

**IDENTIFIKASI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK  
RESISTIVITAS DI DESA LEMBUNG KECAMATAN KOKOP  
KABUPATEN BANGKALAN**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**NUR ASIYAH LAZUARDINA**  
NIM : 17640037



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**IDENTIFIKASI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK  
RESISTIVITAS DI DESA LEMBUNG KECAMATAN  
KOKOP KABUPATEN BANGKALAN**

**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 :  
Nur Asiyah Lazuardina  
NIM : 17640037**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**IDENTIFIKASI AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
GEOLISTRIK RESISTIVITAS DI DESA LEMBUNG KECAMATAN  
KOKOP KABUPATEN BANGKALAN**

**SKRIPSI**

Oleh :

Nur Asiyah Lazuardina

NIM. 17640037

Telah diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Pada tanggal, 24 Juni 2022

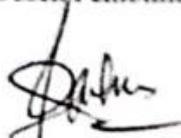
Dosen Pembimbing I



Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 199650504 199003 1 003

Dosen Pembimbing II



Ahmad Abtokhi, M.Pd

NIP. 19761003 200312 1 004

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



Dr. Idris Tazi, M.Si,

NIP. 19740730 200312 1 002

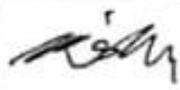
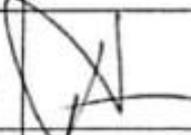
## HALAMAN PENGESAHAN

### IDENTIFIKASI AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS DI DESA LEMBUNG KECAMATAN KOKOP KABUPATEN BANGKALAN

#### SKRIPSI

Oleh:  
Nur Asiyah Lazuardina  
NIM. 17640037

Telah Diperiksa dan Disahkan  
Pada Tanggal 24 Juni 2022

Ketua	:	<u>Irjan, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Anggota I	:	<u>Ahmad Luthfin, S.Si., M.Si</u> NIP. 19860504 201903 1 009	
Anggota II	:	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	
Anggota III	:	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi

  
Dr. Imami Tazi, M.Si  
NIP. 19740730 200312 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Asiyah Lazuardina  
NIM : 17640037  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Identifikasi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik  
Resistivitas di Desa Lembung Kecamatan Kokop  
Kabupaten Bangkalan.

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

Malang, 24 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



**Nur Asiyah Lazuardina**  
NIM. 17640037

### **Motto**

**“Setiap bunga memiliki waktu mekarnya masing-masing. Setiap orang memiliki waktu sukses yang berbeda. Berhenti mengeluh, mulailah bergerak!”**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Ku persembahkan karya sederhana ini kepada:

- Kedua orang tuaku yang selalu mendoakan dan tak pernah lelah untuk selalu mendukungku dalam menyelesaikan Pendidikan sarjana. Terima kasih atas segalanya.
- Teruntuk anakku tersayang kuucapkan terima kasih karna selalu bisa diajak kerja sama dan selalu mengerti kesibukkan ibunya.
- Teruntuk saudara kandungku yang selalu mendoakan dan menyemangati dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Teruntuk dosen pembimbing skripsiku dan teman-temanku kuucapkan terima kasih banyak atas dukungan dan doanya dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Segala puji atas kebesaran Allah yang telah menciptakan alam semesta dalam suatu keteraturan hingga dari lisan terucap sejuta rasa syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami diberikan kesempatan dan kesehatan, dapat mengerjakan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Di Desa Lembung Kecamatan Kokop Kabupaten Bangkalan”** dengan baik shalawat serta salam semoga tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW, yang diutus ke permukaan bumi ini untuk menyempurnakan akhlaq manusia, menuntun umat dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh cahaya, yaitu Al-Dinnul Islam. Penulis menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Air Tanah Metode Geolistrik Resistivitas Di Desa Lembung Kecamatan Kokop Kabupaten Bangkalan”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata 1 Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

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

1. Prof Dr. H. M. Zainuddin, M.A 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 Ibrhaim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus Dosen Pembimbing yang selalu

memberikan bimbingan, pengarahan, saran dan motivasi dalam penulisan skripsi.

4. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, pengarahan, saran dan motivasi dalam penulisan skripsi.
5. Ahmad Abtokhi, M.Pd selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, pengarahan, saran dan motivasi dalam penulisan skripsi.
6. Seluruh dosen Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah berkenan mendidik dan membimbing penulis.
7. Staff administrasi serta laboran yang membantu meperlancar skripsi.
8. Kedua orang tuaku H. Musleh Herry, S.H., M.Hum dan Hj. Nur Cholisah, S.Ag yang selalu mendoakan, mendukung dan menyayangi hingga kini.
9. Saudara kandungku Rif'ah Firdausiah dan Sabrina Fatimah Az-Zahra serta keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi. Terima kasih.
10. Suamiku Azis Setiadi yang selalu memberikan support, dukungan, doa.
11. Anakku Adibah Khanza Az-Zahra yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi.
12. Kak Nova, Kak Kharisma, Fauzan, Khozin, Uchon yang telah membantu dalam proses pengambilan data lapangan.
13. Deshinta Endah Fridayanti, Kharisma Auliya, Deni Bako Tabriawan yang telah memberikan semangat dan dukungan serta mampu berjuang Bersama hingga proses terakhir.

14. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan. Untuk itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi orang lain.

Malang, 24 Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
ملخص البحث.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Air Bersih.....	7
2.2 Akuifer.....	8
2.3 Geologi Daerah Penelitian.....	10
2.3.1 Stratigrafi.....	10
2.3.2 Fisiografi.....	12
2.3.3 Sejarah Geologi.....	13
2.4 Metode Geolistrik.....	15
2.5 Metode Geolistrik Resistivitas.....	17
2.6. Konduktivitas.....	19
2.7 Konfigurasi Wenner.....	24
2.8 Resistivitas Semu.....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.3 Desain Akuisisi Data.....	30
3.4 Metode Pengambilan Data.....	30
3.5 Metode Pengolahan Data.....	31
3.6 Metode Analisis dan Interpretasi Data.....	31
3.7 Diagram Alir.....	32

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Interpretasi Data Geolistrik.....	33
4.1.1 Lintasan 1.....	34
4.1.2 Lintasan 2.....	35
4.1.3 Lintasan 3.....	36
4.1.4 Lintasan 4.....	37
4.2 Pembahasan.....	39
4.3 Identifikasi Air Tanah dalam Tinjauan Al-Quran.....	41

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>
----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Stratigrafi .....	10
Gambar 2.2 Peta Geologi Daerah Penelitian.....	11
Gambar 2.3 Fisiografi Daerah Jawa Timur.....	12
Gambar 2.4 Konduktor Berbentuk.....	22
Gambar 2.5 Konfigurasi <i>Wenner-Schlumberger</i> .....	26
Gambar 2.6 Resistivitas Semu .....	28
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	30
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 4.1 Desain Akuisisi Data Penelitian.....	33
Gambar 4.2 Hasil Penampang Distribusi Nilai Resistivitas pada Lintasan 1 .....	34
Gambar 4.3 Hasil Penampang Distribusi Nilai Resistivitas pada Lintasan 2 .....	36
Gambar 4.4 Hasil Penampang Distribusi Nilai Resistivitas pada Lintasan 3 .....	38
Gambar 4.5 Hasil Penampang Distribusi Nilai Resistivitas pada Lintasan 4 .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Kualitas Konduktor .....	19
Tabel 2.2 Resistivitas Batuan .....	20
Tabel 2.3 Resistivitas Batuan Sedimen.....	21
Tabel 4.1 Hasil Interpretasi Litologi Lintasan 1 .....	35
Tabel 4.2 Hasil Interpretasi Litologi Lintasan 2 .....	36
Tabel 4.3 Hasil Interpretasi Litologi Lintasan 3 .....	38
Tabel 4.4 Hasil Interpretasi Litologi Lintasan 4 .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Akuisisi Data .....	48
Lampiran 2 Dokumentasi Akuisisi Data .....	51
Lampiran 3 Peta Geologi Daerah Penelitian.....	52

## ABSTRAK

Lazuardina, Nur Asiyah. 2022. Identifikasi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas di Desa Lembung Kecamatan Kokop Kabupaten Bangkalan. Skripsi. Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Drs. Abdul Basid, M.Si (2) Ahmad Abtokhi, M.Pd

---

---

Kata kunci: Metode Geolistrik Resistivitas, *Wenner-Schlumberger*, Akuifer.

Penelitian tentang pencarian akuifer sangat penting untuk dilakukan guna menunjang kebutuhan masyarakat di Desa Lembung akan ketersediaan air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui zona akuifer di desa Bedali menggunakan metode Geolistrik resistivitas. Akuisisi data dilakukan dengan konfigurasi *wenner-schlumberger* untuk mengetahui letak kedalaman akuifer dan nilai resistivitas batuan. Parameter pengukuran ini yakni nilai resistivitas lapisan batuan yang kemudian diolah menggunakan software RES2DINV untuk data *mapping*. Setelah itu dilakukan interpretasi zona akuifer dan interpretasi data geolistrik. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa akuifer di Desa Lembung terletak pada kedalaman yang relatif dangkal. Struktur geologi pada lintasan 1 sampai dengan 4 memiliki 3 kelompok nilai resistivitas. Nilai resistivitas 0,253–2,798 $\Omega$ m dengan kedalaman 1,25–27 meter diduga sebagai dominasi batu pasir bercampur air tanah. Nilai resistivitas 3,03–68,2 $\Omega$ m dengan kedalaman 1,25–39,9 meter diduga sebagai dominasi batu lempung bersisipan batu pasir. Nilai resistivitas 135–10500 $\Omega$ m dengan kedalaman 6,76–36,9 meter diduga sebagai dominasi batu gamping dan konglomerat.

## ABSTRACT

Lazuardina, Nur Asiyah. 2022. Identification of Groundwater Using Geoelectrical Resistivity Method in Lembung Village, Kokop District, Bangkalan Regency. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor: (I) Drs. Abdul Basid, M.Si (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd..

---

Keywords: *Geoelectrical Resistivity Method, Wenner-Schlumberger, Aquifer.*

Study on searching for aquifers is very important to do to support the needs of the community in Lembung Village for water availability. The purpose of this study was to determine the aquifer zone in Bedali village using the Geoelectric resistivity method. Data acquisition was carried out with the Wenner-Schlumberger configuration to determine the location of the depth of the aquifer and the value of rock resistivity. This measurement parameter is the rock layer resistivity value which is processed using RES2DINV software for mapping data. Then, interpretation of the aquifer zone and interpretation of geoelectric data is carried out. The results of the study indicate that the aquifer in Lembung Village is located at a relatively shallow depth. The geological structure on tracks 1 to 4 has 3 groups of resistivity values. The resistivity value of 0.253–2.798 $\Omega$ m with a depth of 1.25–27 meters is suspected as the dominance of sandstone mixed with groundwater. The resistivity value of 3.03–68.2 $\Omega$ m with a depth of 1.25–39.9 meters is suspected to be the dominance of claystone with sandstone inserts. The resistivity value of 135–10500 $\Omega$ m with a depth of 6.76–36.9 meters is thought to be dominated by limestone and conglomerate.

## تجريدي

لازواردينا، نور آسيا. 2022. تحديد المياه الجوفية باستخدام طريقة المقاومة الجيوكهربائية في قرية ليمبونغ ، منطقة كوكوب ، بانكالان ريجنسي. اطروحة. برنامج دراسة الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانغ  
أحمد بطخي، م.ب (2) المشرفون: د. عبد الباسط، (1)

الكلمات المفتاحية: طريقة المقاومة الكهروكهر وضوئية، وينر شلمبرجير ، طبقة المياه الجوفية

ومن المهم جدا إجراء البحوث المتعلقة بالبحث عن طبقات المياه الجوفية لدعم احتياجات المجتمع المحلي في قرية ليمبونغ من توافر المياه. وكان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد منطقة طبقة المياه الجوفية في قرية بيدالي باستخدام طريقة المقاومة الجيوكهر ومغناطيسية. ويتم الحصول على البيانات باستخدام تكوين وينر-شلمبرجير لتحديد موقع عمق طبقة المياه الجوفية وقيمة مقاومة الصخرة. معلمة القياس هذه هي قيمة لرسم خرائط البيانات. RES2DINV المقاومة لطبقة الصخور التي تتم معالجتها بعد ذلك باستخدام برنامج بعد ذلك ، يتم تفسير مناطق طبقة المياه الجوفية وتفسير البيانات الكهرومغناطيسية. وتبين من نتائج الدراسة أن طبقات المياه الجوفية في قرية ليمبونغ تقع على عمق ضحل نسبيا. يحتوي الهيكل الجيولوجي على  $\Omega m$  المسارات من 1 إلى 4 على 3 مجموعات من قيم المقاومة. يعتقد أن قيم المقاومة من 2.798-0.253 بعمق 1.25-27 متر هي غلبة الحجر الرملي الممزوج بالمياه الجوفية. يعتقد أن قيمة المقاومة 3.03- بعمق 1.25-39.9 متر هي غلبة الحجر الطيني على جانب الحجر الرملي. يعتقد أن قيم المقاومة  $68.2\Omega m$  بعمق 6.76-36.9 متر هي غلبة الحجر الجيري والتكتلات  $10500-135\Omega m$

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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

Keberadaan air tanah telah diterangkan Allah SWT dengan firman-Nya QS. Al-Baqarah (2):74, yang berbunyi:

ثُمَّ قَسَتْ فُلُوبُكُمْ مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ فَهِيَ كَالْحِجَارَةِ أَوْ أَشَدُّ قَسْوَةً ۚ وَإِنَّ مِنْ  
الْحِجَارَةِ لَمَا يَتَفَجَّرُ مِنْهُ الْأَنْهَارُ ۚ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَشَّقَّقُ فَيَخْرُجُ مِنْهُ الْمَاءُ ۚ  
وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَهْبِطُ مِنْ خَشْيَةِ اللَّهِ ۗ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

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

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

Keberadaan air tanah belum tentu dengan mudah dapat diakses. Identifikasi akuifer yang memadai perlu dilakukan secara mendetail agar memberikan informasi yang dibutuhkan dalam upaya eksplorasi nantinya. Misalnya dalam perencanaan pembuatan sumur bor dibutuhkan informasi resistivitas lapisan batuan bawah permukaan, karena dari informasi ini dapat diperkirakan tebal dan kedalaman lapisan akuifer berdasarkan nilai resistivitas bawah tanahnya.

Kurangnya sumber air pada daerah daratan rendah menyebabkan warga kesulitan untuk mendapatkan air bersih yang dapat digunakan sehari-hari. Salah satu daerah daratan rendah yang masih sangat kekurangan sumber air yaitu Desa Lembung, Kecamatan Kokop, Kabupaten Bangkalan. Warga Desa Lembung hanya bergantung pada sumur ketika musim hujan, dan ketika musim kemarau warga Desa Lembung hanya bisa membeli air bersih dari mobil tangki keliling milik warga.

Lembung adalah sebuah desa di kecamatan Kokop Kabupaten Bangkalan. Kokop sendiri merupakan kecamatan kecil di dekat Bangkalan di sebelah barat Pulau Madura. Secara geografis, Kokop terletak di daerah perbukitan.

Peningkatan penggunaan air terkadang tidak disertai dengan pengelolaan sumber air yang baru dikarenakan kurangnya informasi mengenai potensi sumber air. Potensi sumber air di tiap daerah berbeda-beda sesuai dengan kondisi geologi disekitar daerah tersebut. Air sumur yang terdapat pada lapisan akuifer memiliki kedalaman tertentu, karena itu diperlukan kajian untuk mengetahui karakteristik air sumur. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan yaitu metode geolistrik tahanan jenis. Metode geolistrik dapat digunakan untuk mengetahui kondisi batuan bawah permukaan melalui analisis resistivitas atau kemampuan menghantarkan aliran listrik dari material dalam bumi. Melalui cara ini lapisan pembawa air dapat diketahui kedalaman, ketebalan, serta penyebaran pada air sumur tersebut.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode geolistrik tahanan jenis (resistivitas). Geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang digunakan untuk menginterpretasi bawah permukaan tanah dengan menggunakan konsep fisika dan tanpa merusak material-material tersebut. Prinsip kerja geolistrik adalah mengukur tahanan jenis dengan mengalirkan arus listrik ke dalam batuan atau tanah melalui elektroda arus. Kemudian arus diterima oleh elektroda potensial dengan menganggap bumi sebagai resistor.

Penggunaan geolistrik pertama kali dilakukan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner merupakan

salah satu metode geofisika untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam.

Kelebihan dari metode geolistrik resistivitas ini selain biaya alat lebih murah, waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan data lebih cepat serta pengolahan data yang lebih mudah dibanding metode geofisika yang lain. Sehingga dapat dikatakan bahwa metode resistivitas ini dapat membantu dalam memotong waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam penelitian. Metode ini juga merupakan metode geofisika aktif yang dilakukan dengan membangkitkan medan gangguan berupa arus listrik yang diinjeksikan ke bumi. Meskipun tergolong dalam metode geofisika aktif, metode resistivitas ini tidak bersifat merusak dan metode ini banyak digunakan untuk eksplorasi yang berhubungan dengan air, dimana objek dalam penelitian ini adalah gunung lumpur yang berasosiasi dengan air.

Untuk pengukuran *mapping*, dalam penelitian ini akan digunakan konfigurasi wenner-schlumberger. Konfigurasi ini merupakan gabungan dari konfigurasi wenner (yang memiliki sensitifitas lateral yang baik) dan konfigurasi schlumberger (yang memiliki sensitifitas vertikal yang baik). Menurut Sakka (2002) dalam Maskur (2007), cakupan horizontal dan penetrasi kedalaman konfigurasi wenner-schlumberger lebih baik 15% dari konfigurasi wenner alpha. Kanata (2008) juga menyatakan bahwa konfigurasi

wenner-schlumberger dapat mengidentifikasi dengan baik lapisan di bawah permukaan. Hal ini terbukti melalui penelitiannya untuk mengetahui keberadaan pipa paralon yang telah ditimbun pasir, dimana dengan menggunakan konfigurasi wenner-schlumberger keberadaan pipa ini dapat teridentifikasi dengan baik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana model struktur geologi bawah permukaan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas?
2. Bagaimana letak kedalaman akuifer di Desa Lembung Kecamatan Kokop Kabupaten Bangkalan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui model struktur geologi bawah permukaan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas.
2. Mengetahui letak kedalaman akuifer di Desa Lembung Kecamatan Kokop Kabupaten Bangkalan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Manfaat untuk Bidang Keilmuan
  - a. Memberikan pengetahuan tentang prinsip dan cara penggunaan alat geolistrik resistivitas.
  - b. Memberikan pengetahuan tentang cara pengolahan data menggunakan geolistrik resistivitas yaitu pemodelan 2D menggunakan *software*

*Res2div.*

## 2. Manfaat untuk Masyarakat

Memberikan pemahaman tentang penggunaan metode geolistrik pada bidang lingkungan, yaitu untuk mengetahui struktur geologi bawah permukaan di daerah penelitian.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Konfigurasi elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi *Wenner – Schlumberger* dengan penyelidikan *mapping*.
2. Penelitian ini dilakukan di Desa Lembung, Kecamatan Kokop, Kabupaten Bangkalan terletak pada koordinat  $-7^{\circ}00'68.92''S$  dan  $113^{\circ}2'23.53''E$ .

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Bersih**

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi setiap makhluk hidup, dimana setiap makhluk hidup dalam kehidupannya tidak terlepas dari ketergantungannya terhadap air. Peranan air tanah semakin penting karena airtanah menjadi sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok hajat hidup orang banyak (common goods), seperti air minum, rumah tangga, industri, irigasi, pertambangan, perkotaan dan lainnya, untuk memenuhi kebutuhan air kebanyakan yang dilakukan dengan memanfaatkan sumber airtanah. Diperkirakan 70% kebutuhan air bersih penduduk dan 90% kebutuhan air industri berasal dari air tanah. Air di bumi ini berada di lautan, daratan dan di bawah permukaan tanah yang disebut sebagai air tanah.

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

1. Pengambilan air tanah untuk berbagai kepentingan seperti air rumah tangga, industri dan irigasi, yang menyangkut kualitas dan kuantitas airnya. Pemakaian airtanah mempunyai beberapa keuntungan seperti jumlah yang relative sangat besar, kualitas yang relative tetap dan perlindungan

- terhadap kontaminasi yang baik terhadap pengaruh permukaan.
2. Kerusakan yang terjadi akibat penurunan muka air tanah.
  3. Sifat dan perilaku air tanah dalam perancangna pipa bawah tanah.
  4. Pengeringan air tanah dalam galian-galian pelaksanaan konstruksi tertentu.

Kebanyakan air tanah berasal dari hujan. Air hujan yang meresap ke dalam tanah menjadi bagian dari air tanah, perlahan-lahan mengalir ke laut, atau mengalir langsung dalam tanah atau di permukaan dan bergabung dengan aliran sungai. Banyaknya air yang meresap ke tanah bergantung pada selain ruang dan waktu, juga dipengaruhi kecuraman lereng, kondisi material permukaan tanah dan jenis serta banyaknya vegetasi dan curah hujan.

## **2.2 Akuifer**

Akuifer adalah salah satu lapisan, formasi, atau kelompok formasi satuan geologi yang permeabel baik yang terkonsolidasi (misalnya lempung) maupun yang tidak terkonsolidasi (pasir) dengan kondisi jenuh air dan mempunyai suatu besaran konduktivitas hidrolis (K) yang berfungsi menyimpan air tanah dalam jumlah besar sehingga dapat membawa air (atau air dapat diambil) dalam jumlah ekonomis. Dengan demikian, akuifer pada dasarnya adalah kantong air yang berada di dalam tanah.

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

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

Akuifer bebas atau tak tertekan adalah air tanah dalam akuifer tertutup lapisan impermeable, dan merupakan akuifer yang mempunyai muka air

tanah. Unconfined Aquifer adalah akuifer jenuh air (saturated). Lapisan pembatasnya yang merupakan aquitard, hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas aquitard di lapisan atasnya, batas di lapisan atas berupa muka air tanah. Permukaan air tanah bebas adalah permukaan air bebas, jadi permukaan air tanah bebas adalah batas antara zona yang jenuh. Akuifer jenuh disebut juga sebagai phreatic aquifer, non ariasan aquifer atau freeaquifer.

## 2. Akuifer Tertekan (Confined Aquifer)

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

## 3. Akuifer Bocor (Leakage Aquifer)

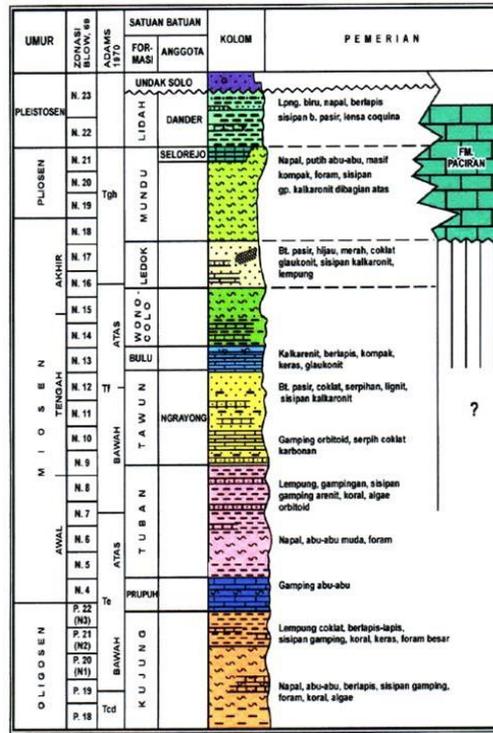
Akuifer bocor dapat didefinisikan suatu akuifer dimana air terkekang di bawah lapisan yang setengah kedap air sehingga akuifer di sini terletak antara akuifer bebas dan akuifer terkekang.

## 4. Akuifer Melayang (Perched Aquifer)

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

## 2.3 Geologi Daerah Penelitian

### 2.3.1 Stratigrafi



2.1 Gambar Stratigrafi

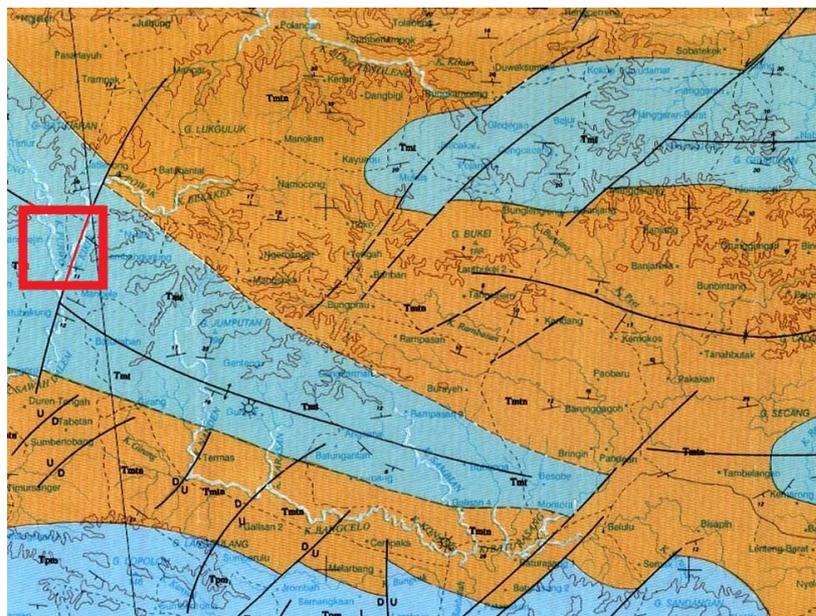
Daerah Madura dibentuk oleh batuan sedimen yang berumur Miosen Awal hingga Pliosen dan batuan endapan permukaan yang terdiri dari endapan aluvium. Batuan tertua adalah Formasi Tawun (Tmt), terdiri dari batulempung, napal dan batugamping orbitoid, berumur Miosen Awal-Miosen Tengah, Formasi Ngrayong (Tmtn) menindih selaras Formasi Tawun yang terdiri dari batupasir kuarsa berselingan dengan batugamping orbitoid dan batulempung, berumur Miosen Tengah.

Formasi Ngrayong tertindih selaras oleh Formasi Bulu (Tmb) yang terdiri dari batugamping pelat dengan sisipan napal pasiran, berumur Miosen Tengah bagian atas. Formasi Pasean (Tmp) menindih selaras Formasi Bulu, terdiri dari

perselingan napal pasiran dan batugamping lempungan, berumur Miosen Akhir.

Formasi Madura (Tpm) menindih tak selaras Formasi Pasean, terdiri dari batugamping terumbu dan batugamping dolomitan, berumur Pliosen. Formasi ini tertindih tak selaras oleh Formasi Pamekasan (Qpp) yang terdiri dari konglomerat, batupasir dan lempung, berumur Plistosen. Endapan paling muda adalah aluvium terdiri dari pasir kuarsa, lempung, lumpur, kerikil dan kerakal, berumur Holosen.

Struktur di daerah Madura adalah lipatan dan sesar. Struktur antiklin dan sinklin berarah barat - timur, jurus sesar umumnya berarah baratdaya - timurlaut dan baratlaut - tenggara. Antiklin umumnya berkembang pada Formasi Ngrayong, Bulu dan Formasi Pasean. Sinklin pada umumnya berkembang pada Formasi Ngrayong. Sesar yang terdapat di daerah ini adalah sesar naik, sesar geser dan sesar normal, jurus sesar naik berarah barat - timur, jurus sesar geser dan sesar normal berarah baratdaya - timur laut dan baratlaut - tenggara. Kelurusan pada umumnya searah dengan jurus sesar geseran sesar normal.



Gambar 2.2 Peta geologi daerah penelitian (Supandjono, 1992)

Keterangan :

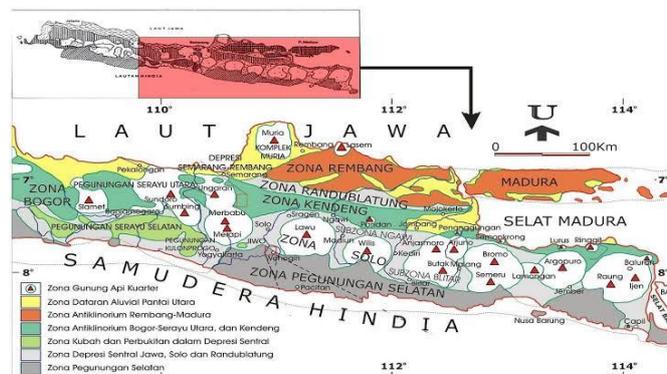
Tmt

Formasi Tawun (Tmt) : bagian bawah; batu lempung bersisipan batu pasir, batu gamping, dan konglomerat.

### 2.3.2 Fisiografi

Secara fisiografi, Madura termasuk bagian timur Perbukitan Kendeng, bagian tengah Perbukitan Rembang-Madura, pendataran aluvium Jawa sebelah utara, pendataran tengah Jawa Timur dan bagian timur lekuk Randublatung. Bagian timur Perbukitan Kendeng yang ada di Lembar ini tertutup aluvium. Yang berbeda dengan itu adalah Perbukitan Rembang-Madura yang menerus sampai Pulau Madura. Tiga satuan morfologi yang dapat dibedakan pada daerah ini, yaitu pedataran rendah, perbukitan menggelombang, dan perbukitan kras.

Daerah penelitian yang berada di Desa Katal Barat Kecamatan Geger Kabupaten Bangkalan termasuk bagian dari Lajur Rembang-Madura kelanjutan dari Jawa Tengah yang terbentuk oleh batuan sedimen yang berumur Miosen sampai Plistosen dan endapan yang terbentuk sekarang. Batuan yang tergabung dalam Lajur Rembang-Madura adalah Formasi Tawun, Formasi Madura, Formasi Lidah dan Formasi Pamekasan (Supanjono, 1992).



Gambar 2.3 Fisiografi daerah Jawa Timur ([www.hmgi.or.id](http://www.hmgi.or.id))

Batuan tertua di Lajur Rembang-Madura yang tersingkap adalah Formasi Tawun yang berumur Miosen Awal-Tengah. Di atasnya terdapat Formasi Watukoceng yang berumur Miosen Tengah, tetapi formasi itu menjemari dengan Formasi Tawun. Selaras di atas Formasi Watukoceng terdapat Formasi Madura, dan di atasnya lagi menindih tak selaras Formasi Pamekasan yang berumur Plistosen. Satuan paling muda adalah aluvium yang menindih tak selaras semua formasi yang lebih tua. Struktur geologi di Lajur Rembang-Madura memperlihatkan tektonik yang nisbi lebih kuat daripada di Lajur Kendeng. Lipatan di Lajur Rembang-Madura mempunyai kemiringan lapisan antara  $20^{\circ}$  dan  $50^{\circ}$ . Sesar-sesarnya lebih rapat dan lipatannya berupa antiklin yang menyelinap ke barat laut, dengan lereng selatan nisbi lebih terjal. Sesar di Madura pada umumnya berarah baratdaya dan timurlaut seperti sesar yang memotong sayap utara dan selatan Antiklin Gibang. Dalam hal ini yang menurun adalah bongkah timur terhadap yang barat. Hanya sebagian kecil saja sesar yang berarah timur-barat, misalnya yang terdapat di ujung barat (Supandjono, 1992).

### **2.3.3 Sejarah Geologi**

Sejarah geologi yang dapat diamati di Lajur Rembang-Madura dimulai pada kala Meosen Awal ketika Formasi Tawun diendapkan dalam lingkungan laut terbuka. Pada Kala Miosen Tengah terbentuk Formasi Watukoceng yang tersusun sebagian besar oleh batu pasir kuarsa yang menunjukkan adanya susut laut. Ada dugaan pada kala itu terjadi tektonik yang menyebabkan terbentuknya sembul di Paparan Sunda sebagai asal klastika kuarsa. Pada Kala Miosen Akhir sampai Pliosen Awal terbentuk paparan laut dangkal, sehingga terjadi pengendapan karbonat yang cukup luas. Pelipatan, penyesaran, pengangkatan dan erosi terjadi

di Lajur Rembang-Madura sejak Pliosen Akhir sampai Plistosen Awal. Pada Plistosen Akhir, terjadi penurunan sebagian yang diikuti oleh pengendapan Formasi Pamekasan di lingkungan peralihan antara darat dan litoral. Diduga wilayah ini terangkat kembali pada Kala Holosen (Bammelen, 1949).

Pada zaman Plistosen Tengah proses tektonik berlangsung semakin kuat, yang mengakibatkan terbentuknya perlipatan yang berarah relatif timur-barat, dan patahan naik serta patahan normal berarah relatif sama, yaitu timur-barat. Lipatan-lipatan kecil (*anticlinorium*) Cepu terus berlanjut hingga ke Pulau Madura. Di sebelah selatan wilayah ini terdapat jalur gunung api Gunung Lawu Tua, Gunung Wilis, dan Anjasmoro. Aktivitasnya berlangsung sampai Plistosen Atas (1 juta tahun yang lalu). Produk letusannya menghasilkan endapan batuan Formasi Notopuro. Di sebelah utara Zona Randublatung di sekitar Rembang terbentuk Gunung Lasem dan Gunung Butak yang merupakan aktivitas magmatik *back arc basin*. Daerah Rembang dan sekitarnya berubah menjadi daratan 1,5 juta tahun yang lalu (Supandjono, 1992).

Zona Randublatung dari 1 juta tahun yang lalu sampai saat ini terus mendangkal, yang dahulunya berupa rawa-rawa/laut sangat dangkal berubah menjadi dataran aluvial. Daerah ini merupakan tempat terkumpulnya endapan-endapan sungai atau dataran limpah banjir yang menghasilkan endapan-endapan lumpur seperti di Sawah-Sawah yang ada sekarang (Supandjono, 1992).

Sesar adalah struktur geologi yang terbentuk karena terdapatnya dislokasi atau patahan yang memotong bidang-bidang perlapisan antar batuan. Pada umumnya bidang sesar terisi oleh fluida atau mineral yang relatif lebih konduktif dari batuan sekitarnya. Hal ini akan mengakibatkan penurunan resistivitas. Jadi

pada sesar/patahan akan mempunyai resistivitas yang relatif lebih rendah dari daerah sekitarnya (Reynold, 2005).

## 2.4 Metode Geolistrik

Arif (2016) mengatakan bahwa geolistrik termasuk metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi, yang meliputi pengukuran potensial, arus, dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus yang dilakukan ke dalam bumi. Ada beberapa macam metode geolistrik, antara lain metode potensial diri, arus tellurik, magnetotelurik, elektromagnetik, IP (*Induced Polarization*), resistivitas (tahanan jenis) dan lain-lain.

Metode pengamatan geofisika pada dasarnya adalah mengamati gejala-gejala gangguan yang terjadi pada keadaan normal. Gangguan ini dapat bersifat statik dapat juga bersifat dinamik, yaitu gangguan yang dipancarkan ke bawah permukaan bumi. Pada metode ini, arus listrik dialirkan ke dalam lapisan bumi melalui dua buah elektroda arus. Dengan diketahuinya harga arus potensialnya maka bisa ditentukan nilai resistivitasnya. Berdasarkan nilai resistivitas struktur lapisan bawah permukaan bumi, dapat diketahui jenis material pada lapisan tersebut (Telford, 1990).

Pengukuran geolistrik memiliki dua cara penyelidikan yaitu *sounding* dan *mapping*. *Sounding* adalah penyelidikan perubahan resistivitas bawah permukaan kearah vertikal dengan cara mengubah atau memvariasikan jarak elektroda arus dan potensial, konfigurasi yang digunakan biasanya adalah konfigurasi Schlumberger. Sedangkan *mapping* ialah penyelidikan perubahan resistivitas

bawah permukaan tanah kearah horizontal (lateral). Dimana jarak elektroda arus dan tegangan tetap, titik ukur dipindah atau digeser secara horizontal. Konfigurasi yang digunakan biasanya wenner dan dipole-dipole (Vebrianto, 2016).

Sifat-sifat kelistrikan pada batuan dibagi kedalam beberapa jenis, yaitu tahanan jenis (*resistivity*) dan polarisasi. Tahanan jenis atau *resistivity* merupakan hambatan dari batuan terhadap aliran arus listrik yang diinjeksikan, sedangkan polarisasi merupakan kemampuan batuan untuk menciptakan atau menyimpan sementara energi listrik, umumnya melewati proses elektrokimia (Hakim, 2016).

Segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT di langit dan bumi itu memiliki manfaat masing-masing. Manusia sebagai makhluk Allah SWT yang menetap di bumi memiliki keterbatasan dalam melihat, menggunakan atau memanfaatkan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah ilmu pengetahuan untuk bisa melihat atau memanfaatkannya. Adapun salah satu cara untuk memanfaatkan atau mengeksplorasi segala sesuatu itu membutuhkan ilmu tersendiri seperti pada bidang geofisika yaitu dengan menggunakan metode geolistrik untuk mengetahui struktur bawah permukaan tanah. Sebagaimana dijelaskan pada surah ar-Rahman [55]: 33:

يَمْعَشِرَ الْجِنَّ وَالْإِنْسِ إِنْ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ فَانْفُذُوا  
لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ

“Wahai golongan jin dan manusia! Jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka tembuslah. Kamu tidak akan mampu menembusnya kecuali dengan kekuatan (dari Allah)”(QS. Ar-Rohman [55]: 33).

Ayat di atas menjelaskan tentang makhluk Allah SWT yang tidak mampu melintasi penjuru langit dan bumi, namun Allah mengecualikan pada lafadz *بِسُلْطَانٍ* “dengan kekuatan” bahwa Makhluk Allah SWT dapat menembus dengan

kemampuan dan kekuatan yang dimiliki yaitu berupa ilmu pengetahuan atau sains dan teknologi. Manusia dapat mengenal, mengetahui dan memahami apa yang ada di alam ini serta mampu menembus sekat-sekat yang selama ini belum terkuak dengan ilmu pengetahuan yang dimiliki.

Hal tersebut dapat diketahui bahwa Allah SWT telah memberikan keluasan dan kebebasan pada manusia untuk melakukan eksplorasi alam baik di langit ataupun di bumi, namun ayat tersebut memberikan pengecualian yaitu dengan kekuatan yakni kekuatan dari pikiran berupa ilmu pengetahuan. Manusia sebagai makhluk Allah SWT yang memiliki ilmu pengetahuan dan teknologi hendaknya berupaya untuk melakukan eksperimen dan memanfaatkan segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi ini dengan ilmu pengetahuan, sehingga nantinya akan memberikan banyak manfaat bagi manusia seperti mencari minyak dan gas bumi, menemukan fenomena alam dan juga sebagai mitigasi bencana alam (Hurun, 2016). Dalam hal ini dapat dihubungkan dengan ilmu geofisika. Bahwa dengan menggunakan metode geofisika, manusia mampu untuk melakukan eksplorasi di bumi dengan menggunakan teknik atau metode geofisika untuk dimanfaatkan, contohnya metode geolistrik untuk menentukan struktur bawah permukaan tanah.

## **2.5 Metode Geolistrik Resistivitas**

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geolistrik yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi serta bagaimana cara mendeteksinya di permukaan bumi. Besaran fisis yang dipelajari adalah tahanan jenis batuan yang mengakibatkan adanya medan potensial dan arus yang di permukaan bumi. Pada dasarnya metode ini didekati dengan menggunakan konsep perambatan arus

listrik di dalam medium yang isotropis, arus listrik dapat bergerak ke segala arah dan nilai sama besar. Oleh karena itu, jika terjadi penyimpangan dari kondisi homogen isotropis, maka penyimpangan ini disebut anomali. Nilai tahanan jenis bawah permukaan ini berkaitan dengan sifat fisis batuan (antara lain derajat air, porositas, dan permeabilitas batuan) dan sejarah terbentuknya batuan (Telford, 1990).

Prinsip kerja metode geolistrik resistivitas yaitu dengan menginjeksikan arus pada dua elektroda arus dan diukur beda potensial yang ditimbulkan pada titik di permukaan bumi dengan dua elektroda potensial. Beda potensial yang terukur bergantung pada resistivitas dari batuan yang dilewati (Gasperikova, dkk, 2012). Elektroda-elektroda yang ditancapkan ke dalam tanah dipastikan sudah tertancap dengan baik. Konfigurasi yang akan digunakan dalam penelitian bergantung dan disesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Arus yang diinjeksikan ke dalam tanah melalui elektroda arus dianggap sebagai sumber titik yang ukuran sebenarnya dan tidak bisa dibandingkan sejauh mana efek yang akan dihasilkan oleh elektroda arus (Shalivahan dan Bhattacharya, 2016).

Metode resistivitas sangat berhubungan dengan Hukum Ohm. Hukum Ohm tersebut dapat dituliskan sebagai berikut (Hayt, 2006) :

$$V = IR \quad (2.1)$$

Hambatan didefinisikan sebagai rasio  $V$  terhadap  $I$ , dimana  $V$  adalah beda potensial antara dua permukaan ekipotensial tertentu di dalam bahan,  $I$  adalah arus total yang dapat menembus permukaan ekipotensial tertentu di dalam bahan,

dan R adalah hambatan atau resistansi.

## 2.6 Konduktivitas Batuan

Milsom, (2003) mengatakan bahwa sifat konduktivitas listrik tanah dan batuan pada permukaan bumi sangat dipengaruhi oleh jumlah air, kadar garam, dan bagaimana cara air didistribusikan dalam tanah serta jenis batuan tersebut. Konduktivitas batuan yang mengandung air sangat ditentukan oleh sifatnya, yaitu elektrolit (larutan garam yang terkandung dalam air terdiri dari anion dan kation yang bergerak bebas di air). Telford (1990) menuliskan bahwa adanya medan listrik eksternal menyebabkan kation dalam larutan elektrolit dipercepat menuju kutub negatif, sedangkan anion menuju kutub positif. Tentu saja, batuan berpori ataupun tanah yang terisi air, nilai resistivitas ( $\rho$ ) listriknya berkurang dengan bertambahnya kandungan air. Begitu pula sebaliknya, nilai resistivitas listriknya akan bertambah dengan berkurangnya air.

Vebrianto (2015) menuliskan bahwa sifat kelistrikan batuan berkaitan dengan metode geolistik untuk mempelajari kondisi bawah permukaan bumi dengan pemodelan satu dimensi, dua dimensi atau tiga dimensi. Aliran arus listrik suatu batuan atau mineral dibedakan menjadi tiga macam, yaitu konduksi elektronik, konduksi elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik. Tabel 2.1 menerangkan secara umum berdasarkan nilai resistivitasnya, konduksi dibedakan menjadi tiga kategori.

Tabel 2.1 Kategori Kualitas Konduktor (Vebrianto, 2015)

No.	Kategori	Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )
1.	Konduktor Baik	$1 \times 10^{-8} < \rho \leq 1$
2.	Konduktor Buruk	$1 < \rho \leq 1 \times 10^7$
3.	Isolator	$\rho > 1 \times 10^7$

Konduktivitas batuan merupakan faktor penentu batuan tersebut dapat meneruskan aliran listrik, kalor atau suara, dalam hal ini adalah arus listrik. Konduktivitas senyawa organik cenderung menghantarkan listrik yang baik, sedangkan senyawa anorganik cenderung menjadi penghantar listrik yang kurang baik (Vebrianto, 2015). Sementara konduktivitas erat hubungannya dengan resistivitasnya. Resistivitas adalah hambatan listrik dari bahan konduktor. Nilai konduktivitas selalu berbanding terbalik dengan resistivitas (Telford, 1990).

Tabel 2.2 Resistivitas Batuan (Vebrianto, 2015)

<b>Jenis Bahan</b>	<b>Resistivitas (Ohmmeter)</b>
Lempung	1 – 100
Lanau	10 – 200
Batu lumpur	3 – 70
Kuarsa	$10 - 2 \times 10^8$
Batu pasir	50 – 500
Batu Kapur	100 – 500
Lava	$100 - 5 \times 10^4$
Air meteorik	30 – 100
Air Permukaan	10 – 100
Air tanah	0.5 – 300
Air laut	0.2
Breksi	75 – 200
Batu Andesit	100 – 200
Tufa Vulkanik	20 – 100
Batu konglomerat	$2 \times 10^3 - 1 \times 10^4$
Batu Basal	$1 \times 10^3 - 1 \times 10^6$
Batu Granit	$5 \times 10^3 - 1 \times 10^4$
Batu Sabak	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Batu Marmer	$1 \times 10^2 - 2.5 \times 10^8$
Batu bara bituminous	$0.6 - 1 \times 10^5$
Antrasit	$1 \times 10^{-3} - 2 \times 10^4$
Lignit	9 – 200
Serpilh	$20 - 2 \times 10^3$
Besi	$9.074 \times 10^{-8}$

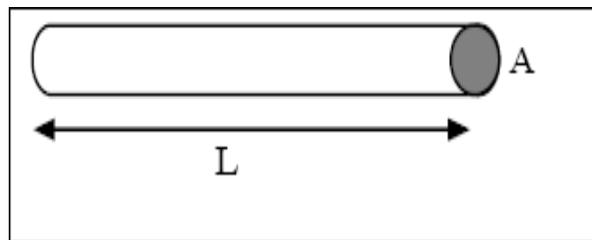
Sulfur kering	$1 \times 10^{14}$
Pelat gelas	$2 \times 10^{11}$
Magnetit	$6 \times 10^{-3}$
Alumunium	$2.83 \times 10^{-8}$
Tembaga	$1.72 \times 10^{-8}$
Perak	$5.9 \times 10^{-8}$
Platina	$10.6 \times 10^{-8}$
Baja	$4 \times 10^{-7}$
Mangan	$4.4 \times 10^{-7}$
Nikrom	$1.2 \times 10^{-6}$
Karbon	$10 - 10^{14}$
Wolfram	$5.5 \times 10^{-5}$
Germanium	0.45
Silikon	0.2
Kayu	$10 - 10^{11}$
Karet	$1 \times 10^{13}$
Kaca	$1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$
Mika	$2 \times 10^{15}$
Tanah (17.3% air)	0.60
Tanah (3.3% air)	16.7
Pasir (9.5% air)	0.95
Passir (0.86% air)	8.3

Tabel 2.3 Resistivitas Batuan Sedimen (Telford, 1990).

No.	Batuan	Resistivitas ( $\Omega m$ )
1	Serpihan gabungan (Consolidates Shales)	$20 - 2 \times 10^3$
2	Konglomerat	$2 \times 10^3 - 10^4$
3	Batu gamping	$50 - 10^7$
4	Dolomit	$3.5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
5	Batu Pasir	$1 - 6.4 \times 10^8$
6	Lempung basah tidak gabungan	20
7	Marls	3 - 70
8	Lempung	1 - 100
9	Alluvium dan Pasir	10 - 800
10	Oil Sands	4 - 800

### a. 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 dilihat dari silinder dengan panjang  $L$ , luas penampang  $A$  dan resistansi  $R$  seperti pada Gambar 2.4 (Lowrie, 2007):



Gambar 2.4 Konduktor Berbentuk

dapat dirumuskan (Lowrie, 2007):

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

dimana  $\rho$  adalah resistivitas ( $\Omega\text{m}$ ),  $L$  adalah panjang silinder konduktor (m),  $A$  adalah luas penampang silinder konduktor ( $\text{m}^2$ ), dan  $R$  adalah resistansi ( $\Omega$ ).

Sedangkan menurut hukum Ohm, nilai resistansi  $R$  dituliskan rumus (Lowrie, 2007):

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

dimana  $R$  adalah resistansi ( $\Omega$ ),  $V$  adalah beda potensial dan  $I$  adalah arus listrik. Sehingga persamaan 2.2 dan persamaan 2.3 Dapat dituliskan dalam rumus (Lowrie, 2007):

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

dalam menentukan sifat penghantar, nilai resistivitas dapat dikonversikan menjadi satuan konduktivitas, yaitu (Lowrie, 2007):

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

$$\sigma = \frac{I}{V} \frac{l}{A} \quad (2.6)$$

$$\sigma = \frac{\bar{J}}{\bar{E}} \quad (2.7)$$

dimana  $\bar{J}$  adalah rapat arus listrik (ampere/m<sup>2</sup>), dan  $\bar{E}$  adalah medan listrik (volt/m) (Lowrie, 2007).

### **b. Konduksi Secara Elektrolitik**

Menurut Vebrianto (2015), konduksi secara elektrolitik adalah peristiwa konduksi yang terjadi pada suatu batuan atau mineral yang dapat menghantarkan arus listrik karena batuan dapat menyimpan dan meloloskan fluida, terutama air. Sebagian besar batuan adalah konduktor yang buruk dan memiliki resistivitas yang tinggi. Namun, di lain hal batuan dapat menjadi seolah-olah konduktor yang baik apabila di dalam batuan terdapat air yang nantinya air tersebut akan terurai menjadi ion-ion yang dapat menghantarkan listrik apabila batuan mempunyai

permeabilitas dan porositas yang baik tetapi tidak terdapat kadar air di dalamnya maka kemungkinan resistivitas tetap tinggi. Jadi intinya adalah keberadaan fluida yang ada di dalam batuan akan mempengaruhi turunnya resistivitas batuan.

Konduktivitas batuan akan menjadi semakin tinggi jika air yang ada di dalam batuan semakin banyak, berlaku juga kebalikannya apabila air yang ada di dalam batuan semakin rendah maka akan menurunkan nilai konduktivitas batuan. Persamaan Archie dapat dituliskan dengan (Lowrie,2007):

$$\rho_e = a \phi^{-m} S^{-n} \rho_w \quad (2.8)$$

dengan  $\rho_e$  adalah resistivitas batuan,  $\rho_w$  adalah resistivitas air,  $\phi$  adalah porositas,  $s$  adalah fraksi pori-pori berisi air, dan  $a, m, n$  adalah konstanta.

### c. Konduksi Secara Dielektrik

Menurut Vebrianto (2015), menjelaskan jika konduktivitas secara dielektrik adalah peristiwa konduksi yang terjadi pada suatu batuan atau mineral yang memiliki elektron bebas sedikit atau tidak memiliki elektron bebas yang dapat memiliki sifat dielektrik terhadap arus listrik. Elektron dalam suatu batuan atau mineral dapat berpindah dan berkumpul terpisah dalam tubuh batuan karena dipengaruhi oleh medan listrik dari luar. Pengaruh medan listrik dari luar inilah yang menyebabkan terjadinya polarisasi. Namun peristiwa konduksi secara dielektrik ini tergantung pada kemampuan dielektrik batuan.

## 2.7 Konfigurasi Wenner – Schlumberger

Teknik pengambilan informasi di bawah permukaan bumi menggunakan konfigurasi elektroda. Konfigurasi elektroda metode geolistrik dapat diartikan

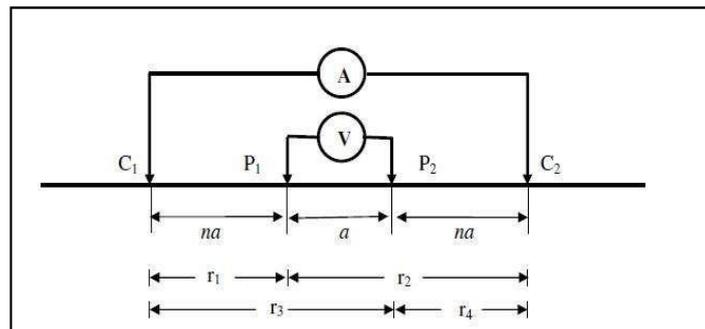
dengan penataan elektroda-elektroda arus dan elektroda – elektroda potensial. Elektroda diletakkan dalam satu lintasan yang lurus dan simetris supaya hubungan antara konfigurasi yang dipilih dan faktor geometri dapat digunakan (Vebrianto, 2015).

Konfigurasi elektroda dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan meliputi topografi dan luas lapangan. Adapun konfigurasi elektroda yang umum digunakan adalah konfigurasi *Wenner Alpha*, *Wenner Beta*, *Wenner Gamma*, *Schlumberger*, *Wenner Schlumberger*, *Pole-pole*, *Pole-Dipole* dan *Dipole-Dipole*. Namun dalam survei resistivitas yang sering digunakan adalah *Wenner*, *Schlumberger* dan *Dipole-dipole* (Vebrianto, 2015).

Konfigurasi *Wenner – Schlumberger* merupakan gabungan dari konfigurasi *Wenner* dan konfigurasi *Schlumberger*. Konfigurasi ini memiliki kesamaan penempatan elektroda dimana konfigurasi *Wenner Alpha* dan konfigurasi *Schlumberger* mempunyai kesamaan urutan elektrodanya namun memiliki pengukuran yang berbeda. Pada pengukuran potensial yang pertama ( $n=1$ ) berlaku konfigurasi *Wenner*, sedangkan pengukuran selanjutnya ( $n=2$ ) berlaku konfigurasi *Schlumberger* (Vebrianto, 2015).

Menurut Sunarya, (2017) keunggulan dari konfigurasi *Wenner – Schlumberger* dibanding dengan konfigurasi lainnya karena elektroda arus dan elektroda potensial selalu berubah-ubah, maka konfigurasi ini sensitif terhadap adanya ketidakhomogenan lokal, seperti lensa-lensa dan gawir-gawir. Jarak elektroda potensial cukup besar, maka beda potensial yang terukur di antaranya juga cukup besar sehingga pengukuran yang dilakukan cukup sensitif. Cocok untuk memetakan batuan bawah permukaan dengan cakupan yang dalam.

Konfigurasi *Wenner – Schlumberger* ini mempunyai sistem spasi yang konstan dengan catatan faktor “n”. Pada konfigurasi ini perbandingan jarak antar elektroda  $C_1 - P_1$  atau  $C_2 - P_2$  dengan spasi antara  $P_1 - P_2$ . Jika jarak antar elektroda potensial ( $P_1$  dan  $P_2$ ) adalah  $a$ , maka jarak antar elektroda arus ( $C_1$  dan  $C_2$ ) adalah  $2na + a$  (Sakka, 2001). Terdapat pengaturan jarak pada konfigurasi *wenner – schlumberger* sebagai berikut (Telford, 1990):



Gambar 2.5 Konfigurasi *Wenner – Schlumberger* (Telford, 1990)

Berdasarkan Gambar 2.5 dapat diperoleh untuk setiap nilai  $r$ , yaitu:

$$r_1 = P_1 - C_1$$

$$r_2 = P_1 - C_2$$

$$r_1 = na$$

$$r_2 = na + a$$

$$r_2 = a + na$$

$$r_3 = P_2 - C_1$$

$$r_4 = P_2 - C_2$$

$$r_3 = a + na$$

$$r_4 = na$$

$$r_3 = na + a$$

Konfigurasi *Wenner – Schlumberger* mempunyai penetrasi maksimum kedalaman 15% lebih baik dari konfigurasi *Wenner Alpha* (Sunarya, 2017). Berbagai macam konfigurasi pada metode geolistrik yang memiliki pengaruh pada perumusan faktor geometri. Faktor geometri tersebut muncul karena akibat

pola perpindahan dan tata letak dari elektroda potensial dan elektroda arus. Persamaan faktor geometri konfigurasi *Wenner – Schlumberger* dapat diperoleh sebagai berikut (Telford, 1990):

$$K = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (2.9)$$

$$K = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{na} - \frac{1}{a+na} \right) - \left( \frac{1}{na+a} - \frac{1}{na} \right) \right]^{-1} \quad (3.0)$$

$$K = 2\pi \left[ \left( \frac{(a+na) - na}{na(a+na)} \right) - \left( \frac{na - (a+na)}{na(a+na)} \right) \right]^{-1} \quad (3.1)$$

$$K = 2\pi \left[ \left( \frac{a}{na^2 + (na)^2} \right) + \left( \frac{a}{na^2 + (na)^2} \right) \right]^{-1} \quad (3.2)$$

$$K = 2\pi \left[ \left( \frac{2a}{(n+n^2)a^2} \right) \right]^{-1} \quad (3.3)$$

$$K = \pi a(n + n^2) \quad (3.4)$$

$$K = n(n + 1)\pi a \quad (3.5)$$

dengan  $a$  adalah jarak antar masing – masing elektroda,  $n$  adalah jarak antar elektroda arus dan elektroda potensial, dan  $\pi$  adalah konstanta.

## 2.8 Resistivitas Semu

Resistivitas semu merupakan nilai yang didapatkan pada saat melakukan pengukuran di lapangan pada suatu medium yang homogen dibawah permukaan tanah serta dipengaruhi oleh konfigurasi elektroda. Menurut Telford (1990), bumi diduga seolah-olah memiliki suatu lapisan batuan saja, sehingga nilai resistivitas yng terukur adalah resistivitas semu dengan nilai resistivitas setiap titik ukurnya,

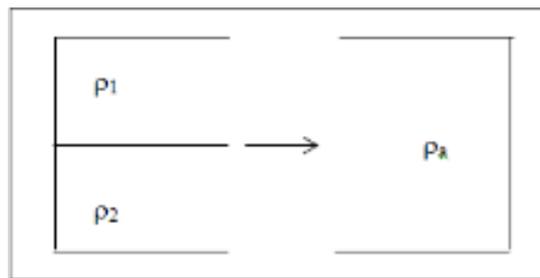
yaitu:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (3.6)$$

dengan nilai  $\rho_a$  adalah nilai resistivitas semu,  $K$  adalah faktor geometri,  $\Delta V$  adalah beda potensial, dan  $I$  adalah arus listrik.

Untuk menentukan resistivitas semu dari konfigurasi *Wenner – Schlumberger*; maka dicari nilai potensial setiap titik yang diperlihatkan maka akan didapatkan nilai resistivitas semu, yaitu: (Wiranata, 2018)

$$\rho_a = \pi n a (1 + n) \frac{\Delta V}{I} \quad (3.7)$$



Gambar 2.6 Resistivitas Semu (Waluyo, 2001)

Gambar 2.6 menjelaskan bahwa lapisan  $\rho_1$  dan  $\rho_2$  merupakan lapisan semu dari  $\rho_a$  yang bersifat homogen fiktif, atau bisa dikatakan  $\rho_1$  dan  $\rho_2$  mewakili medium berlapis yang ditinjau. Perbedaan konfigurasi akan menghasilkan resistivitas semu yang berbeda pula meskipun jarak antar elektrodanya sama dan dikenal dengan  $\rho_a$ . Pada medium berlapis, harga resistivitas semu ini merupakan fungsi jarak bentangan (jarak antar elektroda arus). Untuk jarak elektroda arus kecil akan memberikan  $\rho_a$  yang harganya mendekati  $\rho$  batuan sebenarnya di dekat permukaan. Sedangkan jarak bentangan besar, yang diperoleh akan mewakili nilai  $\rho$  batuan yang lebih dalam lagi (Waluyo, 2001).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Desa Lembung , Kecamatan Kokop, Kabupaten Bangkalan, Madura pada tanggal 16 Oktober 2021. Diperlukan waktu kurang lebih 1 jam untuk sampai ke daerah Desa Lembung dari Kota Bangkalan. Lokasi penelitian terletak pada koordinat  $-7^{\circ}00'68.92''S$  dan  $113^{\circ}2'23.53''E$ . Pengolahan data bertempat di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

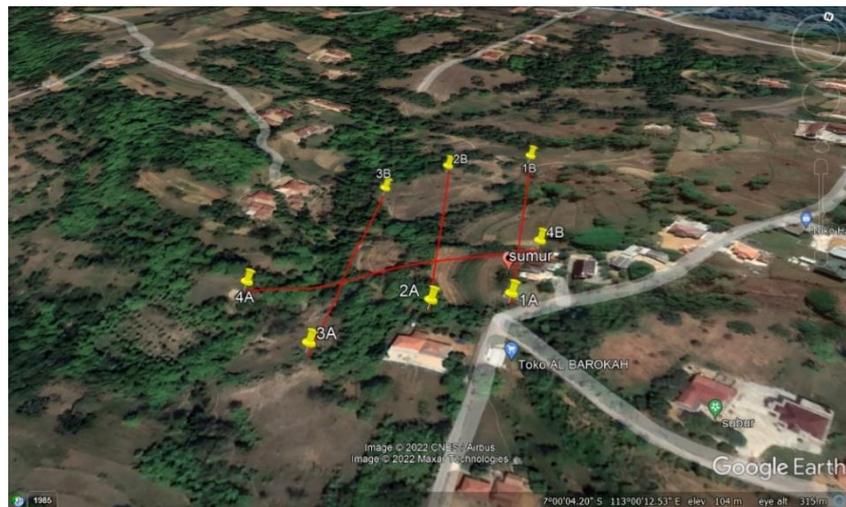
Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

- |                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 1. Resistivitymeter                | 1 set   |
| 2. Kabel multielektroda            | 2 buah  |
| 3. Elektroda arus dan potensial    | 32 buah |
| 4. Accu kering                     | 1 buah  |
| 5. Jepit buaya multielektroda      | 32 buah |
| 6. Rol meter                       | 2 buah  |
| 7. Palu                            | 2 buah  |
| 8. GPS                             | 2 buah  |
| 9. Kamera untuk dokumentasi        |         |
| 10. Peta geologi daerah penelitian |         |
| 11. Laptop                         |         |

12. *Software (Ms. Word, Ms. Excell, Res2dinv)*

### 3.3 Desain Akuisisi Data

Desain akuisisi data geolistrik dapat dilihat seperti pada Gambar (3.1). Desain tersebut dibuat dengan melewati titik semburan diharapkan mampu mengetahui struktur geologi dan litologi di area pengambilan data dengan baik.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

### 3.4 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data geolistrik di lapangan dilakukan dengan menggunakan alat geolistrik resistivitas *multichannel* dengan konfigurasi *Wenner – Schlumberger*.

Metode pengambilan data dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

1. Dibentangkan meteran sepanjang lintasan 240 m atau sesuai dengan lintasan yang diinginkan.
2. Ditancapkan elektroda pada lintasan tersebut dengan jarak antar elektroda sebesar 5m.
3. Dihubungkan setiap elektroda dengan *resistivitymeter*

menggunakan kabel penghubung dan capit buaya.

4. Diinjeksikan arus ke dalam tanah melalui elektroda arus.
5. Dicatat koordinat dan ketinggian datum poin pada setiap lintasan.

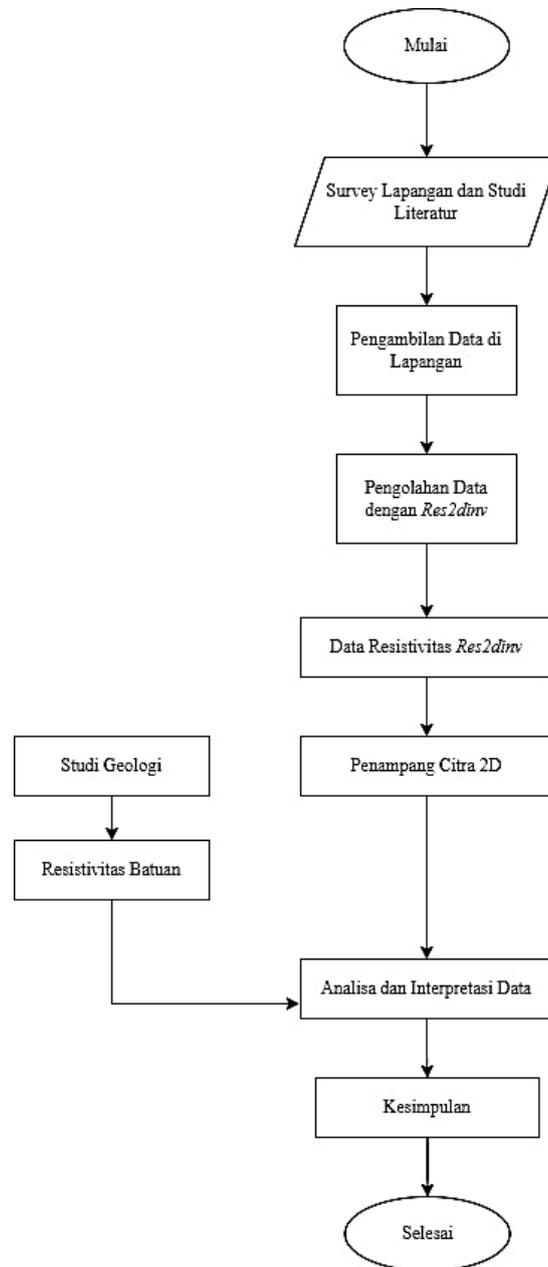
### **3.5 Metode Pengolahan Data**

Data geolistrik *mapping* dan data topografi setiap elektroda yang telah didapatkan di lapangan akan diolah menggunakan *software Res2Dinv* untuk mendapatkan struktur bawah permukaan dalam bentuk kontur citra warna disertai penampang yang telah disesuaikan dengan data topografi yang ada di lapangan sehingga dapat memberikan data 2 dimensi dari sebaran nilai resistivitas pada titik-titik pengukuran target.

### **3.6 Metode Analisis dan Interpretasi Data**

Analisis dan interpretasi data geolistrik dilakukan dengan *mapping* 2 dimensi. Analisis dan interpretasi 2 dimensi *mapping* menghasilkan gambaran sebaran nilai resistivitas dengan bentuk tampilan menyerupai pemetaan. Informasi yang diperoleh merupakan nilai resistivitas secara merata di area penelitian diduga ketebalan tanah 10 – 20 meter.

### 3.7 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

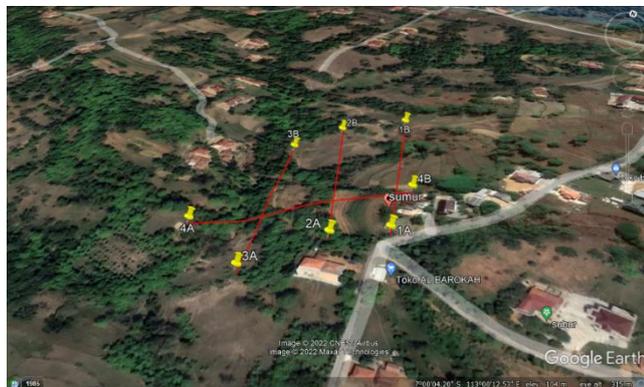
## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengolahan data yang didapatkan di lapangan akan dianalisis pada bab ini. Penelitian ini dilakukan di Desa Lembung Kecamatan Kokop Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model struktur geologi bawah permukaan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas dan mengidentifikasi litologi batuan yang menyusun struktur bawah permukaan di daerah penelitian berdasarkan data geolistrik resistivitas. Analisis yang dilakukan yaitu untuk mengetahui kondisi bawah permukaan berdasarkan pada data geolistrik yang menunjukkan nilai resistivitas batuan dan data geologi daerah penelitian yang didapat dari studi literatur peta geologi.

#### **4.1 Hasil Interpretasi Data Geolistrik**

Berdasarkan desain pengambilan data yang telah dibuat dalam area penelitian yaitu ada empat lintasan, dimana masing – masing lintasan panjangnya 240 meter dengan spasi 5 meter. Adapun desain pengambilan data dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.

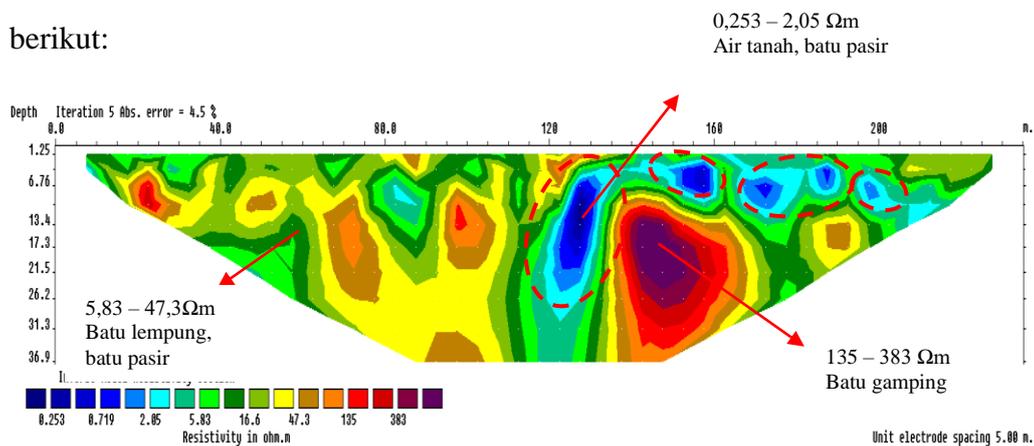


**Gambar 4.1** Desain akuisisi data penelitian

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan kemudian diolah untuk membuat pemodelan 2D dan melihat nilai resistivitas batuan di setiap per lapisan di bawah permukaan dengan bantuan software Res2Dinv. Interpretasi dilakukan dengan menganalisis penampang 2D dari ke empat lintasan, sehingga dapat diidentifikasi struktur geologi dan litologi batuan di bawah permukaan. Dari identifikasi ini, akan diketahui struktur geologinya dan litologi penyusun di bawah permukaan. Interpretasi masing – masing lintasan dilakukan dengan mengaitkan kondisi geologi area penelitian serta dikorelasikan dengan data resistivitas batumannya. Kondisi geologi daerah penelitian tersusun dari Formasi Tawun (Tmt) yaitu terdiri dari batu lempung yang bersisipan dengan batu pasir, batu gamping dan konglomerat.

#### 4.1.1 Lintasan 1

Hasil pemodelan 2D pada lintasan 1 didapatkan nilai eror sebesar 4,5 % dan hasil penampang nilai resistivitas batuan bawah permukaan seperti gambar berikut:



**Gambar 4.2** Hasil penampang distribusi nilai resistivitas pada lintasan 1

Berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas batuan yang berupa penampang bawah permukaan, dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil interpretasi litologi lintasan 1

<b>Kelompok Resistivitas</b>	<b>Nilai Tahanan Jenis (<math>\Omega\text{m}</math>)</b>	<b>Jenis Batuan/Mineral</b>
1	0,253 – 2,05	Air tanah, batu pasir
2	5,83 – 47,3	Batu lempung, batu pasir
3	135 – 383	Batu gamping

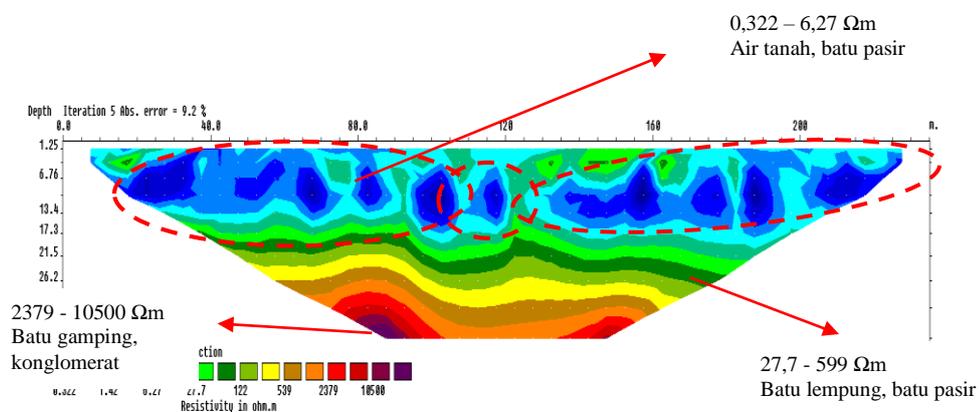
Berdasarkan Tabel 4.1 yang merupakan hasil interpretasi litologi lintasan 1, menunjukkan bahwa distribusi resistivitas dibagi menjadi tiga kelompok. Untuk kelompok resistivitas 1 yaitu nilai resistivitas 0,253–2,05 $\Omega\text{m}$ . Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa kelompok resistivitas 1 merupakan resistivitas rendah (*low resistivity*). Bagian resistivitas rendah berada pada kedalaman 1,25–26,2 meter diduga sebagai batu pasir bercampur air tanah. Untuk kelompok resistivitas 2 merupakan resistivitas sedang, dengan nilai resistivitas 5,83–47,3 $\Omega\text{m}$ . Bagian resistivitas sedang berada pada kedalaman 1,25–36,9 meter diduga sebagai batu lempung bersisipan batu pasir. Kemudian untuk kelompok resistivitas 3 merupakan resistivitas tinggi (*high resistivity*), dengan nilai resistivitas 135–383 $\Omega\text{m}$ . Bagian resistivitas tinggi berada pada kedalaman 6,76–36,9 meter. Lapisan ini diduga sebagai batu gamping.

Lapisan dengan kontur warna biru gelap dengan nilai resistivitas  $\pm 0,253\Omega\text{m}$  diperkirakan sebagai lapisan akuiklud. Lapisan dengan kontur warna biru terang dengan resistivitas 0,6–2 $\Omega\text{m}$  diperkirakan merupakan lapisan akuitar. Sedangkan pada kontur warna biru langit hingga ungu diperkirakan sebagai akuifer. Dengan litologi pada nilai resistivitas yang tinggi ( $>300\Omega\text{m}$ ) diperkirakan merupakan batuan breksi seperti yang dikemukakan darsono (2017). Dimana batuan breksi pada daerah penelitian ini bersifat kurang padu sehingga memungkinkan untuk menjadi akuifer.

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

#### 4.1.2 Lintasan 2

Hasil pemodelan 2D pada lintasan 2 didapatkan nilai eror sebesar 9,2% dan hasil penampang resistivitas batuan bawah permukaan seperti gambar berikut:



**Gambar 4.3** Hasil penampang distribusi nilai resistivitas pada lintasan 2

Berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas batuan yang berupa penampang bawah permukaan, dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil interpretasi litologi lintasan 2

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis ( $\Omega\text{m}$ )	Jenis Batuan/Mineral
1	0,322 – 6,27	Air tanah, batu pasir
2	27,7 - 539	Batu lempung, batu pasir
3	2379 - 10500	Batu gamping, konglomerat

Berdasarkan Tabel 4.2 yang merupakan hasil interpretasi litologi lintasan 2, menunjukkan bahwa distribusi resistivitas dibagi menjadi tiga kelompok. Untuk kelompok resistivitas 1 yaitu nilai resistivitas 0,322–6,27 $\Omega\text{m}$ . Gambar 4.3 dapat

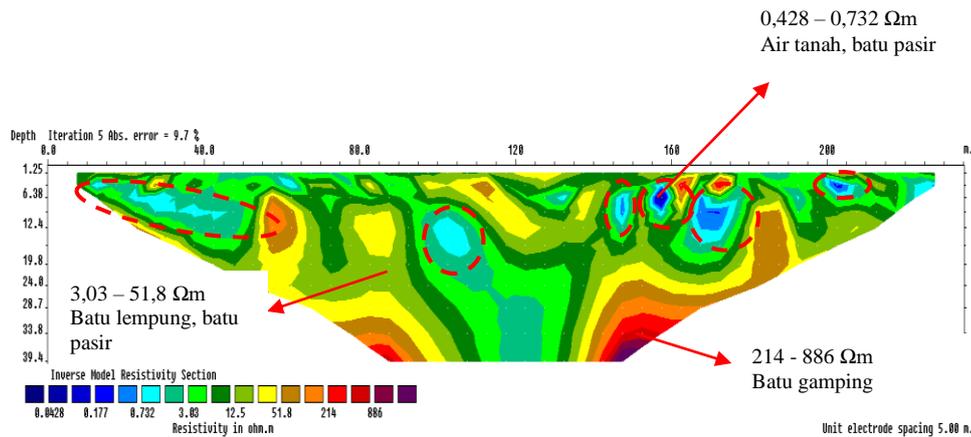
dilihat bahwa kelompok resistivitas 1 merupakan resistivitas rendah (*low resistivity*). Bagian resistivitas rendah berada pada kedalaman 1,25–17,3 meter diduga sebagai batu pasir bercampur air tanah. Untuk kelompok resistivitas 2 merupakan resistivitas sedang, dengan nilai resistivitas 27,7–539 $\Omega$ m. Bagian resistivitas sedang berada pada kedalaman 13,4–26,2 meter diduga sebagai batu lempung bersisipan batu pasir. Kemudian untuk kelompok resistivitas 3 merupakan resistivitas tinggi (*high resistivity*), dengan nilai resistivitas 2379–10500 $\Omega$ m. Bagian resistivitas tinggi berada pada kedalaman 26,2–36,9 meter. Lapisan ini diduga sebagai batu gamping dan konglomerat.

Pada lintasan ini didominasi dengan nilai resistivitas yang cenderung besar. Nilai resistivitas pada lintasan ini berada pada rentang 0,322–10500 $\Omega$ m. Diduga lapisan bawah permukaan lintasan ini merupakan lapisan yang jenuh air.

Akuifer pada lintasan ini digambarkan dengan kontur warna biru kehijauan hingga merah dengan nilai resistivitas 30–2379 $\Omega$ m. Pada kontur warna biru dengan nilai resistivitas yang rendah, diperkirakan pada lapisan tersebut memiliki kandungan air yang tinggi namun *impermeable*. Pada kontur warna merah gelap hingga ungu dengan nilai resistivitasnya yang tinggi diperkirakan merupakan lapisan akuifug (kedap air). Akuifer pada lintasan ini diperkirakan sebagai akuifer semi tertekan yang pada bagian bawahnya dibatasi oleh lapisan akuifug dengan nilai resistivitas >1000 $\Omega$ m.

#### **4.1.3 Lintasan 3**

Hasil pemodelan 2D pada lintasan 3 didapatkan nilai eror sebesar 9,7% dan hasil penampang resistivitas batuan bawah permukaan seperti gambar berikut:



**Gambar 4.4** Hasil penampang distribusi nilai resistivitas pada lintasan 3

Berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas batuan yang berupa penampang bawah permukaan, dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Hasil interpretasi litologi lintasan 3

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis ( $\Omega\text{m}$ )	Jenis Batuan/Mineral
1	0,428 – 0,732	Air tanah, batu pasir
2	3,03 – 51,8	Batu lempung, batu pasir
3	214 – 886	Batu gamping

Berdasarkan Tabel 4.3 yang merupakan hasil interpretasi litologi lintasan 3, menunjukkan bahwa distribusi resistivitas dibagi menjadi tiga kelompok. Untuk kelompok resistivitas 1 yaitu nilai resistivitas 0,428–0,732 $\Omega\text{m}$ . Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa kelompok resistivitas 1 merupakan resistivitas rendah (*low resistivity*). Bagian resistivitas rendah berada pada kedalaman 2–12,4 meter diduga sebagai lapisan batu pasir yang bercampur air tanah. Untuk kelompok resistivitas 2 merupakan resistivitas sedang, dengan nilai resistivitas 3,03–51,8 $\Omega\text{m}$ . Bagian resistivitas sedang berada pada kedalaman 1,25–39,4 meter diduga sebagai batu lempung bersisipan batu pasir. Kemudian untuk kelompok resistivitas 3

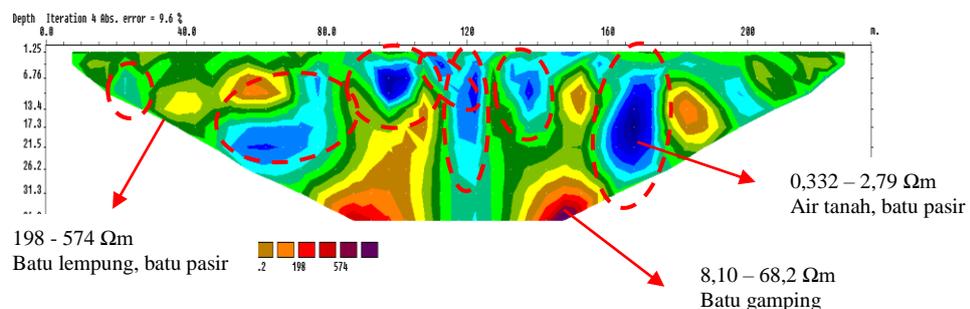
merupakan resistivitas tinggi (*high resistivity*), dengan nilai resistivitas 214–886 $\Omega$ m. Bagian resistivitas tinggi berada pada kedalaman 28,7–36,4 meter. Lapisan ini diduga sebagai batu gamping.

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

Dari penampang resistivitasnya, pada kedalaman kurang dari 5 m sudah ditemukan akuifer dan pada kedalaman tersebut juga ditemukan pecahan-pecahan batuan berukuran besar yang bersifat kedap air. Kemudian dibawah h lapisan akuifer tersebut diperkirakan terdapat suatu lapisan akuiklud yang cukup luas dan diperkirakan terdapat akuifer lagi dibawahnya. Maka pada lintasan ini jenis akuifernya dikategorikan akuifer bebas.

#### 4.1.4 Lintasan 4

Hasil pemodelan 2D pada lintasan 4 didapatkan nilai eror sebesar 9,6% dan hasil penampang resistivitas batuan bawah permukaan seperti gambar berikut:



**Gambar 4.5** Hasil penampang distribusi nilai resistivitas pada lintasan 4

Berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas batuan yang berupa penampang bawah permukaan, dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil interpretasi litologi lintasan 4

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis ( $\Omega\text{m}$ )	Jenis Batuan/Mineral
1	0,332 – 2,79	Air tanah, batu pasir
2	8,10 – 68,2	Batu lempung, batu pasir
3	198 – 574	Batu gamping

Berdasarkan Tabel 4.4 yang merupakan hasil interpretasi litologi lintasan 4, menunjukkan bahwa distribusi resistivitas dibagi menjadi tiga kelompok. Untuk kelompok resistivitas 1 yaitu nilai resistivitas 0,332–2,79 $\Omega\text{m}$ . Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa kelompok resistivitas 1 merupakan resistivitas rendah (*low resistivity*). Bagian resistivitas rendah berada pada kedalaman 1,25–27 meter diduga sebagai lapisan batu pasir bercampur air tanah. Untuk kelompok resistivitas 2 merupakan resistivitas sedang, dengan nilai resistivitas 8,10–68,2 $\Omega\text{m}$ . Bagian resistivitas sedang berada pada kedalaman 1,25–39,9 meter diduga sebagai batu lempung bersisipan batu pasir. Kemudian untuk kelompok resistivitas 3 merupakan resistivitas tinggi (*high resistivity*), dengan nilai resistivitas 198–574 $\Omega\text{m}$ . Bagian resistivitas tinggi berada pada kedalaman 27–36,9 meter. Lapisan ini diduga sebagai batu gamping.

Akuifer pada lintasan ini digambarkan dengan kontur berwarna biru kehijauan hingga merah dengan nilai resistivitas 20–198 $\Omega\text{m}$ . Pada kontur warna biru dengan nilai resistivitas yang rendah, diperkirakan pada lapisan tersebut memiliki kandungan air yang tinggi namun *impermeable*. Pada kontur warna merah gelap hingga ungu dengan nilai resistivitasnya yang

tinggi diperkirakan merupakan lapisan akuifug (kedap air). Pada lintasan ini peta konturnya didominasi oleh lapisan berwarna hijau hingga merah yang menunjukkan keberadaan akuifer, dengan sedikit kontur berwarna biru dan ungu yang mengindikasikan bahwa potensi akuifer pada lintasan ini sangat besar dan merupakan akuifer bebas.

#### **4.2 Pembahasan**

Analisis lebih lanjut pada penelitian dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas untuk identifikasi air tanah yaitu target nilai resistivitas batuan yang diharapkan adalah nilai resistivitas rendah. Kemudian, nilai resistivitas pada daerah penelitian dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu nilai resistivitas rendah, resistivitas sedang dan resistivitas tinggi.

Resistivitas rendah ditunjukkan dengan warna biru tua sampai biru muda dengan dugaan lapisan tersebut adalah batu pasir bercampur air tanah. Kemudian resistivitas sedang pada daerah penelitian ditunjukkan dengan warna hijau sampai kuning dengan dugaan lapisan tersebut adalah batu lempung bersisipan batu pasir. Sedangkan untuk resistivitas tinggi pada daerah penelitian ditunjukkan dengan warna oranye sampai warna merah gelap dengan dugaan lapisan tersebut adalah batu gamping dan konglomerat. Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik, didapatkan susunan batuan yang bersesuaian dengan litologi daerah penelitian. Menurut Aziz, dkk (1992), geologi daerah penelitian merupakan formasi Tawun (Tmt) terdiri dari batu lempung bersisipan batu pasir, batu gamping dan konglomerat. Batuan yang terdapat pada daerah penelitian tidak hanya bersusunan satu jenis komponen batuan saja, hal tersebut dikarenakan batuan merupakan

sekumpulan mineral-mineral yang menjadi satu, dapat terdiri dari satu atau berbagai macam mineral (Zuhdi, 2019).

Keterdapatan air tanah disuatu kawasan amat dipengaruhi oleh kondisi geologis yang meliputi: litologi batuan, struktur dan porositas batuan. Sesuai kondisi geologis di lokasi penelitian, keterdapatan air tanah berdasarkan air tanah pada batuan lepas. Sebaran air tanah pada jenis batuan lepas ini umumnya terdapat di daerah pantai, cekungan antar gunung dan lembah – lembah sungai. Air tanah pada batuan lepas yang tersebar di dataran alluvial pantai serta cekungan antar gunung mempunyai potensi yang tinggi sebagai sumber daya air tanah (Arsyad, 2017). Lapisan air tanah dicirikan sebagai lapisan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air tanah (Hanifa, 2016). Berdasarkan hasil interpretasi data geolistrik pada daerah penelitian, yang diduga sebagai lapisan air tanah lapisan batu pasir yang memiliki porositas cukup besar yaitu berkisar 10 – 20 % dengan permeabilitas 0,83 – 12,92 (cm/jam). Dua sifat fisik yang mengontrol besar kandungan dan pergerakan air bawah permukaan adalah porositas dan permeabilitas (Yuristina, 2015). Berbeda dengan batu lempung yang memiliki porositas besar berkisar 45 – 55 % dengan permeabilitas sangat rendah yaitu 0,0008 (cm/jam).

Keberadaan air tanah paling banyak dapat dilihat pada lintasan 1, 2 dan 4. Hal ini diindikasikan adanya lapisan batu pasir yang terendapkan di atas lapisan kedap air yaitu batu lempung (Fitriah, 2015). Ketebalan air tanah bervariasi dari 10 m hingga 22 m. Jika ditinjau dari kedudukannya terhadap permukaan, air tanah pada ketiga lintasan dapat disebut dengan air tanah dangkal (*phreatic*), yakni hingga kedalaman 15 – 40 meter. Jika diperhatikan dari susunan litologinya, lintasan 1, 3,

dan 4 tergolong sebagai akuifer bebas (*Unconfined Aquifer*). Berbeda dengan lintasan 2 ini tergolong sebagai akuifer semi tertekan (*Semi Confined Aquifer*). Akuifer bebas adalah akuifer yang lapisan pembatasnya hanya pada bagian bawah saja dan tidak ada lagi sekat dengan lapisan atasnya, yaitu pada muka air tanah (Kodoatie, 2012). Akuifer semi tertekan adalah akuifer yang lapisan di atas atau di bawahnya masih mampu meloloskan atau dilewati air meskipun sangat kecil (lambat) (Krussman dan Ridder, 1970). Pada sumur yang dilintasi oleh lintasan 1 pada kedalaman 10 meter tidak menyembur dikarenakan terdapat sebaran lapisan yang bersifat akuiklud, yakni lapisan jenuh air namun tidak dapat menghantarkannya. Hal ini tentu saja juga menjawab permasalahan yang ada di daerah penelitian. Dari lokasi pengambilan data warga telah membangun sumur bor, namun kedalamannya hanya 10 m saja dan air tidak dapat menyembur. Hal tersebut mungkin disebabkan karena keberadaan lapisan akuiklud yang bersifat sebagai penghambat sehingga sebaran akuifer tidak mencapai daerah di sekitar sumur.

### 4.3 Identifikasi Air Tanah Dalam Tinjauan Al-Quran

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

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

*“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di*

*bumi Kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, Kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyaiakal.” (QS az-Zumar: 21).*

Dalam Tafsir al-Azhar pada QS. az-Zumar (39):21, “Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit”. Bumi terdiri dari lautan dan daratan. Empat perlima adalah bagian laut dan seperlima bagian darat. Cahaya matahari dan kadang-kadang puputan angin menarik air yang dari laut itu menguap ke udara, lalu ia berkumpul menjadi kabut, menjadi awan dan menjadi mendung yang rapat, yang jelas mengandung hujan. Kemudian setelah berat kandungan air itu dia pun turun kembali ke bumi. “Maka diaturNya menjadi sumber-sumber air di bumi”. Sumber air terbagi menjadi dua macam, yaitu yang berkumpul di puncak gunung lalu mengalir ke tempat yang rendah melalui tempat tertentu, itulah yang bernama sungai-sungai. Ada pula yang menyelinap ke dalam bumi dan berkumpul di sana, itulah yang jadi telaga, atau sumur dan mata air (Abdullah, 2007).

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

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada daerah penelitian ini diindikasikan struktur geologi pada lintasan 1 sampai dengan 4 memiliki 3 kelompok nilai resistivitas. Nilai resistivitas 0,253–2,798 $\Omega$ m dengan kedalaman 1,25–27 meter diduga sebagai dominasi batu pasir bercampur air tanah. Nilai resistivitas 3,03–68,2 $\Omega$ m dengan kedalaman 1,25–39,9 meter diduga sebagai dominasi batu lempung bersisipan batu pasir. Nilai resistivitas 135–10500 $\Omega$ m dengan kedalaman 6,76–36,9 meter diduga sebagai dominasi batu gamping dan konglomerat.
2. Akuifer pada daerah penelitian ini memiliki 2 akuifer. Pada lintasan 1, 3, dan 4 tergolong sebagai akuifer bebas dan pada lintasan 2 tergolong sebagai akuifer semi tertekan.

#### **5.2 SARAN**

Setelah dilakukan penelitian maka diperoleh beberapa hal yang disarankan untuk menjadi bahan dalam penelitian yang akan lebih lanjut. Perlu dilakukan penelitian berkelanjutan dengan metode yang sama tetapi dengan konfigurasi berbeda agar didapatkan kedalaman maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam As-Syafi'i
- Anonim. 2010. "Modul Rekayasa Lingkungan: Sistem Penyediaan Air Bersih", <http://elearning.gunadarma.ac.id>, diakses pada 7 Juli 2015 pukul 17.45 WIB.
- Astyarini, A. 2012. "Makalah Air Bersih", <http://athaagatha.wordpress.com>, diakses pada 29 Mei 2015 pukul 21.00 WIB.
- ATB, 2013. "Standar Kebutuhan Air Bersih Setiap Orang", <http://www.atbbatam.com>, diakses pada 29 Mei 2015 pukul 20.56 WIB.
- Arsyad, K. M. (2017). Modul Geologi dan Hidrogeologi: *Pelatihan Perencanaan Air Tanah*. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Asra, A. (2012). *Penentuan Sebaran Akuifer Dengan Metode Tahanan Jenis (Resistivity Method) di Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten*.
- Aziz, S., dkk. (1992). *Peta Geologi Lembar Tanjungbumi & Pamekasan, Jawa*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Azwar, H. (2009). *Pemodelan Lapisan Air Tanah Dalam (Akuifer) Hendri Azwar*.
- Edge, A. B. (1931). Applied geophysics. In *Nature* (Vol. 127, Issue 3212, pp. 783–785). <https://doi.org/10.1038/127783a0>
- Hidayat Lukman, F., & Hardilasari. (2012). Tinjauan Analisis Ketersediaan Air Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Kampung Ma'Had Al-Birr Universitas Muhammadiyah Makasar. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Universitas Muhammadiyah Makasar.
- Kusumandari, A. (2015). *Aplikasi metode geolistrik resistivitas untuk mengidentifikasi lapisan akuifer di bumi perkemahan ragunan jakarta*.
- Setiyawan, T., & Utama, I. W. (2010). *Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Porong Sidoarjo Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Mendapatkan Bidang Patahan*.
- Sudaryanto. (2016). Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pembumian Pada Tanah Basah, Tanah Berpasir dan Tanah Ladang. *Journal of Electrical Technology*, 1(1), 1.
- Darsono. 2017. *Identifikasi Potensi Akuifer Tertekan berdasarkan Data Resistivitas Batuan (Kasus: Kecamatan Sambirejo Kabupaten Sragen)*. Jurnal Fisika dan Aplikasinya. No. 1 Vol. 1.
- Kira, 2012. Aquifer. <http://kiradminner.blogspot.com>, 9 Juli 2015, pk 05.15 WIB.
- Harto, Sri. 1993. Analisis Hidrologi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Usman, Baso, Rahma Hi Manrulu, Aryadi Nurfaalq, Emi Rohayu. 2017. *Identifikasi Akuifer Air Tanah Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger*. Jurnal Fisika FLUX. No. 2 Vol. 14.

- Suyono, S., 1978, *Hidrologi untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Roy, E.H. 1984. *Geotechnical Engineering Investigation Manual*, McGraw-Hill Book Company.
- Telford, W.M., L.P. Geldart, R.E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics, Second Edition*. Cambridge University Press. New York.
- Zuhdi, M. (2019) *Pengantar Geologi*. Mataram: Duta Pustaka Ilmu.
- Yuristina, Amina Patria. (2015). Pendugaan Persebaran Air Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Desa Tanggunharjo Kabupaten Grobogan. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 AKUISISI DATA

#### 1. LINTASAN 1

<u>No.</u>	<u>A (m)</u>	<u>M (m)</u>	<u>N (m)</u>	<u>B (m)</u>	<u>I (mA)</u>	<u><math>\Delta V</math> (mV)</u>	<u><math>\rho_a</math> (<math>\Omega m</math>)</u>
1	1	2	3	4	199	50	8
2	25	26	27	28	206	143	22
3	2	3	4	5	37	10	8
4	26	27	28	29	340	69	6
5	3	4	5	6	330	116	11
6	27	28	29	30	273	160	18
7	4	5	6	7	283	68	7
8	28	29	30	31	356	45	4
9	5	6	7	8	33	13	12
10	29	30	31	32	231	229	31
11	6	7	8	9	250	87	11
12	30	31	32	33	262	30	4
13	7	8	9	10	257	102	13
14	31	32	33	34	256	91	11
15	8	9	10	11	367	180	15
16	32	33	34	35	225	199	28
17	9	10	11	12	328	182	17
18	33	34	35	36	309	31	3
19	10	11	12	13	349	196	18
20	34	35	36	37	207	24	4
21	11	12	13	14	293	171	18
22	35	36	37	38	283	35	4
23	12	13	14	15	318	178	18
24	36	37	38	39	339	36	3
25	13	14	15	16	263	156	19
26	37	38	39	40	312	57	6
27	14	15	16	17	215	86	13
28	38	39	40	41	267	44	5
29	15	16	17	18	227	132	18
30	39	40	41	42	329	79	8
31	16	17	18	19	245	104	13
32	40	41	42	43	346	115	10
33	17	18	19	20	274	193	22
34	41	42	43	44	371	175	15
35	18	19	20	21	274	134	15
36	42	43	44	45	237	123	16
37	19	20	21	22	206	117	18
38	43	44	45	46	238	121	16

## 2. LINTASAN 2

<u>No.</u>	<u>A (m)</u>	<u>M (m)</u>	<u>N (m)</u>	<u>B (m)</u>	<u>I (mA)</u>	<u><math>\Delta V</math> (mV)</u>	<u><math>\rho_a</math> (<math>\Omega m</math>)</u>
1	1	2	3	4	240	46	6
2	25	26	27	28	289	108	12
3	2	3	4	5	259	101	12
4	26	27	28	29	329	142	14
5	3	4	5	6	358	51	4
6	27	28	29	30	317	188	19
7	4	5	6	7	324	185	18
8	28	29	30	31	238	192	25
9	5	6	7	8	298	34	4
10	29	30	31	32	243	164	21
11	6	7	8	9	358	53	5
12	30	31	32	33	341	203	19
13	7	8	9	10	263	26	3
14	31	32	33	34	321	296	29
15	8	9	10	11	294	32	3
16	32	33	34	35	257	93	11
17	9	10	11	12	219	44	6
18	33	34	35	36	340	163	15
19	10	11	12	13	246	26	3
20	34	35	36	37	344	149	14
21	11	12	13	14	313	51	5
22	35	36	37	38	314	70	7
23	12	13	14	15	216	25	4
24	36	37	38	39	337	62	6
25	13	14	15	16	247	57	7
26	37	38	39	40	206	41	6
27	14	15	16	17	338	50	5
28	38	39	40	41	212	36	5
29	15	16	17	18	275	54	6
30	39	40	41	42	277	48	5
31	16	17	18	19	329	61	6
32	40	41	42	43	254	40	5
33	17	18	19	20	242	166	22
34	41	42	43	44	229	49	7
35	18	19	20	21	204	140	22
36	42	43	44	45	239	48	6
37	19	20	21	22	255	53	7
38	43	44	45	46	222	38	5

## 3. LINTASAN 3

<u>No.</u>	<u>A (m)</u>	<u>M (m)</u>	<u>N (m)</u>	<u>B (m)</u>	<u>I (mA)</u>	<u><math>\Delta V</math> (mV)</u>	<u><math>\rho_a</math> (<math>\Omega m</math>)</u>
1	1	2	3	4	326	74	7
2	25	26	27	28	271	121	14
3	2	3	4	5	256	55	7
4	26	27	28	29	230	83	11
5	3	4	5	6	233	35	5
6	27	28	29	30	204	70	11
7	4	5	6	7	333	92	9
8	28	29	30	31	258	69	8
9	5	6	7	8	346	71	6
10	29	30	31	32	252	55	7
11	6	7	8	9	209	207	31
12	30	31	32	33	211	131	20
13	7	8	9	10	260	29	3
14	31	32	33	34	268	123	14
15	8	9	10	11	204	25	4
16	32	33	34	35	308	47	5
17	9	10	11	12	276	32	4
18	33	34	35	36	236	69	9
19	10	11	12	13	329	31	3
20	34	35	36	37	233	44	6
21	11	12	13	14	268	27	3
22	35	36	37	38	263	40	5
23	12	13	14	15	201	171	27
24	36	37	38	39	274	40	5
25	13	14	15	16	274	34	4
26	37	38	39	40	314	190	19
27	14	15	16	17	323	43	4
28	38	39	40	41	332	43	4
29	15	16	17	18	200	40	6
30	39	40	41	42	244	27	3
31	16	17	18	19	219	33	5
32	40	41	42	43	338	53	5
33	17	18	19	20	331	70	7
34	41	42	43	44	285	92	10
35	18	19	20	21	218	57	8
36	42	43	44	45	302	44	5
37	19	20	21	22	327	108	10
38	43	44	45	46	262	43	5

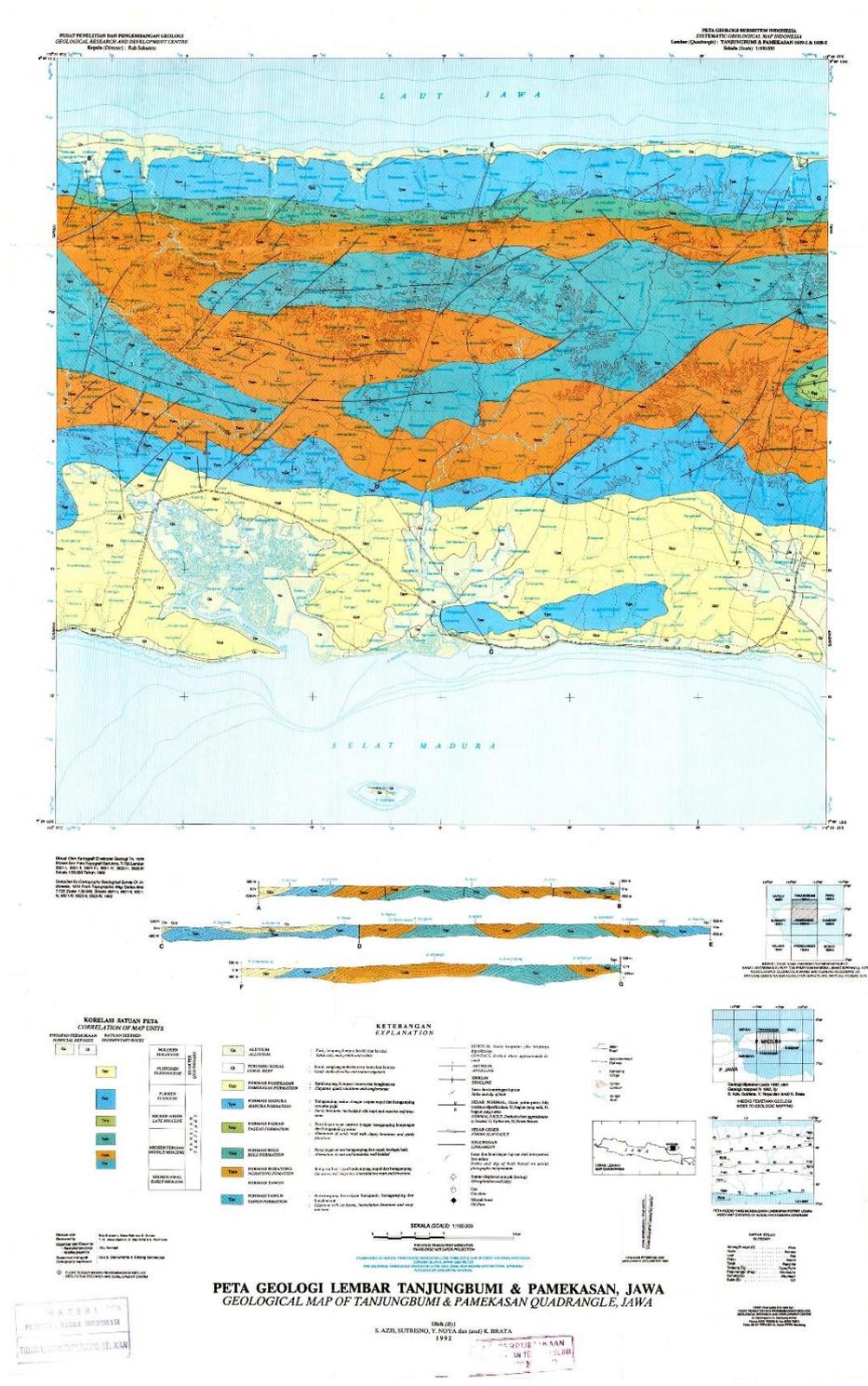
## 4. LINTASAN 4

<u>No.</u>	<u>A (m)</u>	<u>M (m)</u>	<u>N (m)</u>	<u>B (m)</u>	<u>I (mA)</u>	<u><math>\Delta V</math> (mV)</u>	<u><math>\rho_a</math> (<math>\Omega m</math>)</u>
1	1	2	3	4	325	144	14
2	25	26	27	28	216	29	4
3	2	3	4	5	343	153	14
4	26	27	28	29	273	139	16
5	3	4	5	6	273	144	17
6	27	28	29	30	334	42	4
7	4	5	6	7	244	116	15
8	28	29	30	31	262	40	5
9	5	6	7	8	317	180	18
10	29	30	31	32	226	31	4
11	6	7	8	9	225	128	18
12	30	31	32	33	269	38	4
13	7	8	9	10	242	124	16
14	31	32	33	34	357	60	5
15	8	9	10	11	284	148	16
16	32	33	34	35	233	46	6
17	9	10	11	12	230	165	22
18	33	34	35	36	273	48	6
19	10	11	12	13	231	97	13
20	34	35	36	37	309	200	20
21	11	12	13	14	248	133	17
22	35	36	37	38	217	79	12
23	12	13	14	15	220	122	17
24	36	37	38	39	229	45	6
25	13	14	15	16	251	147	18
26	37	38	39	40	336	90	8
27	14	15	16	17	231	121	16
28	38	39	40	41	254	73	9
29	15	16	17	18	219	89	13
30	39	40	41	42	323	212	21
31	16	17	18	19	250	75	9
32	40	41	42	43	342	137	13
33	17	18	19	20	239	50	7
34	41	42	43	44	211	82	12
35	18	19	20	21	329	62	6
36	42	43	44	45	305	176	18
37	19	20	21	22	219	122	17
38	43	44	45	46	220	117	17

**LAMPIRAN 2**  
**DOKUMENTASI AKUISISI DATA**



### LAMPIRAN 3 PETA GEOLOGI DAERAH PENELITIAN





KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**PROGRAM STUDI FISIKA**  
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. / Fax. (0341) 558933  
Malang

**BUKTI KONSULTASI  
SKRIPSI**

Nama : Nur Asiyah Lazuardina  
NIM : 17640037  
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi/ Fisika  
Judul Skripsi : Identifikasi Air Tanah Menggunakan Metode Geofisik Resistivitas di Desa Lembang Kecamatan Kokop Kabupaten Bangkalan.  
Pembimbing 1 : Drs. Abdul Basid, M.Si  
Pembimbing 2 : Ahmad Abtokhi, M.Pd

• **Konsultasi Fisika**

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	13 Juli 2021	BAB I,II dan III	
2	20 Juni 2021	BAB I,II dan III	
3	08 Juli 2021	BAB I,II dan III	
4	23 Juli 2021	BAB I,II dan III ACC	
5	02 Juni 2022	BAB IV	
6	08 Juni 2022	BAB IV	
7	10 Juni 2022	BAB IV ACC	
8	20 Juni 2022	BAB I-V ACC	

• **Konsultasi Integrasi**

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	5 Juni 2022	Konsultasi Kajian Agama BAB I-III	
2	08 Juni 2022	Konsultasi Kajian Agama BAB I-III ACC	
3	10 Juni 2022	Konsultasi Kajian Agama BAB IV	
4	11 Juni 2022	Konsultasi Kajian Agama BAB IV ACC	
5	12 Juni 2022	Konsultasi Kajian Agama semua BAB ACC	

Malang, 24 Juni 2022  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
  
Dr. Imani Tazi, M.Si