

**IDENTIFIKASI STRUKTUR AMBLESAN SUMUR
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS
(STUDI KASUS DESA MANGGIS KECAMATAN PUNCU
KABUPATEN KEDIRI)**

SKRIPSI

Oleh:

LAILATUL MAGHFIROH

NIM. 13640046



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

**IDENTIFIKASI STRUKTUR AMBLESAN SUMUR MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS
(Studi Kasus Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

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

Oleh:

**LAILATUL MAGHFIROH
NIM. 13640046**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI STRUKTUR AMBLESAN SUMUR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS (Studi Kasus Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri)

SKRIPSI

Oleh:
Lailatul Maghfiroh
NIM. 13640046

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

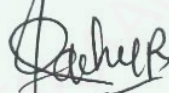
Pembimbing I,



Irjan, M.Si

NIP. 19691231 200604 1 003

Pembimbing II,



Ahmad Abtokhi, M.Pd

NIP. 19761003 200312 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003

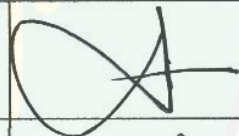
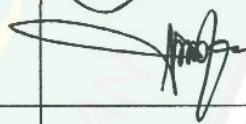
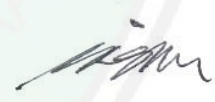
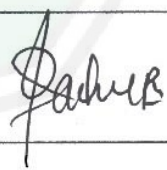
HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI STRUKTUR AMBLESAN SUMUR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS (Studi Kasus Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri)

SKRIPSI

Oleh:
Lailatul Maghfiroh
NIM. 13640046

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 31 Mei 2018

Penguji Utama	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	
Ketua Penguji	<u>Erika Rani, M.Si</u> NIP. 19810613 200604 2 003	
Sekretaris Penguji	<u>Irjan, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Anggota Penguji	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika



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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lailatul Maghfiroh
NIM : 13640046
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Identifikasi Struktur Amblesan Sumur Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 31 Mei 2018
Yang Membuat Pernyataan,




Lailatul Maghfiroh
NIM. 13640046

MOTTO

“Man Jadda Wa Jada”

(Siapa yang berusaha dan bersungguh-sungguh maka akan mendapat apa yang diusahakannya)

“Do The Best, Be Good, Then You Will Be The Best”

(Lakukan yang terbaik , bersikaplah yang baik maka kamu akan menjadi orang yang terbaik)



HALAMAN PERSEMBAHAN



*Dedicated to My Beloved Parents,
H. Sulaiman and Hj. Khomisah
For their endless love, support and encouragement*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum.Wr.Wb

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

Skripsi ini berjudul “Identifikasi Struktur Amblesan Sumur Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri)”.

Dengan selesainya penulisan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan kepada semua pihak yang telah membantu, memberi pengarahan, bimbingan supaya skripsinya dapat terselesaikan dengan baik, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Irjan, M.Si dan Ahmad Abtokhi, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing jalannya proses pembuatan skripsi.
5. Drs. Abdul Basid, M.Si dan Erika Rani, M.Si, selaku penguji yang telah memberikan saran dan tambahan terbaik dalam pembuatan skripsi.
6. Farid Samsu Hananto, M.T, selaku Dosen Wali yang telah memberi pengarahan selama proses perkuliahan.
7. Seluruh Dosen Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Seluruh Laboran dan Staf Administrasi Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

9. Orang Tua tercinta H. Sulaiman dan Hj. Khomisah yang selalu mendoakan dan memberi dukungan moril maupun materil demi kelancaran pembuatan skripsi.
10. Wildan Alfun Niam, S.T yang selalu mendukung dan menyemangati penulis dalam pengerjaan skripsi.
11. Seluruh Mahasiswa KBM Geofisika 2013 yang selalu membantu dan memotivasi pada jalannya pembuatan skripsi.
12. Seluruh Mahasiswa Fisika Angkatan 2013 yang selalu memberikan keceriaan dan motivasi pada jalannya pembuatan skripsi.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam proses pembuatan skripsi.

Semoga Allah SWT yang Maha Pemurah memberikan balasan yang lebih kepada semua pihak yang telah membantu pembuatan skripsi ini.

Aamiin Yaa Robbal 'Aalamiin.

Wassalamu'alaikum.Wr.Wb

Malang, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
ملخص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Geologi Daerah Penelitian	7
2.1.1 Fisiografi dan Geomorfologi	7
2.1.2 Stratigrafi	8
2.1.3 Struktur dan Tektonika	9
2.2 Struktur Pelapisan Bumi	11
2.3 Tanah	13
2.4 Tekstur Tanah	14
2.5 Amblesan	14
2.6 Porositas dan Permeabilitas	15
2.6.1 Porositas	16
2.6.2 Permeabilitas	19
2.7 Metode Geolistrik	20
2.8 Resistivitas Batuan	23
2.9 Sifat Listrik Batuan	24
2.9.1 Konduksi Secara Elektronik	26
2.9.2 Konduksi Secara Elektrolitik	27
2.9.3 Konduksi Secara Dielektrik	28
2.9.4 Konduksi Secara Listrik	28
2.10 Aliran Listrik di dalam Bumi	29
2.11 Resistivitas Semu	31
2.12 Konfigurasi Wenner	32

BAB III METODE PENELITIAN	37
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.2 Peralatan Penelitian	37
3.3 Metode Pengumpulan Data	39
3.3.1 Data Primer	39
3.3.2 Data Sekunder	39
3.4 Akuisisi Data	39
3.4.1 Proses Pengambilan Data Mapping	40
3.4.2 Pengolahan Data	41
3.4.3 Interpretasi Data	41
3.4.4 Diagram Alir Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Akuisisi Data	43
4.2 Pengolahan Data	46
4.3 Interpretasi Data	46
4.4 Interpretasi Kualitatif	47
4.4.1 Lintasan 1,2 dan 3	47
4.4.2 Lintasan 4 dan 5	47
4.5 Interpretasi Kuantitatif	48
4.5.1 Interpretasi Lintasan 1	48
4.5.2 Interpretasi Lintasan 2	48
4.5.3 Interpretasi Lintasan 3	50
4.5.4 Interpretasi Lintasan 4	51
4.5.5 Interpretasi Lintasan 5	53
4.6 Analisa Zona Amblesan Sumur Setiap Lintasan	54
4.6.1 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 1	54
4.6.2 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 2	55
4.6.3 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 3	57
4.6.4 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 4	58
4.6.5 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 5	59
4.7 Model Penampang 3D Dari Masing-masing Sumur	60
4.8 Struktur Geologi Berdasarkan Kajian Al-Quran	62
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fisiografi daerah Jawa Timur	7
Gambar 2.2	Peta geologi daerah penelitian.....	9
Gambar 2.3	Susunan lapisan bumi	13
Gambar 2.4	Porositas batuan	17
Gambar 2.5	Porositas total	18
Gambar 2.6	Fracture batuan.....	19
Gambar 2.7	Permeabilitas dan ukuran butir.....	19
Gambar 2.8	Kandungan garam elektrolit dalam air tanah atau batuan.....	25
Gambar 2.9	Silinder konduktor.....	26
Gambar 2.10	Sumber arus dua titik pada permukaan homogen isotropis.....	29
Gambar 2.11	Perubahan bentuk bidang equipotensial dan garis aliran arus untuk dua titik sumber arus pada permukaan tanah homogen.....	31
Gambar 2.12	Konsep resistivitas semu pada medium berlapis.....	32
Gambar 2.13	Konfigurasi Wenner	33
Gambar 3.1	Daerah penelitian.....	37
Gambar 3.2	Multielectrode Resistivity merk MAE	38
Gambar 3.3	Skema pengambilan data mapping.....	41
Gambar 3.4	Diagram alir penelitian.....	42
Gambar 4.1	Desain lintasan pada Sumur A dan Sumur B	44
Gambar 4.2	Penampang resistivitas 2D lintasan 1	48
Gambar 4.3	Penampang resistivitas 2D lintasan 2.....	49
Gambar 4.4	Penampang resistivitas 2D lintasan 3.....	51
Gambar 4.5	Penampang resistivitas 2D lintasan 4.....	52
Gambar 4.6	Penampang resistivitas 2D lintasan 5.....	53
Gambar 4.7	Profil zona amblesan lintasan 1.....	54
Gambar 4.8	Profil zona amblesan lintasan 2.....	56
Gambar 4.9	Profil zona amblesan lintasan 3.....	57
Gambar 4.10	Profil zona amblesan lintasan 4.....	58
Gambar 4.11	Profil zona amblesan lintasan 5.....	59
Gambar 4.12	Model penampang 3D Sumur A.....	60
Gambar 4.13	Model penampang 3D Sumur B.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai porositas dan permeabilitas berbagai batuan	16
Tabel 2.2 Nilai resistivitas batuan	24
Tabel 4.1 Hasil interpretasi lithologi lintasan 1	49
Tabel 4.2 Hasil interpretasi lithologi lintasan 2	50
Tabel 4.3 Hasil interpretasi lithologi lintasan 3	51
Tabel 4.4 Hasil interpretasi lithologi lintasan 4	52
Tabel 4.5 Hasil interpretasi lithologi lintasan 5	54



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data lapangan
- Lampiran 2 Foto amblesan sumur
- Lampiran 3 Foto pengambilan data lapangan
- Lampiran 4 Bukti konsultasi skripsi



ABSTRAK

Maghfiroh, Lailatul. 2018. **Identifikasi Struktur Amblesan Sumur Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas** (Studi Kasus Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri). Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Irjan, M.Si (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd.

Kata kunci: Amblesan Sumur, Metode Geolistrik, Resistivitas.

Amblesan adalah gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur amblesan sumur dan kedalaman zona amblesan di Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas yang merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mengetahui keadaan bawah permukaan dengan mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *multielectrode resistivitymeter 64 electrodes*. Berdasarkan hasil interpretasi dan analisis yang telah dilakukan diperoleh hasil struktur amblesan berbentuk cekungan yang menunjukkan bahwa amblesan sumur yang terjadi disebabkan oleh struktur lapisan tanah yang rapuh (kurang kompak). Batuan yang terdeteksi pada profil amblesan adalah tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil. Kedalaman amblesan pada Sumur A terjadi di kedalaman 2 meter hingga 5 meter. Pada Sumur B terjadi di kedalaman 2 meter hingga 3 meter.

ABSTRACT

Maghfiroh, Lailatul. 2018. **Identification of Structure on Well Subsidence Using Geoelectric Resistivity** (Case Study of Manggis Village Puncu District, Kediri). Thesis. Department of Physics. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Irjan, M.Si (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd.

Keywords: Well Subsidence, Geoelectric Method, Resistivity.

Subsidence is the downward movement in the earth's surface from a datum that land surface elevation decreases or becomes lower than before. This study aims to determine the structure of the wells subsidence and the depth subsidence zone in Manggis Village Puncu District, Kediri. The method used in this study is geoelectric resistivity method, which is one of the geophysical methods used to determine the state of the subsurface by studying the nature of electric current in the earth. Measurements were made using multielectrode resistivitymeter 64 electrodes. Based on results of the interpretation and analysis, the results shows that the structure of subsidence shaped like basin which indicates that the wells subsidence occuring caused by the fragile soil structure (less compact). The rocks were detected on subsidence profile are tuff, sand, andesite, sand and gravel. The depth of subsidence wells A occurs at a depth 2 meters up to 5 meters. At the Well B occurs at a depth of 2 meters up to 3 meters.

ملخص البحث

المغفرة ، ليلة. 2018. تحديد هيكل هبوط البئر باستخدام طريقة الكهربية والجغرافية المقاومة (دراسة حالة في قرية مانجيس فونجو كيديري). البحث الجامعي. قسم الفيزياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: إرجان، الماجستير، واحمد أبطخي، الماجستير

الكلمات الرئيسية: الهبوط البئر، أسلوب الجيوكهربية، والمقاومة

الهبوط هو حركة هبوطية على سطح الأرض من المسند، ينخفض وجه الأرضي أو أقل من قبله. يهدف هذا البحث إلى تحديد هيكل هبوط البئر وعمق منطقة الهبوط في قرية مانجيس ، منطقة فونجو، كيديري. تستخدم طريقة البحث الطريقة جيوكهربية المقاومة التي هي واحدة من الطرائق الجيوفيزيائية التي تستخدم لان تعرف الحالة تحت السطحية من خلال دراسة طبيعة التيار الكهربائي في الأرض. استخدم إجراء القياسات باستخدام الة *multielectrode resistivitymeter 64 electrodes*. واستناداً إلى نتيجة التفسير والتحليل الذي قد أجرى فحصلت نتيجة هبوط الحوض التي تدل على أن هبوط البئر يسبب عن طبقة التربة الهشة (لم المدججة). الصخور المكتشفة في ملف هيكل الهبوط هي الطف ، والرمل ، والزيت ، والرمل والحصى. حدث عمق الهبوط في بئر أ على عمق 2 م وينخفض إلى 5 م. بينما في بئر ب على عمق 2 م وينخفض إلى 3 م.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bumi merupakan salah satu tanda kekuasaan Allah yang di dalamnya banyak terkandung kekayaan berlimpah. Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki potensi sumber daya yang beragam, di dalamnya ada berbagai jenis batuan, bahan galian, dan sumber daya energi padat, cair serta gas. Tetapi banyak diantaranya yang belum dikenal oleh khalayak umum secara baik dan mendalam. Sebagai manusia yang bersyukur atas kenikmatan Allah, kita sebagai makhluk ciptaan Allah yang paling sempurna wajib hukumnya untuk menjaga, mempelajari dan memanfaatkan segala yang ada di dalam bumi. Salah satu hal yang dapat dipelajari adalah kejadian alam yang ada di Kabupaten Kediri, Jawa Timur yaitu terjadinya amblesan sumur.

Amblesan sumur warga terjadi di beberapa dusun yaitu Dusun Nanas, Dusun Jambean, Dusun Dorok, Dusun Manggis dan Dusun Ringinbagus. Semua dusun tersebut terletak di Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. Jumlah sumur keruh dan ambles di Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, Jawa Timur telah mencapai 228 sumur. Sunardi sebagai sekretaris Desa Manggis mengatakan bahwa data sumur yang telah ambles mencapai 130 sumur dan sumur yang airnya sudah keruh mencapai 117 sumur. Jumlah sumur yang keruh tersebar di lima dusun dengan rincian Dusun Nanas (ambles 38 dan keruh 16 sumur), Dusun Jambean (ambles 12 dan keruh 16 sumur), Dusun Dorok (ambles 80 dan keruh 26 sumur). Sedangkan Dusun Manggis ada 14 sumur keruh dan di Dusun Ringinbagus

ada 39 sumur keruh (www.tribunnews.com/sumur-ambles-di-kediri-tembus-angka-228).

Penyebab terjadinya amblesan sumur di Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri ada beberapa pendugaan. Menurut Ahli Geologi dari Institut Teknologi Bandung, Lambok Hutasoit, mengatakan kasus sumur warga yang ambles bergiliran di Kabupaten Kediri, Jawa Timur sejak 24 April 2017 bisa diakibatkan air tanah yang naik. Air itu sanggup menggerus dinding sumur. Kondisi geologi daerahnya pasir lepas sehingga air bisa mengikis. Sedangkan menurut Eko Teguh Paripurno, peneliti UPN Veteran Yogyakarta mengatakan bahwa amblesan terjadi karena runtuhnya dinding sumur akibat ketidakstabilan dinding yang jenuh. Material dinding sumur menjadi jenuh lantaran naiknya muka air tanah. Penambahan debit air ini pula yang memicu hilangnya ketangguhan dinding sumur hingga membuatnya ambles (www.nasional.tempo.co/terungkap-penyebab-ratusan-sumur-ambles-di-kediri).

Kawasan Kabupaten Kediri khususnya lokasi penelitian dekat dengan Gunungapi Kelud. Sehingga tidak heran pada peta geologi, lokasi penelitian berada pada batuan gunungapi kelud muda. Batuan tersebut terdiri dari lava, breksi tuf, aglomerat, tuf dan lahar.

Amblesan adalah gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum, sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula. Amblesan dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain ekstraksi cairan (seperti air tanah, minyak termasuk gas dan geotermal), tambang bawah permukaan, proses pelarutan batuan-batuan seperti batu garam, gipsum, batu gamping, dolomit,

kompaksi dan tektonik. Hilangnya cairan akibat ekstraksi menyebabkan konsolidasi pori-pori kosong. Artinya pori-pori tersebut sebelumnya terisi cairan memadat karena beban material di atasnya, sehingga volume tanah berkurang dan menimbulkan amblesan.

Melihat fenomena di Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri, perlu dilakukan penelitian tersebut sehingga nantinya dapat diketahui bagaimana struktur amblesan sumurnya dan litologinya. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S ar-Rahman ayat 33:

يَا مَعْشَرَ الْجِنَّ وَالْإِنْسِ إِنِ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ فَانْفُذُوا لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ ﴿٣٣﴾

“Hai jama`ah jin dan manusia, jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka lintasilah, kamu tidak dapat menembusnya melainkan dengan kekuatan.” (Q.S ar-Rahman: 33).

Ayat di atas dapat dipahami bahwa sebagai hamba Allah, manusia diperbolehkan atau diberikan kesempatan untuk melakukan eksplorasi baik itu dengan tujuan untuk mengetahui apa yang terjadi baik di langit maupun di bumi. Namun untuk bisa mengetahui hal tersebut maka diperlukan kekuatan, kekuatan yang dimaksud adalah kekuatan yang berupa tubuh dan ilmu pengetahuan. Dalam bidang geofisika, untuk melakukan eksplorasi perlu menggunakan metode geofisika.

Survei geofisika adalah survei awal yang bertujuan untuk memetakan geologi bawah permukaan berkenaan struktur geologi, stratigrafi, morfologi dan litologi batuan. terdapat beberapa metode dalam survei geofisika diantaranya metode

gravitasi, metode GPR, metode magnetik, metode geolistrik dll. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas yang bertujuan untuk mengidentifikasi struktur amblesan sumur di Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri.

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi (Hendrajaya, 1990). Metode geofisika yang dapat dilakukan dengan geolistrik diantaranya: metode potensial diri (*self potential*), arus telurik, magnetotelurik, elektromagnetik, IP (*Induced Polarization*) dan metode resistivitas (tahanan jenis). Metode geolistrik resistivitas merupakan metode yang paling sering digunakan. Berdasarkan tujuan penyelidikan, metode geolistrik resistivitas dibagi menjadi dua yaitu *mapping* dan *sounding*. Aplikasi teknik *mapping* memberikan informasi lapisan bawah permukaan secara lateral. Sedangkan aplikasi teknik *sounding* memberikan informasi detail pada kedalaman dan karakteristik batuan. Metode geolistrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas dengan menggunakan konfigurasi *wenner mapping*. Menggunakan teknik *mapping* karena penyelidikan ini untuk mengetahui struktur bawah permukaan sehingga teknik *mapping* sudah mencukupi.

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi. Adapun yang dipelajari mencakup pendeteksian besaran medan potensial dan medan elektromagnetik yang diakibatkan oleh aliran arus listrik. Metode ini dilakukan dengan mengalirkan arus listrik searah ke dalam bumi melalui elektroda

arus, selanjutnya distribusi medan potensial diukur dengan elektroda potensial (Santoso, 2002). Metode ini lebih efektif dan cocok digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal, jarang memberikan informasi lapisan di kedalaman lebih dari 1000 kaki (Wahyudi, 2001).

Berdasarkan ulasan yang telah diterangkan diatas, maka bisa disimpulkan bahwa penelitian ini sangat penting untuk dilakukan karena sangat berhubungan dengan mitigasi dini bencana alam berupa amblesan tanah dan lain-lain yang sangat berbahaya bagi masyarakat daerah Desa Manggis.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola struktur amblesan sumur di daerah penelitian berdasarkan data geolistrik resistivitas?
2. Pada kedalaman berapa zona amblesan sumur di daerah penelitian?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diambil dapat ditarik beberapa tujuan diantaranya sebagai berikut:

1. Mengetahui pola struktur amblesan sumur di daerah penelitian.
2. Mengetahui zona amblesan sumur di daerah penelitian.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi mengenai pola struktur amblesan sumur pada daerah penelitian.
2. Menambah wawasan serta pengetahuan terkait zona amblesan sumur serta litologi batuan di daerah penelitian dengan penggunaan metode geolistrik resistivitas sehingga dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya dalam bidang geofisika.
3. Mitigasi dini bencana geologi di daerah amblesan sumur.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

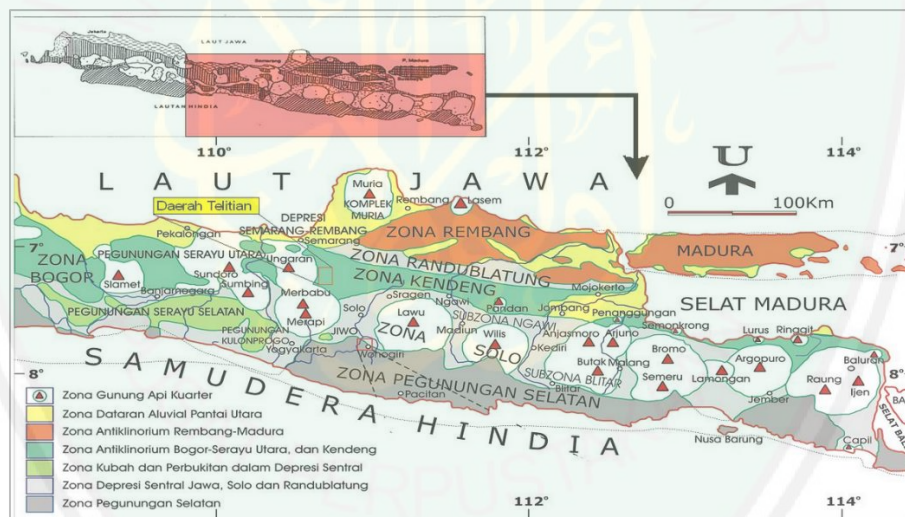
1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner Alpha.
2. Area penelitian pada Sumur A (batas utara $07^{\circ}49'39.6''$ LS, batas selatan $07^{\circ}49'37.5''$ LS, batas barat $112^{\circ}12'56.2''$ BT dan batas timur $112^{\circ}12'57.6''$ BT). Pada Sumur B (batas utara $07^{\circ}49'43.73''$ LS, batas selatan $07^{\circ}49'43.98''$ LS, batas barat $112^{\circ}13'11.41''$ BT dan batas timur $112^{\circ}13'13.43''$ BT).
3. Daerah penelitian secara administratif terletak di Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Daerah Penelitian

2.1.1 Fisiografi dan Geomorfologi

Secara fisiografi, Lembar Kediri bagian utara termasuk ke dalam Lajur Kendeng, sedangkan bagian tengah dan selatan termasuk ke dalam Lajur Gunungapi Kuarter. Secara morfologi, Lembar Kediri dapat dibagi menjadi tiga satuan; pegunungan, perbukitan dan daratan.



Gambar 2.1 Fisiografi daerah Jawa Timur (www.hmgi.or.id)

Daerah penelitian yang berada di Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri termasuk bagian dari Lajur Gunungapi Kuarter yang terbentuk batuan gunungapi yang terdiri dari Batuan Gunungapi Anjasmara Tua dan Muda, Batuan Gunungapi Kawi-Butak, Batuan Gunungapi Kelud Tua dan Muda, Batuan Gunungapi Parasit Tua dan Muda, Batuan Gunungapi Kuarter Atas, Endapan Lahar

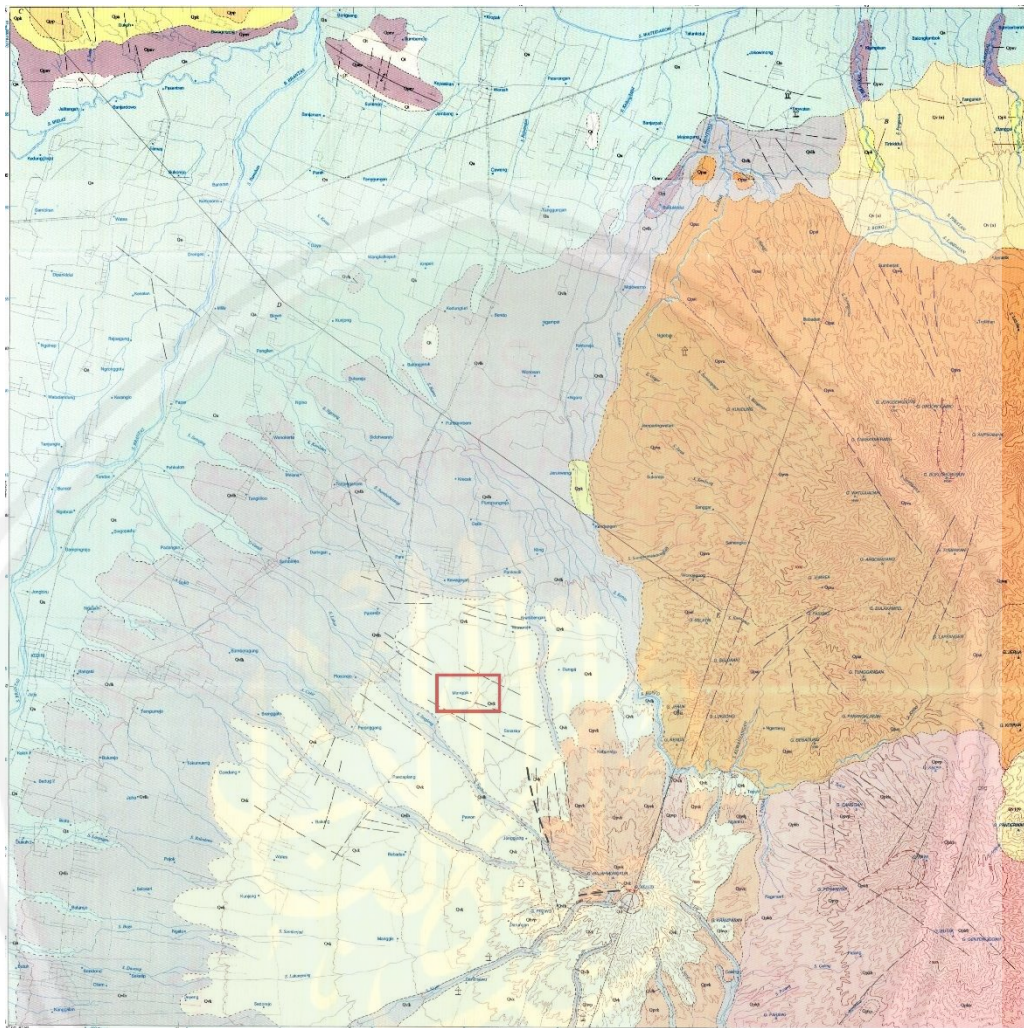
dan Endapan Rombakan Kelud. Desa Manggis sendiri termasuk dalam Batuan Gunungapi Kelud Muda, terdiri dari lava, breksi tuf, aglomerat, tuf dan lahar. (Santosa, 2012).

2.1.2 Statigrafi

Pada Lembar Kediri tersingkap batuan sedimen, batuan gunungapi dan aluvium, yang diperkirakan berumur Plistosen Awal hingga Resen. Pada Lajur Kendeng, satuan tertua yang tersingkap adalah Formasi Pucangan (Qpp) berumur Plistosen Awal. Satuan ini adalah ditindih selaras oleh Formasi Kabuh (Qpk) yang berumur Plistosen Awal-Tengah, dan selanjutnya ditindih oleh runtunan sedimen klastika. Formasi Notopuro (Qpnv) yang berumur Plistosen Tengah-Plistosen Akhir. Semua satuan batuan tersebut tertutup aluvium.

Pada Lajur Gunungapi Kuarter terbentuk batuan gunungapi yang terdiri dari Batuan Gunungapi Anjasmara Tua dan Muda (Qpat, Qpva), Batuan Gunungapi Kawi-Butak (Qpkb), Batuan Gunungapi Kelud Tua dan Muda (Qpvk, Qvk), Batuan Gunungapi Parasit Tua dan Muda (Qpvp, Qhvp), Batuan Gunungapi Kuarter Atas (Qv (n.p)), Endapan Lahar (Qvlh) dan Endapan Rombakan Kelud (Qd).

Lava Pegat atau Anggota Breksi Formasi Wuni yang diduga berumur Miosen-Pliosen merupakan batuan alas, yang singkapannya terdapat di luar Lembar. Endapan termuda yang tersingkap di Lembar ini adalah Endapan Teras (Qt) dan Endapan Aluvium (Qa) hasil endapan sungai dan endapan banjir di sekitarnya aliran S.Brantas dan sungai besar lainnya (Santosa, 2012).



Gambar 2.2 Peta geologi daerah penelitian (Santosa, 1992)

Keterangan:

Qvk

Lokasi Penelitian (Batuan Gunungapi Kelud Muda): lava, breksi tuf, aglomerat, tuf dan lahar.

2.1.3 Struktur dan Tektonika

Pengaruh tektonika di daerah Lembar Kediri, mengakibatkan terbentuknya beberapa struktur geologi berupa perlipatan, kelurusan, bentuk kawah dan gawir. Perlipatan, berupa antiklin, pada Formasi Notopuro dengan kemiringan lapisan

antara 5°-10° dan berjurus barat laut-tenggara. Kemiringan lapisan pada formasi yang lebih tua, pada umumnya agak besar yaitu antara 10° dan 20°.

Kelurusan, hasil penafsiran citra indera jauh dari potret dan landsat, berarah barat laut-tenggara, barat daya-timur laut, dan hampir utara-selatan, yang sebagian besar terjadi pada Batuan Gunungapi Kuartar dan sebagian kecil pada Batuan Sedimen.

Tektonika yang terjadi di daerah Lembar Kediri diduga mulai sejak akhir Pliosen hingga Holosen-Resen, sesuai dengan tiap Lajur Fisiografi. Daerah penelitian termasuk pada Lajur Gunungapi Kuartar, disebelah selatan Lembar pada Lajur Pegunungan Selatan Jawa Timur, pada Miosen-Pliosen diduga terjadi kegiatan gunungapi yang menghasilkan Lava Pegat atau Anggota Breksi Formasi Wuni, yang terdiri dari lava, breksi dan lahar. Batuan gunungapi ini dianggap sebagai batuan alat terhadap Batuan Gunungapi Kuater (Zainuddin, 1986).

Dibagian timur lembar, sampai awal Plistosen Tengah terjadi kegiatan gunungapi yang menghasilkan Batuan Gunungapi Anjasmara Tua, yang bersusunan andesit-basal, pada lingkungan darat dan sebarannya cukup luas. Selama Plistosen Tengah, terjadi kembali kegiatan gunungapi yang cukup kuat dan menghasilkan Batuan Gunungapi Anjasmara Muda yang bersusunan andesit piroksen dan basal olivin. Batuan Gunungapi Anjasmara Muda ini menindih langsung Batuan Gunungapi Anjasmara Tua.

Pada kala yang sama disebelah selatan Gunungapi Anjasmara terjadi kegiatan dan pengendapan Batuan Gunungapi Kawi-Butak. Sampai awal Plistosen Akhir, terulang kembali kegiatan gunungapi secara bertahap, sebagai kelanjutan

terbentuknya Batuan Gunungapi Kawi-Butak, dan di sebelah baratnya menghasilkan Batuan Gunungapi Kelud yang diduga kegiatan erupsinya lebih kuat. Selama Plistosen Akhir disamping kegiatan Gunungapi Kelud yang terus berlangsung terjadi pula beberapa erupsi parasit tua pada lereng Gunungapi Kelud dan Gunung Kawi-Butak juga terjadi pengendapan Batuan Gunungapi Kuartar Atas yang berlangsung sampai Holosen dan bersumber pada Gunung Penanggungan dan Gunung Panderman.

Selama Holosen sampai sekarang kegiatan gunungapi terus berlanjut, khususnya pada Gunungapi Kelud yang erupsinya terjadi secara periodik dan berbahaya, disamping itu terjadi pula kegiatan gunungapi parasit muda pada lereng Gunungapi Kelud dan lambaran endapan lahar yang luas pada lereng Gunungapi Kelud dan Gunungapi Anjasmara. Sampai saat ini masih terus terbentuk endapan teras dan aluvium, serta endapan rombakan gunungapi di dalam kawah dan di sekitar gawir kawah bagian luar pada puncak Gunungapi Kelud (Santosa, 1992).

2.2 Struktur Pelapisan Bumi

Pelapisan di dalam tubuh bumi merupakan lapisan yang diskontinu (tidak serba sama). Bagian demi bagian bumi membentuk suatu lapisan-lapisan dengan sifat dan ketebalan yang berbeda-beda. Pembagian lapisan bumi mulai dari bagian luar ke arah dalam, terdiri atas: litosfer yang bersifat keras padat (*rigid solid*) yang meliputi kerak samudera (*oceanic crust*) dan kerak benua (*continental crust*), astenosfer yang juga disebut mantel bersifat lunak (*capable of flow*), dan inti bumi atau barisfer yang bersifat cair pijar mengandung gas (*latent magmatic*) (Plummer, 2005).

Dalam Q.S ar-Ra'ad ayat 4 Allah SWT telah berfirman:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَتَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزُرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنْوَانٌ وَغَيْرُ صِنْوَانٍ يُسْقَىٰ
بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفِصِّلُ بَعْضَهَا عَلَىٰ بَعْضٍ فِي الْأُكُلِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿٤﴾

“Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir” (QS. ar-Ra'ad: 4).

Dalam ayat di atas dapat ditafsirkan bahwa bumi ini mempunyai bagian-bagian atau lapisan-lapisan. Masing-masing lapisan bumi memiliki ketebalan yang berbeda-beda. Berdasarkan penelitian dengan menggunakan berbagai disiplin ilmu pengetahuan, para ahli menyusun lapisan ke dalam tiga bagian utama yaitu (Djajadi, 2008):

1. Kerak Bumi (*Crust*)

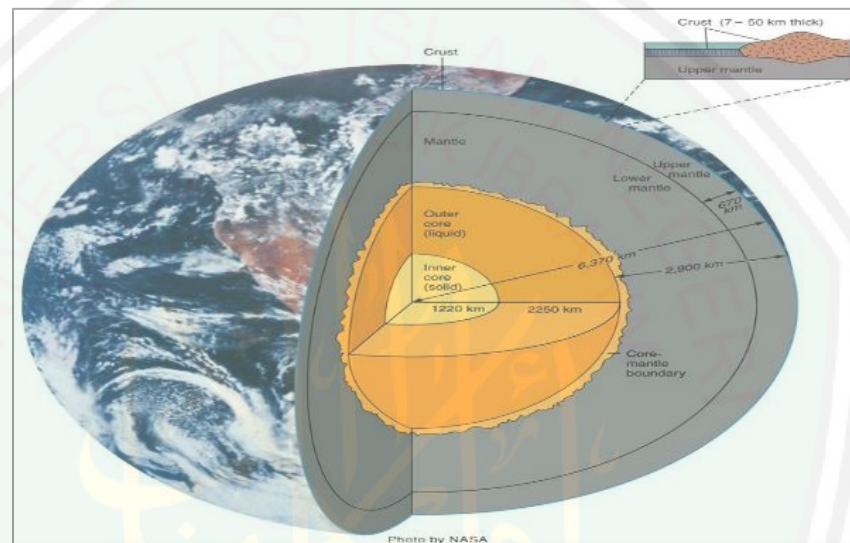
Kerak bumi berada pada lapisan paling atas permukaan bumi dengan tebal rata-rata 7-50 km. Tebal lapisan kerak bumi tidak sama di setiap tempat. Secara garis besar di atas benua (*continental crust*) tebalnya sekitar 20-50 km, sedangkan di bawah dasar laut (*ocean crust*) hanya berkisar 10-12 km.

2. Mantel Bumi

Lapisan ini menempati bagian sebelah bawah dari kerak bumi. Dibagi menjadi tiga bagian yaitu: litosfer, astenosfer dan mesosfer.

3. Inti Bumi (*Core*)

Merupakan lapisan yang paling dalam, dibedakan menjadi dua yaitu: inti bagian luar dan inti bagian dalam. Inti bagian luar diduga berwujud cair sedang inti bagian dalam diduga berwujud padat.



Gambar 2.3 Susunan lapisan bumi (Plummer, 2005)

2.3 Tanah

Tanah sangat penting dalam kehidupan manusia, tanah mempunyai beberapa definisi, dalam keteknikan tanah diartikan sebagai semua bahan lepas yang berada di atas batuan dasar. Tanah merupakan hasil akhir dari proses pelapukan. Penghancuran batuan secara fisika dan kimia merupakan proses pelapukan. Tanah mengandung bahan organik bercampur dengan komponen mineral.

Lapisan tanah berkembang dari bawah ke atas, tahapannya merupakan lapisan-lapisan sub horizontal yang merupakan derajat pelapukan. Setiap lapisan mempunyai sifat fisik, kimia dan biologi yang berbeda. Lapisan tanah berbeda dengan lapisan sedimen karena tanah berada tidak jauh dari tempat terjadinya,

sedangkan sedimen sudah tertransportasi oleh angin, air atau gletser dan diendapkan kembali (Plummer, 2005).

2.4 Tekstur Tanah

Batuan dan mineral yang mengalami pelapukan baik secara fisik maupun kimia menghasilkan partikel dengan berbagai macam ukuran, yaitu batu, kerikil, pasir, lempung, dan tanah liat. Yang tergolong material tanah adalah partikel yang mempunyai diameter lebih kecil dari dua milimeter, atau lebih kecil dari kerikil. Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif dari berbagai golongan besar partikel tanah dalam suatu masa tanah, terutama perbandingan antara fraksi-fraksi liat, lempung dan pasir.

Struktur tanah merupakan gumpalan-gumpalan kecil dari tanah, akibat melekatnya butir-butir tanah satu sama lain. Satu unit struktur tersebut disebut *ped* (terbentuk karena proses alami). Dengan tersusunnya partikel-partikel atau fraksi-fraksi (liat, lempung, dan pasir) tanah primer, terdapat ruang kosong atau pori-pori diantaranya. Pori-pori tanah dapat dibedakan menjadi pori-pori kasar dan pori-pori halus. Pori-pori kasar berisi udara atau air gravitasi (air yang mudah hilang karena gaya gravitasi), sedangkan pori-pori halus berisi air kapiler atau udara (Plummer, 2005).

2.5 Amblesan

Amblesan (*subsidence*) adalah gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum, sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula. Kebalikannya adalah pengangkatan (*uplift*) yang menghasilkan

naiknya permukaan atau elevasi permukaan tanahnya bertambah. Amblesan dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain ekstraksi cairan (seperti air tanah, minyak termasuk gas dan geotermal), tambang bawah permukaan, proses pelarutan batuan-batuan seperti batu garam, gipsum, batu gamping, dolomit, kompaksi dan tektonik.

Hilangnya cairan akibat ekstraksi menyebabkan konsolidasi pori-pori yang kosong. Artinya pori-pori tersebut sebelumnya terisi cairan memadat karena beban material di atasnya, sehingga volume tanah berkurang dan menimbulkan amblesan. Amblesan tipe ini paling umum dijumpai. Amblesan lain disebabkan oleh tambang bawah permukaan. Penambangan tersebut mengambil bahan-bahan tambang di bawah tanah, sehingga permukaannya menjadi ambles atau ambruk. Kondisi yang mirip dengan kegiatan penambangan adalah terjadinya pelarutan pada batuan yang mudah larut (seperti batu gamping, dolomit, gipsum). Dalam hal ini air tanah mengalir melalui batu-batuan tersebut membentuk rongga-rongga di bawah tanah, apabila rongga-rongga tersebut dekat dengan permukaan dapat menimbulkan amblesan atau runtuh.

Amblesan dapat pula disebabkan oleh pengurangan volume endapan sedimen lunak disertai dengan proses kompaksi yang terjadi secara alamiah maupun kegiatan oleh manusia. Amblesan yang terjadi akibat tektonik umumnya berasosiasi dengan gempa bumi berkekuatan besar (Sudarsono, 2008 dalam Indrawati, 2016).

2.6 Porositas dan Permeabilitas

Air dapat menyusup (*infiltrate*) ke bawah permukaan karena batuan dasar yang padat mempunyai ruang pori-pori (*pore spaces*), seperti halnya tubuh tanah

yang urai yaitu pasir dan kerakil. Pori-pori atau ruang kosong dalam batuan dapat berupa ruang antar butiran-butiran mineral, rekahan-rekahan, rongga-rongga pelarutan atau gelembung (*vesicles*). Dua sifat fisik yang mengontrol besar kandungan dan pergerakan air bawah permukaan adalah porositas dan permeabilitas (Sapiie, 2006 dalam Yuristina, 2015). Tabel 2.1 memperlihatkan nilai porositas dan permeabilitas berbagai batuan.

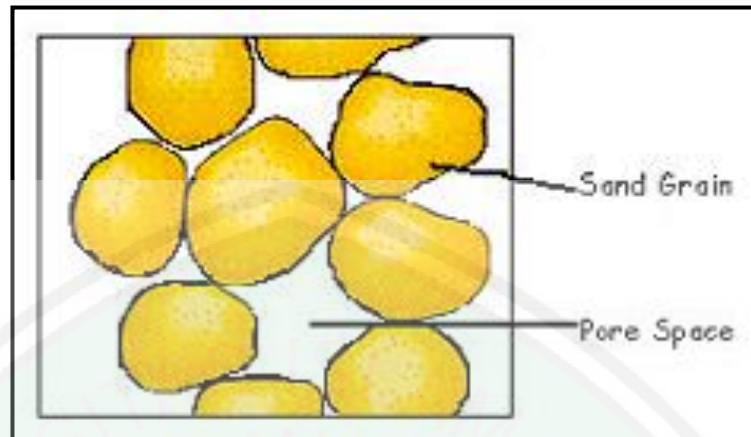
Tabel 2.1 Nilai porositas dan permeabilitas berbagai batuan (Verhoef, 1992)

Batuan	Porositas (%)	Permeabilitas (cm/jam)
Lempung	45-55	0,0008
Pasir	35-40	10,42-187,5
Kerikil	30-40	625-1875
Pasir dan kerikil	20-35	-
Batu pasir	10-20	0,83-12,92
Serpih	1-10	-
Batu gamping	1-10	3,93
Cadas/tuf	-	0,83

2.6.1 Porositas

Porositas adalah perbandingan antar ruang kosong dengan seluruh volume batuan atau sedimen yang dinyatakan dalam persen. Porositas menentukan banyaknya air yang dapat dikandung dalam batuan.

$$\text{Porositas } (\phi) = \frac{\text{Volume ruang kosong}}{\text{Volume total batuan}} \quad (2.1)$$

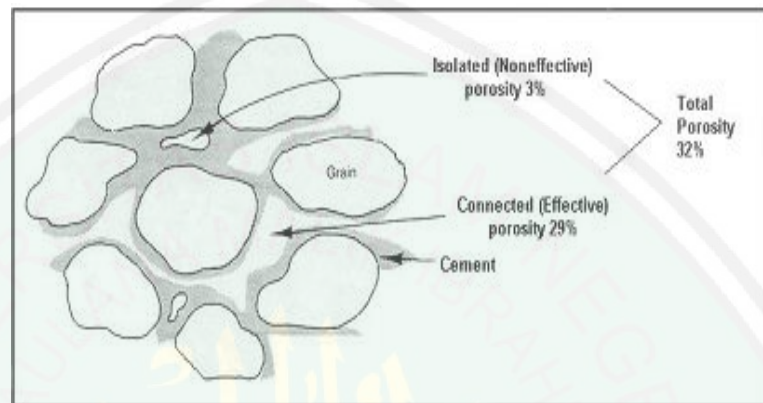


Gambar 2.4 Porositas batuan (Halliburton, 2001)

Porositas dipengaruhi oleh besar dan bentuk butir material penyusun batuan tersebut, susunan butiran-butirannya dan ukuran pori (Sapiie, 2006 dalam Yuristina, 2015). Porositas memiliki beberapa jenis, diantaranya adalah (Halliburton, 2001):

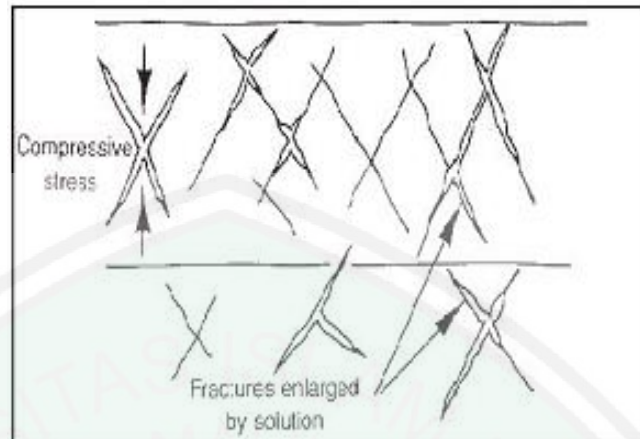
1. *Primary Porosity*, jumlah ruang pori-pori hadir dalam sedimen pada saat pengendapan atau terbentuk selama sedimentasi. Ini biasanya merupakan fungsi dari jumlah ruang antara butir pembentuk batuan.
2. *Secondary Porosity*, hasil porositas seperti dari tanah perombakan, rekristalisasi dan rekahan.
3. *Effective Porosity vs Total Porosity*, porositas efektif adalah volume pori yang saling berhubungan yang tersedia bebas untuk fluida. Porositas total semua ruang kosong di batuan dan matriks apakah efektif atau tidak efektif.
4. *Maximum Porosity vs Realistic Porosity*, porositas bisa mendekati sangat baik dalam sand yang dipadatkan, maksimum secara teoritis bisa mencapai 47,6%. Dalam batuan pasir, nilai ini biasanya jauh lebih rendah

karena sementasi dan kompaksi/pemadatan. Pada karbonat, nilai ini memungkinkan untuk melampaui nilai porositas maksimum teoritis. Hal ini dapat dicapai jika karbonat sangat retak bersama dengan *vuggy*.



Gambar 2.5 Porositas total (Peters, tanpa tahun)

5. *Fracture Porosity*, hasil dari kehadiran bukaan yang dihasilkan oleh pemecahan atau pecahan batuan. Semua jenis batuan dipengaruhi oleh *fracturing* dan komposisi batuan akan menentukan seberapa rapuh batuan dan berapa banyaknya *fracturing* yang akan terjadi. Dua tipe dasar *fractures* meliputi *fractures* tektonik terkait alam dan *fractures* hidrolik. Hidrolik *fracturing* adalah metode untuk mendorong produksi dengan menginduksi retakan dan rekahan dalam formasi dengan menginjeksi fluida ke dalam batuan reservoir pada tekanan yang melebihi kekuatan batuan. Rekahan hidrolik dapat meningkatkan porositas efektif dan permeabilitas formasi (Halliburton, 2001).

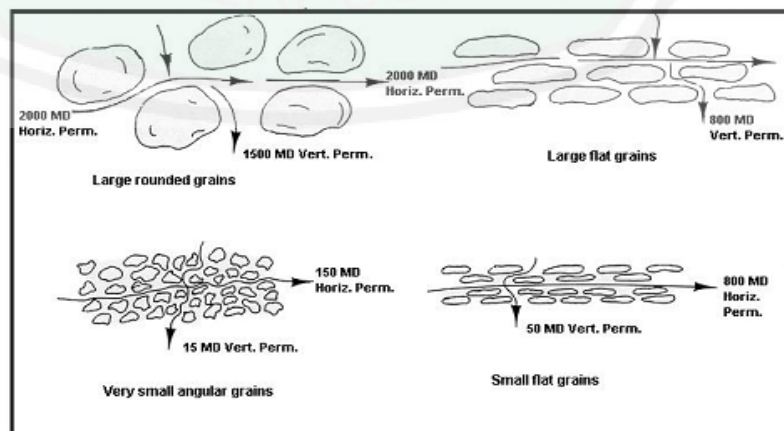


Gambar 2.6 *Fracture* batuan (Peters, tanpa tahun)

2.6.2 Permeabilitas

Permeabilitas adalah ukuran kemudahan formasi yang memungkinkan fluida mengalir melaluinya. Untuk menjadi permeabel, formasi harus memiliki porositas yang saling berhubungan. Contoh beberapa variasi dalam permeabilitas dan porositas (Halliburton, 2001).

1. Beberapa batupasir halus dapat memiliki sejumlah besar porositas saling berhubungan. Oleh karena itu, permeabilitas formasi *fine-grained* tersebut mungkin cukup rendah.



Gambar 2.7 Permeabilitas dan ukuran butir (Halliburton, 2001)

2. Serpih dan *clays* yang mengandung partikel sangat halus yang sering menunjukkan porositas yang sangat tinggi. Namun, karena pori-pori dalam formasi ini sangat kecil, sebagian besar serpih dan *clays* menunjukkan hampir tidak ada permeabilitas.
3. Beberapa batu gamping mungkin berisi sedikit porositas, atau terisolasi rongga porositas yang tidak saling berhubungan. Jenis formasi akan menunjukkan sangat sedikit permeabilitas. Namun, jika formasi secara *fractures* alami atau bahkan hidrolik fraktur), permeabilitas akan lebih tinggi karena pori-pori terisolasi saling berhubungan dengan *fractures*.
4. Porositas tergantung pada ukuran butir.
5. Permeabilitas tergantung pada ukuran butir.

2.7 Metode Geolistrik

Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Prinsip kerja metode geolistrik dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan mengukur beda potensial dengan sepasang elektroda yang lain. Bila arus listrik diinjeksikan ke dalam suatu medium dan diukur beda potensialnya (tegangan), maka nilai hambatan dari medium tersebut dapat diperkirakan (Wijaya, 2015).

Manusia diciptakan oleh Allah SWT di bumi ini dengan memiliki keterbatasan indrawi dalam melihat semua yang ada di langit dan di bumi, sehingga

diperlukan suatu ilmu pengetahuan untuk bisa melihat atau mengeksplorasi dan salah satu wujud dari ilmu pengetahuan dalam bidang geofisika adalah menggunakan metode geolistrik resistivitas. Sebagaimana dalam surat ar-Rahman ayat 33, Allah SWT berfirman:

يَا مَعْشَرَ الْجِنِّ وَالْإِنسِ إِنِ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ فَانْفُذُوا لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ ﴿٣٣﴾

“Hai jama’ah jin dan manusia, jika kamu sanggup menebus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka lintasilah, kamu tidak dapat menembusnya kecuali dengan kekuatan” (QS. ar-Rahman: 33).

Dari ayat di atas dapat dipahami bahwa Allah SWT telah mempersilahkan kepada makhluk-Nya untuk melakukan eksplorasi terhadap langit dan bumi dalam mengetahui segala hal yang ingin kita ketahui. Namun ayat di atas memberi pengecualian yaitu dengan kekuatan, kekuatan yang dimaksud adalah kekuatan dari tubuh dan dari pikiran yang berupa ilmu pengetahuan. Jadi sebagai hamba Allah SWT yang memiliki ilmu pengetahuan dan teknologi dalam geofisika hendaknya terus berupaya untuk menemukan segala sesuatu yang terdapat di bumi baik berupa sumber daya alam yang bermanfaat baik berupa minyak dan gas bumi (hidrokarbon) atau batubara, dan menemukan fenomena alam yang terjadi di bumi atau juga sebagai mitigasi bencana alam yang terjadi dengan berusaha mengetahui gejala-gejala yang terjadinya sebelumnya.

2.7.1 Metode Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan

cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi. Adapun yang dipelajari mencakup pendeteksian besaran medan potensial dan medan elektromagnetik yang diakibatkan oleh aliran arus listrik. Metode ini dilakukan dengan mengalirkan arus listrik searah ke dalam bumi melalui elektroda arus, selanjutnya distribusi medan potensial diukur dengan elektroda potensial. Variasi nilai tahanan jenis dihitung berdasarkan besar arus dan potensial yang terukur (Santoso, 2002).

Metode geolistrik tahanan jenis adalah metode yang paling sering digunakan dari sekian banyak metode yang ada. 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 (tendon) air, dan eksplorasi geotermal (panas bumi) (Wahyudi, 2001).

Berdasarkan teknik pengukuran geolistrik, dikenal dengan dua teknik pengukuran yaitu metode geolistrik resistivitas *mapping* dan *sounding*. Metode geolistrik resistivitas *mapping* merupakan metode resistivitas yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horisontal. Oleh Karena itu, pada metode ini digunakan jarak spasi elektroda yang tetap untuk semua titik *sounding* (titik amat) di permukaan bumi. Metode geolistrik resistivitas *sounding* untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal. Pada metode ini, pengukuran pada suatu

titik *sounding* dilakukan dengan jalan mengubah-ubah jarak elektroda. Perubahan jarak elektroda dilakukan dari jarak elektroda kecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Semakin besar jarak elektroda, semakin dalam lapisan batuan yang terdeteksi. Pada pengukuran di lapangan, pembesaran jarak elektroda dapat dilakukan jika menggunakan alat geolistrik yang memadai. Dalam hal ini alat tersebut harus dapat menghasilkan arus yang besar atau arus yang cukup sensitif dalam mendeteksi beda potensial yang kecil di dalam bumi (Reynolds, 2005).

2.8 Resistivitas Batuan

Secara umum berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan dan mineral dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu (Telford, 1982 dalam Yuristina, 2015):

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

Resistivitas menyatakan sifat khas dari suatu bahan, yaitu derajat kemampuan bahan menghantarkan arus listrik dengan satuan Ωm . Satu Ωm menyatakan besarnya hambatan pada suatu bahan yang memiliki panjang 1 m dan luas penampang 1 m^2 . Hal ini berarti bahwa untuk bahan tertentu, harga resistivitas juga bernilai tertentu (Tabel 2.2). Akibatnya suatu bahan dengan mineral penyusun sama tetapi perbandingannya berbeda, maka resistivitasnya akan berbeda pula. Nilai resistivitas hanya bergantung pada jenis mineral penyusun dan tidak bergantung pada faktor geometri.

Tabel 2.2 Nilai resistivitas batuan (Telford, 1990)

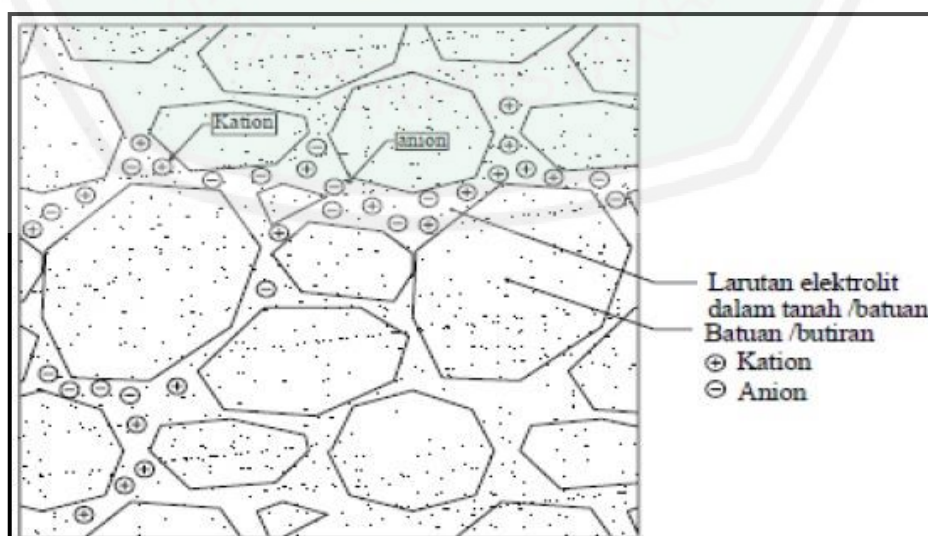
No	Material	Nilai Resistivitas (Ωm)
Tanah dan Air		
1	Air permukaan	80-200
2	Air tanah	0,5-300
3	Terdapat air tawar	20-60
4	Air asin	20-200
5	Tanah (Soil)	1-10
Batuan Beku dan Metamorf		
1	Tufa	20-200
2	Kelompok andesit	100-2000
3	Kelompok granit	1000-10000
4	Lava	$10^2-5 \times 10^4$
5	Kuarsa	$10^2 \times 2 \times 10^8$
Batuan Sedimen		
1	Batu pasir	$1-4 \times 10^8$
2	Pasir	100-600
3	Pasir dan kerikil	100-1000
4	Tanah lempung	1,5-3
5	Tanah liat atau lempung	1-100
6	Lempung lanau	3-15
7	Silt-lempung	10-200
8	Batu gamping	$50-10^7$
9	Dolomite	$3,5 \times 10^2-5 \times 10^3$
10	Alluvium dan pasir	10-800
11	Konglomerat	$2 \times 10^3-10^4$

2.9 Sifat Listrik Batuan

Resistivitas adalah karakteristik batuan yang menunjukkan kemampuan batuan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu batuan maka semakin sulit batuan tersebut menghantarkan arus listrik. Begitu pula sebaliknya apabila nilai resistivitasnya rendah maka akan semakin mudah batuan tersebut menghantarkan arus listrik. Resistivitas (hambatan jenis) mempunyai pengertian yang berbeda dengan resistansi (hambatan), dimana

resistansi tidak hanya tergantung pada bahan tetapi juga bergantung pada faktor geometri atau bentuk bahan tersebut. Sedangkan resistivitas tidak bergantung pada faktor geometri (Lowrie, 2007).

Sifat konduktivitas listrik tanah dan batuan pada permukaan bumi sangat dipengaruhi oleh jumlah air, kadar garam atau salinitas air serta bagaimana cara air didistribusikan dalam tanah dan batuan tersebut. Konduktivitas listrik batuan yang mengandung air sangat ditentukan terutama oleh sifat air, yakni elektrolit (larutan garam yang terkandung dalam air yang terdiri dari anion dan kation yang bergerak bebas dalam air). Adanya medan listrik eksternal menyebabkan kation dalam larutan elektrolit dipercepat menuju kutub negatif sedangkan anion menuju kutub positif. Tentu saja, batuan berpori atau pun tanah yang terisi air, nilai resistivitas (ρ) listriknya berkurang dengan bertambahnya kandungan air. Begitu pula sebaliknya, nilai resistivitas listriknya akan bertambah dengan berkurangnya kandungan air (Telford, 1990).

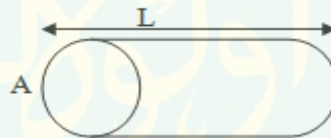


Gambar 2.8 Kandungan garam elektrolit dalam air tanah atau batuan (Telford, 1990)

2.9.1 Konduksi Secara Elektronik

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut. Aliran listrik ini juga dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik masing-masing batuan yang dilewatinya. Salah satu sifat atau karakteristik batuan tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis) yang menunjukkan kemampuan bahan untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya.

Jika ditinjau sebuah silinder dengan panjang L , luas penampang A dan resistansi R seperti gambar 2.9:



Gambar 2.9 Silinder konduktor (Lowrie, 2007)

maka dapat dirumuskan:

$$R = \rho L/A \quad (2.2)$$

dimana ρ adalah resistivitas (Ωm), L adalah panjang silinder konduktor (m), A adalah luas penampang silinder konduktor (m^2), dan R adalah resistansi (Ω).

Sedangkan menurut hukum Ohm, resistansi R dirumuskan:

$$R = V/I \quad (2.3)$$

dimana R adalah resistansi (Ω), V adalah beda potensial (V), I adalah kuat arus (A). Dari kedua rumus tersebut didapatkan nilai resistivitas (ρ) sebesar:

$$\rho = \frac{VA}{IL} \quad (2.4)$$

Banyak orang sering menggunakan sifat konduktivitas (σ) batuan yang merupakan kebalikan dari resistivitas (ρ) dengan satuan ohm/m.

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{IL}{VA} = \left(\frac{I}{A}\right)\left(\frac{L}{V}\right) = \frac{J}{E} \quad (2.5)$$

dimana J adalah rapat arus (A/m^2) dan E adalah medan listrik (V/m) (Lowrie, 2007).

2.9.2 Konduksi Secara Elektrolitik

Sebagian besar batuan merupakan konduktor yang buruk dan memiliki resistivitas yang sangat tinggi. Namun pada kenyataannya batuan biasanya bersifat porus dan memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida, terutama air. Akibatnya batuan-batuan tersebut menjadi konduktor elektrolitik, dimana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolitik dalam air. Konduktivitas dan resistivitas batuan porus bergantung pada volume dan susunan pori-porinya. Konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang.

Menurut rumus Archie:

$$\rho_e = a\phi^{-m} S^{-n} \rho_w \quad (2.6)$$

dimana ρ_e adalah resistivitas batuan, ϕ adalah porositas, S adalah fraksi pori-pori yang berisi air dan ρ_w adalah resistivitas air. Sedangkan a , m dan n adalah konstanta, dimana nilai m disebut faktor sementasi. Untuk nilai n yang sama, Schlumberger menyarankan $n = 2$ (Lowrie, 2007).

2.9.3 Konduksi Secara Dielektrik

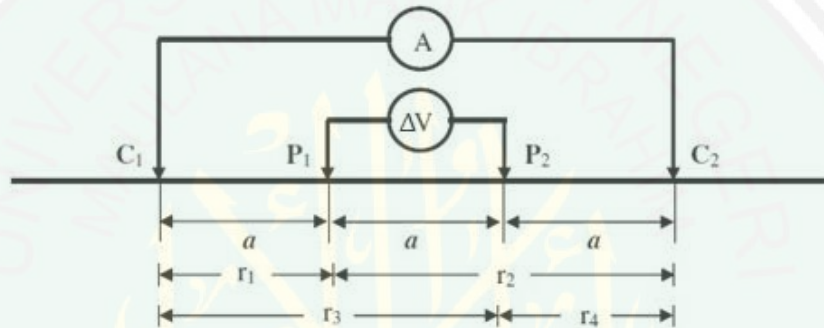
Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik, artinya batuan atau mineral tersebut mempunyai elektron bebas sedikit, bahkan tidak ada sama sekali. Elektron dalam batuan berpindah dan berkumpul terpisah dalam inti karena adanya pengaruh medan listrik di luar, sehingga terjadi polarisasi (Lowrie, 2007).

2.9.4 Konduktivitas Listrik

Konduktivitas listrik digunakan untuk mengetahui kadar garam yang ada dalam tanah. Konduktivitas listrik adalah fenomena aliran listrik berasal dari muatan partikel (ion, koloid) yang membentuk kekuatan medan listrik. Komponen padatan dan cairan tanah, yang terdiri dari senyawa dan unsur mengandung ion (kation, anion) bermuatan positif (+) dan negatif (-), saat terjadi aliran listrik dari (+) ke (-) melalui media cair, akan muncul daya medan listrik yang berpengaruh terhadap mobilitas ion/koloid (Lowrie, 2007).

2.10 Aliran Listrik di dalam Bumi

Apabila terdapat elektroda arus C_1 yang terletak pada permukaan suatu medium homogen terangkai dengan elektroda arus C_2 dan diantaranya ada dua elektroda potensial P_1 dan P_2 yang dibuat dengan jarak tertentu seperti pada gambar 2.10, maka potensial yang berada didekat titik elektroda tersebut bisa dipengaruhi oleh kedua elektroda arus.



Gambar 2.10 Sumber arus dua titik pada permukaan homogen isotropis (Telford, 1990)

Oleh karena itu potensial P_1 yang disebabkan arus di C_1 adalah

$$V_1 = -\frac{A_1}{r_1} \text{ dimana } A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.7)$$

Karena arus pada kedua elektroda adalah sama dan arahnya berlawanan, maka potensial P_1 yang disebabkan arus di C_2 adalah:

$$V_2 = -\frac{A_2}{r_2} \text{ dimana } A_2 = -A_1 = \frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.8)$$

Karena arus pada dua elektroda besarnya sama dan berlawanan arah sehingga diperoleh potensial total di P_1 :

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.9)$$

Dengan cara yang sama diperoleh potensial total di P₂ yaitu:

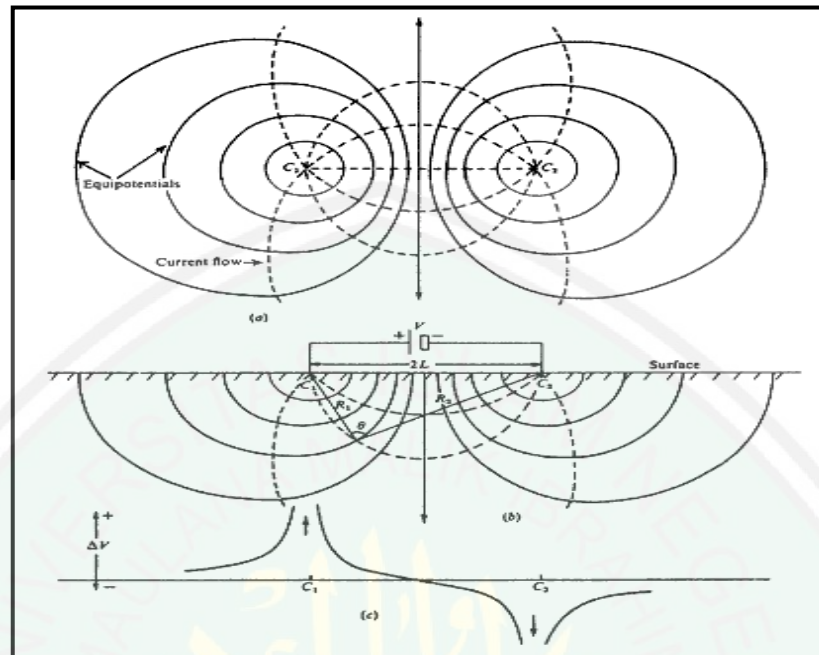
$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.10)$$

Sehingga diperoleh beda potensial antara P₁ dan P₂ adalah:

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (2.11)$$

Dengan	ΔV	= beda potensial P ₁ dan P ₂
	I	= arus (A)
	P	= resistivitas (Ωm)
	r_1	= jarak C ₁ ke P ₁ (m)
	r_2	= jarak C ₂ ke P ₁ (m)
	r_3	= jarak C ₁ ke P ₂ (m)
	r_4	= jarak C ₂ ke P ₂ (m)

Susunan keempat elektroda tersebut merupakan susunan elektroda yang biasanya dalam metode geolistrik resistivitas. Pada konfigurasi ini garis-garis aliran arus dan ekuipotensial diubah oleh dekatnya kedua elektroda arus. Perubahan dari garis-garis ekuipotensial yang melingkar lebih jelas pada daerah antara dua elektroda arus sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.11 (Reynolds, 2005).

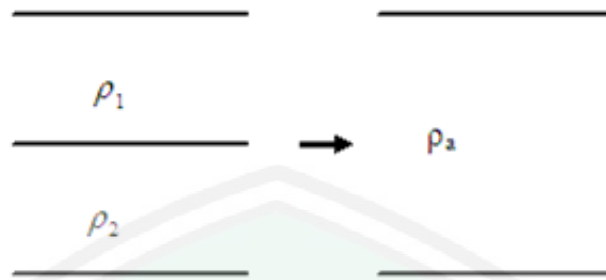


Gambar 2.11 Perubahan bentuk pada bidang *equipotensial* dan garis aliran arus untuk dua titik sumber arus pada permukaan tanah homogen (Telford, 1990)

2.11 Resistivitas Semu

Dalam pengukuran *resistivity*, dapat diasumsikan bahwa bumi mempunyai sifat homogen isotropik. Dengan asumsi ini resistivitas yang terukur merupakan nilai resistivitas sebenarnya dan bergantung pada spasi elektroda. Pada kenyataannya bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan nilai resistivitas yang berbeda-beda karena memiliki sifat heterogen-anisotropik, sehingga potensial yang terukur bukan merupakan nilai resistivitas untuk satu lapisan saja dan bukan resistivitas sebenarnya melainkan resistivitas semu.

Resistivitas semu adalah resistivitas dari suatu medium fiktif homogen yang ekuivalen dengan medium berlapis yang ditinjau. Konsep resistivitas semu ditunjukkan pada gambar 2.12 berikut.



Gambar 2.12 Konsep resistivitas semu pada medium berlapis (Paulus, 2012)

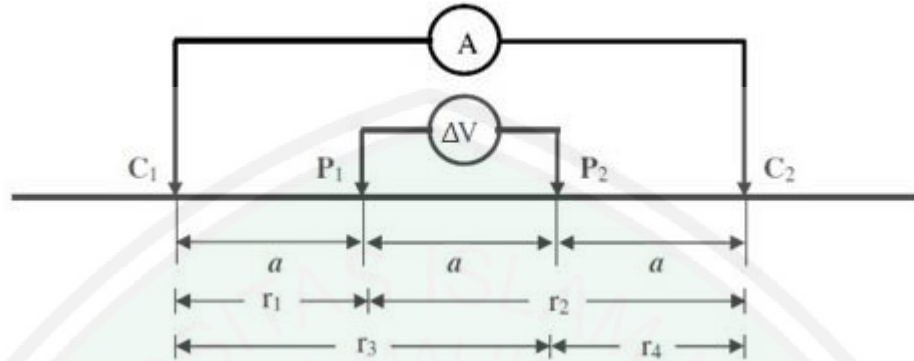
Anggapan medium berlapis ditinjau misalnya terdiri dari dua lapis dan mempunyai resistivitas berbeda (ρ_1 dan ρ_2). Dalam pengukuran medium ini dianggap medium satu lapis homogen yang memiliki satu harga resistivitas yaitu resistivitas semu (ρ_a). Resistivitas semu ini mempresentasikan secara kualitatif distribusi resistivitas di bawah permukaan (Paulus, 2012).

2.12 Konfigurasi Wenner

Konfigurasi Wenner adalah konfigurasi dengan sistem aturan spasi yang konstan. Konfigurasi Wenner cukup populer dipergunakan dalam pengambilan data geolistrik, baik 1D atau VES (*Vertical Electrical Sounding*) maupun *mapping* 2D atau ERT (*Electrical Resistivity Tomography*). Dalam konfigurasi Wenner, jarak $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = a$, dimana r adalah jarak antar elektroda. Nilai tahanan jenis semu didapat dengan faktor geometri (K) yaitu (Milsom, 2003):

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (2.14)$$

Adapun skema gambar konfigurasi Wenner adalah:



Gambar 2.13 Konfigurasi Wenner (Telford, 1990)

Dalam konfigurasi seperti pada gambar 2.13 $C_1P_1 = P_1P_2 = P_2C_2 = a$, maka faktor geometri konfigurasi Wenner adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 K_w &= \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{C_1P_1} - \frac{1}{C_2P_1}\right) - \left(\frac{1}{C_1P_2} - \frac{1}{C_2P_2}\right)} \\
 &= \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right)} \\
 &= \frac{2\pi}{\left[\frac{1}{a} + \frac{1}{a} - \frac{1}{2a} - \frac{1}{2a}\right]} \\
 &= \frac{2\pi}{\frac{2}{a} - \frac{2}{2a}} \\
 &= \frac{2\pi}{\frac{4a-2a}{2a}} = \frac{2\pi}{\frac{2a}{2a^2}} = \frac{2\pi}{\frac{1}{a}}
 \end{aligned}$$

$$K_w = 2\pi a \quad (2.15)$$

Sedangkan tahanan jenis (resistivitas) pada konfigurasi Wenner adalah

$$\rho_w = K_w \frac{\Delta V}{I} \quad (2.16)$$

Dimana:

$$K_w = 2\pi a$$

Dengan:

- ρ_w = resistivitas semu
- K_w = faktor geometri
- a = jarak elektroda
- ΔV = beda potensial
- I = besarnya arus

Dalam menentukan potensial pada titik P_1 dan C_2 dipermukaan dengan anggapan udara memiliki nilai resistivitas tak terhingga, $k_{1,0} = 1$ dan $m = 0$ maka didapatkan (Burger, 1992).

$$V_{P_1} = \frac{\rho_1 i}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{[1 + (2nz/r)^2]^{1/2}} \right) + \left(\frac{1}{r_2} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{[1 + (2nz/r)^2]^{1/2}} \right) \right\} \quad (2.17)$$

Dan

$$V_{P_2} = \frac{\rho_1 i}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_3} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{[1 + (2nz/r)^2]^{1/2}} \right) + \left(\frac{1}{r_4} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{[1 + (2nz/r)^2]^{1/2}} \right) \right\} \quad (2.18)$$

Persamaan (2.17) menyatakan bahwa aliran nilai potensial pada P_1 bergantung pada sumber C_1 dengan spasi a . Dengan analogi yang sama untuk spasi elektroda C_1 ke P_2 adalah $2a$, maka persamaan untuk beda potensialnya adalah:

$$\Delta V = V_{P_1} - V_{P_2} = \frac{\rho_1 i}{4\pi r} \left\{ 1 + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{[1 + (2nz/r)^2]^{1/2}} - 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{[1 + (nz/r)^2]^{1/2}} \right\} \quad (2.19)$$

Dengan memperhitungkan kontribusi C_2 , maka akan diperoleh persamaan resistivitas semu sebagai berikut:

$$\rho_a = \left(\frac{2\pi a}{i} \right) \left\{ \frac{\rho_1 i}{2\pi r} \left[1 + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{\left[1 + \left(\frac{2nz}{r} \right)^2 \right]^{1/2}} - 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{\left[1 + \left(\frac{nz}{r} \right)^2 \right]^{1/2}} \right] \right\} \quad (2.20)$$

dan

$$\rho_a = \rho_1 \left\{ 1 + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{\left[1 + \left(\frac{2nz}{r} \right)^2 \right]^{1/2}} - 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{1,2}^n}{\left[1 + \left(\frac{nz}{r} \right)^2 \right]^{1/2}} \right\} \quad (2.21)$$

Persamaan diatas merupakan solusi kuantitatif untuk satu bidang batas. Dengan ρ_a adalah resistivitas semu, ρ_1 adalah lapisan di permukaan, $k_{1,2}^n$ adalah koefisien refleksi, a adalah spasi elektroda dan z adalah kedalaman (Burger, 1992).

Pengambilan data geolistrik yang ideal dilakukan pada permukaan tanah yang memiliki topografi landai, namun pada kenyataan dilapangan topografi bervariasi. Maka dari itu kemiringan permukaan tanah dapat diabaikan jika kemiringan $< 15^\circ$ (Milsom, 2003).

Wenner Alpha memiliki konfigurasi elektroda potensial yang berada diantara elektroda arus yang tersusun dari C_1 - P_1 - P_2 - C_2 . Jarak elektroda yang satu dengan yang lainnya sama dengan a . Faktor geometri konfigurasi ini adalah $K = 2\pi a$. Keuntungan dan keterbasan konfigurasi Wenner Alpha adalah (Loke, 2004):

1. Konfigurasi elektroda Wenner Alpha sangat sensitif terhadap perubahan lateral setempat dan dangkal. Hal tersebut terjadi karena anomali geologi diamati oleh elektroda C_1 dan P_1 berkali-kali. Namun demikian untuk jarak C-P yang lebih pendek, daya tembus (penetrasi) lebih besar, sehingga berlaku untuk eksplorasi yang lebih dalam.

2. Karena bidang equipotensial untuk benda homogen berupa bola, maka data-data lebih mudah diproses dan dimengerti. Disamping itu nilai *error* kecil.
3. Karena sensitif terhadap perubahan-perubahan ke arah lateral di permukaan, konfigurasi ini banyak digunakan untuk penyelidikan geotermal.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juli 2017 sampai Maret 2018. Tempat penelitian terletak di Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri. Pengolahan data bertempat di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.



Gambar 3.1 Daerah penelitian (Google earth)

3.2 Peralatan Penelitian

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

1. Multielectrode Resistivity & IP Meter-64 Electrodes With Integrated Touchscreen Monitor-26.4 cm. Merek: MAE, Model: A6000e, Made In: Italy (@1 set)



Gambar 3.2 Multielectrode resistivity merk MAE

2. Electrodes (stainless) (@64 unit)
3. Resistivity cable spacing 5 m (@4 unit)
4. Electrodes Cable (@64 unit)
5. Power Supply
6. Cable to extend commutating external boxes (@2 unit)
7. Flashdisk (@1 unit)
8. Glove
9. Hammer (@4 unit)
10. GPS Garmin N76
11. Rol meter
12. Kamera
13. Payung
14. Peta Geologi
15. Seperangkat komputer
16. Software MS. Exel
17. Software Res2Dinv

18. Software SketchUp 2017
19. Software Adobe Photoshop CS6

3.3 Metode Pengumpulan Data

Ada beberapa teknik pengumpulan data yang harus dilakukan pada penelitian ini agar didapatkan data dan informasi yang objektif dan sesuai dengan teori yang ada. Metode pengumpulan data yang dilakukan diantaranya:

3.3.1 Data Primer

Diperoleh dari pengamatan, survei dan pengukuran di lapangan pada daerah penelitian yaitu di Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri dan pengukuran dilakukan dengan menggunakan instrumen geolistrik (*resistivitymeter*) dengan konfigurasi Wenner.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari literatur dan publikasi ilmiah serta data-data lainnya yang mendukung dan berhubungan dengan materi skripsi.

3.4 Akuisisi Data

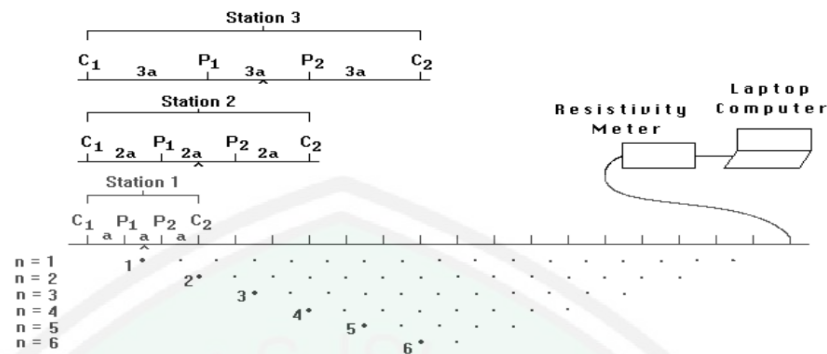
Sebelum melakukan pengambilan data di lapangan terlebih dahulu dilakukan survei lokasi dan mengumpulkan referensi tentang daerah penelitian baik secara informasi geologi maupun topografi. Pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi Wenner.

3.4.1 Proses Pengambilan Data *Mapping*

Pengambilan data geolistrik tahanan jenis dilakukan dengan mengukur tahanan jenis batuan. Penyelidikan yang digunakan adalah jenis *mapping*. Pengambilan data *mapping* menggunakan konfigurasi Wenner Alpha dengan tiap spasi tertentu pada panjang tiap lintasan target.

Proses pengambilan data *mapping* horizontal tersebar di dua amblesan sumur. Prosedur *mapping* horizontal untuk konfigurasi Wenner Alpha dengan menggunakan *multielectrode resistivitymeter* adalah sebagai berikut:

1. Membentangkan *resistivity cable* sepanjang lintasan yang akan diukur.
2. Menempatkan elektroda-elektroda dengan jarak yang sama.
3. Kemudian dicatat posisi koordinat *datum point* serta ketinggian.
4. Selanjutnya dilakukan pengecekan elektroda untuk memastikan elektroda sudah terpasang dengan benar dan untuk mengetahui nilai arus dari masing-masing elektroda.
5. Dilakukan pengukuran mulai dari awal lintasan hingga ujung lintasan.
6. Data yang terukur dilapangan langsung tersimpan pada alat *multielectrode resistivitymeter 64 electrodes*.
7. Lalu berpindah ke lintasan berikutnya dan dilakukan sesuai urutan prosedur 1-4. Untuk posisi titik datum tampak pada gambar 3.2.



Gambar 3.3 Skema pengambilan data *mapping* (Milsom, 2003)

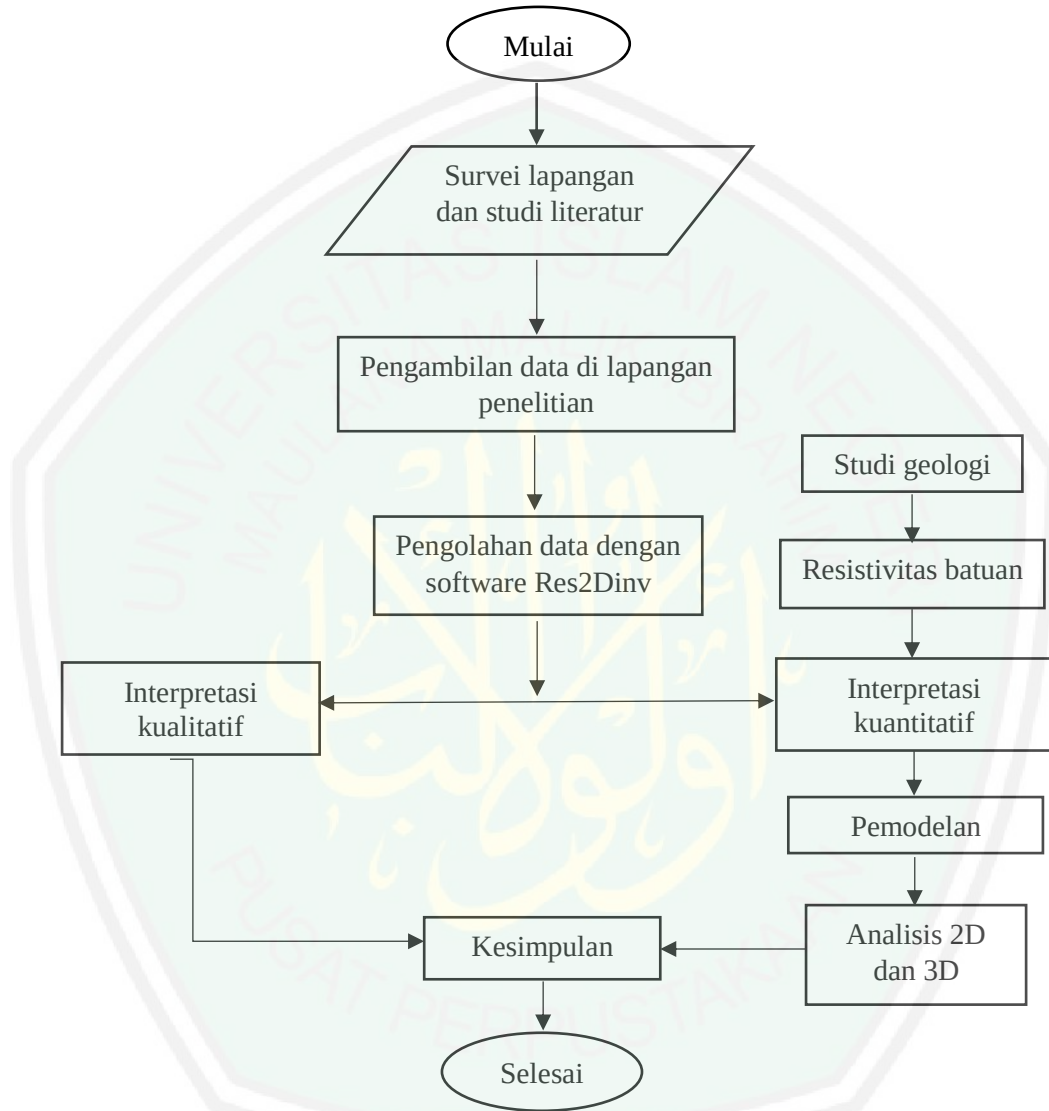
3.4.2 Pengolahan Data

Data geolistrik *mapping* yang diperoleh dari lapangan diolah dengan menggunakan software Res2Dinv untuk mendapatkan data struktur bawah permukaan dalam bentuk 2D secara lateral sehingga memberikan gambaran sebaran nilai resistivitas pada titik-titik pengukuran yang menjadi target.

3.4.3 Interpretasi Data

Interpretasi data geolistrik dilakukan berdasarkan interpretasi *mapping* 2D. Interpretasi data 2D *mapping* memberikan gambaran sebaran nilai resistivitas kearah lateral di area sumur yang terjadi amblesan. Supaya interpretasi data geolistrik tidak bias maka dibutuhkan data pendukung lainnya seperti data geologi dan lainnya.

3.4.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4 Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fenomena bencana amblesan sumur terjadi di Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri. Amblesan sumur ini terjadi di beberapa dusun yaitu Dusun Nanas, Dusun Jambean, Dusun Dorok, Dusun Ringinbagus dan Dusun Manggis. Amblesan itu sendiri adalah gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum, sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula (Sudarsono, 2008 dalam Indrawati, 2016).

Metode geofisika yang digunakan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan pada amblesan Sumur Adalah metode geolistrik resistivitas. Menggunakan metode geolistrik resistivitas ini akan diperoleh penampang 2D yang memperlihatkan distribusi resistivitas batuan yang berada di bawah permukaan. Dari hasil yang diperoleh dapat menggambarkan daerah penelitian berdasarkan sifat listrik batuan yang ada di bawah permukaan bumi. Berdasarkan data resistivitas yang diperoleh akan digunakan untuk tahap interpretasi yang dihubungkan dengan data geologi. Hasil interpretasi tersebut dapat mengungkap fenomena geologi dilapangan.

4.1 Akuisisi Data

Sebelum dilakukan akuisisi data terlebih dahulu dilakukan survei lapangan untuk menentukan lintasan geolistrik. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil 3 lintasan di Sumur A dengan panjang lintasan 1 dan lintasan 2 adalah 62 meter dan lintasan 3 adalah 48 meter. Pada Sumur B dilakukan dengan mengambil 2 lintasan dengan panjang masing-masing lintasan 62 meter.

Konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Wenner Alpha dengan posisi elektroda arus dan elektroda potensial secara berurutan, dengan spasi antar elektroda pada Sumur A di lintasan 1 dan lintasan 2 adalah 2 meter, untuk lintasan 3 adalah 3 meter. Pada Sumur B untuk lintasan 4 dan lintasan 5 adalah 2 meter. Desain lintasan pada masing-masing sumur ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Desain lintasan pada Sumur A dan Sumur B

Pengukuran titik koordinat *datum point* pada masing-masing lintasan dilakukan dengan menggunakan GPS Garmin. Titik-titik pertama yang dicari adalah 3 lintasan pada Sumur A dan titik-titik kedua yang dicari adalah 2 lintasan pada Sumur B. Posisi titik koordinat setiap lintasan adalah sebagai berikut:

1. Lintasan 1 Lokasi Sumur A: membentang dari arah selatan ke utara dari titik koordinat *datum point* pertama $07^{\circ}49'39.6''$ LS dan $112^{\circ}12'57.1''$ BT ke *datum point* terakhir $07^{\circ}49'37.6''$ LS dan $112^{\circ}12'57.6''$ BT.

2. Lintasan 2 Lokasi Sumur A: membentang dari arah tenggara ke barat laut dari titik koordinat *datum point* pertama $07^{\circ}49'39.0''$ LS dan $112^{\circ}12'57.6''$ BT ke *datum point* terakhir $07^{\circ}49'37.5''$ LS dan $112^{\circ}12'56.5''$ BT.
3. Lintasan 3 Lokasi Sumur A: membentang dari arah timur ke barat dari titik koordinat *datum point* pertama $07^{\circ}49'39.1''$ LS dan $112^{\circ}12'57.4''$ BT ke *datum point* terakhir $07^{\circ}49'38.6''$ LS dan $112^{\circ}12'56.2''$ BT.
4. Lintasan 4 Lokasi Sumur B: membentang dari arah timur laut ke barat daya dari titik koordinat *datum point* pertama $07^{\circ}49'43.97''$ LS dan $112^{\circ}13'13.36''$ BT ke *datum point* terakhir $07^{\circ}49'43.98''$ LS dan $112^{\circ}13'11.41''$ BT.
5. Lintasan 5 Lokasi Sumur B: membentang dari arah timur ke barat dari titik koordinat *datum point* pertama $07^{\circ}49'44.11''$ LS dan $112^{\circ}13'13.43''$ BT ke *datum point* terakhir $07^{\circ}49'43.73''$ LS dan $112^{\circ}13'11.50''$ BT.

Akuisisi data dilapangan menggunakan alat *multielectrode resistivity & IP meter* merk MAE. Selain itu ada beberapa alat yang membantu dalam akuisisi data antara lain *resistivity cable* dan 64 elektroda yang berfungsi sebagai pendistribusi arus dari *resistivitymeter* ke dalam tanah dan menerima kembali sebagai beda potensial dari arus yang di hasilkan, rol meter yang berfungsi untuk mengukur panjang lintasan, power supply yang berfungsi sebagai sumber arus listrik dan GPS Garmin yang berfungsi untuk mengetahui ketinggian dan titik koordinat datum di setiap lintasan. Dengan menggunakan alat *multielectrode resistivitymeter* ini, pengukuran dilapangan tidak perlu dicatat manual, sehingga langsung tercatat dan tersimpan otomatis pada alat dalam bentuk file MS.Exel dan Data File (*.dat)

Pengukuran yang dimaksud adalah berupa arus (I), beda potensial (V), dan alat ini bisa langsung membaca nilai resistivitas semunya (ρ_a). Sehingga tidak perlu menghitung nilai resistivitas semunya.

4.2 Pengolahan Data

Proses pengolahan data resistivitas yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi struktur amblesan sumur dan litologi batuan penyusunnya.

Data yang diperoleh dari 5 lintasan yang berupa Data File (*.dat) selanjutnya bisa langsung diolah dengan software Res2Dinv. Pengolahan data pada software Res2Dinv menghasilkan model penampang bawah permukaan yang dihasilkan dari inversi data nilai resistivitas. Hasil yang didapatkan dari software Res2Dinv ditampilkan dalam tiga tahapan yaitu *measured apparent resistivity pseudosection*, *calculated apparent resistivity pseudosection* dan *inverse model resistivity section*. Model yang menerangkan kondisi bawah permukaan yaitu *inverse model resistivity section* yang mana pada setiap model tersebut memiliki nilai RMS error yaitu selisih antara *measured apparent pseudosection* dan *calculated apparent resistivity pseudosection*.

4.3 Interpretasi Data

Interpretasi data dilakukan dengan menginput Data File (*.dat) yang didapatkan pada *multielectrode resistivitymeter* pada software Res2Dinv yang akan di modelkan dengan cara inversi untuk mendapatkan model 2D yang berupa penampang resistivitas nyata dan kedalaman. Namun, juga bisa membuat inputan

manual pada notepad dengan menginput data nilai resistivitas semu, *datum point* dan spasi elektroda. Dalam interpretasi data 5 lintasan pada daerah amblesan sumur ini, dilakukan melalui 2 tahap yaitu interpretasi kualitatif dan interpretasi kuantitatif.

4.4 Interpretasi Kualitatif

Interpretasi kualitatif dilakukan dengan cara membaca pola resistivitas yang selanjutnya dihubungkan dengan sejarah geologi, sehingga dapat memberikan gambaran struktur bawah permukaan daerah penelitian. Berdasarkan hasil peta bawah permukaan pada lokasi penelitian yang terbagi dalam 5 lintasan diperoleh penafsiran.

4.4.1 Lintasan 1, 2 dan 3

Pada lintasan 1, 2 dan 3 berada pada Sumur A, setelah melihat pola distribusi resistivitas dan dikorelasikan dengan data geologi, maka kelompok resistivitasnya terbagi menjadi empat kelompok yang terdiri dari batuan tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil dan air tanah.

4.4.2 Lintasan 4 dan 5

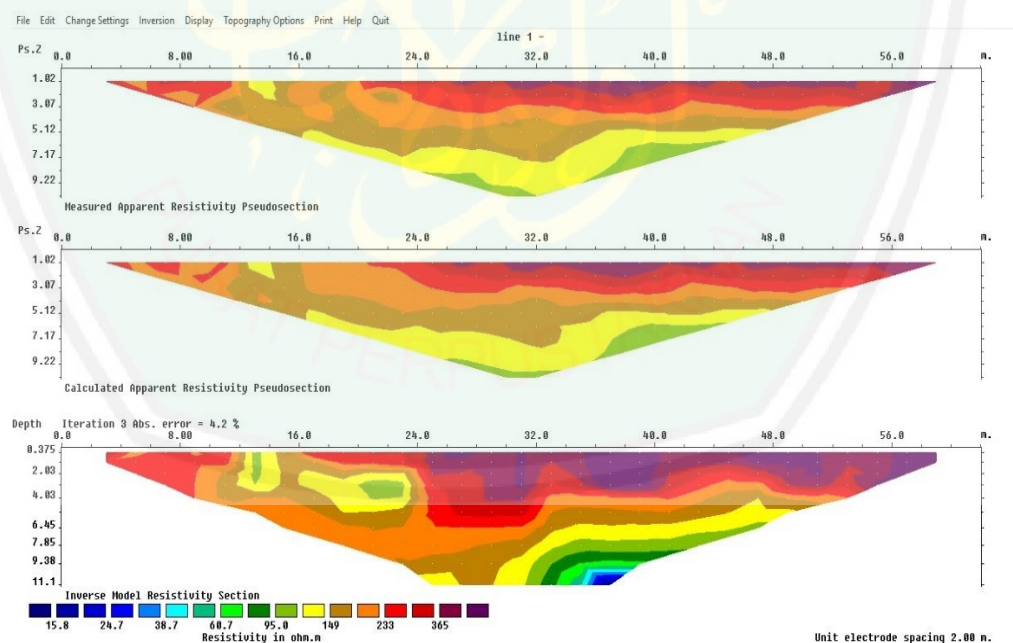
Pada lintasan 4 dan 5 berada pada Sumur B, setelah melihat pola distribusi resistivitas dan dikorelasikan dengan data geologi, maka kelompok resistivitasnya terbagi menjadi empat kelompok yang diduga bahwa batuan yang terkandung tidak jauh berbeda dengan lintasan 1, 2 dan 3. Dari penampang resistivitas dapat ditafsirkan bahwa terdiri dari batuan tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil dan air tanah.

4.5 Interpretasi Kuantitatif

Interpretasi kuantitatif dilakukan dengan menganalisis penampang pola resistivitas sepanjang lintasan. Interpretasi kuantitatif ini dilakukan berdasarkan hasil dari penafsiran kualitatif. Dalam interpretasi kuantitatif ini dilakukan dengan data pendukung yaitu data nilai resistivitas batuan dan data geologi.

4.5.1 Interpretasi Lintasan 1

Pengambilan data pada lintasan 1 melewati Sumur A, membentang dari arah selatan ke utara. Kedalaman Sumur A sekitar 12-15 m dan kedalaman yang didapat model yaitu 11,1 m dengan nilai eror 4,2 % dan dari proses pengolahan data maka didapatkan model penampang 2D seperti gambar 4.2.



Gambar 4.2 Penampang resistivitas 2D lintasan 1

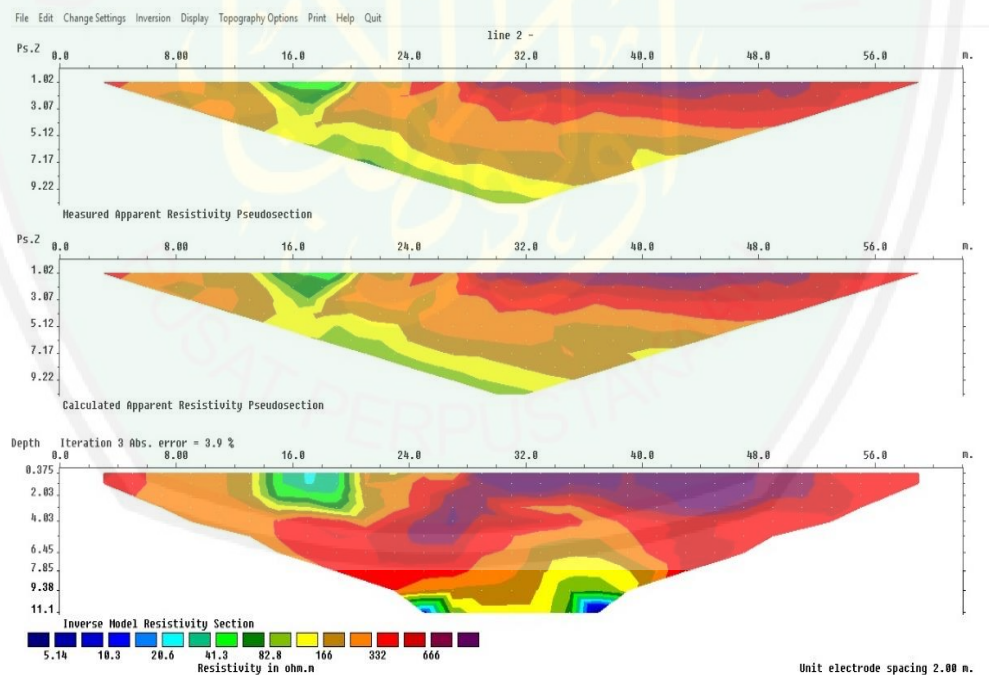
Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan pemodelan 2D yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil interpretasi lithologi lintasan 1 (sumber acuan: Data Geologi Lembar Kediri, 1992 dan Telford, 1990)

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis (Ωm)	Jenis Batuan/Mineral
1.	15,8-38,7	Air tanah
2.	38,8-95,0	Tufa
3.	95,1-233	Tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil
4.	234-365	Pasir, andesit, pasir dan kerikil

4.5.2 Interpretasi Lintasan 2

Pengambilan data pada lintasan 2 berada pada satu lokasi dengan lintasan 1 dan melewati Sumur A.



Gambar 4.3 Penampang resistivitas 2D lintasan 2

Lintasan 2 diambil memotong dengan lintasan 1 dan membentang dari arah tenggara ke barat laut. Titik temu kedua lintasan berada pada titik 13 m untuk lintasan 1 dan 17 m untuk lintasan 2. Kedalaman yang didapat model yaitu

11,1 m dengan nilai eror 3,9 %. Dari proses pengolahan data maka didapatkan model penampang 2D seperti gambar 4.3.

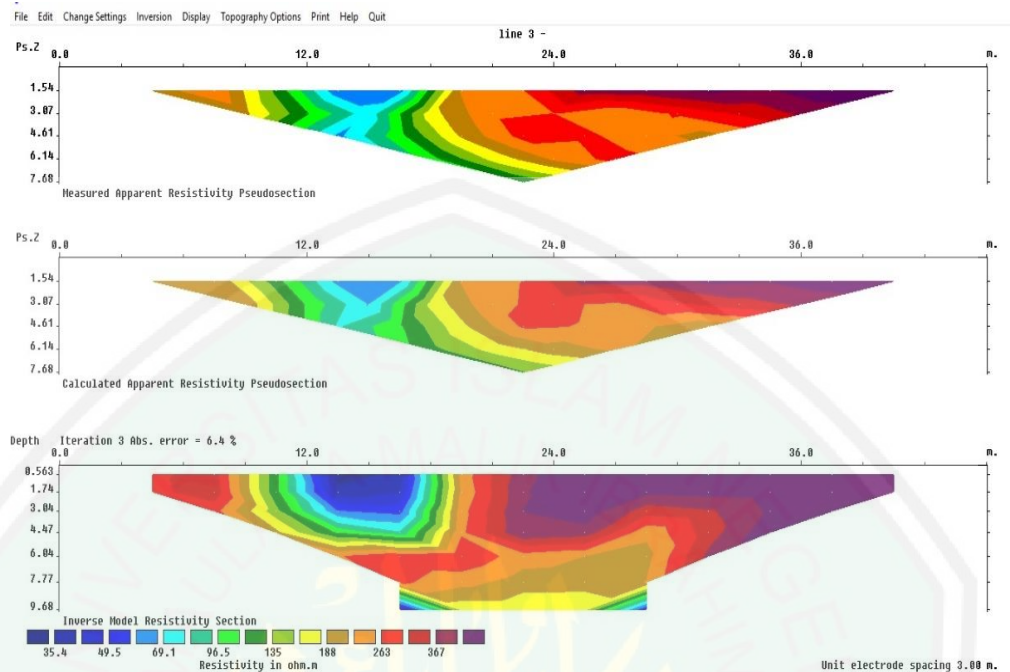
Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan permodelan 2D yang dihasilkan:

Tabel 4.2 Hasil interpretasi lithologi lintasan 2 (sumber acuan: Data Geologi Lembar Kediri, 1992 dan Telford, 1990)

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis (Ωm)	Jenis Batuan/Mineral
1.	5,14-20,6	Air tanah
2.	20,7-82,8	Tufa
3.	82,9-332	Tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil
4.	333-666	Pasir, andesit, pasir dan kerikil

4.5.3 Interpretasi Lintasan 3

Pengambilan data pada lintasan 3 juga berada pada Sumur A. Lintasan 3 diambil memotong dengan lintasan 1 dan lintasan 2. Lintasan 3 membentang dari arah timur ke barat. Titik temu ketiga lintasan berada pada titik 13 m untuk lintasan 1, 17 m untuk lintasan 2 dan lintasan 3 pada titik 14 m. Kedalaman yang didapat model yaitu 9,68 m dengan nilai eror 6,4 %. Kedalaman yang diperoleh pada lintasan 3 berbeda dengan lintasan 1 dan 2, hal ini dikarenakan panjang lintasan pada lintasan 3 hanya 48 m. Dari proses pengolahan data maka didapatkan model penampang 2D seperti gambar 4.4.



Gambar 4.4 Penampang resistivitas 2D lintasan 3

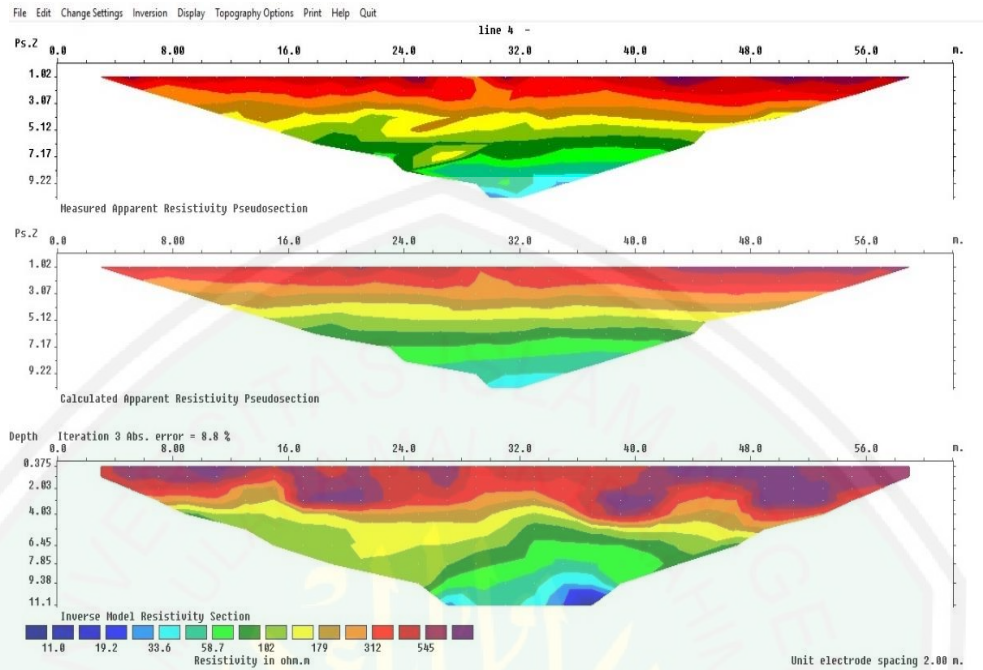
Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan permodelan 2D yang dihasilkan.

Tabel 4.3 Hasil interpretasi lithologi lintasan 3 (sumber acuan: Data Geologi Lembar Kediri, 1992 dan Telford, 1990)

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis (Ωm)	Jenis Batuan/Mineral
1.	35,4-96,5	Air tanah, tufa
2.	96,6-135	Tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil
3.	136-263	Tufa, pasir, andesit dan kerikil
4.	264-367	Pasir, andesit, pasir dan kerikil

4.5.4 Interpretasi Lintasan 4

Pengambilan data pada lintasan 4 berada pada Sumur B. Kedalaman Sumur B juga sekitar 12-15 m. Lintasan 4 membentang dari arah timur laut ke barat daya.



Gambar 4.5 Penampang resistivitas 2D lintasan 4

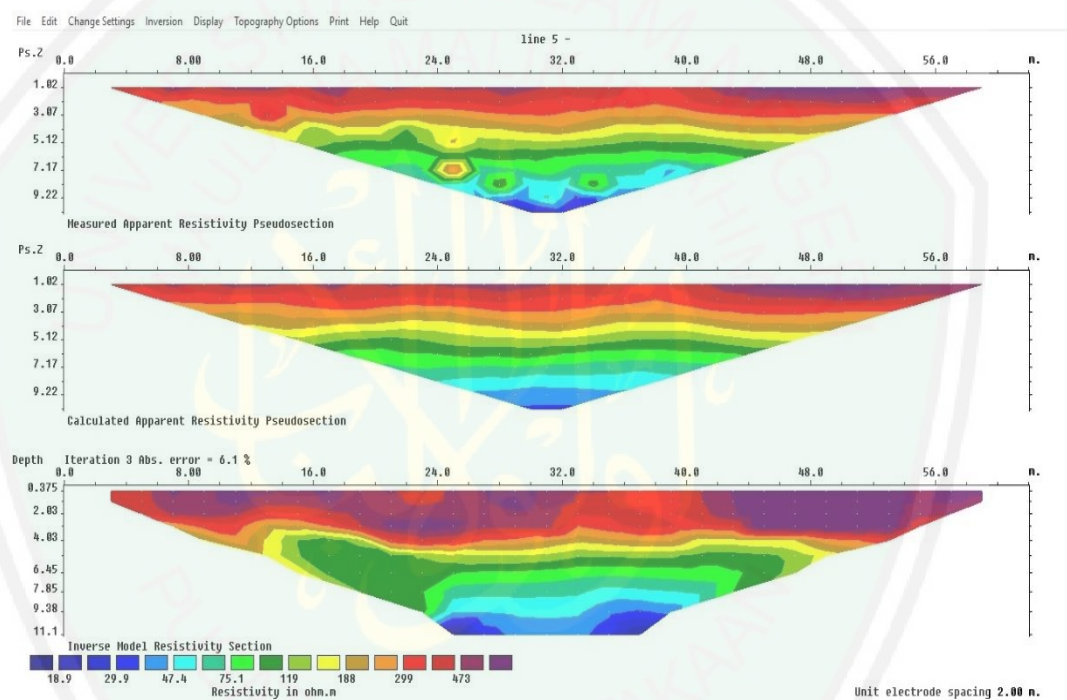
Kedalaman yang didapat model yaitu 11,1 m dengan nilai eror 8,8%. Dari proses pengolahan data maka didapatkan model penampang 2D seperti gambar 4.5. Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan pemodelan 2D yang dihasilkan:

Tabel 4.4 Hasil interpretasi lithologi lintasan 4 (sumber acuan: Data Geologi Lembar Kediri, 1992 dan Telford, 1990)

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis (Ωm)	Jenis Batuan/Mineral
1.	11,0-33,6	Air tanah
2.	33,7-102	Tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil
3.	103-312	Tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil
4.	313-545	Pasir, andesit, pasir dan kerikil

4.5.5 Interpretasi Lintasan 5

Pengambilan data pada lintasan 5 berada pada satu lokasi dengan lintasan 4, lintasan 5 diambil memotong dengan lintasan 4 dan membentang dari arah timur ke barat. Titik temu kedua lintasan berada pada titik 19 m untuk lintasan 4 dan 23 m untuk lintasan 5.



Gambar 4.6 Penampang resistivitas 2D lintasan 5

Kedalaman yang didapat model yaitu 11,1 m dengan nilai eror 6,1%. Dari proses pengolahan data maka didapatkan model penampang 2D seperti gambar 4.6. Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan pemodelan 2D yang dihasilkan:

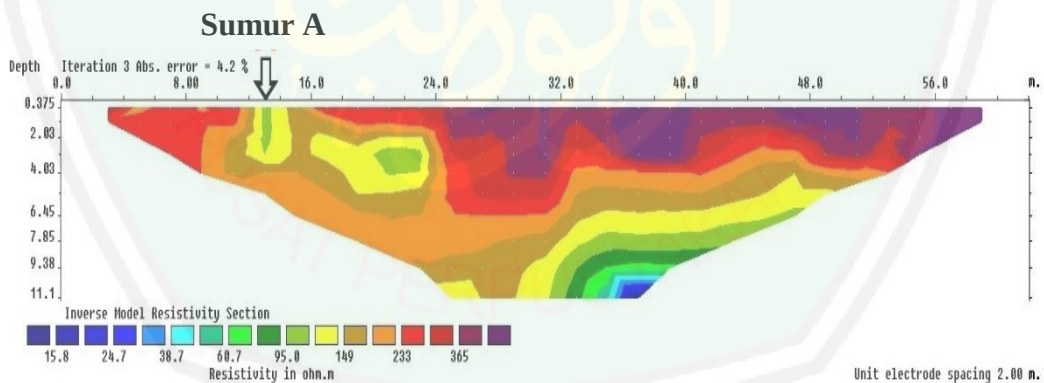
Tabel 4.5 Hasil interpretasi lithologi lintasan 5 (sumber acuan: Data Geologi Lembar Kediri, 1992 dan Telford, 1990)

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis (Ωm)	Jenis Batuan/Mineral
1.	18,9-75,1	Air tanah
2.	75,2-188	Tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil
3.	189-299	Tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil
4.	300-473	Pasir, andesit, pasir dan kerikil

4.6 Analisa Zona Amblesan Sumur Setiap Lintasan

4.6.1 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 1

Pengambilan data pada lintasan 1 dari arah selatan ke utara, melewati Sumur A pada titik 13 m dengan kedalaman sumur sekitar 12-15 m. Berdasarkan profil zona amblesan pada lintasan 1 (gambar 4.7), posisi sumur berada pada titik 13 m.



Gambar 4.7 Profil zona amblesan pada lintasan 1

Struktur amblesan yang terlihat pada profil zona amblesan lintasan 1 yaitu berbentuk cekungan, yang menunjukkan bahwa penyebab amblesan disebabkan oleh rapuhnya lapisan tanah (kurang kompak). Profil amblesan ini terlihat pada kedalaman sekitar 3 m hingga 5 m. Struktur batuan yang terdeteksi pada profil amblesan adalah tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil. Batuan yang menyebabkan

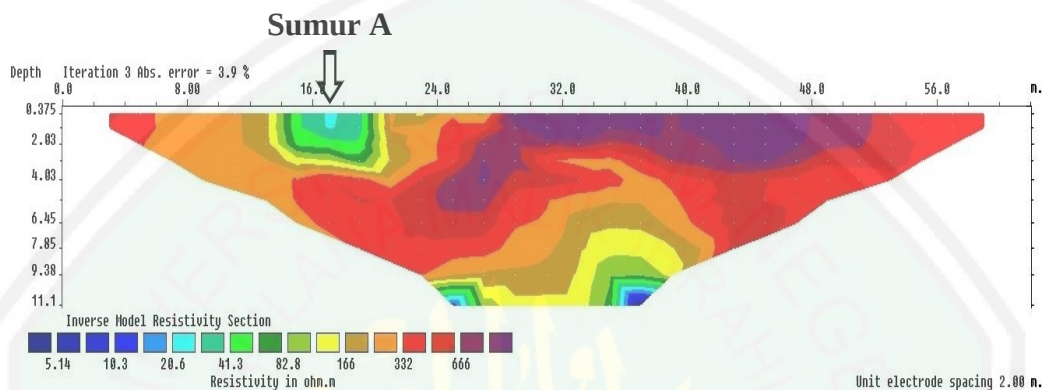
amblesan adalah pasir. Pasir merupakan batuan yang kurang kompak dan mudah lepas. Verhoef (1992) menyatakan bahwa nilai porositas pasir berkisar 35-40% dan nilai permeabilitas berkisar 10,42-187,5%. Dengan nilai porositas dan permeabilitas yang tinggi sehingga pada saat musim penghujan, air hujan bisa dengan mudah masuk ke dalam tubuh batuan tersebut. Akumulasi air di bawah permukaan menyebabkan air tanah naik, sehingga air tanah yang naik mampu menggerus batuan di dinding sumur. Ketika batuan di dinding sumur dan dasar sumur merupakan batuan yang tidak kompak maka akan menyebabkan hilangnya ketangguhan dinding sumur, sehingga akan sangat mudah menyebabkan amblesan pada sumur.

Ahli Geologi ITB, Lambok Hutasoit mengatakan kasus sumur warga yang ambles bisa diakibatkan oleh air tanah yang naik. Air itu sanggup menggerus dinding sumur. Dengan kondisi geologi daerahnya pasir lepas sehingga air bisa mengikis (www.nasional.tempo.co/terungkap-penyebab-ratusan-sumur-ambles-di-kediri).

4.6.2 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 2

Pengambilan data pada lintasan 2 dari arah tenggara ke barat laut memotong lintasan 1. Pada profil zona amblesan lintasan 2 (gambar 4.8), posisi sumur berada di titik 17 m. Struktur amblesan yang terlihat pada profil zona amblesan lintasan 2 yaitu berbentuk cekungan, yang menunjukkan bahwa amblesan sumur yang terjadi disebabkan oleh lapisan tanah yang mudah rapuh.

Profil amblesan pada lintasan 2 terdeteksi di kedalaman 2 m hingga 4 m. Nilai resistivitas mulai dari 20,7-332 Ωm menunjukkan profil amblesan pada lintasan 2 dengan batuan yang diduga tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil.



Gambar 4.8 Profil zona amblesan pada lintasan 2

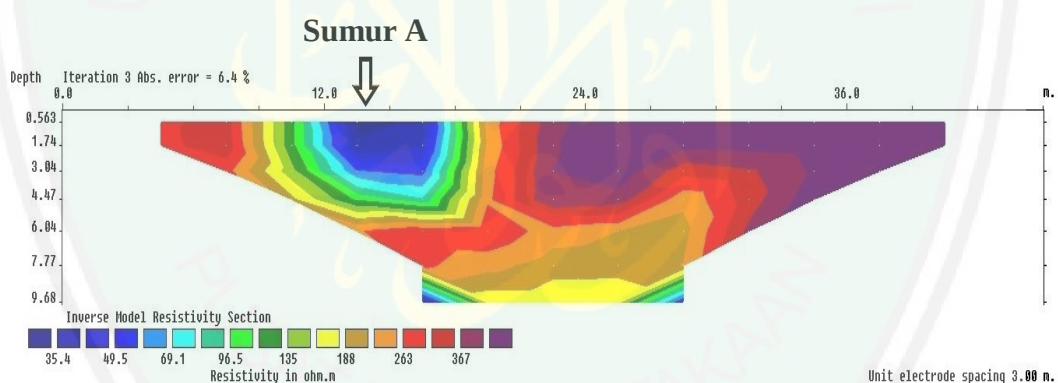
Batuan yang menyebabkan amblesan pada lintasan 2 juga pasir karena lintasan 2 membentang di sumur yang sama dengan lintasan 1. Batuan pasir merupakan batuan yang tidak kompak yang memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang tinggi, sehingga batuan ini mudah lepas. Karena sifat batuan yang mudah lepas, sehingga air mudah menyusup kedalam pori-pori batuan. Penambahan debit air yang cepat akan membawa sebagian lapisan di bagian dasar yang meninggalkan ruang kosong, sehingga akan mengakibatkan hilangnya ketangguhan dinding sumur di atasnya. Hilangnya ketangguhan dinding sumur tersebut akan menyebabkan amblesan.

Kepala Badan Geologi, Ego Syahrial memperkirakan bahwa gerakan tanah berupa amblesan pada sumur warga diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi selama tiga hari berturut-turut, sehingga air tersebut masuk kedalam batuan piroklastik Gunungapi Kelud. Batuan piroklastik pada Gunungapi Kelud tersebut

bersifat lepas. Akumulasi air yang cepat dan besar di bawah permukaan membawa sebagian lapisan batuan di bagian dasar yang meninggalkan ruang kosong, sehingga fenomena amblesan tersebut terjadi (www.esdm.go.id/id/berita-unit/badan-geologi/gerakan-tanah-di-kediri-sebabkan-sumur-warga-ambles).

4.6.3 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 3

Pengambilan data pada lintasan 3 dari arah timur ke barat memotong lintasan 1 dan 2. Posisi Sumur A berada pada titik 14 m. Berdasarkan profil zona amblesan pada lintasan 3, struktur amblesannya berbentuk cekungan. Profil amblesan pada lintasan 3 terlihat pada kedalaman 2 m hingga 5 m.

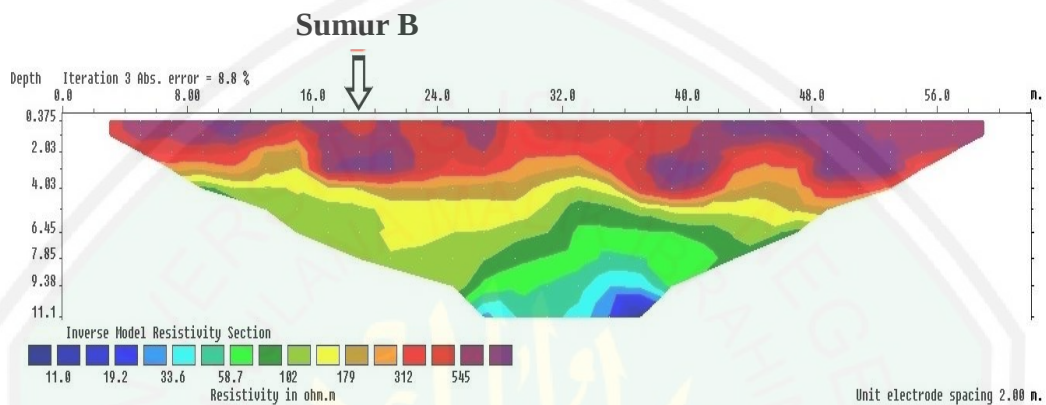


Gambar 4.9 Profil zona amblesan pada lintasan 3

Pada profil zona amblesan, nilai resistivitas 96,6-367 Ω m memperlihatkan profil amblesan pada lintasan 3. Struktur batuan yang terdeteksi pada profil amblesan adalah tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil. Penyebab amblesan pada lintasan 1, 2 dan 3 adalah sama, karena ketiga lintasan ini melewati sumur yang sama yaitu Sumur A. Sehingga, yang menyebabkan amblesan sumur pada lintasan 3 adalah batuan pasir.

4.6.4 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 4

Pengambilan data pada lintasan 4 dari arah timur laut ke barat daya, melewati Sumur B. Posisi sumur pada profil zona amblesan lintasan 4 berada di titik 18 m.



Gambar 4.10 Profil zona amblesan pada lintasan 4

Berdasarkan profil zona amblesan pada lintasan 4, struktur amblesannya berbentuk cekungan yang menunjukkan bahwa amblesan terjadi akibat rapuhnya lapisan tanah. Zona amblesan terlihat pada kedalaman 2 m hingga 3 m. Profil amblesan ditunjukkan dengan nilai resistivitas 313-545 Ωm . Nilai resistivitas tersebut memperlihatkan material bawah permukaan berupa pasir, andesit, pasir dan kerikil.

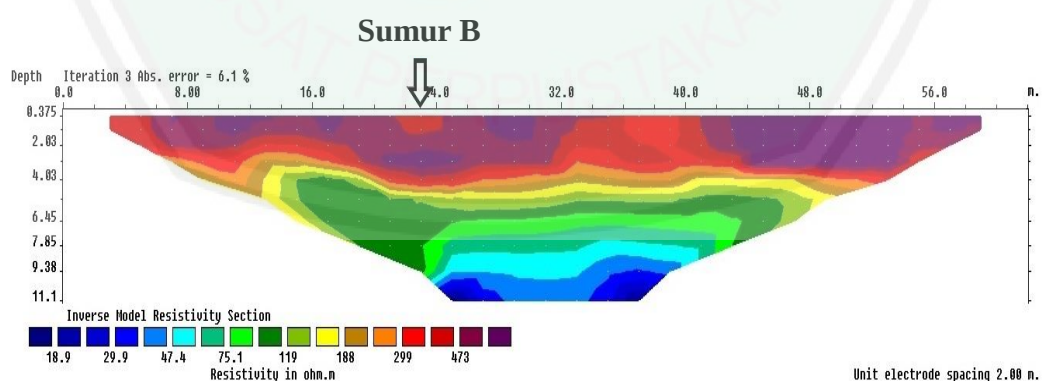
Material yang menyebabkan amblesan pada lintasan 4 adalah pasir. Pasir merupakan batuan yang mudah lepas (kurang kompak). Menurut Verhoef (1992) nilai porositas pasir berkisar 35-40% dan nilai permeabilitasnya berkisar 10,42-187,5%. Nilai porositas dan permeabilitas yang tinggi menyebabkan air dengan mudah merembes masuk sehingga akan mengakibatkan penambahan debit air. Dengan penambahan debit air serta didukung oleh lapisan batuan yang tidak kompak, maka menyebabkan lapisan batuan pada dinding mudah tergerus. Dengan

pemasangan dinding sumur warga yang tidak sampai dasar dan batuan penyusunnya merupakan batuan tidak kompak, maka akan menyebabkan hilangnya ketangguhan dinding sumur. Sehingga dapat menyebabkan dinding sumur runtuh (ambles).

Eko Teguh Paripurno, peneliti dari UPN Veteran Yogyakarta mengatakan bahwa amblesan terjadi karena runtuhnya dinding Sumur Akibat ketidakstabilan dinding yang jenuh. Material dinding sumur menjadi jenuh lantaran naiknya muka air tanah. Penambahan debit air ini pula yang memicu hilangnya ketangguhan dinding sumur hingga membuatnya ambles (www.nasional.tempo.co/terungkap-penyebab-ratusan-sumur-ambles-di-kediri).

4.6.5 Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 5

Lintasan 5 diambil memotong dengan lintasan 4 membentang dari arah timur ke barat, melewati Sumur B pada titik 23 m. Analisa profil zona amblesan pada lintasan 5 ditunjukkan oleh gambar 4.11.



Gambar 4.11 Profil zona amblesan pada lintasan 5

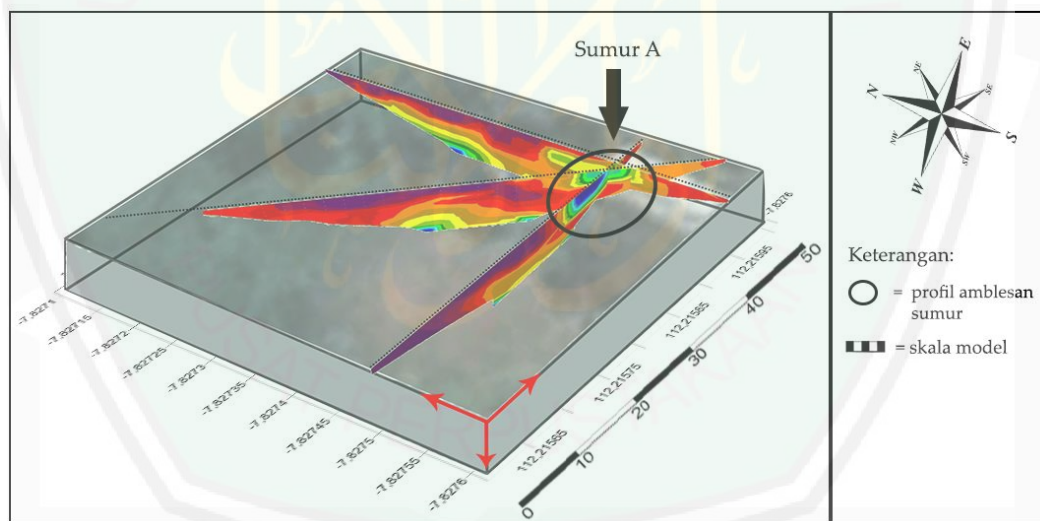
Berdasarkan profil zona amblesan lintasan 5, struktur amblesannya berbentuk cekungan dan zona amblesan terlihat di kedalaman 2 m. Profil amblesan

ditunjukkan dengan nilai resistivitas 300-473 Ωm . Nilai resistivitas tersebut memperlihatkan material bawah permukaan berupa pasir, andesit, pasir dan kerikil,

Amblesan yang terdeteksi pada lintasan 5 sama dengan lintasan 4, karena lintasan 4 dan 5 melewati sumur yang sama yaitu Sumur B. Lintasan 4 dan lintasan 5 yang menyebabkan amblesan adalah material pasir.

4.7 Model Penampang 3D Dari Masing-masing Sumur

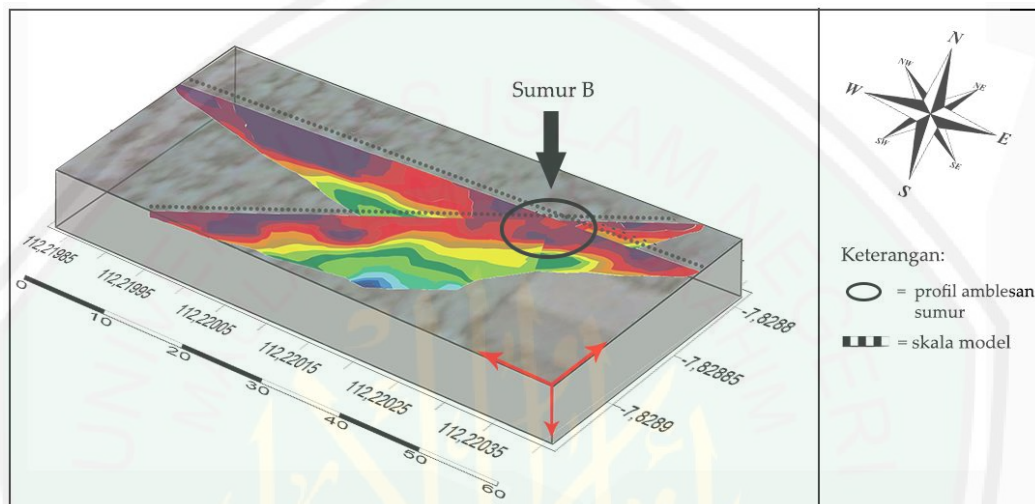
Hasil 3D diperlihatkan pada gambar 4.12 dan gambar 4.13 yang diolah menggunakan software SketchUp 2017 dan Adobe Photoshop CS6. Dari bentuk 3D tersebut dapat dilihat profil struktur amblesan pada Sumur A dan Sumur B.



Gambar 4.12 Model penampang 3D Sumur A

Gambar 4.12 menunjukkan 3D pada Sumur A. Semua lintasan pada Sumur A memiliki profil struktur amblesan yang sama dan kedalaman amblesan yang sama, hal ini dikarenakan ketiga lintasan berada pada lokasi sumur yang sama. Zona amblesan pada Sumur A terjadi di kedalaman 2 m hingga 5 m. Bentuk profil amblesan pada 3D Sumur A ditunjukkan oleh lingkaran hitam pada gambar 4.12.

Penampang 3D pada Sumur B ditunjukkan oleh gambar 4.13. Kedua lintasan yaitu lintasan 4 dan 5 memiliki struktur amblesan dan kedalaman amblesan yang sama, hal ini dikarenakan kedua lintasan berada pada satu lokasi yaitu pada Sumur B.



Gambar 4.13 Model penampang 3D Sumur B

Bentuk profil amblesan pada 3D Sumur B ditunjukkan dengan lingkaran hitam pada gambar 4.13. Kedalaman amblesan sumur dan bentuk profil amblesan yang terjadi pada Sumur B berbeda dengan Sumur A. Pada Sumur A amblesannya terjadi pada kedalaman 2 m hingga 5 m, sedangkan pada Sumur B terjadi pada kedalaman 2 m hingga 3 m.

Melihat pada model penampang 3D kedua sumur, perbedaan tersebut bisa terjadi karena disebabkan oleh pemanfaatan air tanah yang berbeda. Pada Sumur A, pemanfaatan air tanahnya secara terus menerus sehingga menyebabkan lapisan di bawah permukaan semakin berporus. Sedangkan pada Sumur B pemanfaatan air tanahnya tidak terus menerus. Menurut Jambrik (2006) mengatakan bahwa amblesan tanah sebagai efek dari pengambilan air tanah berlebihan yang

menyebabkan penurunan muka tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber air yang potensial untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih. Oleh sebab itu pemanfaatan air tanah telah meluas dan selalu meningkat dari waktu ke waktu.

4.8 Struktur Geologi Berdasarkan Kajian Al-Quran

Al-Quran banyak mengandung pengetahuan. Isi kandungan al-Quran terdapat banyak kandungan ilmu pengetahuan yang bisa membuktikan kebenaran ilmiah yang baru bisa terungkap dengan teknologi yang canggih seperti sekarang ini. Hal ini sebagai bukti kebesaran Allah SWT dan sebagai petunjuk kepada manusia dalam memanfaatkan apa yang diciptakan-Nya dengan tidak lupa mensyukurinya.

Hasil penelitian tergambar beberapa lapisan batuan penyusun struktur bawah permukaan daerah penelitian seperti batuan tufa, pasir, andesit dan pasir dan kerikil. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat Fathir ayat 27:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ ثَمَرَاتٍ مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهَا وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ

بَيْضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٌ ﴿٢٧﴾

“Tidakkah kamu melihat bahwasanya Allah menurunkan hujan dari langit lalu Kami hasilkan dengan hujan itu buah-buahan yang beraneka macam jenisnya. Dan di antara gunung-gunung itu ada garis-garis putih dan merah yang beraneka macam warnanya dan ada (pula) yang hitam pekat.” (Q.S. Fathir: 27).

Ayat ini menjelaskan tentang bukti-bukti kuasa Allah SWT mengenai keanekaragaman yang ada di bumi ini yang bisa dikaitkan dengan keanekaragaman lapisan di bawah permukaan. Diketahui bahwa suatu struktur lapisan bumi memiliki garis warna yang bermacam-macam. Warna lapisan yang bermacam-macam ini

disebabkan karena adanya perbedaan materi-materi yang dikandung oleh bebatuan lapisan itu. Warna putih dan hitam menunjukkan tingkat warna terang hingga gelap dan warna merah yang beraneka macam warnanya dapat diartikan dengan gradasi warna.

Penelitian ini menggunakan metode geolistrik yang mana metode ini memanfaatkan sifat listrik batuan, maka warna yang berbeda-beda tersebut ditunjukkan dengan variasi dari nilai resistivitas batuan yang ada di bawah permukaan bumi. Berdasarkan hasil penelitian, warna kuning hingga merah menunjukkan jenis batuan tufa, pasir, andesit dan pasir dan kerikil. Selain itu juga terdapat warna biru yang mengindikasikan adanya air tanah. Dijelaskan juga dalam surat ath-Thalaq ayat 12:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَمِنَ الْأَرْضِ مِثْلَهُنَّ يَتَنَزَّلُ الْأَمْرُ بَيْنَهُنَّ لِتَعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ وَأَنَّ اللَّهَ قَدْ أَحَاطَ بِكُلِّ شَيْءٍ عِلْمًا ﴿١٢﴾

“Allah-lah yang menciptakan tujuh langit dan seperti itu pula bumi. Perintah Allah berlaku padanya, agar kamu mengetahui bahwasanya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu, dan sesungguhnya Allah, ilmu-Nya benar-benar meliputi segala sesuatu.” (ath-Thalaq:12)

Ayat diatas menjelaskan tentang 7 lapisan bumi yang menunjukkan bermacam-macam struktur lapisan penyusun bumi dimana perbedaan lapisan atau struktur bumi tergantung pada kandungan material dari tiap batuan penyusun. Dalam hadist Rasulullah SAW juga menegaskan tentang adanya lapisan 7 lapis bumi. Rasulullah SAW bersabda:

عَنْ سَعِيدِ بْنِ زَيْدِ بْنِ عَمْرٍو بْنِ نُفَيْلٍ أَنَّهُ خَاصَمْتُهُ أَرَوَى فِي حَقِّ زَعَمْتِ أَنَّهُ
 أَن تَقْصَهُ لَهَا إِلَى مَرْوَانَ فَقَالَ سَعِيدٌ أَنَا أَنْتَقِصُ مِنْ حَقِّهَا شَيْئًا أَشْهَدُ لَسَمِعْتُ
 رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ مَنْ أَخَذَ شِبْرًا مِنَ الْأَرْضِ ضَلَمًا فَأَنَّه يُطَوَّقُهُ
 يَوْمَ الْقِيَامَةِ مِنْ سَبْعِ أَرْضِينَ

“Dari Said bin Zaid bin Nufail, ia dibantah oleh para musuh terhadap hak kepemilikan sebidang tanah. Kemudian Sa'id berkata: Apakah aku mengambil sesuatu atau mengurangi haknya? Aku bersaksi, aku benar-benar mendengar Rasulullah SAW bersabda: “Barang siapa yang mengambil sejengkal tanah secara zhalim, sesungguhnya ia akan dibebani tujuh (lapis) bumi pada hari kiamat nanti.” (HR. Bukhari).

Dilihat dari redaksi hadist (tekstual), banyak yang melihat hadist ini dan kemudian digabungkan dengan keadaan lapisan bumi yang menyatakan adanya 7 lapisan yang dimiliki bumi. Mufradath (سَبْعَ أَرَضِينَ) memiliki arti tujuh lapis bumi (Software Maktabah Tsamilah).

Sabda Rasulullah SAW diatas mengenai 7 lapis bumi semakin menguatkan tentang fakta-fakta geosains. Struktur bumi dapat diketahui dari lapisan kerak bumi. Dari lapisan bawah kerak bumi dapat diketahui struktur bumi berupa jenis batuan atau mineral yang terkandung. Sedangkan dari lapisan atas kerak bumi dapat dilihat bentuk bumi berupa pegunungan, gunung api, samudera, daratan, gunung lumpur dan sebagainya (Fatimatuzzahroh, 2015).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pemodelan bawah permukaan dengan metode geolistrik resistivitas dan software Res2dinv dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Struktur amblesan yang terdeteksi di daerah penelitian Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri yaitu berbentuk cekungan dan bersifat lokal (setempat). Amblesan diduga disebabkan oleh struktur lapisan tanah yang rapuh (kurang kompak). Struktur batuan yang terdeteksi pada profil amblesan adalah tufa, pasir, andesit, pasir dan kerikil.
2. Kedalaman amblesan pada Sumur A, terjadi di kedalaman 2 meter hingga 5 meter. Sedangkan pada Sumur B terjadi di kedalaman 2 meter dan hingga 3 meter.

5.2 Saran

Dari hasil kesimpulan yang diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Survei dengan metode geolistrik resistivitas ini merupakan survei pendahuluan untuk mengetahui struktur amblesan sumur di Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. Maka sebaiknya perlu dilakukan survei dengan menggunakan metode geolistrik IP dan georadar (GPR) untuk melengkapi hasil yang diperoleh.

2. Cakupan pengukuran amblesan sumur lebih diperbanyak untuk melihat dan membandingkan antara amblesan sumur satu dengan yang lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Baqi, Muhammad Fu'ad Abdul. 2017. *Shahih Bukhari Muslim*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Burger, H. Robert. 1992. *Exploration Geophysics of The Shallow Subsurface*. America: Prentice Hall.
- Departemen Agama. 1989. *Al-Quran dan Terjemahannya*. Semarang: Toha Putera.
- Djajadi. 2008. *Alam Semesta Bertawaf*. Yogyakarta: Lingkaran.
- Fatimatuzzahroh, Siti. 2015. *Analisis Struktur Geologi Daerah Ranu Gedang Berdasarkan Data Anomali Medan Magnet*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Halliburton. 2001. *Basic Petroleum Geology and Log Analysis*.
- Hendrajaya, L dan I Arif. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis*. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi ITB.
- <http://earth.google.com>. Diakses tanggal 15 Maret 2018.
- <http://hmgi.or.id/geologi-regional-zona-kendeng.html>. *Geologi Regional Zona Kendeng*. Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- <https://nasional.tempo.co/read/news/2017/05/19/078876670/terungkap-penyebab-ratusan-sumur-ambles-di-kediri>. *Terungkap Penyebab Ratusan Sumur Ambles di Kediri*. Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- <http://www.tribunnews.com/regional/2017/05/03/sumur-ambles-di-kediri-tembus-angka-228-kemungkinan-bertambah>. *Sumur Ambles di Kediri Tembus Angka 228*. Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- Indrawati, Rika. 2016. *Analisa Struktur Bawah Permukaan Daerah Porong Sidoarjo Berdasarkan Data Gaya Berat*. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung.
- Jambrik, R. 2006. *Analysis of Water Level and Land Subsidence Data From Thorez Open-Pit Mine, Hungary*. Mine Water and The Environment, Vol. 14. Pp 13-22.
- Loke, M. H. 2004. *Tutorial 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys*. Penang: Geotomo Software.
- Lowrie, William. 2007. *Fundamentals of Geophysics*. USA: Cambridge University Press, p293-320.

- Maulana, Iwan. 2012. *Analisis 4D Mikrogravity dan Gradien Vertikal 4D Mikrogravity (Studi Kasus Amblesan Semarang)*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Milsom, John. 2003. *Field Geophysics, 3rd Edition*. England: John Willey & Sons Ltd.
- Paulus. 2012. *Pemodelan 3D Cavity Daerah "X" dengan menggunakan Metode Resistivity Konfigurasi Dipole-Dipole*. Skripsi. Depok: FMIPA Universitas Indonesia.
- Peters, Ekwere J. Petrophysics. USA: *Department of Petroleum and Geosystems Engineering The University of Texas at Austin*.
- Plummer, Charles dan David Mc, Geary. 2005. *Physical Geology*. OWA New York: Wm. C. Brown Publisher.
- Reynolds, Jhon M. 2005. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. USA. JhonWiley & Sons, p156-160.
- Telford, M. W., Gedart, L. P., Sheriff, R. E, and Keys, D. A. 1990. *Applied Geophysics*. USA: Cambridge University Press.
- Santosa, Bagus Jaya., dkk. 2012. *Interpretasi Metode Magnetik Untuk Penentuan Struktur Bawah Permukaan Di Sekitar Gunung Kelud Kabupaten Kediri*. Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Santosa, S dan Atmawinata, S. 1992. *Peta Geologi Lembar Kediri, Jawa*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Santoso, Joko. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: ITB.
- Sudarsono, U dan Sudjarwo, I. B. 2008. *Amblesan di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur*. Bandung: Pusat Lingkungan Geologi.
- Sapiie, B., dkk. 2006. *Geologi Fisik*. Bandung: ITB.
- Verhoef. 1992. *Geologi untuk Teknik Sipil*. Jakarta: Erlangga.
- Wahyudi. 2001. *Panduan Workshop Eksplorasi Geofisika*. Yogyakarta: UGM.
- Wijaya, Andrias Sanggra. 2015. *Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya*. Jurnal Fisika Indonesia. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Yuristina, Annisa Patria. 2015. *Pendugaan Persebaran Air Bawah Permukaan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Desa Tanggunharjo Kabupaten Grobogan*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Zainuddin, A., dkk. 1986. *Pemetaan Geologi Gunung Kelud, Kabupaten Kediri dan Blitar, Jawa Timur*. Laporan Kemajuan Tahap III. Tidak Diterbitkan. Bandung: Direktorat Vulkanologi Bandung.





LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Lapangan

Data Lapangan Konfigurasi Wenner Mapping Lintasan 1

No	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)	r (O*m)
1	1	4	2	3	140	3337	299
2	2	5	3	4	154	2331	190
3	3	6	4	5	104	2670	324
4	4	7	5	6	205	4703	288
5	5	8	6	7	176	3809	272
6	6	9	7	8	169	1669	124
7	7	10	8	9	143	1882	165
8	8	11	9	10	191	3124	206
9	9	12	10	11	211	3031	181
10	10	13	11	12	115	2640	290
11	11	14	12	13	141	3588	319
12	12	15	13	14	151	3577	298
13	13	16	14	15	123	4048	412
14	14	17	15	16	137	3557	327
15	15	18	16	17	132	4394	419
16	16	19	17	18	109	3256	377
17	17	20	18	19	104	3563	431
18	18	21	19	20	108	4028	468
19	19	22	20	21	113	4539	505
20	20	23	21	22	101	3007	373
21	21	24	22	23	107	3624	426
22	22	25	23	24	108	2851	331
23	23	26	24	25	118	4003	425
24	24	27	25	26	149	4711	397
25	25	28	26	27	117	3859	416
26	26	29	27	28	121	3952	411
27	27	30	28	29	166	3665	278
28	28	31	29	30	120	4478	471
29	29	32	30	31	125	4949	499
30	1	7	3	5	180	1750	244
31	2	8	4	6	152	1251	207
32	3	9	5	7	132	1292	247
33	4	10	6	8	116	867	188
34	5	11	7	9	137	747	137
35	6	12	8	10	147	1342	229
36	7	13	9	11	193	1280	167
37	8	14	10	12	177	1422	202
38	9	15	11	13	173	1105	161
39	10	16	12	14	102	1021	252
40	11	17	13	15	139	1588	287
41	12	18	14	16	152	1721	284
42	13	19	15	17	120	1546	323

Data Lapangan Konfigurasi Wenner Mapping Lintasan 2

No	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)	r (Ω*m)
1	1	4	2	3	68	2136	398
2	2	5	3	4	131	3354	322
3	3	6	4	5	99	2409	306
4	4	7	5	6	131	2916	279
5	5	8	6	7	127	1979	196
6	6	9	7	8	124	1622	164
7	7	10	8	9	147	637	54
8	8	11	9	10	263	905	43
9	9	12	10	11	119	390	41
10	10	13	11	12	141	3426	306
11	11	14	12	13	111	1533	174
12	12	15	13	14	108	4342	506
13	13	16	14	15	90	2013	281
14	14	17	15	16	62	4146	845
15	15	18	16	17	66	3764	712
16	16	19	17	18	58	4475	968
17	17	20	18	19	46	2936	811
18	18	21	19	20	48	4874	1276
19	19	22	20	21	62	4175	841
20	20	23	21	22	54	5493	1286
21	21	24	22	23	49	4355	1123
22	22	25	23	24	75	5688	954
23	23	26	24	25	62	4825	979
24	24	27	25	26	56	3154	703
25	25	28	26	27	69	4135	748
26	26	29	27	28	77	3072	501
27	27	30	28	29	90	3548	496
28	28	31	29	30	94	3180	427
29	29	32	30	31	89	2933	414
30	1	7	3	5	71	691	246
31	2	8	4	6	148	1228	208
32	3	9	5	7	145	1325	230
33	4	10	6	8	127	1138	225
34	5	11	7	9	126	841	167
35	6	12	8	10	91	281	78
36	7	13	9	11	139	409	74
37	8	14	10	12	111	1026	232
38	9	15	11	13	105	1375	330
39	10	16	12	14	119	1581	333
40	11	17	13	15	76	721	238
41	12	18	14	16	51	779	383
42	13	19	15	17	73	1612	554
43	14	20	16	18	69	1643	602
44	15	21	17	19	95	1895	503
45	16	22	18	20	73	1735	594
46	17	23	19	21	47	1125	598

Data Lapangan Konfigurasi Wenner Lintasan 3

No	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)	r (Ω*m)
1	1	4	2	3	191	1971	195
2	2	5	3	4	193	2659	260
3	3	6	4	5	221	1515	129
4	4	7	5	6	219	707	61
5	5	8	6	7	96	330	65
6	6	9	7	8	137	1644	226
7	7	10	8	9	114	1580	262
8	8	11	9	10	65	1352	393
9	9	12	10	11	94	2023	407
10	10	13	11	12	76	1794	445
11	11	14	12	13	56	1260	425
12	12	15	13	14	66	1740	498
13	13	16	14	15	61	1644	511
14	1	7	3	5	232	1205	196
15	2	8	4	6	74	226	116
16	3	9	5	7	114	220	73
17	4	10	6	8	94	439	176
18	5	11	7	9	145	990	258
19	6	12	8	10	188	1312	263
20	7	13	9	11	138	822	224
21	8	14	10	12	47	333	269
22	9	15	11	13	58	489	318
23	10	16	12	14	56	562	376
24	1	10	4	7	106	124	66
25	2	11	5	8	99	189	108
26	3	12	6	9	148	508	194
27	4	13	7	10	109	541	280
28	5	14	8	11	77	373	273
29	6	15	9	12	84	348	234
30	7	16	10	13	84	312	209
31	1	13	5	9	126	178	107
32	2	14	6	10	62	137	167
33	3	15	7	11	75	227	228
34	4	16	8	12	72	269	281
35	1	16	6	11	79	101	120

Data Lapangan Konfigurasi Wenner Lintasan 4

No	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)	r (Ω*m)
1	1	4	2	3	18	544	372
2	2	5	3	4	15	726	628
3	3	6	4	5	11	391	446
4	4	7	5	6	10	455	546
5	5	8	6	7	14	532	482
6	6	9	7	8	13	437	426
7	7	10	8	9	8	276	445
8	8	11	9	10	30	1222	513
9	9	12	10	11	39	1349	439

10	10	13	11	12	12	578	582
11	11	14	12	13	23	878	471
12	12	15	13	14	1	51	686
13	13	16	14	15	35	903	329
14	14	17	15	16	11	258	292
15	15	18	16	17	1	43	614
16	16	19	17	18	22	666	383
17	17	20	18	19	14	445	409
18	18	21	19	20	18	618	437
19	19	22	20	21	2	72	556
20	20	23	21	22	6	228	501
21	21	24	22	23	1	98	828
22	22	25	23	24	1	323	2880
23	23	26	24	25	3	115	476
24	24	27	25	26	1	88	1170
25	25	28	26	27	2	124	798
26	26	29	27	28	4	169	601
27	27	30	28	29	2	106	649
28	28	31	29	30	2	81	543
29	29	32	30	31	7	335	573
30	1	7	3	5	13	146	293
31	2	8	4	6	22	206	236
32	3	9	5	7	21	260	306
33	4	10	6	8	10	128	335
34	5	11	7	9	18	231	326
35	6	12	8	10	14	193	343
36	7	13	9	11	14	196	357
37	8	14	10	12	17	266	384
38	9	15	11	13	1	11	310
39	10	16	12	14	11	175	390
40	11	17	13	15	47	733	388
41	12	18	14	16	24	390	411
42	13	19	15	17	25	242	240
43	14	20	16	18	20	267	341
44	15	21	17	19	91	1302	362
45	16	22	18	20	81	1098	342
46	17	23	19	21	45	551	307
47	18	24	20	22	1	315	5844
48	19	25	21	23	85	1423	422
49	20	26	22	24	53	944	446
50	21	27	23	25	82	1445	443
51	22	28	24	26	1	111	3698
52	23	29	25	27	3	55	405
53	24	30	26	28	1	172	3782
54	25	31	27	29	5	95	472
55	26	32	28	30	6	107	436

Data Lapangan Konfigurasi Wenner Lintasan 5

No	A	B	M	N	I (mA)	V (mV)	r (Ω·m)
1	1	4	2	3	72	2455	428
2	2	5	3	4	41	1239	384
3	3	6	4	5	4	158	542
4	4	7	5	6	55	1979	455
5	5	8	6	7	32	1284	498
6	6	9	7	8	6	254	529
7	7	10	8	9	73	2492	427
8	8	11	9	10	39	1781	571
9	9	12	10	11	70	2505	447
10	10	13	11	12	105	4157	498
11	11	14	12	13	93	3390	458
12	12	15	13	14	121	4706	488
13	13	16	14	15	97	3712	481
14	14	17	15	16	54	2332	538
15	15	18	16	17	62	2304	468
16	16	19	17	18	95	3194	422
17	17	20	18	19	48	1671	437
18	18	21	19	20	65	1702	331
19	19	22	20	21	96	2827	371
20	20	23	21	22	68	2460	453
21	21	24	22	23	46	1980	542
22	22	25	23	24	74	3836	654
23	23	26	24	25	51	2800	693
24	24	27	25	26	42	2391	709
25	25	28	26	27	68	3596	664
26	26	29	27	28	42	2157	644
27	27	30	28	29	54	2454	573
28	28	31	29	30	46	2063	566
29	29	32	30	31	35	1428	508
30	1	7	3	5	81	983	303
31	2	8	4	6	33	362	273
32	3	9	5	7	8	96	311
33	4	10	6	8	66	803	306
34	5	11	7	9	52	657	315
35	6	12	8	10	7	97	367
36	7	13	9	11	81	1390	432
37	8	14	10	12	45	690	389
38	9	15	11	13	56	792	355
39	10	16	12	14	85	1249	370
40	11	17	13	15	47	733	388
41	12	18	14	16	76	1316	433
42	13	19	15	17	118	1741	372
43	14	20	16	18	91	1264	349
44	15	21	17	19	91	1302	362
45	16	22	18	20	81	1098	342
46	17	23	19	21	45	551	307

Lampiran 2 Foto Amblesan Sumur





Lampiran 3 Foto Pengambilan Data Lapangan







**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 : LAILATUL MAGHFIROH
NIM : 13640046
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Identifikasi Struktur Amblesan Sumur Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus Desa Manggis Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri)
Pembimbing I : Irjan, M.Si
Pembimbing II : Ahmad Abtokhi, M.Pd

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	16-06-2017	Konsultasi Bab I, II, III	
2	01-07-2017	Konsultasi Bab I, II, III, dan ACC	
3	16-10-2017	Konsultasi Data dan Pengolahan Data	
4	20-11-2017	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II, dan IV	
5	05-01-2018	Konsultasi Bab IV dan V	
6	15-02-2018	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II, IV, dan ACC	
7	01-03-2018	Konsultasi Bab IV, V, dan ACC	
8	02-04-2018	Konsultasi Semua Bab, Abstrak, dan ACC	
9	20-04-2018	ACC Keseluruhan	

Malang, 31 Mei 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

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