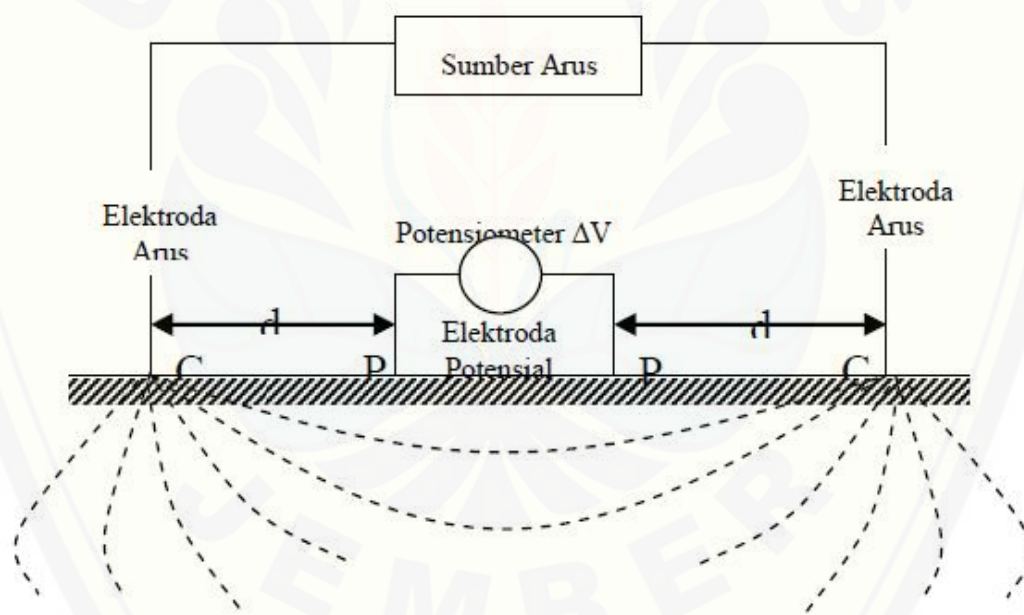
Metode ini berdasarkan pada sifat perjalanan gelombang elastik yang merambat dalam batu-batuan.

5. Metode Geolistrik

Metode ini berdasarkan pada sifat-sifat listrik dari batuan penyusun kerak bumi.

2.6 Metode geolistrik

Metode geolistrik merupakan suatu metode eksplorasi geofisika dengan menggunakan sifat-sifat kelistrikan batuan untuk mengetahui tahanan jenis dari lapisan batuan dibawah permukaan. Pengukuran tahanan jenis (*resistivity*) dilakukan dengan cara menghantarkan arus listrik (ampere) ke bumi melali dua buah elektroda dan hasilnya berupa beda potensial (volt) yang dibaca dari dua elektroda lainnya. Elektroda yang digunakan umumnya terbuat dari baja tahan karat (*stainless steel*). Informasi dari pengukuran ini berupa besaran tahanan bumi (ohm). Umumnya metoda geolistrik yang sering digunakan adalah yang menggunakan 4 buah elektroda yang terletak dalamsatu garis lurus serta simetris terhadap titik tengah, yaitu 2 buah elektroda arus (AB) di bagian luar dan 2 buah elektroda nteangan (MN) di bagian dalam.



Gambar 2.6 Cara Kerja Geolistrik (Halik dan Widodo, 2008)

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

Bila satu set hasil pengukuran tahanan jenis semu dari jarak AB terpendek sampai yang terpanjang tersebut digambarkan pada grafik logaritma ganda dengan jarak AB/2 sebagai sumbu-X dan tahanan jenis semu sebagai sumbu Y, maka akan didapat suatu bentuk kurva data geolistrik. Dari kurva data tersebut bisa dihitung dan diduga sifat lapisan batuan di bawah permukaan.

Jika bumi bersifat homogen isotropik, maka tahanan jenis yang diperoleh adalah tahanan jenis yang sebenarnya, dirumuskan pada persamaan 2.1

$$P = \frac{\Delta v}{I} \frac{A}{L} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :

P = tahanan jenis material (ohm meter)

v = beda potensial (volt)

I = kuat arus yang melalui material (ampere)

L = panjang (meter)

Namun, di bumi tidak ada lapisan tanah yang homogen isotropik, jadi tahanan jenis yang diperoleh adalah tahanan jenis semu, dirumuskan pada persamaan 2.2

$$P_{\alpha=K} = \frac{\Delta v}{I} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

K = faktor geometri yang bergantung pada kedudukan dari elektroda

Konfigurasi untuk mengukur geolistrik ada beberapa jenis yaitu, konfigurasi *schlumberger*, konfigurasi *wenner*, konfigurasi *dipole-dipole*, dan variasinya.

2.7 Konfigurasi Wenner

Metode geolistrik terdapat beberapa konfigurasi, misalnya yang ke empat buah elektrodanya terletak dalam satu garis lurus dengan posisi elektroda AB dan MN yang simetris terhadap titik pusat pada kedua sisi yaitu konfigurasi Wenner dan Schlumberger. Masing-masing konfigurasi memiliki metode perhitungan untuk mengetahui nilai ketebalan dan tahanan jenis batuan di bawah permukaan.

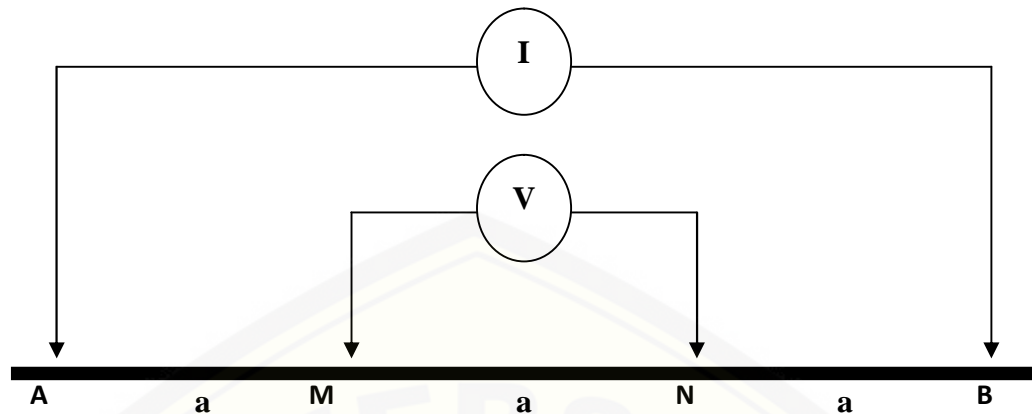
Pada posisi lapisan batuan yang berada dekat dengan permukaan tanah akan sangat mempengaruhi hasil pengukuran tegangan dan ini bisa membuat data geolistrik menjadi menyimpang dari nilai sebenarnya. Faktor yang dapat

mempengaruhi homogenitas lapisan batuan adalah fragmen batuan lain yang menyisip pada lapisan, faktor ketidakseragaman dari pelapukan batuan induk, material yang terkandung pada jalan, genangan air setempat, perpipaan dari bahan logam yang bisa menghantar arus listrik, pagar kawat yang terhubung ke tanah dan sebagainya.

Tegangan listrik alami atau *Spontaneous Potential* yang umumnya terdapat pada lapisan batuan disebabkan oleh adanya larutan penghantar yang secara kimiawi menimbulkan perbedaan tegangan pada mineral-mineral dari lapisan batuan yang berbeda juga akan menyebabkan ketidak-homogenan lapisan batuan. Perbedaan tegangan listrik ini umumnya relatif kecil, tetapi jika digunakan konfigurasi *Schlumberger* dengan jarak elektroda AB yang panjang dan jarak MN yang relatif pendek, maka ada kemungkinan tegangan listrik alami tersebut berpengaruh pada hasil pengukuran tegangan listrik pada elektroda MN, sehingga data yang terukur menjadi kurang benar.

Adanya tegangan listrik alami ini, untuk mengatasinya sebelum dilakukan pengaliran arus listrik, multimeter diset pada tegangan listrik alami tersebut dan kedudukan awal dari multimeter dibuat menjadi nol. Dengan demikian alat ukur multimeter akan menunjukkan tegangan listrik yang benar-benar diakibatkan oleh pengiriman arus pada elektroda AB. Multimeter yang mempunyai fasilitas seperti ini hanya terdapat pada multimeter dengan akurasi tinggi.

Konfigurasi *Wenner* memiliki ketelitian pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih baik dengan angka yang relatif besar karena elektroda MN yang relatif dekat dengan elektroda AB. Disini bisa digunakan alat ukur multimeter dengan impedansi yang relatif lebih kecil. Pada susunan elektroda *Wenner* keempat elektroda disusun berada dalam garis lurus.

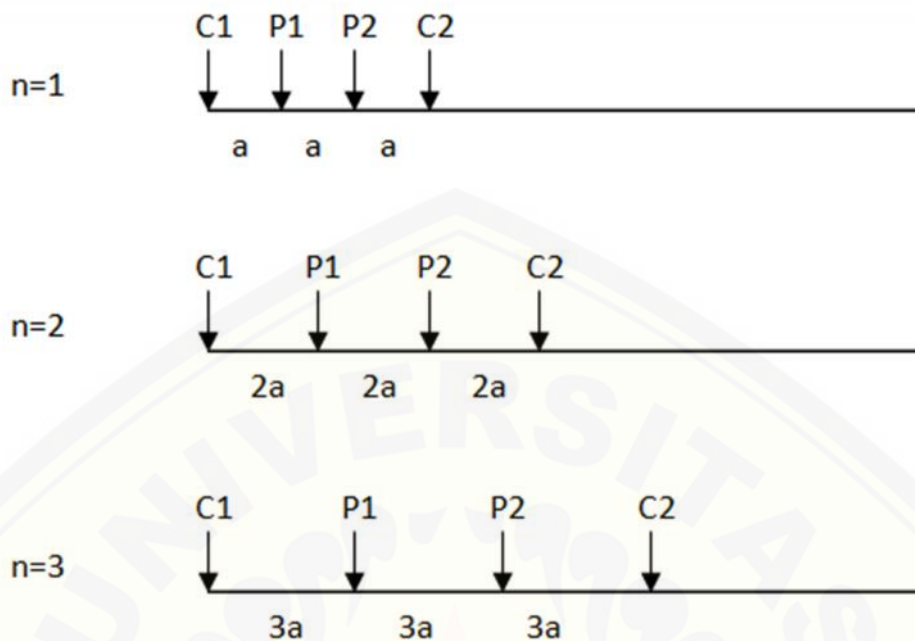


Gambar 2.7 Konfigurasi Wenner

Berdasarkan susunan elektroda *Wenner* faktor koreksi geometrinya adalah $K = 2a$, jadi tahanan jenis semuanya seperti pada persamaan 2.3

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \dots \dots \dots (2.3)$$

Pada pengukuran tahanan jenis sampai kedalaman 200 meter, diperlukan bentangan 600 meter di atas permukaan tanah yang relatif datar. Dari penggunaan metode susunan *Wenner* didapatkan hubungan antara tahanan jenis ρ_a dengan besaran fisika $R = \frac{\Delta V}{I}$ yang dibaca dari alat. Data hasil pengamatan selanjutnya dihitung dan diolah untuk dibuat lengkung dugaanya pada lembar log-log berskala 62,5 mm antara besarnya tahanan jenis semu terhadap kedalaman (d). Kurva hasil pengamatan ini menggambarkan susunan yang ada di bawah permukaan, lalu kurva ini dibandingkan dengan kurva baku untuk mendapatkan nilai tahanan setiap lapisan batuan, sehingga bisa diinterpretasikan jenis lapisan tanah pada setiap kedalaman.



Gambar 2.8 Susunan Elektroda untuk Konfigurasi *Wenner*

Prinsip kerja konfigurasi *Wenner* pada tahanan jening mapping adalah dengan empat elektroda konfigurasi yaitu C1, P1, P2 dan C2 dengan spasi yang sama dipindahkan secara keseluruhan dengan jarak yang tetap. Jarak spasi bergantung pada kedalaman lapisanyang akan dipetakan.

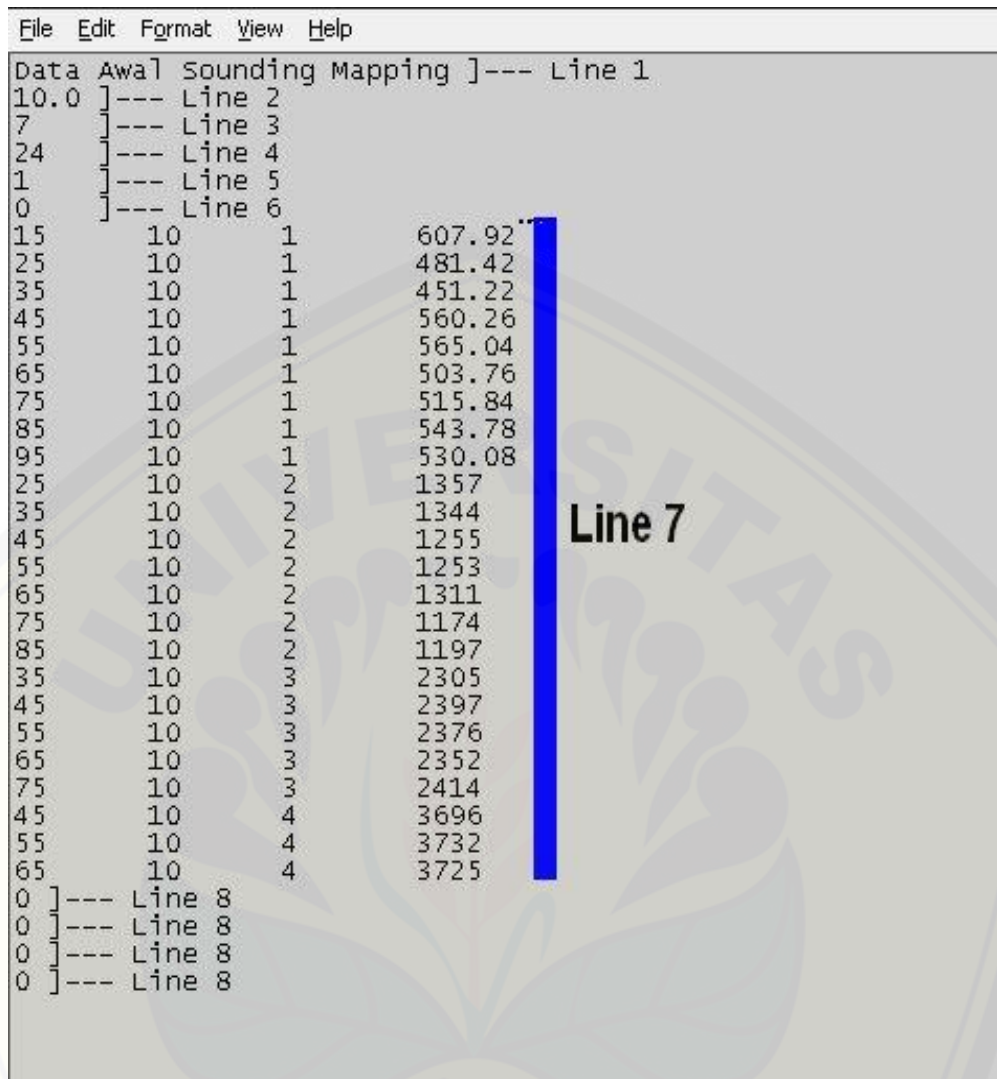
2.8 Pengolahan Data dengan *Software Res2Dinv*

Data hasil pengukuran dan perhitungan di lapangan kemudian diinterpretasikan menggunakan *Software RES2DINV* untuk mengetahui profil bawah permukaan area yang diukur. *Software Res2dinv (2D)* digunakan untuk menampilkan profil 2 dimensi sehingga data pengukuran di lapangan menggunakan konfigurasi Mapping. Langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Sebelum kita menjalan *software res2dinv* terlebih dahulu data yang kita akan interpretasi di tulis kedalam notepad seperti pada gambar 2.9 dengan susunan penulisan sebagai berikut :

- Line 1 adalah nama survey (data awal *sounding mapping*)
- Line 2 adalah spasi antara kedua elektroda Potensial (C1 dan C2).

- Line 3 adalah Jenis susunan konfigurasi yang digunakan (Wenner=1, Pole-pole=2, Dipole-dipole=3, Pole-dipole=6, Schlumberger=7,)
- Line 4 adalah jumlah total data pengukuran (datum Points).
- Line 5 adalah lokasi data untuk data pengukuran (datum Points).
- Line 6 ketik 0
- Line 7 adalah memasukan data pengukuran dan perhitungan yaitu jarak elektroda arus (s) (jarak antara titik pusat dengan Elektroda Arus), jarak antara dua elektroda potensial (C1 dan C2), lintasan pengukuran (n1, n2, n3 dan n4) dan nilai resistivitas semu yang diperoleh dari perhitungan (ditulis berurutan) begitu pula untuk data berikutnya.
- Line 8 ketik 0 yang terdiri dari 4 line.
- Kemudian simpan dengan format DAT FILE.

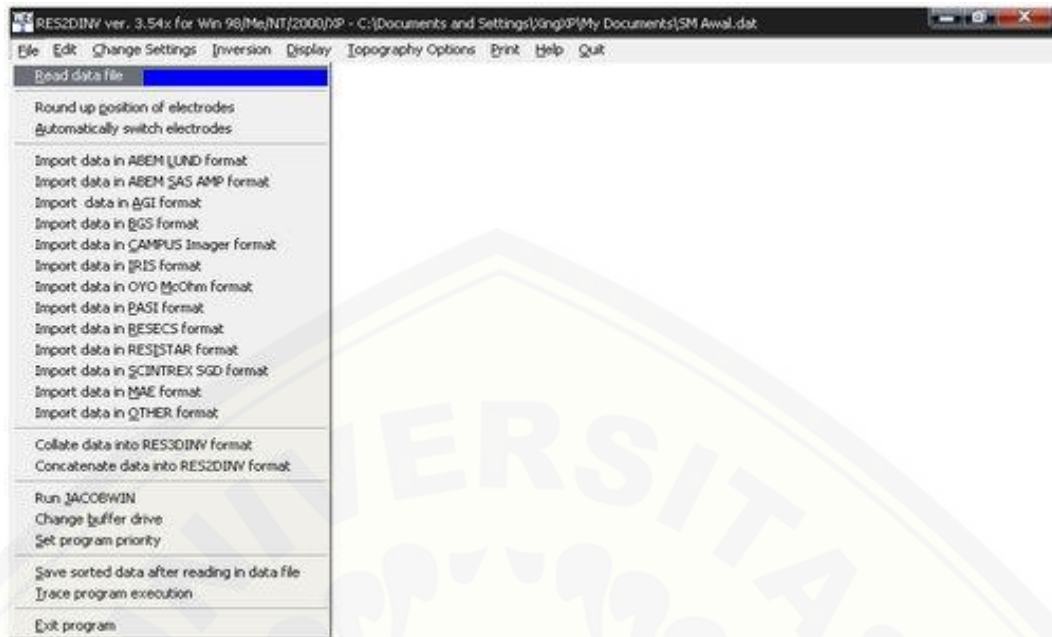


```
File Edit Format View Help
Data Awal Sounding Mapping ]--- Line 1
10.0 ]--- Line 2
7 ]--- Line 3
24 ]--- Line 4
1 ]--- Line 5
0 ]--- Line 6
15 10 1 607.92
25 10 1 481.42
35 10 1 451.22
45 10 1 560.26
55 10 1 565.04
65 10 1 503.76
75 10 1 515.84
85 10 1 543.78
95 10 1 530.08
25 10 2 1357
35 10 2 1344
45 10 2 1255
55 10 2 1253
65 10 2 1311
75 10 2 1174
85 10 2 1197
35 10 3 2305
45 10 3 2397
55 10 3 2376
65 10 3 2352
75 10 3 2414
45 10 4 3696
55 10 4 3732
65 10 4 3725
0 ]--- Line 8
0 ]--- Line 8
0 ]--- Line 8
0 ]--- Line 8
```

Line 7

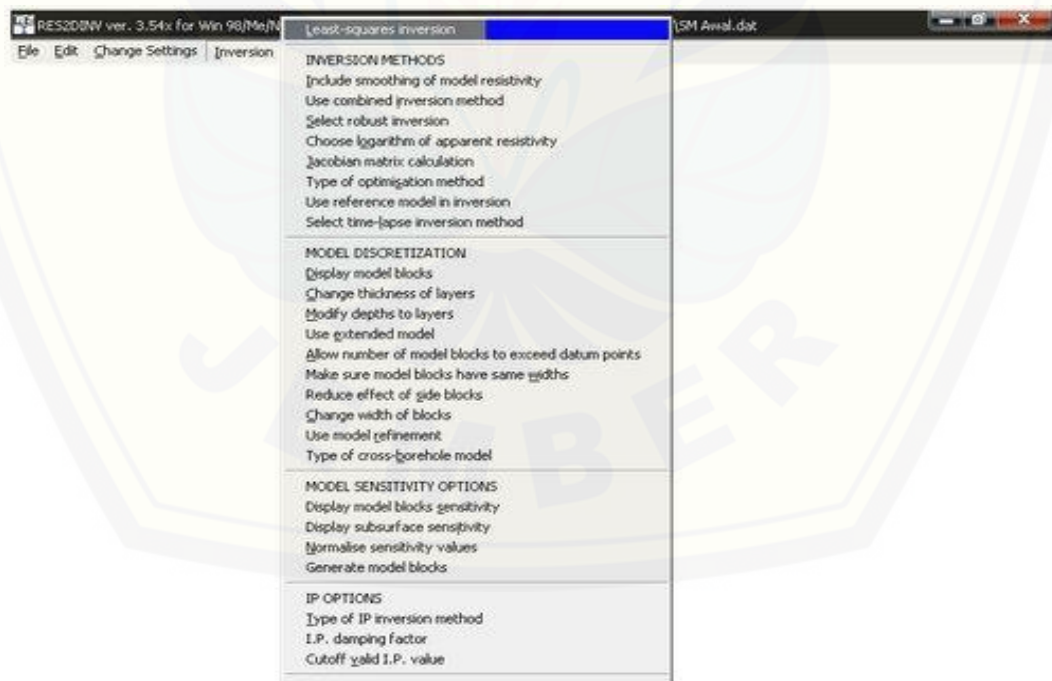
Gambar 2.9 Contoh Susunan Penulisan di *Notepad* (Samudra, 2009)

2. Jalankan *software Res2Dinv*
3. Pilih *File*, pilih bagian *Read Data File* dan klik seperti pada gambar 2.10, kemudian ketika ada pernyataan klik OK.



Gambar 2.10 Contoh Tampilan *Software Res2Dinv* Menu *File* (Samudra, 2009)

4. Pilih *Display* bagian *least squares inversion* seperti gambar 2.11.



Gambar 2.11 Contoh Tampilan *Software Res2Dinv* Menu *Display* (Samudra, 2009)

6. Kemudian layar akan menampilkan profil lapisan bawah permukaan

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Konsep Penelitian

Penelitian ini membahas tentang pendugaan adanya lapisan pembawa air tanah dengan mengetahui susunan lapisan bawah permukaan tanah. Pendugaan air tanah menggunakan metode geolistrik *resistivity mapping*, konfigurasi *wenner*, dan software yang digunakan untuk mengolah data adalah Res2Dinv. Peneliti juga mengambil informasi dari hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan literatur lain untuk mendapatkan teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di area Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jl. Tidar, Karangrejo, Sumpersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Pemilihan lokasi penelitian berdasarkan ketersediaan lahan, karena penggunaan metode *Wenner* membutuhkan lintasan yang cukup panjang untuk memperoleh hasil pengolahan data yang maksimal. Lintasan rencana untuk penelitian ini sepanjang 410 m, diilustrasikan seperti gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian (maps.google.co.id)

3.3 Peralatan dan Metode Kerja

3.3.1 Peralatan

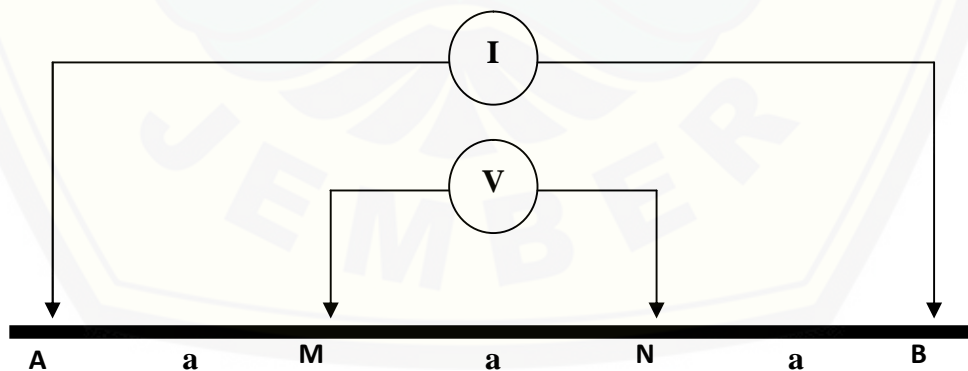
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Resistivity meter*
2. Dua buah elektroda arus dan potensial
3. Dua gulung kabel arus dan potensial
4. Meteran
5. Tali
6. Palu geologi
7. HT (*Handy Talkie*)
8. GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui posisi daerah penelitian

3.3.2 Metode kerja

Langkah-langkah kerja yang harus dilakukan:

1. Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan.
2. Memilih area yang akan dijadikan lintasan dalam penelitian.
3. Gunakan GPS untuk menentukan arah Utara, setelah itu ditarik tali sepanjang arah lintasan lurus ke arah Utara dan dicatat koordinat lintang dan bujur.



Gambar 3.2 Susunan Konfigurasi *Wenner*

4. Pada konfigurasi *Wenner*, elektroda arus (bernama A dan B) dan potensial (bernama M dan N) diletakkan seperti gambar 3.1. elektroda arus dan elektroda potensial diletakkan secara simetris terhadap titik *sounding* membentuk satu garis. Jarak antar elektroda arus adalah tiga kali jarak

antar elektroda potensial. Pada metode *mapping* jarak spasi elektroda tersebut tidak berubah-ubah untuk setiap titik sounding yang diamati (besarnya a tetap).

5. Setelah elektroda terpasang, disambungkan dengan kabel yang terhubung dengan *resistivity meter* untuk diberi arus
6. Sebelum *resistivity meter* dinyalakan, angka pada potensial dinolkan terlebih dahulu.
7. Saat pemberian arus berlangsung, akan terlihat deretan angka pada layar, catat nilai beda potensialnya (tekan *hold* agar angka tidak berubah dan mempermudah pencatatan). Lembar data disajikan seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Lembar Data

Titik pengukuran	n1 =m		n2 =m		n3 =m	
	R= v/I ()	$a=2 nR$ (m)	R= v/I ()	$a=2 nR$ (m)	R= v/I ()	$a=2 nR$ (m)

Keterangan:

n : Jarak spasi antar elektroda (m)

R : Resistivitas ()

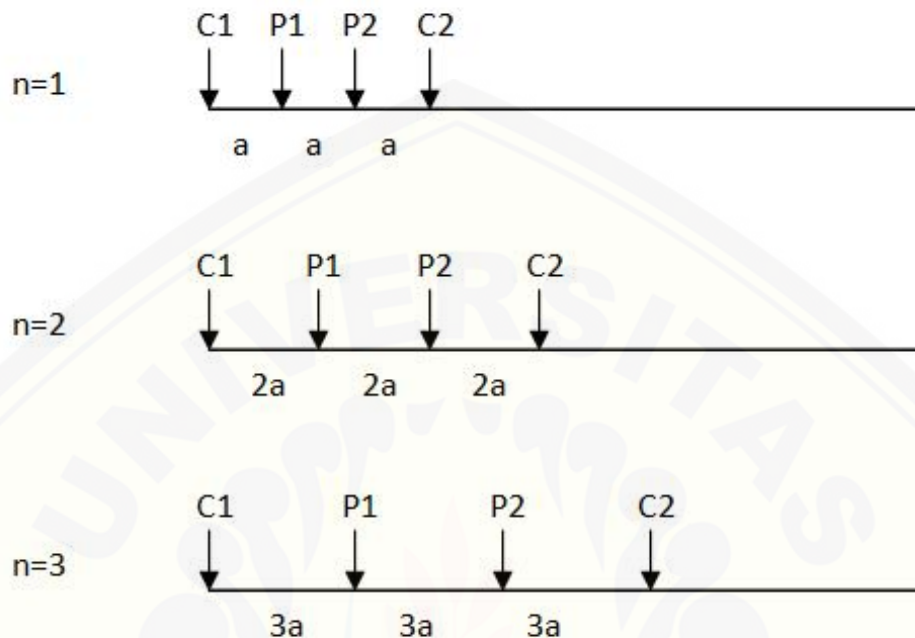
a : Resistivitas semu (m)

v : Beda potensial (Volt)

I : Kuat arus (Ampere)

8. Setelah selesai dicatat, *resistivity meter* dimatikan, elektroda dipindah sejarak a dengan urutan B pindah ke N, N pindah ke M, M pindah ke A, dan A pindah ke jarak baru dan begitu seterusnya sampai panjang lintasan habis.
9. Setelah pengukuran dengan jarak a selesai, dilakukan pengukuran lagi dengan langkah kerja yang sama, jarak antar elektroda diubah sebesar $2a$.

10. Setelah pengukuran dengan jarak $2a$ selesai, dilakukan pengukuran lagi dengan langkah kerja yang sama, jarak antar elektroda diubah sebesar $3a$.



Gambar 3.3 Susunan Elektroda untuk Konfigurasi Wenner

3.4 Interpretasi Data

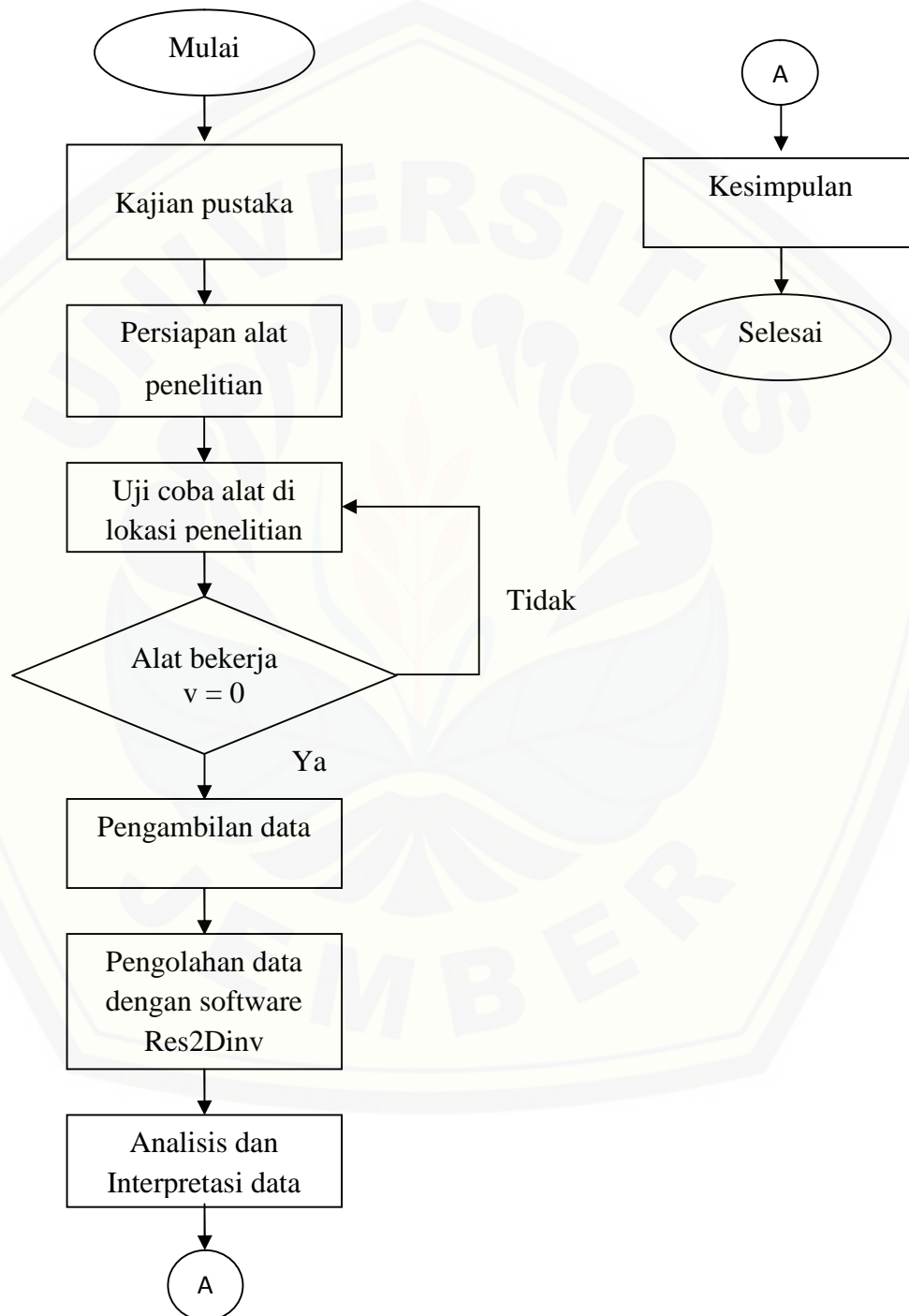
Data dari pengukuran di lokasi penelitian dengan geolistrik berupa nilai beda potensial dan arus yang selanjutnya diolah menggunakan *software Res2Dinv*. Hasil pengolahan data diperoleh nilai tahanan jenis material lapisan bawah permukaan tanah. Berdasarkan nilai tahanan jenis, data hidrogeologi, data geologi dan penelitian terdahulu dapat dipelajari profil dari lapisan bawah permukaan tanah.

3.5 Kalibrasi Data

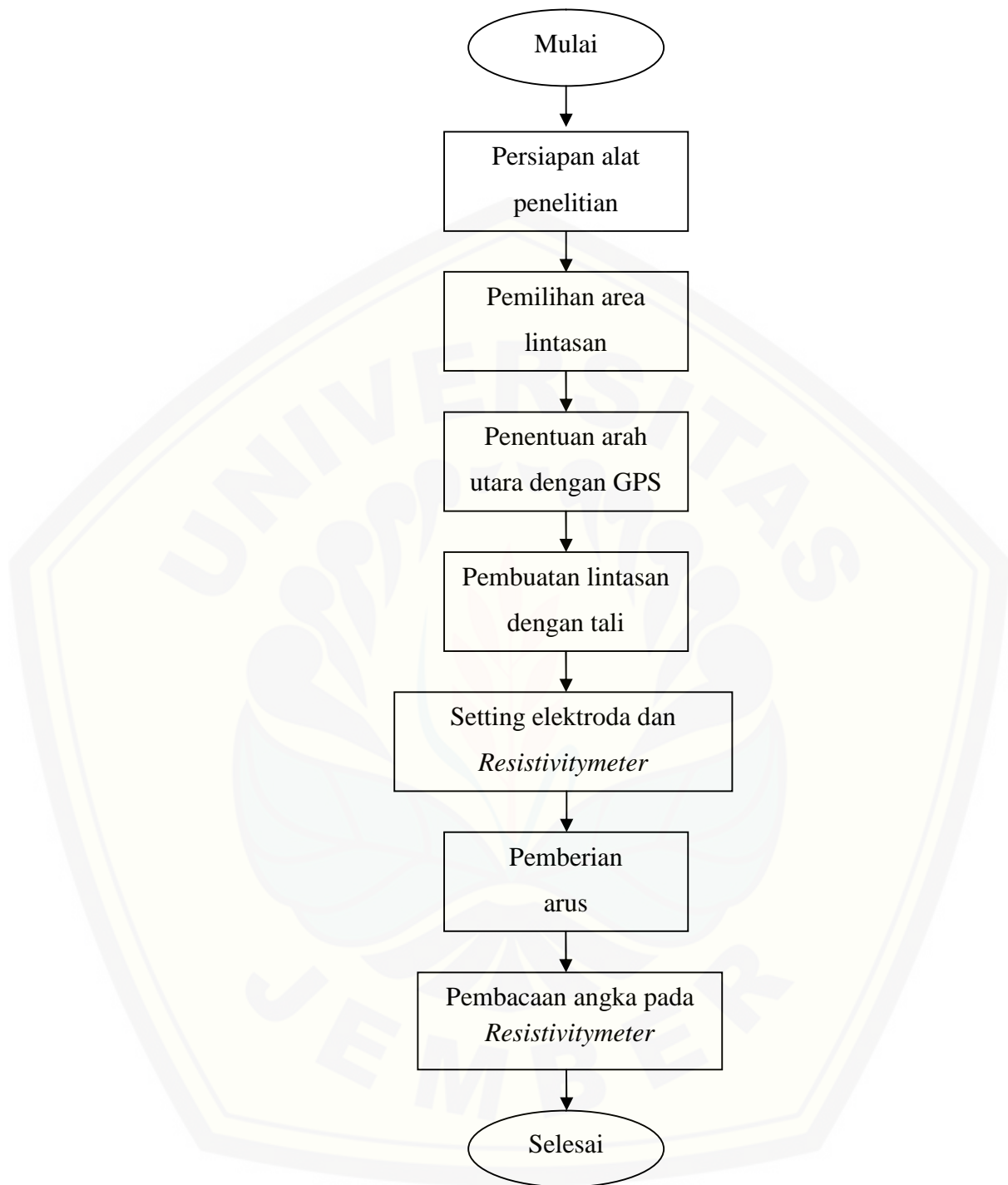
Hasil penelitian dapat dikalibrasi dengan peta hidrogeologi daerah Jember, kedalaman sumur warga sekitar, dan penelitian lain menggunakan metode yang berbeda.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.4, proses pengambilan data dapat dilihat pada gambar 3.5, sedangkan proses pengolahan data dapat dilihat pada gambar 3.6.

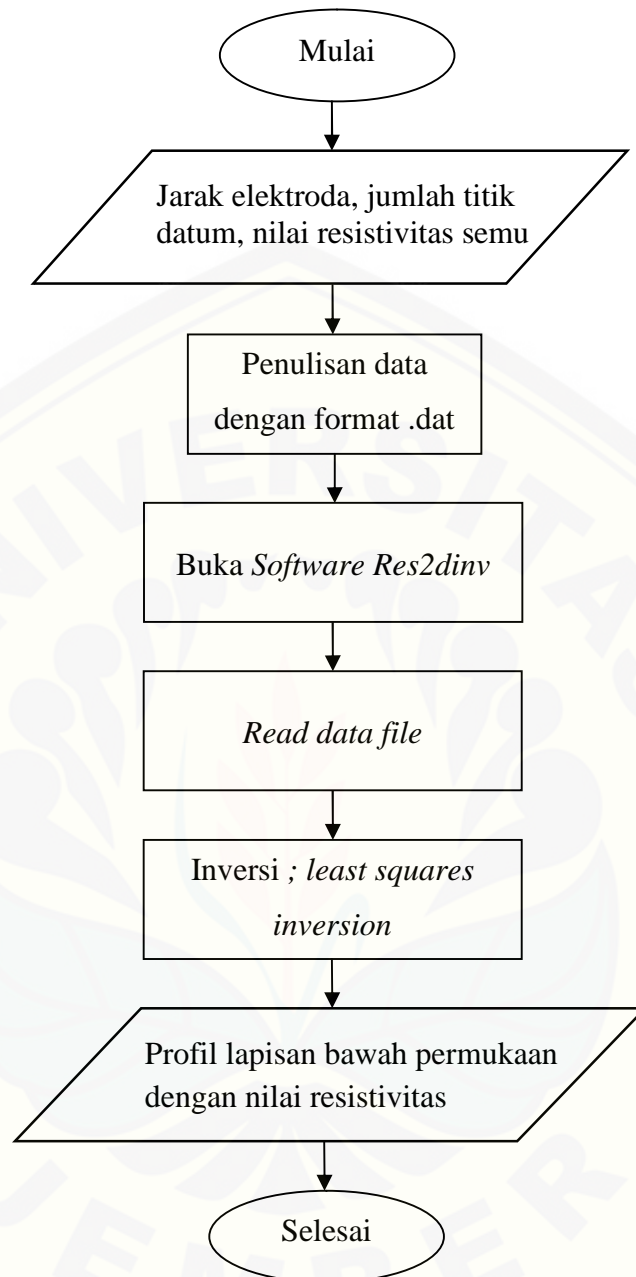


Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram Alir Akuisisi Data

Pengambilan data diulang sampai panjang lintasan habis dengan letak elektroda yang berbeda berdasarkan konfigurasi.



Gambar 3.6 Diagram Alir Pengolahan Data

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil interpretasi data penelitian, pada kedalaman 0 m – 10 m belum ditemukan air tanah, dugaan lapisan lempung dan lempung pasir. Pada kedalaman 10 m – 23 m terdapat air tanah, diduga merupakan air sumur dangkal, lapisan penyusun berupa lanau, lempung pasir dan tufa. Pada kedalaman 23 m – 38 m diduga lapisan lempung pasir dan batu pasir. Pada kedalaman 38 m – 51,8 m diduga sebagai lapisan pembawa air (akuifer), penyusun lapisan berupa batu pasir, pasir dan kerikil jenuh air.
2. Potensi air tanah cukup besar diduga berada pada jarak lintasan 225 meter pada koordinat $8^{\circ}10,29'40''$ S dan $113^{\circ}44'7,20''$ E. Lapisan akuifer berada pada kedalaman 38 m – 51,8 m, tergolong akuifer produktif sedang dengan debit sumur umumnya kurang dari 5 liter/detik dan tergolong dalam jenis akuifer bebas.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

1. Pengambilan data sebaiknya memperhitungkan faktor musim dan cuaca, lebih baik dilakukan saat musim kemarau, karena eksplorasi air tanah lebih dibutuhkan saat memasuki musim kemarau, serta data yang diperoleh tidak dipengaruhi genangan air yang biasa terjadi saat musim hujan.
2. Penelitian dengan konfigurasi lain diperlukan sebagai bahan untuk kalibrasi data yang diperoleh, seperti konfigurasi *schlumberger*, *dipole-dipole*, *wenner-schlumberger*, *pole-dipole* dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1981. *Peta Hidrogeologi Indonesia*. Bandung: Direktorat Geologi Tata Lingkungan.
- Anonim. 1992. *Peta Geologi Lembar Jember, Jawa*. Bandung: Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi
- Bakri, H. dkk. 2015. Pendugaan Air Tanah dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Tellumpanua Kec. Tanete Rilau Kab. Barru Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*. 3: 165-169.
- Bisri, M. 2003. *Aliran Air Tanah*. Malang : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Dalas, Virgiawan. 2016. Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kampus Universitas Jember. *Skripsi*. Jember : Teknik Sipil Universitas Jember.
- Hadian, M.S.D., dan Abdurahman, O. 2006. Sebaran Akuifer dan Aliran Air Tanah di Kecamatan Batuceper dan Kecamatan Benda Kota Tangerang, Provinsi Banten. *Jurnal Geologi Indonesia*. 61: 115-111.
- Halik, G. dan J. Widodo. 2008. Pendugaan Potensi Ait Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember. *Media Teknik Sipil*. 109-114.
- Halik, G dan S. Wahyuni. 2007. *Petunjuk praktikum akuifer utility*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Hewaidy dkk. 2015. Groundwater Exploration Using Resistivity and Magnetic Data at The Northwestern Part of The Gulf of Suez, Egypt. *Egyptian Journal of Petroleum*. 24: 255-263.
- Hunt, R. E. 1984. *Geotechnical Engineering Investigation Manual*. Mc Graw Hill: New York.
- Kruseman G.P. dan N.A de Ridder. 2000. *Analysis And Evaluation Of Pumping Test Data Second Edition (Completely Revised)*. Netherlands: International institute for land reclamation and improvement.

- Mohammaden dan Ehab. 2017. Application of Electrical Resistivity for Groundwater Exploration in Wadi Rahaba, Shalateen, Egypt. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*. 6: 201-209.
- Mohammaden dkk. 2017. Combined Application of Electrical Resistivity and GIS for Groundwater Exploration and subsurface Mapping at Northeast Qattara Depression, Western Desert, Egypt. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*. 4: 80-88.
- Pusdiklat SDA dan Konstruksi. 2018. *Metode Geolistrik Untuk Perencanaan Air Tanah*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat
- Priyono P. dan Rizal N.S. 2013. Kajian potensi air tanah dengan metode geolistrik sebagai antisipasi kelangkaan air bersih wilayah perkotaan. *Jurnal Elevasi*. 4(18): 35-42.
- Rochma, M Ainur. 2016. Pendugaan Potensi Air Bawah Permukaan Tanah Menggunakan Geolistrik Konfigurasi Wenner di Fakultas Teknik Universitas Jember. *Skripsi*. Jember : Teknik Sipil Universitas Jember.
- Samudra, Panca. 2009. Geofisika. <http://masterdagan.blogspot.com/search/label/Geofisika> [Diakses pada tanggal 2 Juni 2018]
- Suyono, S. 1978. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- USGS. 2010. Science: Water. <https://www.usgs.gov/science/science-explorer/Water> [Diakses pada tanggal 26 Mei 2018]
- Waluyo, 1984. *Metode Resistivitas*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Wijaya. A.S. (2015). Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya. *Jurnal Fisika Indonesia* .19(55): 1-5.

LAMPIRAN A

TABEL HASIL PENGUKURAN SPASI ELEKTRODA 5 METER

Lokasi : Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember

Konfigurasi : *Wenner*

Spasi : 5 meter

NO	C1	P1	P2	C2	n	$K=2\pi a$	a	$R= \rho/I$	$a=KR$
1	0	5	10	15	1	31,4	5	330,89	10,390
2	5	10	15	20	1	31,4	5	330,89	10,390
3	10	15	20	25	1	31,4	5	315,16	9,896
4	15	20	25	30	1	31,4	5	327,74	10,291
5	20	25	30	35	1	31,4	5	327,71	10,290
6	25	30	35	40	1	31,4	5	323,92	10,171
7	30	35	40	45	1	31,4	5	327,87	10,295
8	35	40	45	50	1	31,4	5	306,43	9,622
9	40	45	50	55	1	31,4	5	299,71	9,411
10	45	50	55	60	1	31,4	5	306,88	9,636
11	50	55	60	65	1	31,4	5	260,64	8,184
12	55	60	65	70	1	31,4	5	261,59	8,214
13	60	65	70	75	1	31,4	5	316,85	9,949
14	65	70	75	80	1	31,4	5	309,78	9,727
15	70	75	80	85	1	31,4	5	311,94	9,795
16	75	80	85	90	1	31,4	5	319,17	10,022
17	80	85	90	95	1	31,4	5	329,24	10,338
18	85	90	95	100	1	31,4	5	305,54	9,594
19	90	95	100	105	1	31,4	5	320,25	10,056
20	95	100	105	110	1	31,4	5	301,02	9,452
21	100	105	110	115	1	31,4	5	300,25	9,428
22	105	110	115	120	1	31,4	5	301,56	9,469
23	110	115	120	125	1	31,4	5	257,10	8,073
24	115	120	125	130	1	31,4	5	318,38	9,997

25	120	125	130	135	1	31,4	5	318,38	9,997
26	125	130	135	140	1	31,4	5	325,00	10,205
27	130	135	140	145	1	31,4	5	333,41	10,469
28	135	140	145	150	1	31,4	5	330,48	10,377
29	140	145	150	155	1	31,4	5	342,96	10,769
30	145	150	155	160	1	31,4	5	314,55	9,877
31	150	155	160	165	1	31,4	5	297,39	9,338
32	155	160	165	170	1	31,4	5	307,10	9,643
33	160	165	170	175	1	31,4	5	327,64	10,288
34	165	170	175	180	1	31,4	5	317,32	9,964
35	170	175	180	185	1	31,4	5	333,03	10,457
36	175	180	185	190	1	31,4	5	312,55	9,814
37	180	185	190	195	1	31,4	5	296,78	9,319
38	185	190	195	200	1	31,4	5	285,48	8,964
39	190	195	200	205	1	31,4	5	300,96	9,450
40	195	200	205	210	1	31,4	5	244,14	7,666
41	200	205	210	215	1	31,4	5	250,51	7,866
42	205	210	215	220	1	31,4	5	280,32	8,802
43	210	215	220	225	1	31,4	5	281,34	8,834
44	215	220	225	230	1	31,4	5	296,50	9,310
45	220	225	230	235	1	31,4	5	257,71	8,092
46	225	230	235	240	1	31,4	5	296,59	9,313
47	230	235	240	245	1	31,4	5	204,24	6,413
48	235	240	245	250	1	31,4	5	239,04	7,506
49	240	245	250	255	1	31,4	5	257,71	8,092
50	245	250	255	260	1	31,4	5	259,55	8,150
51	250	255	260	265	1	31,4	5	188,82	5,929
52	255	260	265	270	1	31,4	5	306,75	9,632
53	260	265	270	275	1	31,4	5	309,04	9,704
54	265	270	275	280	1	31,4	5	294,24	9,239
55	270	275	280	285	1	31,4	5	319,81	10,042

56	275	280	285	290	1	31,4	5	327,93	10,297
57	280	285	290	295	1	31,4	5	209,59	6,581
58	285	290	295	300	1	31,4	5	132,55	4,162
59	290	295	300	305	1	31,4	5	194,24	6,099
60	295	300	305	310	1	31,4	5	193,06	6,062
61	300	305	310	315	1	31,4	5	187,80	5,897
62	305	310	315	320	1	31,4	5	207,13	6,504
63	310	315	320	325	1	31,4	5	214,43	6,733
64	315	320	325	330	1	31,4	5	234,17	7,353
65	320	325	330	335	1	31,4	5	235,06	7,381
66	325	330	335	340	1	31,4	5	240,61	7,555
67	330	335	340	345	1	31,4	5	311,56	9,783
68	335	340	345	350	1	31,4	5	288,60	9,062
69	340	345	350	355	1	31,4	5	283,85	8,913
70	345	350	355	360	1	31,4	5	226,15	7,101
71	350	355	360	365	1	31,4	5	213,34	6,699
72	355	360	365	370	1	31,4	5	191,46	6,012
73	360	365	370	375	1	31,4	5	235,57	7,397
74	365	370	375	380	1	31,4	5	249,84	7,845
75	370	375	380	385	1	31,4	5	264,49	8,305
76	375	380	385	390	1	31,4	5	267,26	8,392
77	380	385	390	395	1	31,4	5	294,55	9,249
78	385	390	395	400	1	31,4	5	287,58	9,030
79	0	10	20	30	2	62,8	10	160,67	10,090
80	10	20	30	40	2	62,8	10	172,95	10,861
81	20	30	40	50	2	62,8	10	147,96	9,292
82	30	40	50	60	2	62,8	10	150,64	9,460
83	40	50	60	70	2	62,8	10	149,43	9,384
84	50	60	70	80	2	62,8	10	144,09	9,049
85	60	70	80	90	2	62,8	10	139,94	8,788
86	70	80	90	100	2	62,8	10	146,78	9,218

87	80	90	100	110	2	62,8	10	136,88	8,596
88	90	100	110	120	2	62,8	10	138,81	8,717
89	100	110	120	130	2	62,8	10	170,03	10,678
90	110	120	130	140	2	62,8	10	180,99	11,366
91	120	130	140	150	2	62,8	10	168,61	10,589
92	130	140	150	160	2	62,8	10	147,82	9,283
93	140	150	160	170	2	62,8	10	151,46	9,512
94	150	160	170	180	2	62,8	10	152,23	9,560
95	160	170	180	190	2	62,8	10	163,76	10,284
96	170	180	190	200	2	62,8	10	157,50	9,891
97	180	190	200	210	2	62,8	10	156,07	9,801
98	190	200	210	220	2	62,8	10	193,23	12,135
99	200	210	220	230	2	62,8	10	182,99	11,492
100	210	220	230	240	2	62,8	10	183,30	11,511
101	220	230	240	250	2	62,8	10	188,76	11,854
102	230	240	250	260	2	62,8	10	191,23	12,009
103	240	250	260	270	2	62,8	10	105,27	6,611
104	250	260	270	280	2	62,8	10	112,12	7,041
105	260	270	280	290	2	62,8	10	114,62	7,198
106	270	280	290	300	2	62,8	10	107,07	6,724
107	280	290	300	310	2	62,8	10	114,76	7,207
108	290	300	310	320	2	62,8	10	117,28	7,365
109	300	310	320	330	2	62,8	10	132,60	8,327
110	310	320	330	340	2	62,8	10	123,96	7,785
111	320	330	340	350	2	62,8	10	129,46	8,130
112	330	340	350	360	2	62,8	10	126,56	7,948
113	340	350	360	370	2	62,8	10	119,38	7,497
114	350	360	370	380	2	62,8	10	135,49	8,509
115	360	370	380	390	2	62,8	10	139,19	8,741
116	370	380	390	400	2	62,8	10	144,79	9,093
117	5	20	35	50	3	94,2	15	162,59	15,316

118	20	35	50	65	3	94,2	15	84,85	7,993
119	35	50	65	80	3	94,2	15	133,52	12,578
120	50	65	80	95	3	94,2	15	137,80	12,981
121	65	80	95	110	3	94,2	15	102,97	9,700
122	80	95	110	125	3	94,2	15	102,78	9,682
123	95	110	125	140	3	94,2	15	114,36	10,773
124	110	125	140	155	3	94,2	15	100,59	9,476
125	125	140	155	170	3	94,2	15	105,80	9,966
126	140	155	170	185	3	94,2	15	97,40	9,175
127	155	170	185	200	3	94,2	15	129,42	12,191
128	170	185	200	215	3	94,2	15	123,97	11,678
129	185	200	215	230	3	94,2	15	109,61	10,325
130	200	215	230	245	3	94,2	15	123,44	11,628
131	215	230	245	260	3	94,2	15	112,25	10,574
132	230	245	260	275	3	94,2	15	110,03	10,365
133	245	260	275	290	3	94,2	15	111,01	10,457
134	260	275	290	305	3	94,2	15	115,97	10,924
135	275	290	305	320	3	94,2	15	143,59	13,526
136	290	305	320	335	3	94,2	15	158,61	14,941
137	305	320	335	350	3	94,2	15	144,38	13,601
138	320	335	350	365	3	94,2	15	136,50	12,858
139	335	350	365	380	3	94,2	15	227,92	21,470
140	350	365	380	395	3	94,2	15	150,00	14,130
141	20	40	60	80	4	125,6	20	111,50	14,004
142	40	60	80	100	4	125,6	20	99,09	12,446
143	60	80	100	120	4	125,6	20	101,01	12,687
144	80	100	120	140	4	125,6	20	110,87	13,925
145	100	120	140	160	4	125,6	20	93,68	11,766
146	120	140	160	180	4	125,6	20	125,42	15,753
147	140	160	180	200	4	125,6	20	125,80	15,800
148	160	180	200	220	4	125,6	20	107,90	13,552

149	180	200	220	240	4	125,6	20	121,54	15,266
150	200	220	240	260	4	125,6	20	125,00	15,700
151	220	240	260	280	4	125,6	20	108,84	13,670
152	240	260	280	300	4	125,6	20	95,84	12,037
153	260	280	300	320	4	125,6	20	169,05	21,233
154	280	300	320	340	4	125,6	20	70,10	8,805
155	300	320	340	360	4	125,6	20	145,36	18,257
156	320	340	360	380	4	125,6	20	96,42	12,110
157	37,5	62,5	87,5	112,5	5	157	25	87,46	13,732
158	62,5	87,5	112,5	137,5	5	157	25	84,85	13,321
159	87,5	112,5	137,5	162,5	5	157	25	98,11	15,403
160	112,5	137,5	162,5	187,5	5	157	25	102,83	16,144
161	137,5	162,5	187,5	212,5	5	157	25	103,95	16,320
162	162,5	187,5	212,5	237,5	5	157	25	104,47	16,402
163	187,5	212,5	237,5	262,5	5	157	25	107,18	16,828
164	212,5	237,5	262,5	287,5	5	157	25	108,25	16,995
165	237,5	262,5	287,5	312,5	5	157	25	102,03	16,018
166	262,5	287,5	312,5	337,5	5	157	25	99,24	15,580
167	287,5	312,5	337,5	362,5	5	157	25	104,89	16,467
168	35	65	95	125	6	188,4	30	104,31	19,652
169	65	95	125	155	6	188,4	30	65,10	12,264
170	95	125	155	185	6	188,4	30	83,56	15,743
171	125	155	185	215	6	188,4	30	83,60	15,751
172	155	185	215	245	6	188,4	30	82,73	15,586
173	185	215	245	275	6	188,4	30	76,04	14,325
174	215	245	275	305	6	188,4	30	74,90	14,111
175	245	275	305	335	6	188,4	30	82,81	15,601
176	275	305	335	365	6	188,4	30	79,92	15,057

LAMPIRAN B

TABEL HASIL PENGUKURAN SPASI ELEKTRODA 10 METER

Lokasi : Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember

Konfigurasi : *Wenner*

Spasi : 10 meter

NO	C1	P1	P2	C2	n	$K=2\pi a$	a	$R= \frac{v}{I}$	$a=KR$
1	0	10	20	30	1	62,8	10	160,67	10,090
2	10	20	30	40	1	62,8	10	172,95	10,861
3	20	30	40	50	1	62,8	10	147,96	9,292
4	30	40	50	60	1	62,8	10	150,64	9,460
5	40	50	60	70	1	62,8	10	149,43	9,384
6	50	60	70	80	1	62,8	10	144,09	9,049
7	60	70	80	90	1	62,8	10	139,94	8,788
8	70	80	90	100	1	62,8	10	146,78	9,218
9	80	90	100	110	1	62,8	10	136,88	8,596
10	90	100	110	120	1	62,8	10	138,81	8,717
11	100	110	120	130	1	62,8	10	170,03	10,678
12	110	120	130	140	1	62,8	10	180,99	11,366
13	120	130	140	150	1	62,8	10	168,61	10,589
14	130	140	150	160	1	62,8	10	147,82	9,283
15	140	150	160	170	1	62,8	10	151,46	9,512
16	150	160	170	180	1	62,8	10	152,23	9,560
17	160	170	180	190	1	62,8	10	163,76	10,284
18	170	180	190	200	1	62,8	10	157,50	9,891
19	180	190	200	210	1	62,8	10	156,07	9,801
20	190	200	210	220	1	62,8	10	193,23	12,135
21	200	210	220	230	1	62,8	10	182,99	11,492
22	210	220	230	240	1	62,8	10	183,30	11,511
23	220	230	240	250	1	62,8	10	188,76	11,854
24	230	240	250	260	1	62,8	10	191,23	12,009

25	240	250	260	270	1	62,8	10	105,27	6,611
26	250	260	270	280	1	62,8	10	112,12	7,041
27	260	270	280	290	1	62,8	10	114,62	7,198
28	270	280	290	300	1	62,8	10	107,07	6,724
29	280	290	300	310	1	62,8	10	114,76	7,207
30	290	300	310	320	1	62,8	10	117,28	7,365
31	300	310	320	330	1	62,8	10	132,60	8,327
32	310	320	330	340	1	62,8	10	123,96	7,785
33	320	330	340	350	1	62,8	10	129,46	8,130
34	330	340	350	360	1	62,8	10	126,56	7,948
35	340	350	360	370	1	62,8	10	119,38	7,497
36	350	360	370	380	1	62,8	10	135,49	8,509
37	360	370	380	390	1	62,8	10	139,19	8,741
38	370	380	390	400	1	62,8	10	144,79	9,093
39	380	390	400	410	1	62,8	10	238,50	14,978
40	0	20	40	60	2	125,6	20	111,50	14,004
41	20	40	60	80	2	125,6	20	99,09	12,446
42	40	60	80	100	2	125,6	20	101,01	12,687
43	60	80	100	120	2	125,6	20	110,87	13,925
44	80	100	120	140	2	125,6	20	93,68	11,766
45	100	120	140	160	2	125,6	20	125,42	15,753
46	120	140	160	180	2	125,6	20	125,80	15,800
47	140	160	180	200	2	125,6	20	107,90	13,552
48	160	180	200	220	2	125,6	20	121,54	15,266
49	180	200	220	240	2	125,6	20	125,00	15,700
50	200	220	240	260	2	125,6	20	108,84	13,670
51	220	240	260	280	2	125,6	20	95,84	12,037
52	240	260	280	300	2	125,6	20	169,05	21,233
53	260	280	300	320	2	125,6	20	70,10	8,805
54	280	300	320	340	2	125,6	20	145,36	18,257
55	300	320	340	360	2	125,6	20	96,42	12,110

56	320	340	360	380	2	125,6	20	104,22	13,090
57	340	360	380	400	2	125,6	20	116,66	14,653
58	20	50	80	110	3	188,4	30	104,31	19,652
59	50	80	110	140	3	188,4	30	65,10	12,264
60	80	110	140	170	3	188,4	30	83,56	15,743
61	110	140	170	200	3	188,4	30	83,60	15,751
62	140	170	200	230	3	188,4	30	82,73	15,586
63	170	200	230	260	3	188,4	30	76,04	14,325
64	200	230	260	290	3	188,4	30	74,90	14,111
65	230	260	290	320	3	188,4	30	82,81	15,601
66	260	290	320	350	3	188,4	30	90,72	17,091
67	290	320	350	380	3	188,4	30	98,63	18,581
68	20	60	100	140	4	251,2	40	35,95	9,030
69	60	100	140	180	4	251,2	40	68,83	17,290
70	100	140	180	220	4	251,2	40	45,27	11,373
71	140	180	220	260	4	251,2	40	51,56	12,952
72	180	220	260	300	4	251,2	40	63,77	16,019
73	220	260	300	340	4	251,2	40	65,40	16,428
74	260	300	340	380	4	251,2	40	72,23	18,145
75	25	75	125	175	5	314	50	38,19	11,992
76	75	125	175	225	5	314	50	45,66	14,336
77	125	175	225	275	5	314	50	39,41	12,374
78	175	225	275	325	5	314	50	46,59	14,628
79	225	275	325	375	5	314	50	39,04	12,258
80	20	80	140	200	6	376,8	60	31,93	12,032
81	80	140	200	260	6	376,8	60	33,89	12,770
82	140	200	260	320	6	376,8	60	25,00	9,420
83	200	260	320	380	6	376,8	60	20,53	7,736

LAMPIRAN C

TABEL HASIL PENGUKURAN SPASI ELEKTRODA 15 METER

Lokasi : Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana, Jember

Konfigurasi : *Wenner*

Spasi : 15 meter

NO	C1	P1	P2	C2	n	$K=2\pi a$	a	$R= \frac{v}{I}$	$a=KR$
1	0	15	30	45	1	94,2	15	162,59	15,316
2	15	30	45	60	1	94,2	15	84,85	7,993
3	30	45	60	75	1	94,2	15	133,52	12,578
4	45	60	75	90	1	94,2	15	137,80	12,981
5	60	75	90	105	1	94,2	15	102,97	9,700
6	75	90	105	120	1	94,2	15	102,78	9,682
7	90	105	120	135	1	94,2	15	114,36	10,773
8	105	120	135	150	1	94,2	15	100,59	9,476
9	120	135	150	165	1	94,2	15	105,80	9,966
10	135	150	165	180	1	94,2	15	97,40	9,175
11	150	165	180	195	1	94,2	15	129,42	12,191
12	165	180	195	210	1	94,2	15	123,97	11,678
13	180	195	210	225	1	94,2	15	109,61	10,325
14	195	210	225	240	1	94,2	15	123,44	11,628
15	210	225	240	255	1	94,2	15	112,25	10,574
16	225	240	255	270	1	94,2	15	110,03	10,365
17	240	255	270	285	1	94,2	15	111,01	10,457
18	255	270	285	300	1	94,2	15	115,97	10,924
19	270	285	300	315	1	94,2	15	143,59	13,526
20	285	300	315	330	1	94,2	15	158,61	14,941
21	300	315	330	345	1	94,2	15	144,38	13,601
22	315	330	345	360	1	94,2	15	136,50	12,858
23	330	345	360	375	1	94,2	15	227,92	21,470
24	345	360	375	390	1	94,2	15	150,00	14,130

25	0	30	60	90	2	188,4	30	104,31	19,652
26	30	60	90	120	2	188,4	30	65,10	12,264
27	60	90	120	150	2	188,4	30	83,56	15,743
28	90	120	150	180	2	188,4	30	83,60	15,751
29	120	150	180	210	2	188,4	30	82,73	15,586
30	150	180	210	240	2	188,4	30	76,04	14,325
31	180	210	240	270	2	188,4	30	74,90	14,111
32	210	240	270	300	2	188,4	30	82,81	15,601
33	240	270	300	330	2	188,4	30	90,72	17,091
34	270	300	330	360	2	188,4	30	98,63	18,581
35	300	330	360	390	2	188,4	30	76,04	14,325
36	15	60	105	150	3	282,6	45	35,94	10,158
37	60	105	150	195	3	282,6	45	36,98	10,451
38	105	150	195	240	3	282,6	45	34,66	9,794
39	150	195	240	285	3	282,6	45	37,41	10,571
40	195	240	285	330	3	282,6	45	39,00	11,021
41	240	285	330	375	3	282,6	45	36,85	10,413
42	15	75	135	195	4	376,8	60	31,93	12,032
43	75	135	195	255	4	376,8	60	33,89	12,770
44	135	195	255	315	4	376,8	60	51,54	19,420
45	195	255	315	375	4	376,8	60	47,07	17,736
46	45	120	195	270	5	471	75	37,14	17,492
47	120	195	270	345	5	471	75	36,05	16,980
48	60	150	240	330	6	565,2	90	32,88	18,583

LAMPIRAN D
DOKUMENTASI PROSES PENGAMBILAN DATA

