

**IDENTIFIKASI SEBARAN INTRUSI AIR LAUT
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS
KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DAN
KONFIGURASI *DIPOLE-DIPOLE*
DI KARANGROTO KECAMATAN GENUK SEMARANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Fisika



Oleh :

REISQI PUSPITASARI

NIM. 1908026008

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Identifikasi Sebaran Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger dan Konfigurasi Dipole-dipole di Karangroto Kecamatan Genuk Semarang**

Nama : Reisqi Puspitasari
NIM : 1908026008
Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Fisika.

Semarang, 23 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Hartono, M.Sc.

M. Izzatul Faqih, M.Pd.

NIP.1990092420190310006

NIP.199205202016011901

Penguji III

Penguji IV

Sheilla Rully Anggita, M.Si.

Heni Sumarti, M.Si.

NIP.199005052019032017

NIP.198710112019032009

Pembimbing I

Pembimbing II

Hartono, M.Sc.

Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP.1990092420190310006

NIP.197708232009121001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Reisqi Puspitasari

NIM : 1908026008

Program Studi : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**IDENTIFIKASI SEBARAN INTRUSI AIR LAUT MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK
TAHANAN JENIS KONFIGURASI SCHLUMBERGER DAN KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE
DI KARANGROTO KECAMATAN GENUK SEMARANG**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 16 Juni 2023

Pembuat Pernyataan



Reisqi Puspitasari

NIM. 1908026008

NOTA DINAS

Semarang, 15 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan,
dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : IDENTIFIKASI SEBARAN INTRUSI AIR LAUT
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS
KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DAN KONFIGURASI
DIPOLE-DIPOLE DI KARANGROTO KECAMATAN GENUK
SEMARANG

Nama : Reisqi Puspitasari

NIM : 1908026008

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan
kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam
Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing I,


Hattono, M.Sc
NIP. 199009242019031006

NOTA DINAS

Semarang, 15 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan,
dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : IDENTIFIKASI SEBARAN INTRUSI AIR LAUT
MENGUNAKAN METODE GEOLSTRIK TAHANAN JENIS
KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DAN KONFIGURASI
DIPOLE-DIPOLE DI KARANGROTO KECAMATAN GENUK
SEMARANG.

Nama : Reisqi Puspitasari

NIM : 1908026008

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan
kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam
Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing II,



Agus Sudarmanto, M.Si
NIP. 197708232009121001

ABSTRAK

Intrusi air laut terjadi ketika permukaan air tanah menurun dan terjadi peningkatan tekanan hidrostatis dari air laut yang akan masuk ke dalam tanah yang mengakibatkan menurunnya kualitas air tanah. Intrusi air laut di wilayah Semarang Utara semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir, khususnya di beberapa kawasan industri di bagian utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tahanan jenis konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole* yang dapat menghasilkan sebaran intrusi air laut di Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang secara vertikal dan horizontal. Penelitian diambil pada 5 lintasan menggunakan konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Dari hasil analisa dan interpretasi persebaran intrusi air laut pada konfigurasi *Schlumberger* menghasilkan nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan berkisar antara 0,1 -3,38 Ω m dan konfigurasi *Dipole-dipole* menghasilkan nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan berkisar antara 0,112 - 4,53 Ω m. Dari hasil analisa dan interpretasi persebaran intrusi air laut di Karangroto, Kecamatan Genuk menghasilkan bahwa pada semua lintasan telah mengalami intrusi air laut.

Kata Kunci : Intrusi Air Laut, Schlumberger, Dipole-dipole

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya dengan harapan semoga mendapat syafa'at di hari kiamat kelak.

Selama penyelesaian naskah skripsi ini, peneliti telah mendapat bimbingan, arahan, nasihat, saran serta dukungan dengan penuh keikhlasan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada;

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag., Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo.
2. Dr. Ismail, M.Ag., Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Agus Sudarmanto, M.Si., Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membantu, mengarahkan dan senantiasa memberikan dorongan hingga skripsi ini dapat selesai.

4. Hartono, M.Sc., Wali Dosen sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, kritik, saran dan motivasi kepada penulis dengan penuh sabar dan pengertian dalam penyusunan skripsi.
5. Segenap Dosen, Pegawai dan Staff Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islman Negeri Walisongo Semarang yang memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama di kampus. Semoga ilmu yang diberikan bermanfaat dan berkah.
6. Mamahku tercinta, Ibu Lilis Rostina, Amd.Keb., yang telah melahirkan dan membesarkan penulis, selalu memberikan restu, memanjatkan do'a, memberi nasihat, semangat dan kasih sayang kepada penulis dan selalu mengupayakan segala hal sehingga studi dapat di selesaikan dengan baik.
7. Bapakku tercinta, Bapak Asep Suryana Wijaya yang selalu memberikan restu, memanjatkan do'a, memberi nasihat, semangat dan kasih sayang kepada penulis dan selalu mengupayakan segala hal sehingga studi dapat di selesaikan dengan baik.
8. Bibiku tersayang, Nining Suningsih yang selalu memberikan restu, memanjatkan do'a, memberi nasihat, semangat dan kasih sayang kepada penulis dan selalu mengupayakan segala hal sehingga studi

dapat di selesaikan dengan baik.

9. Adik-adikku terkasih, Try Gunawan Wijaya, dan Raissa Pramesty yang selalu menjadi pacuan agar penulis bisa semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Kekasih tercinta, Ridwan Nugraha yang masyaallah baik hati sekali, terima kasih telah menjadi sosok pendamping dalam segala hal, yang selalu memberi semangat dan kasih sayang, tempat berkeluh kesah, dan selalu memberi dukungan fisik maupun emosional.
11. Mamah, Apa, Neng, dan Alm. Engki, terima kasih untuk kasih sayang dan dukungan yang tiada hentinya mengalir selama ini.
12. Teman sekamarku, Savira Nurkhodijah yang selalu menemani, menjadi teman berkeluh kesah, dan selalu mewarnai masa-masa perkuliahan. Banyak hal yang telah dilewati bersama, semoga dimanapun kita berada nanti kedepannya kita bisa menggapai impian.
13. Teman-teman au apaan, dan cewe bumi, Duakh Dhamarjati, Rifki Zaidan Ramli, Bando Mega Kusuma, dan Fahira Septiani yang selalu membantu, menemani dan memberi keceriaan selama masa-masa perkuliahan.

14. Seluruh teman-teman Fisika 2019 seperjuangan Keluarga Besar Fisika yang telah memberikan dukungan dan do'a.

15. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a sehingga skripsi ini dapat selesai.

Penulis menyadari bahwa tidak mampu menyelesaikan naskah skripsi tanpa bantuan semua pihak. Semoga bantuan dari semua pihak menjadi amalan baik dan dibalas oleh Allah SWT. Sekian dari penulis, semoga naskah skripsi ini membawa manfaat dan berkah bagi siapapun baik penulis maupun pembaca.

Semarang, 13 Juni 2023

DAFTAR ISI

COVER.....	i
PENGESAHAN.....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN	viii
NOTA DINAS.....	viv
NOTA DINAS.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Rumusan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian.....	8
E. Batasan Masalah	8
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Landasan Teori.....	10
1. Geologi Daerah Penelitian.....	10
2. Air Tanah.....	13
3. Intrusi Air Laut.....	16
4. Metode Geolistrik Tahanan Jenis.....	18

5. Tahanan Jenis Batuan.....	24
6. Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	26
7. Konfigurasi <i>Dipole-dipole</i>	28
B. Tinjauan Pustaka	31
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
B. Alat dan Bahan.....	37
C. Prosedur Penelitian	39
D. Teknik Analisis Data.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil Penelitian.....	44
1. Konfigurasi Schlumberger	44
2. Konfigurasi Dipole-dipole	56
B. Pembahasan Penelitian.....	65
BAB V PENUTUP.....	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
Gambar 2.1	Peta Geologi Daerah Semarang	10
Gambar 2.2	Bagan saat Kondisi Normal dan Intrusi Air Laut	18
Gambar 2.3	Penataan Elektroda Arus dan Potensial dalam Pengukuran Resistivitas	20
Gambar 2.4	Ilustrasi Resistivitas Semu	23
Gambar 2.5	Susunan Elektroda Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	26
Gambar 2.6	Susunan Elektroda Konfigurasi Dipole-dipole	29
Gambar 3.1	Lintasan Lokasi Penelitian	35
Gambar 3.2	Alat Resistivitymeter	37
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 4.1	Kurva <i>Matching</i> dan Penampang <i>Sounding</i> Pada Lintasan 1	44
Gambar 4.2	Kurva <i>Matching</i> dan Penampang <i>Sounding</i> Pada Lintasan 2	47
Gambar 4.3	Kurva <i>Matching</i> dan Penampang <i>Sounding</i> Pada Lintasan 3	50
Gambar 4.4	Kurva <i>Matching</i> dan Penampang <i>Sounding</i> Pada Lintasan 4	52
Gambar 4.5	Kurva <i>Matching</i> dan Penampang <i>Sounding</i> Pada Lintasan 5	55
Gambar 4.6	Penampang <i>Mapping</i> Pada Lintasan 1	56
Gambar 4.7	Penampang <i>Mapping</i> Pada Lintasan 2	58
Gambar 4.8	Penampang <i>Mapping</i> Pada Lintasan 3	60
Gambar 4.9	Penampang <i>Mapping</i> Pada Lintasan 4	61
Gambar 4.10	Penampang <i>Mapping</i> Pada Lintasan 5	63
Gambar 4.11	Sebaran Intrusi Air Laut	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
Tabel 2.1	Nilai Tahanan Jenis Material	25
Tabel 3.1	Lokasi dan Titik Koordinat Penelitian	36
Tabel 3.2	Rentang Waktu Tahapan Penelitian	37
Tabel 4.1	Analisa Lapisan Lintasan 1	46
Tabel 4.2	Analisa Lapisan Lintasan 2	48
Tabel 4.3	Analisa Lapisan Lintasan 3	51
Tabel 4.4	Analisa Lapisan Lintasan 4	53
Tabel 4.5	Analisa Lapisan Lintasan 5	56
Tabel 4.6	Analisa Lapisan Lintasan 1	57
Tabel 4.7	Analisa Lapisan Lintasan 2	59
Tabel 4.8	Analisa Lapisan Lintasan 3	61
Tabel 4.9	Analisa Lapisan Lintasan 4	63
Tabel 4.10	Analisa Lapisan Lintasan 5	64
Tabel 4.11	Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 1	65
Tabel 4.12	Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 2	66
Tabel 4.13	Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 3	67
Tabel 4.14	Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 4	69
Tabel 4.15	Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 5	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Intrusi air laut merupakan masalah serius yang terjadi ketika air laut masuk ke dalam tanah dan merusak ketersediaan air tanah yang dapat disebabkan oleh manusia dan lingkungan. Intrusi air laut terjadi ketika permukaan air tanah menurun dan terjadi peningkatan tekanan hidrostatik dari air laut yang akan masuk ke dalam tanah yang mengakibatkan menurunnya kualitas air tanah (Damayanti, 2020). Selain itu, air tanah yang semula segar di daerah imbuhan menjadi payau bahkan asin saat mendekati bibir pantai akibat intrusi air laut ke daratan. Hal ini disebabkan pemompaan air tanah tawar yang berlebihan di wilayah pesisir yang melebihi kapasitas pasokan air yang berasal dari daerah resapan (Kodoatie & Sjarief, 2010).

Menurut penelitian yang dilakukan Supriyadi & Kumahedi (2016), intrusi air laut di wilayah Semarang Utara semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir, khususnya di beberapa kawasan industri di bagian utara. Intrusi air laut tersebut diperkirakan mencapai hingga 2 km arah selatan pantai, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah letak geografis yang berada di

dekat pantai, tingginya intensitas pompa air tanah, serta kegiatan manusia seperti pengambilan air tanah dan pembangunan infrastuktur yang tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan.

Menurut Yusuf (2017), unsur kimia yang paling dominan mempengaruhi keasinan air adalah natrium dan klorida. Klorida bisa bersumber dari air laut, oleh karena itu kedua ion ini dapat menyebabkan salinitas air. Manusia hanya membutuhkan sedikit garam, sedangkan air laut adalah cairan hipertonik atau mengandung lebih banyak garam daripada darah manusia. Air laut memiliki empat kali lipat salinitas darah, oleh karena itu apabila dikonsumsi dapat menyebabkan masalah kesehatan yang cukup serius bagi manusia.

Menurut Astutik (2016), upaya yang biasanya dilakukan untuk mengurangi masalah intrusi air laut yaitu, mengurangi pengambilan air tanah yang berlebihan, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan memperkuat infrastruktur pengairan. Selain itu, perlu dilakukan pendekatan melalui metode geofisika yang mampu mendeteksi dan menganalisis intrusi air laut.

Metode geolistrik telah banyak digunakan dalam eksplorasi bawah permukaan untuk mendeteksi struktur permukaan seperti intrusi air laut (Sastrawan dkk, 2021). Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika

yang sangat efektif dan efisien dalam penyelidikan intrusi air laut karena metode ini dapat memberikan informasi tentang letak dan kondisi lapisan di bawah permukaan tanah dengan memperhatikan perbedaan tahanan jenis (Yoci dkk, 2020).

Metode geolistrik tahanan jenis adalah salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mengetahui sifat-sifat bawah permukaan bumi. Metode ini bekerja dengan memanfaatkan perbedaan tahanan jenis antar material di dalam tanah. Metode geolistrik tahanan jenis dilakukan dengan cara memasang elektroda pada permukaan tanah dan mengirimkan arus listrik melalui elektroda tersebut (Waqiatul Hasan, 2022). Arus listrik yang dihasilkan akan mengalir ke bawah permukaan tanah dan bertemu dengan material yang memiliki resistivitas atau tahanan jenis yang berbeda (Broto & Sera Afifah, 2008). Nilai tahanan jenis dapat menggambarkan jenis batuan yang ada di bawah permukaan tanah. Tahanan jenis bawah permukaan berhubungan dengan berbagai parameter geologi, misalnya kandungan mineral dan fluida, porositas, dan derajat saturasi air dalam batuan (Adi dkk, 2014).

Metode geolistrik tahanan jenis memiliki dua teknik yang dapat digunakan, yaitu teknik *sounding* dan teknik *mapping*. Teknik *sounding* mengacu pada

pengukuran resistivitas secara vertikal pada suatu titik. Teknik *sounding* atau VES (*Vertikal Electrical Sounding*) bertujuan untuk memperoleh informasi tentang variasi resistivitas yang terdapat secara vertikal atau pada kedalaman tertentu di bawah permukaan tanah (Sugito dkk, 2010). Pada teknik *sounding*, masing-masing per lapisan batuan terrepresentasikan oleh variasi nilai tahanan jenis. Dari nilai tahanan jenis tersebut dapat dianalisis dan diinterpretasikan untuk mengetahui sebaran intrusi pada setiap lapisan (Santoso, Priyantari, & Hiskiawan 2013). Sedangkan teknik *mapping* mengacu pada pengukuran resistivitas secara horizontal di beberapa titik yang tersebar di permukaan tanah. Teknik *mapping* bertujuan untuk memperoleh informasi tentang variasi resistivitas yang terdapat secara horizontal (Minarto, 2007). Data yang diperoleh dari teknik *mapping* adalah nilai tahanan jenis yang dapat dianalisis dan diinterpretasikan untuk mengetahui sebaran intrusi air laut pada setiap bentangan yang kemudian dapat digunakan untuk membangun model 2D dari resistivitas bawah permukaan tanah (Hastuti, 2015).

Sebuah penelitian mengenai analisis intrusi air laut menggunakan data resistivitas dan geokimia air tanah di dataran alluvial kota Semarang yang dilakukan oleh Ardaneswari, Yulianto, & Putranto (2016),

didapatkan kondisi bawah permukaan dalam satuan litologi endapan aluvial dengan nilai resistivitas antara 0,14-9,32 Ωm pada lapisan tersebut telah mengandung air, baik air payau maupun air asin terdapat pada kelurahan Trimulyo. Wilayah yang diduga terintrusi air laut berada pada kelurahan Trimulyo, sedangkan yang memiliki potensi intrusi air laut berada pada kelurahan Tugurejo, kelurahan Tambakrejo, kelurahan Genuksari, dan kelurahan Karangroto.

Sebuah penelitian lainnya mengenai model spasial ketersediaan air tanah dan intrusi air laut untuk penentuan zona konservasi air tanah yang dilakukan oleh Sriyono & Qudus (2010), menyebutkan bahwa kedalaman sumur gali yang ada di daerah Semarang Utara berkisar antara 0,5 – 7 meter, dan kedalaman sumur artesis yang ada di daerah Semarang Utara berkisar antara 20 – 50 meter. Pada penelitian tersebut menyebutkan bahwa wilayah kecamatan Genuk yang terdiri dari kelurahan Genuksari, kelurahan Trimulyo, kelurahan Terboyo Wetan, dan kelurahan Terboyo Kulon didapatkan sumur galinya asin. Sedangkan untuk kelurahan Banjardowo didapatkan sumur galinya payau.

Daerah yang akan diambil dalam penelitian geolistrik tahanan jenis ini adalah di Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang dengan menggunakan

konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Konfigurasi *Schlumberger* memiliki kemampuan untuk mendeteksi ketidak-homogenan pada lapisan batuan di permukaan dengan membandingkan nilai resistivitas semu saat pergeseran elektroda. Sedangkan konfigurasi *Dipole-dipole* memiliki keunggulan yang sangat baik dalam memperoleh informasi tentang variasi resistivitas yang terdapat pada arah horizontal (Isnaini, 2022).

Penelitian tentang intrusi air laut di Kecamatan Genuk, Semarang telah dilakukan sebelumnya. Namun, penelitian tersebut hanya menggunakan salah satu teknik saja, belum ada penelitian yang menggunakan kedua teknik metode geolistrik tahanan jenis sekaligus, yaitu teknik *sounding* dan teknik *mapping* dalam pendugaan intrusi air laut di Kecamatan Genuk, Semarang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara vertikal dan variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horizontal untuk mengetahui sebaran intrusi air laut di Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tahanan jenis konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole* yang dapat menghasilkan sebaran intrusi air laut di Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang secara vertikal dan horizontal. Dengan menggunakan metode

geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*, diharapkan dapat menghasilkan informasi yang lebih akurat tentang intrusi air laut yang terjadi di Karangroto, Kecamatan Genuk dengan mengetahui nilai tahanan jenis pada setiap lapisan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya dalam pemilihan konfigurasi apabila akan dilakukannya pendeteksian intrusi air laut di daerah Genuk, Semarang menggunakan metode geolistrik tahanan jenis agar mendapatkan hasil yang akurat.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dari penelitian ini adalah :

- 1) Diduga kelurahan Karangroto mengalami intrusi air laut.
- 2) Masyarakat di Karangroto menggunakan air tanah untuk kebutuhan sehari-hari.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Berapa nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan yang diduga mengalami intrusi air laut menggunakan konfigurasi *Schlumberger*?

2. Berapa nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan yang diduga mengalami intrusi air laut menggunakan konfigurasi *Dipole-dipole*?
3. Apakah kelurahan Karangroto telah terjadi intrusi air laut berdasarkan nilai tahanan jenis dari kedua konfigurasi yang digunakan?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan yang diduga mengalami intrusi air laut menggunakan konfigurasi *Schlumberger*.
2. Mengetahui nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan yang diduga mengalami intrusi air laut menggunakan konfigurasi *Dipole-dipole*.
3. Mengetahui apakah kelurahan Karangroto telah terjadi intrusi air laut berdasarkan nilai tahanan jenis dari kedua konfigurasi yang digunakan.

E. Batasan Masalah

Batasan permasalahan dalam penelitian adalah :

1. Penelitian menggunakan dua konfigurasi metode geolistrik tahanan jenis, yaitu konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*.
2. Interpretasi data yang dilakukan menggunakan

teknik *sounding* dan teknik *mapping*.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menyampaikan informasi mengenai kondisi lingkungan di Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang
2. Memberikan informasi mengenai penggunaan konfigurasi metode geolistrik tahanan jenis pada pendugaan intrusi air laut di daerah penelitian, khususnya Daerah Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang, sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk mengatasi dan mencegah penyebaran intrusi air laut di daerah penelitian.
3. Berfungsi sebagai masukan bagi peneliti dalam pengembangan penelitian tentang intrusi air laut.

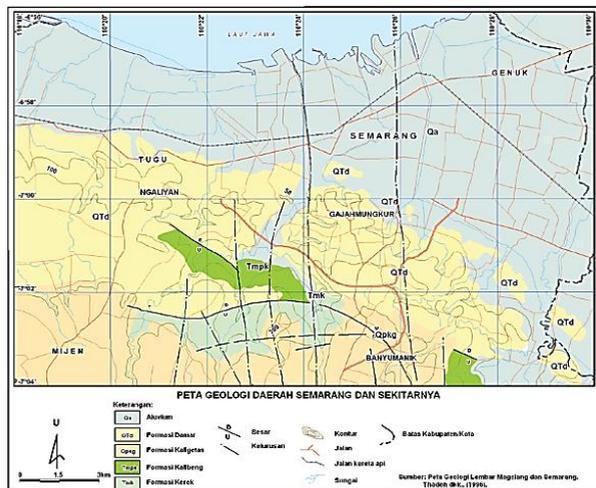
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Geologi Daerah Penelitian

Menurut Poedjoprajitno dkk (2008), daerah Semarang memiliki struktur geologi yang terdiri dari berbagai jenis sesar, seperti sesar normal, geser, dan naik. Sesar normal umumnya berarah ke barat-timur dengan sebagian cembung ke utara, sedangkan sesar geser cenderung berarah ke utara-selatan hingga barat laut-tenggara.



Gambar 2.1 Peta Geologi Daerah Semarang (Soebowo, 2014).

Daerah Semarang dilalui oleh Sungai Bodri

dan memiliki delta yang cukup luas. Delta ini terdiri dari endapan aluvial dan endapan delta yang merupakan campuran dari pasir, lempung, dan batuan-batuan yang mempunyai kandungan air yang cukup tinggi dan menjadi bagian dari sistem akuifer di daerah tersebut. Oleh karena itu, daerah Semarang terletak di zona dataran aluvial di Jawa bagian utara (Van Bemmelen, 1949).

Menurut Soebowo (2014), gambar 2.1 menunjukkan bahwa struktur geologi daerah Semarang tersusun oleh Formasi Kerek, Formasi Kalibeng, dan Formasi Damar yang berumur Quarter dan Tersier. Batuan yang membentuk daerah Semarang terdiri dari endapan kuarter yang tersusun oleh endapan gunung api muda, endapan sungai, dan endapan pantai. Endapan ini terletak tidak selaras di atas batuan tersier. Urutan batuan dari yang tertua hingga termuda terdiri dari :

1. Formasi Kerek (Tmk), yang terdiri dari lapisan batuan lempung, napal, batu pasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik, dan batu gamping.
2. Formasi Kalibeng (TmPk), yang terdiri dari lapisan batuan napal, batu pasir tufan, dan batu gamping.
3. Formasi Kaligetas (QpKg), yang terdiri dari breksi dan lahar dengan selangan lava dan tuf halus-

kasar, pada bagian bawah terdiri dari batu lempung yang berisi batu pasir tufan.

4. Formasi Damar (QTd), yang terdiri dari batuan pasir tufan, konglomerat, dan breksi vulkanik.
5. Aluvium (Qa), endapan aluvium terdiri dari endapan pantai, sungai, dan danau, terdiri dari campuran lempung, lanau, pasir, dan bongkah tersusun oleh andesit, batu lempung, dan sedikit batu pasir. Endapan sungai dan danau terdiri dari kerikil, kerakal, pasir, dan lanau. Tebalnya berkisar antara 1-3 meter.

Menurut Soebowo (2014) daerah Semarang memiliki potensi air tanah yang cukup besar karena tersedia beberapa jenis akuifer seperti akuifer terbuka pada endapan aluvial dan akuifer tertutup pada batugamping. Secara keseluruhan, daerah Semarang memiliki kondisi geologi yang cukup kompleks. Karena kompleksitas struktur geologinya, kondisi hidrogeologi di daerah ini perlu dipelajari lebih lanjut untuk memahami potensi dan pengelolaan sumber daya air tanah yang optimal.

Secara umum, daerah Semarang terutama Genuk memiliki potensi yang cukup besar sebagai sumber air tanah yang penting bagi kehidupan masyarakat sekitar. Namun, karena lokasi yang

berada di daerah pantai, daerah penelitian yang diambil yaitu Karangroto, Kecamatan Genuk juga berpotensi terkena dampak dari intrusi air laut yang dapat mempengaruhi kualitas dan ketersediaan air tanah di daerah tersebut.

2. Air Tanah

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ
يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فَنَرِبَهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ
حُطَمًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ

(Az-Zumar:21)

Artinya: “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 tanaman-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal.” (Az-Zumar:21)

Berdasarkan tafsir Al-Madinah Al-Munawwarah yang telah diawasi oleh Syaikh Prof. Dr.

Imad Zuhair Hafidz, professor fakultas al-Qur'an Universitas Islam Madinah, kandungan ayat diatas berisi:

“Hai Muhammad, tidakkah kamu melihat bahwa Allah menurunkan air dari langit kemudian memasukkannya ke dalam tanah dan menjadikannya mata air yang mengalir, kemudian dengan air ini, tumbuhlah tanaman yang beraneka ragam jenis dan warnanya. Lalu tanaman itu mengering setelah sebelumnya hijau berseri, sehingga kamu dapat melihatnya menguning, kemudian Allah menjadikannya kering dan hancur. Sungguh pemandangan ini merupakan ibrah dan peringatan bagi orang-orang yang memiliki akal sehat.”

Secara umum, air tanah merujuk pada air yang terdapat di dalam lapisan tanah, baik itu air yang berada di lapisan tak jenuh maupun di lapisan jenuh (Prayogo, 2014). Air yang terdapat di lapisan tak jenuh berfungsi untuk mendukung kehidupan vegetasi di permukaan, sementara air yang terdapat di lapisan jenuh dapat menjadi cadangan air dalam lapisan tanah dan dapat keluar melalui mata air artesis, atau tetap berada di dalam lapisan tanah sebagai air fosil (Darwis, 2018). Karena pertumbuhan penduduk yang cepat, kebutuhan manusia akan air

semakin meningkat, baik untuk memenuhi kebutuhan air bersih, industri, maupun pertanian. Karena itu, manusia terus berinovasi dalam mengambil air fosil dengan menggunakan teknologi pompa untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Menurut Todd (1980), air tanah adalah air yang terletak di bawah permukaan tanah dalam zona jenuh di mana tekanan hidrostatiknya setara atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Kondisi air tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kondisi iklim, geologi, topografi, tutupan lahan, dan aktivitas manusia. Untuk mengetahui kondisi air tanah, perlu diperhatikan kondisi akuifer yang merupakan lapisan batuan atau formasi geologi yang memungkinkan air untuk masuk dan bergerak melaluinya secara normal.

Air tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor biogeofisika dalam siklus hidrologi, di mana curah hujan, infiltrasi, aliran permukaan, dan penguapan saling terhubung (Parulian, 2009). Ketersediaan air tanah tergantung pada adanya akuifer di lapisan batuan yang dapat menahan air tanah (Sriyono & Nur Qudus, 2010). Penggunaan air tanah untuk berbagai keperluan, seperti konsumsi manusia, pertanian, dan industri, meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk.

Kegiatan pengambilan air tanah yang berlebihan dapat menyebabkan turunnya permukaan air tanah. Turunnya permukaan air tanah dapat mengurangi daya dukung tanah dan meningkatkan tegangan efektif tanah, yang pada gilirannya dapat menyebabkan penyusutan butir tanah dan terjadinya penurunan tanah (Darwis, 2018). Selain itu, pengambilan air tanah yang berlebihan juga dapat menyebabkan erosi di dalam tanah karena butiran tanah terangkut oleh air yang diambil melalui pemompaan sumur dalam. Jika penurunan permukaan air tanah terjadi di daerah pantai, maka air laut dapat meresap ke dalam air tanah tawar dan menyebabkan intrusi air laut (Kodoatie & Sjarief, 2010).

3. Intrusi Air Laut

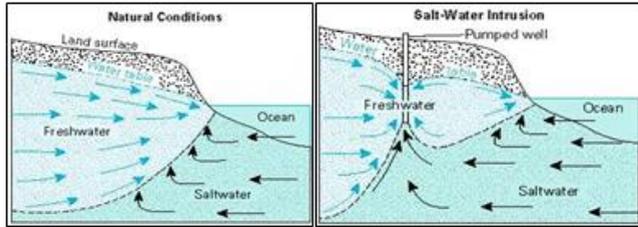
Intrusi air laut merujuk pada masuknya air laut ke dalam pori-pori batuan, yang kemudian mencemari air yang terkandung di dalamnya (Ardaneswari dkk, 2016). Hal ini bisa terjadi karena pengambilan air tanah yang berlebihan, sehingga pori-pori batuan yang tadinya diisi oleh air tawar dapat digantikan oleh air laut, dan akhirnya menjadikan air tanah menjadi air asin (Putranto, 2009).

Luas intrusi air laut dipengaruhi oleh

karakteristik geologis, gradien hidrolik, kecepatan pengambilan air tanah, dan pengisian akuifer (Damayanti, 2020). Intrusi air laut dapat menimbulkan masalah bagi akuifer air tawar karena mencemari air tanah dan menurunkan mutunya sehingga tidak lagi layak digunakan sebagai air minum atau untuk keperluan sehari-hari (Anna, 1993).

Menurut Alma'ruf (1995) sebagaimana dikutip Salam (2011), jika air tanah dipompa dan menyebabkan penurunan permukaan air, maka kedalaman akuifer juga akan berkurang. Selain itu, air tawar yang semula ada di dalam akuifer dapat tercampur dengan air laut sehingga menjadi air asin.

Menurut Supriyadi & Kumahedi (2016), intrusi air laut sering terjadi di akuifer pesisir. Hal ini dapat terjadi ketika permukaan air tanah di akuifer air tawar lebih rendah daripada permukaan laut rata-rata, sehingga air laut akan menekan air tawar dan mendorongnya ke arah darat. Sebaliknya, jika permukaan air tanah lebih tinggi daripada permukaan laut rata-rata, maka air tawar akan mengalir ke laut.



Gambar 2.2 Bagan Saat Kondisi Normal dan Intrusi Air Laut (Wardhana dkk, 2017).

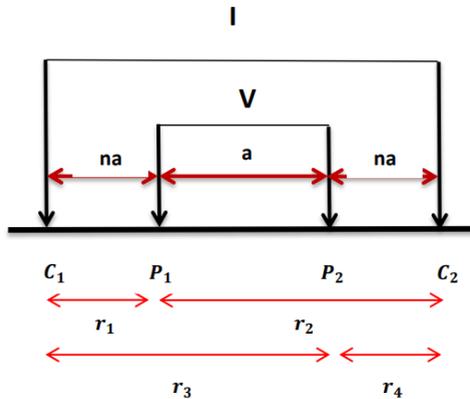
Gambar 2.2 menjelaskan bahwa dalam kondisi normal, air laut tidak dapat meresap jauh ke daratan karena air tanah memiliki tekanan hidrolik yang lebih tinggi daripada air laut. Oleh karena itu, terbentuklah batas antara air tanah dan air laut yang disebut interface. Hal ini menciptakan keseimbangan antara air tanah dan air laut. Namun, jika berat jenis air laut lebih besar daripada air tawar, ini dapat menyebabkan air laut menekan air tanah lebih kuat dan menyebabkan intrusi air laut yang semakin jauh ke dalam daratan.

4. Metode Geolistrik Tahanan Jenis

Metode geolistrik adalah suatu metode geofisika yang mempelajari aliran listrik di dalam bumi dengan melakukan pengukuran terhadap potensial, arus, dan medan elektromagnetik (Fadul, 2019). Pengukuran ini dapat dilakukan dengan menginjeksikan arus ke dalam bumi. Metode ini

dimanfaatkan untuk menentukan nilai resistivitas jenis tahanan lapisan batuan bawah tanah dengan menyusun posisi elektroda (Damayanti, 2020).

Metode tahanan jenis adalah salah satu teknik pengukuran geofisika yang fokus pada pengukuran potensial listrik dari berbagai jenis tahanan batuan yang terletak di bawah permukaan bumi (Parlinggoman, 2011). Tujuan dari resistivitas tahanan jenis adalah untuk memahami kondisi geologi di bawah permukaan bumi yang terkait dengan komposisi fluida dan porositas batuan (Rahmadani & Juliani, 2019). Manfaat dari metode ini adalah untuk mengestimasi distribusi nilai tahanan jenis di bawah permukaan dengan melakukan pengukuran di atas permukaan tanah (Ardaneswari dkk, 2016). Cara paling sederhana untuk mempelajari aliran arus listrik di dalam bumi adalah dengan mengasumsikan bahwa bumi homogen isotropik. Homogen isotropik mengacu pada anggapan bahwa bumi terdiri dari satu lapisan batuan dengan nilai resistivitas yang seragam (Fitrianto dkk, 2017).



Gambar 2.3 Penataan Elektroda Arus dan Potensial dalam Pengukuran Resistivitas (Telford dkk, 1990).

Pada saat melakukan pengukuran seperti gambar 2.3, beda potensia pada dua elektroda yang mengalirkan arus yaitu C_1 dan C_2 dan dua elektroda potensialnya yaitu P_1 dan P_2 diukur pada dua titik yang sama.

Dengan memperhitungkan nilai fungsi jarak r diatas, maka potensial pada titik P_1 dapat ditunjukkan oleh persamaan 2.1 (Telford dkk, 1990) :

$$V_{P_1} = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.1)$$

Dimana r_1 dan r_2 merupakan jarak antara elektroda potensial P_1 terhadap elektroda arus, dan potensial di titik P_2 dapat ditunjukkan pada persamaan 2.2 (Telford dkk, 1990) :

$$V_{P_2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.2)$$

Dimana pada persamaan 2.2 r_3 dan r_4 merupakan jarak antara elektroda potensial P_2 terhadap elektroda arus. Jadi, selisih potensia antara 2 titik tersebut ditunjukkan oleh persamaan 2.3 (Telford dkk, 1990) :

$$\Delta V = V_{p_1} - V_{p_2} \quad (2.3)$$

Dengan memasukkan persamaan 2.1 dan 2.2, maka di hasilkan persamaan 2.4 :

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (2.4)$$

Sehingga besar tahanan jenis dapat ditunjukkan oleh persamaan 2.5 :

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.5)$$

Dimana :

ΔV = beda potensial antara P_1 dan P_2 (volt)

I = besar arus yang diinjeksikan melalui elektroda C_1 dan C_2 (ampere)

r_1 = jarak antara C_1 dan P_1 (meter)

r_2 = jarak antara C_2 dan P_1 (meter)

r_3 = jarak antara C_1 dan P_2 (meter)

r_4 = jarak antara C_2 dan P_2 (meter)

Menurut Zohdy dkk (1974), dalam metode resistivitas pengukuran geolistrik, distribusi potensial

listrik pada permukaan tanah diukur untuk menentukan nilai resistivitas tanah. Nilai resistivitas dari sebuah bahan disimbolkan dengan ρ , dimana nilai ρ selalu tetap dan merupakan karakteristik bahan yang tidak tergantung pada ukuran atau bentuk bahan tersebut.

Dalam konteks penggunaan persamaan tersebut, diasumsikan bahwa material yang digunakan homogen, sehingga nilai yang diperoleh merupakan resistivitas sebenarnya dari bahan tersebut (Zohdy dkk, 1974). Namun, kenyataannya bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan nilai resistivitas (ρ) yang berbeda-beda, sehingga nilai resistivitas yang terukur tidak mewakili nilai resistivitas yang sebenarnya. Sebagai hasilnya, nilai resistivitas yang terukur seakan-akan merupakan nilai resistivitas hanya untuk satu lapisan saja, terutama untuk jarak yang cukup jauh. Karena itu, nilai resistivitas yang terukur dianggap sebagai nilai resistivitas semu (ρ_a).

Resistivitas semu adalah nilai resistivitas dari sebuah medium khayalan homogen yang setara dengan medium berlapis yang sedang dipelajari. Seperti yang terdapat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Ilustrasi Resistivitas Semu (Zohdy dkk, 1974).

Medium berlapis yang dimaksud adalah memiliki resistivitas yang berbeda yaitu (ρ_1 dan ρ_2) dan terdiri dari dua lapis. Pada saat pengukuran, medium tersebut terbaca medium satu lapis homogeny yang mempunyai satu nilai resistivitas, yaitu resistivitas semu ρ_a . Rumus untuk mencari nilai resistivitas semu ditunjukkan oleh persamaan 2.6 (Zohdy dkk, 1974):

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.6)$$

Dengan :

ρ_a = resistivitas semu (Ωm)

K = faktor geometri

ΔV = beda potensial pada MN (mV)

I = kuat arus (mA)

K adalah suatu faktor geometri yang memiliki satuan panjang. Faktor ini menentukan posisi relatif dari elektroda potensial dan elektroda arus, yang akan memengaruhi besar beda potensial antara kedua

elektroda arus tersebut (Telford dkk, 1990).

Setiap konfigurasi akan menghasilkan nilai resistivitas semu yang berbeda meskipun jarak antar elektroda sama (Simpen, 2015). Dalam kasus medium berlapis, nilai resistivitas semu akan mencerminkan jarak antara kedua elektroda arus (Ambarsari, 2013). Jarak elektroda arus yang kecil akan menghasilkan nilai ρ_a yang mendekati nilai ρ batuan di dekat permukaan. Sementara itu, jarak antara kedua elektroda yang lebih besar akan menghasilkan nilai ρ_a yang merepresentasikan nilai resistivitas batuan yang lebih dalam (Abiyyu Farras, 2019).

5. Tahanan Jenis Batuan

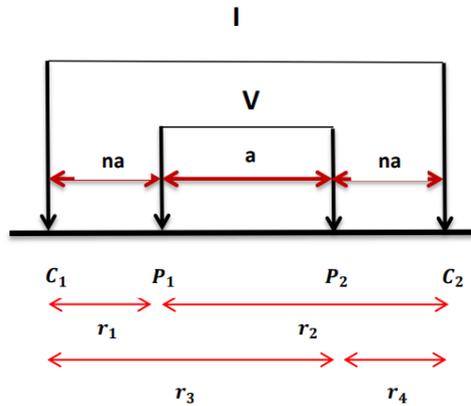
Resistivitas pada berbagai jenis batuan bervariasi. Mineral logam memiliki resistivitas yang rendah, sekitar $10^{-5} \Omega\text{m}$, sementara batuan seperti gabbro memiliki resistivitas yang tinggi, sekitar $10^7 \Omega\text{m}$. Berbagai jenis batuan lainnya juga memiliki range resistivitas yang berbeda-beda tergantung pada komposisi mereka. Rentang nilai resistivitas maksimum yang mungkin adalah dari $1.6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ (untuk perak asli) hingga $10^{16} \Omega\text{m}$ (untuk belerang murni). Nilai resistivitas pada batuan dan mineral dapat dilihat pada tabel 2.1 (Telford dkk, 1990) :

Tabel 2.1 Nilai tahanan jenis material (Telford, dkk 1990).

Material	Nilai Resistivitas (Ωm)
Tanah	1.000 – 10.000
Air Permukaan	80 – 200
Air di Lapisan Alluvial	10 – 30
Air Tanah	30 – 100
Air Laut	0,2 – 0,3
Udara	$2 \times 10^6 - 5 \times 10^7$
Pasir dan Kerikil	1.000 – 10.000
Pasir dan Kerikil Mengandung Air Tawar	50 – 500
Pasir dan Kerikil Mengandung Air Asin	0,5 – 5
Endapan Alluvial	
a. Lempung	≤ 10
b. Slit Lempung	10 – 200
c. Pasir	100 – 600
d. Pasir dan Kerikil	100 – 1.000
Batu Pasir Lempung	50 – 300
Batu Pasir Kuarsa	300 – 10.000
Batu Gamping	50 – 3.000
Basalt	200 – 100.000
Andesit	17 – 450.000
Pirit	0,01 – 100
Kuarsa	500 – 800.00
Kalsit	$1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$

6. Konfigurasi *Schlumberger*

Konfigurasi *Schlumberger* adalah metode pengukuran yang umumnya digunakan untuk kegiatan *sounding* dan pengambilan data secara vertikal (Syamsurizal dkk, 2013). Kelebihan dari konfigurasi ini adalah kemampuannya untuk mendeteksi ketidak-homogenan pada lapisan batuan di permukaan dengan membandingkan nilai resistivitas semu saat pergeseran elektroda (Isnaini, dkk, 2022).



Gambar 2.5 Susunan Elektroda Konfigurasi *Schlumberger* (Telford dkk, 1990).

Gambar 2.5 memperlihatkan bahwa konfigurasi *Schlumberger* melibatkan empat elektroda, yaitu dua elektroda arus (C_1 dan C_2) dan

dua elektroda potensial (P_1 dan P_2). Posisi elektroda potensial berada di dalam bentangan sedangkan elektroda arus diletakkan pada bagian luar dengan jarak a antara kedua jenis elektroda.

Dalam pengukuran menggunakan konfigurasi *Schlumberger*, elektroda arus dipindahkan ke arah luar untuk mencapai jarak yang diinginkan, sementara elektroda potensial tetap di tempat. Misalnya, untuk investigasi kedalaman 50 m, jarak elektroda arus harus 50 m. Pengukuran pertama dilakukan dengan membuat jarak spasi a . Elektroda potensial (P_1 dan P_2) ditempatkan pada jarak tetap l m dari titik pusat. Perubahan pada elektroda potensial tidak lebih dari $1/5$ jarak elektroda arus (C_1 dan C_2) (Barounis & Karadima, 2011).

Untuk memperoleh faktor geometri pada konfigurasi *Schlumberger*, yaitu dengan memasukkan persamaan seperti dibawah ini :

$$r_1 = na \quad (2.7)$$

$$r_2 = a + na \quad (2.8)$$

$$r_3 = a + na \quad (2.9)$$

$$r_4 = na \quad (2.10)$$

Kemudian persamaan-persamaan diatas dimasukkan ke dalam persamaan 2.11 dan 2.12 (Faris dkk, 2019):

$$K = 2\pi \left(\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right)^{-1} \quad (2.11)$$

$$K = 2\pi \left(\left(\frac{1}{na} - \frac{1}{(a+na)} \right) - \left(\frac{1}{(a+na)} - \frac{1}{na} \right) \right)^{-1} \quad (2.12)$$

$$K = 2\pi \left(\frac{(a+na) - na - na + (a+na)}{na(a+na)} \right)^{-1} \quad (2.13)$$

$$K = 2\pi \left(\frac{2a}{na(a+na)} \right)^{-1} \quad (2.14)$$

$$K = \pi \left(\frac{1}{a(n+n^2)} \right) \quad (2.15)$$

$$K = \pi a(n + n^2) \quad (2.16)$$

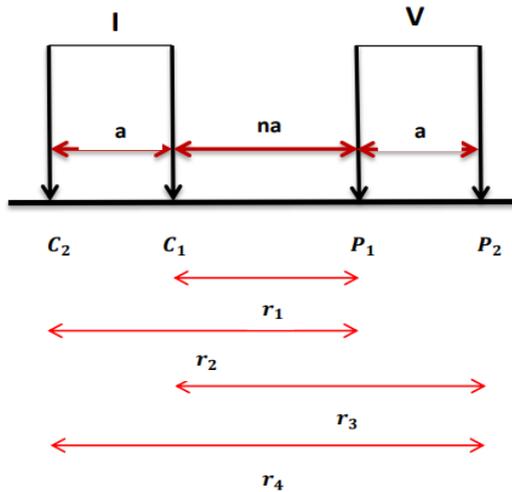
Dengan memasukkan persamaan 2.16 dan 2.6, maka nilai resistivitas semu untuk konfigurasi *Schlumberger* ditunjukkan pada persamaan 2.17 :

$$\rho_a = \pi a(n + n^2) \frac{\Delta V}{I} \quad (2.17)$$

7. Konfigurasi *Dipole-dipole*

Konfigurasi *Dipole-dipole* umumnya digunakan dalam kegiatan pemetaan untuk mendapatkan data secara horizontal (Hasan, 2022). Keuntungan dari penggunaan konfigurasi ini adalah kemampuannya dalam mendeteksi adanya variasi susunan batuan atau lapisan secara lateral atau horizontal (Isnaini dkk, 2022). Pengaturan konfigurasi *Dipole-dipole* bertujuan untuk mencatat kelengkungan fungsi-fungsi potensial dengan menggunakan pasang-pasang

elektroda arus maupun pengukur yang dipasang cukup rapat dibandingkan dengan konfigurasi *mapping* lainnya yang membuat resolusinya lebih tinggi (Mardiana, 2006).



Gambar 2.6 Susunan Elektroda Konfigurasi Dipole-dipole (Telford dkk, 1990).

Pada gambar 2.6 memperlihatkan bahwa konfigurasi *Dipole-dipole* menggunakan dua elektoda arus (C_1 dan C_2) dan dua elektroda potensial (P_1 dan P_2). Konfigurasi ini juga menggunakan jarak yang sama, yaitu a untuk pasangan elektroda arus dan potensial. Selain itu, terdapat parameter lain yang disebut n yang merupakan rasio jarak antara

elektroda elektroda arus atau potensial terdalam dengan jarak antara pasangan elektroda arus atau potensial. Jarak a tetap, sementara nilai n ditingkatkan dari 1 hingga 6 untuk meningkatkan kedalaman pengukuran. Jarak antara elektroda a dan n adalah kelipatan bilangan bulat yang memungkinkan deteksi kedalaman pengukuran di bawah permukaan.

Untuk memperoleh faktor geometri pada konfigurasi *Dipole-dipole*, yaitu dengan memasukkan persamaan seperti dibawah ini :

$$r_1 = na \quad (2.18)$$

$$r_2 = a + na = a(n + 1) \quad (2.19)$$

$$r_3 = na + a = a(n + 1) \quad (2.20)$$

$$r_4 = a + na + a = a(n + 2) \quad (2.21)$$

Kemudian persamaan-persamaan diatas Cdimasukkan ke dalam persamaan 2.22 (Andriyani dkk, 2010) :

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (2.22)$$

Sehingga diperoleh persamaan 2.23 :

$$K = 2\pi \left[\frac{1}{na} - \frac{1}{a(n+1)} - \frac{1}{a(n+1)} + \frac{1}{a(n+2)} \right]^{-1} \quad (2.23)$$

$$K = 2\pi \left[\frac{2}{a(n+1)} - \frac{1}{na} - \frac{1}{a(n+2)} \right]^{-1} \quad (2.24)$$

$$K = 2\pi \left[\frac{2(n)(n+2) - (n+1)(n+2) - (n)(n+1)}{a(n)(n+1)(n+2)} \right]^{-1} \quad (2.25)$$

$$K = 2\pi \left[\frac{2n^2 + 4n - n^2 - 3n - 2 - n^2 - n}{a(n)(n+1)(n+2)} \right]^{-1} \quad (2.26)$$

$$K = 2\pi \left[\frac{2}{a(n)(n+1)(n+2)} \right]^{-1} \quad (2.27)$$

$$K = \pi a(n)(n+1)(n+2) \quad (2.28)$$

Dengan memasukkan persamaan 2.28 dan 2.6, maka nilai resistivitas semu untuk konfigurasi *Dipole-dipole* ditunjukkan pada persamaan 2.30 :

$$\rho_a = \pi a n(n+1)(n+2) \frac{\Delta V}{I} \quad (2.29)$$

B. Tinjauan Pustaka

Beberapa tulisan terkait dengan penelitian ini mencakup :

1. Penelitian oleh Ardaneswari, Yulianto, & Putranto (2016), yang berdasarkan penelitian data Georestivitas dan Geokimia menemukan bahwa Daerah dataran rendah-aluvial Semarang berada dalam kondisi intrusi air asin, yang berdampak langsung pada kualitas air tanah. Kondisi bawah permukaan dalam satuan litologi endapan aluvial dengan nilai resistivitas antara 0,14-9,32 Ωm pada lapisan tersebut telah mengandung air, baik air payau maupun air asin terdapat pada kelurahan Trimulyo. Wilayah yang diduga terintrusi air laut berada pada

kelurahan Trimulyo, sedangkan yang memiliki potensi intrusi air laut berada pada kelurahan Tugurejo, kelurahan Tambakrejo, kelurahan Genuksari, dan kelurahan Karangroto.

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian diatas terdapat pada penggunaan metodenya, penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Serta software yang digunakan untuk pengolahan data pada penelitian juga berbeda, yakni menggunakan software *Progress* dan *Res2dinv*.

2. Penelitian oleh Sriyono & Qudus (2010) mengenai model spasial ketersediaan air tanah dan intrusi air laut untuk penentuan zona konservasi air tanah, menyebutkan bahwa kedalaman sumur gali yang ada di daerah Semarang Utara berkisar antara 0,5 – 7 meter, dan kedalaman sumur artesis yang ada di daerah Semarang Utara berkisar antara 20 – 50 meter. Pada penelitian tersebut menyebutkan bahwa wilayah kecamatan Genuk yang terdiri dari kelurahan Genuksari, kelurahan Trimulyo, kelurahan Terboyo Wetan, dan kelurahan Terboyo Kulon didapatkan sumur galinya asin. Sedangkan untuk kelurahan Banjardowo didapatkan sumur galinya payau.

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian

diatas terdapat pada penggunaan metodenya, penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Serta software yang digunakan untuk pengolahan data pada penelitian juga berbeda, yakni menggunakan software *Progress* dan *Res2dinv*.

3. Penelitian oleh Supriyadi & Kumahedi (2016), yang mendapatkan informasi mengenai fenomena amblesan dan intrusi air laut di Semarang Utara terjadi karena eksploitasi air tanah yang berlebihan, yang mengakibatkan penurunan lapisan tanah dan kenaikan permukaan air laut. Hal ini dapat menyebabkan pencemaran air tanah oleh air laut, sehingga air tanah menjadi payau.

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian diatas terdapat pada penggunaan metodenya, penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Serta software yang digunakan untuk pengolahan data pada penelitian juga berbeda, yakni menggunakan software *Progress* dan *Res2dinv*.

4. Penelitian oleh Hastuti, dkk (2015), yang melakukan penelitian mengenai aplikasi metode Geolistrik konfigurasi Dipole-dipole untuk menyelidiki intrusi air laut di Kawasan Pantai Kota Semarang (Kaligawe).

Berdasarkan hasil penelitian dalam menyelidiki intrusi air laut dapat disimpulkan yaitu wilayah yang telah terintrusi yaitu di bagian barat laut, timur, dan selatan Kaligawe ditunjukkan dengan resistivitas kecil sebesar 2.07-13.2 Ω m pada kedalaman 0-35 m di bawah permukaan bumi.

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian diatas terdapat pada penggunaan metodenya, penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan dua konfigurasi, yaitu konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Serta software yang digunakan untuk pengolahan data pada penelitian menggunakan software *Progress* dan *Res2dinv*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian



Gambar 3.1 Lintasan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Daerah Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang. Karangroto memiliki luas 214, 656 Ha dan memiliki jarak ± 4 Km ke arah pantai. Batas- batas wilayah Karangroto sebagai berikut:

Sebelah Utara : Desa Sayung,

Sebelah Selatan : Kelurahan Sembungharjo

Sebelah Barat : Kelurahan Banjardowo

Sebelah Timur : Kelurahan Kudu (Hardani 2016).

Penelitian diambil pada 5 lintasan menggunakan konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Panjang bentangan untuk masing-masing konfigurasi

mencapai 120 meter.

Tabel 3.1 Lokasi dan Titik Koordinat Penelitian

Titik Penelitian	Lokasi Penelitian	Koordinat Titik Penelitian
Titik 1	Jalan Dekat Lapangan Kelurahan Karangroto	6°95'87.51" LU dan 110°49'35.64" BT
Titik 2	Dekat Sungai Karangroto 1	6°96'02.68" LU dan 110°49'77.36" BT
Titik 3	TPU Karangroto	6°96'67.93" LU dan 110°48'99.71" BT
Titik 4	Dekat Tanah PT. Horison, Karangroto	6°97'13.30" LU dan 110°49'05.82" BT
Titik 5	Dekat Sungai Karangroto 2	6°97'04.61" LU dan 110°49'64.68" BT

Alasan mengapa hanya 5 lintasan yang diambil dengan panjang bentangan 120 m dikarenakan sudah tidak ada lagi tempat yang memadai untuk digunakan sebagai lintasan penelitian, meskipun hanya 5 lintasan namun bisa menginterpretasikan lapisan tanah pada daerah tersebut. Dengan lokasi dan titik koordinat pada

setiap lintasan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Rentang waktu pada setiap tahapan penelitian ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rentang Waktu Tahapan Penelitian

Tahap Penelitian	Rentang Waktu
Observasi Lapangan	27 Februari – 5 Maret 2023
Penentuan Titik Pengukuran	6 – 10 Maret 2023
Pengambilan data	12 – 13 Mei 2023

B. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data adalah :

1. Resistivitymeter, Bawono ver. 3.1 memiliki spesifikasi catu daya 10V, ketelitian 0,1 mV, dan arus keluar 2000 mA.



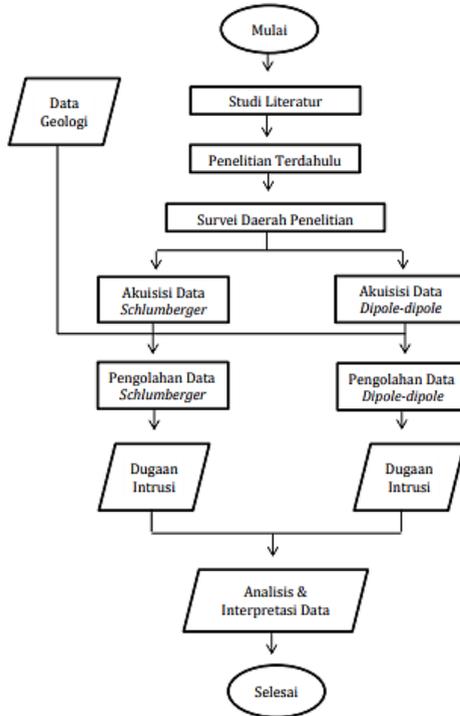
Gambar 3.2 Alat Resistivitymeter

2. GPS
3. Elektroda sebanyak 4 buah
4. Kabel sebanyak 4 buah
5. Palu
6. Aki
7. Capit buaya sebanyak 12 buah
8. Meteran
9. Laptop
10. Handphone
11. Payung
12. Alat Tulis

Selain alat dan bahan yang disebutkan dalam pengambilan data, diperlukan perangkat lunak yang digunakan dalam proses pengolahan data. Adapun perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Microsoft Excel*, digunakan untuk perhitungan nilai resistivitas sebenarnya (*true resistivity*).
2. *Google Earth Pro*, digunakan untuk menampilkan citra satelit daerah penelitian.
3. *Software Progress*, digunakan untuk pengolahan data *Schlumberger*.
4. *Software Res2Dinv*, digunakan untuk pengolahan data *Dipole-dipole*.

C. Prosedur Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

Tahapan prosedur penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2. Tahap pertama pada prosedur penelitian dilakukan perancangan pelaksanaan pengukuran/akuisisi di Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang. Lokasi pengukuran dipilih berdasarkan hasil survei awal yang menunjukkan bahwa daerah Trimulyo mengalami intrusi air laut, dan diduga kelurahan

Karangroto memiliki potensi terjadinya intrusi air laut. Untuk mengumpulkan data yang akurat, dipilih peralatan dan bahan yang diperlukan untuk pengukuran data dan lokasi/titik pengukuran data. Selain itu, dilakukan peninjauan terhadap alat dan persiapannya untuk mengurangi kesalahan dan memastikan data yang diperoleh akurat.

Penjelasan teknis pengambilan data lapangan menggunakan konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*:

- a) Persiapan lapangan, menentukan posisi pengukuran dan titik koordinat menggunakan GPS.
- b) Penempatan elektroda, elektroda ditancapkan pada permukaan tanah dengan jarak antar elektroda sesuai dengan konfigurasi yang digunakan. Ada empat elektroda yang ditempatkan, dua elektroda sumber (*current electrode*) dan dua elektroda potensial (*potential electrode*).
- c) Injeksi arus listrik, arus listrik diinjeksikan sehingga menghasilkan data berupa arus dan tegangan.
- d) Pengambilan data setiap konfigurasi dilakukan pada 2 lintasan yang berbeda. Panjang lintasan

masing-masing lintasan mencapai 120 m.

Besar arus (I) dan beda potensial (V) yang terbaca pada alat resistivity meter dicatat. Setelah data dicatat, data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam Microsoft Excel untuk mendapatkan kurva kontrol kualitas data. Jika terdapat perbedaan data yang cukup jauh dan tidak teratur (non-linier), maka dapat dilakukan injeksi ulang untuk memperoleh data yang lebih baik. Namun, jika telah dilakukan pengulangan dan tetap menghasilkan hasil yang sama, maka data tersebut sudah benar dan tidak terjadi kesalahan pada proses pembacaan maupun peralatan.

D. Teknik Analisis Data

Setelah memperoleh data resistansi dari hasil pengukuran, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengubahnya menjadi nilai resistivitas semu dengan mempertimbangkan faktor geometri pada *Microsoft Excel*. Nilai resistivitas semu pada konfigurasi *Schlumberger* kemudian dimasukkan pada perangkat lunak *Progress* untuk memperoleh informasi tentang variasi resistivitas yang terdapat secara vertikal. Nilai resistivitas semu pada konfigurasi *Dipole-dipole* kemudian diubah ke dalam format .dat sehingga bisa diinversikan di perangkat lunak *Res2Dinv* untuk memperoleh informasi

tentang variasi resistivitas yang terdapat secara horizontal. Data yang diperoleh digunakan untuk menghasilkan penampang resistivitas dua dimensi yang bisa dianalisis nilainya. Analisis ini bertujuan untuk menghasilkan gambaran tahanan jenis secara vertikal dan horizontal untuk mengetahui sebaran intrusi air laut di Karangroto, Kecamatan Genuk, Semarang.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, akuisisi data, dan interpretasi data. Akuisisi data pada penelitian ini dilakukan di Kelurahan Karangroto, Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Penelitian dilakukan pada 5 lintasan menggunakan konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole* dengan panjang lintasan pada masing-masing konfigurasi mencapai 120 meter.

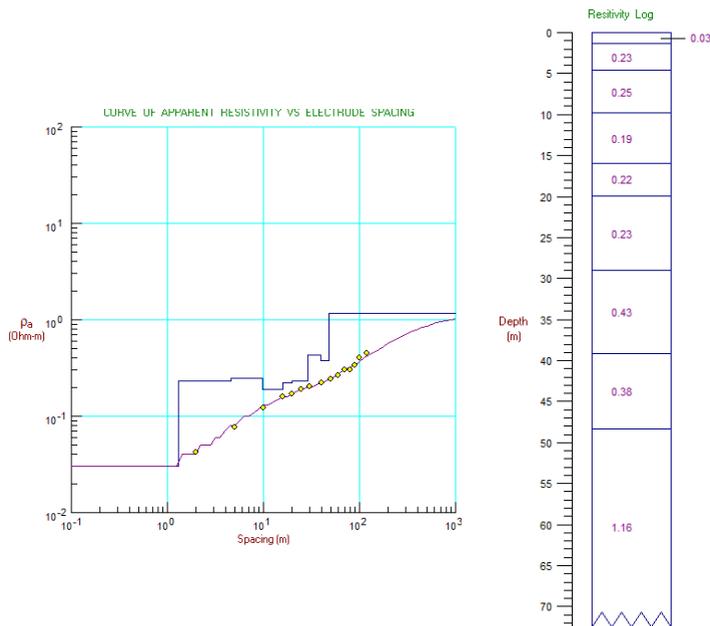
Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak berupa *Microsoft Excel*, *Progress*, dan *Res2Dinv*. Pada *Microsoft Excel* dilakukan perhitungan untuk menghasilkan nilai resistivitas semu. Nilai resistivitas semu pada konfigurasi *Schlumberger* kemudian dimasukkan pada perangkat lunak *Progress* untuk memperoleh informasi tentang variasi resistivitas yang terdapat secara vertikal. Nilai resistivitas semu pada konfigurasi *Dipole-dipole* kemudian diubah ke dalam format *.dat* sehingga bisa diinversikan di perangkat lunak *Res2Dinv* untuk memperoleh informasi tentang variasi resistivitas yang terdapat secara horizontal. Data yang diperoleh digunakan untuk menghasilkan penampang resistivitas dua dimensi yang bisa dianalisis nilainya.

Hasil penampang pada setiap lintasan kemudian diinterpretasikan dengan peta geologi setempat dan dianalisis nilai tahanan jenisnya sesuai dengan tabel 2.1. Analisis ini bertujuan untuk menghasilkan gambaran tahanan jenis secara vertikal dan horizontal untuk mengetahui sebaran intrusi air laut pada setiap lintasan seperti yang dijelaskan dibawah ini.

A. Hasil Penelitian

1. Konfigurasi *Schlumberger*

a) Lintasan 1



Gambar 4.1 Kurva *Matching* dan Penampang *Sounding* pada Lintasan 1

Lintasan *sounding* 1 berada pada koordinat $6^{\circ}95'87.51''$ LU dan $110^{\circ}49'35.64''$ BT. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 0,5 m. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Progress* menghasilkan grafik ρ_a dan $AB/2$.

Kurva *matching* pada gambar 4.1 menggambarkan hasil perhitungan inversi yang dilakukan oleh program pada *software Progress*. Titik-titik pada kurva *matching* merupakan nilai resistivitas semu teoritis pada setiap bentangan yang didapat ketika pengambilan data dengan RMS 4,08%, garis merah pada titik tersebut menunjukkan hubungan antara posisi elektroda dengan nilai resistivitasnya, dan garis biru menunjukkan lapisan pada setiap nilai resistivitas pada garis merah. Garis biru pada gambar 4.1 menunjukkan adanya 9 lapisan yang terdeteksi pada titik *sounding* 1 sehingga menghasilkan penampang log resistivitas.

Log resistivitas pada lintasan *sounding* 1

didapatkan nilai resistivitas berada pada kisaran 0,03 Ωm -1,16 Ωm . Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 72 m. Analisa lapisan pada lintasan *sounding* 1 disajikan pada tabel 4.1.

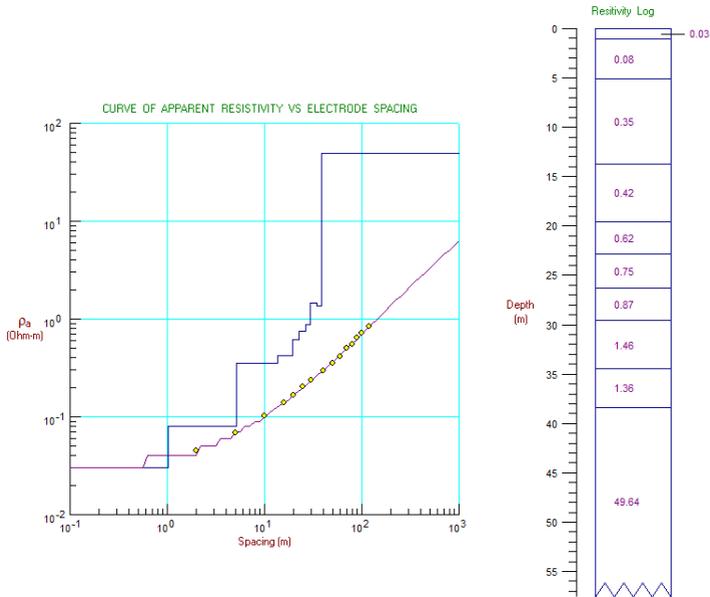
Tabel 4.1 Analisa Lapisan Lintasan 1

Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
0 – 2	2	0,03	Top Soil
2 – 5	3	0,23	Lempung
5 – 10	5	0,25	Lempung
10 – 16	6	0,19	Lempung
16 – 20	4	0,22	Lempung
20 – 29	9	0,23	Lempung
29 – 39	9	0,43	Lempung
39 – 48	8	0,38	Lempung
48 – 72	24	1,16	Lempung

b) Lintasan 2

Lintasan *sounding* 2 berada pada koordinat 6°96'02.68" LU dan 110°49'77.36" BT. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan *adalah* 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 0,5 m. Hasil perhitungan

menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Progress* menghasilkan grafik ρ_a dan $AB/2$.



Gambar 4.2 Kurva *Matching* dan Penampang *Sounding* Pada Lintasan 2

Kurva *matching* pada gambar 4.2 menggambarkan hasil perhitungan inversi yang dilakukan oleh program pada *software Progress*. Titik-titik pada kurva *matching* merupakan nilai resistivitas semu teoritis pada setiap bentangan

yang didapat ketika pengambilan data dengan RMS 1,74%, garis merah pada titik tersebut menunjukkan hubungan antara posisi elektroda dengan nilai resistivitasnya, dan garis biru menunjukkan lapisan pada setiap nilai resistivitas pada garis merah. Garis biru pada gambar 4.2 menunjukkan adanya 10 lapisan yang terdeteksi pada titik *sounding* 2 sehingga menghasilkan penampang log resistivitas.

Tabel 4.2 Analisa Lapisan Lintasan 2

Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 - 1	1	0,03	Top Soil
1 - 5	4	0,08	Lempung
5 - 14	9	0,35	Lempung
14 - 20	6	0,42	Lempung
20 - 23	3	0,62	Lempung
23 - 26	3	0,75	Lempung
26 - 30	4	0,87	Lempung
30 - 35	5	1,46	Lempung
35 - 38	3	1,36	Lempung
38 - 57	19	49,64	Lempung Berpasir

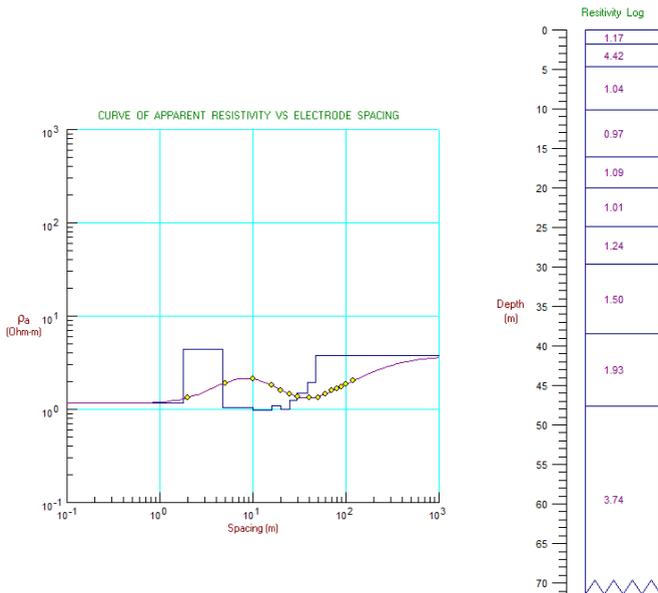
Log resistivitas pada lintasan *sounding* 2 didapatkan nilai resistivitas berada pada kisaran $0,03 \Omega\text{m} - 49,64 \Omega\text{m}$. Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 57 m. Analisa lapisan pada lintasan *sounding* 2 disajikan pada tabel 4.2.

c) Lintasan 3

Lintasan *sounding* 3 berada pada koordinat $6^{\circ}96'67.93''$ LU dan $110^{\circ}48'99.71''$ BT. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 0,5 m. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Progress* menghasilkan grafik ρ_a dan $AB/2$.

Kurva *matching* pada gambar 4.3 menggambarkan hasil perhitungan inversi yang dilakukan oleh program pada *software Progress*. Titik-titik pada kurva *matching* merupakan nilai resistivitas semu teoritis pada setiap bentangan yang didapat ketika pengambilan data dengan RMS 1,29%, garis merah pada titik tersebut menunjukkan hubungan antara posisi elektroda

dengan nilai resistivitasnya, dan garis biru menunjukkan lapisan pada setiap nilai resistivitas pada garis merah. Garis biru pada gambar 4.3 menunjukkan adanya 10 lapisan yang terdeteksi pada titik *sounding* 3 sehingga menghasilkan penampang log resistivitas.



Gambar 4.3 Kurva *Matching* dan Penampang *Sounding* Pada Lintasan 3

Log resistivitas pada lintasan *sounding* 3 didapatkan nilai resistivitas berada pada kisaran 0,97 Ωm – 4,42 Ωm . Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 71 m.

Analisa lapisan pada lintasan *sounding* 3 disajikan pada tabel 4.3.

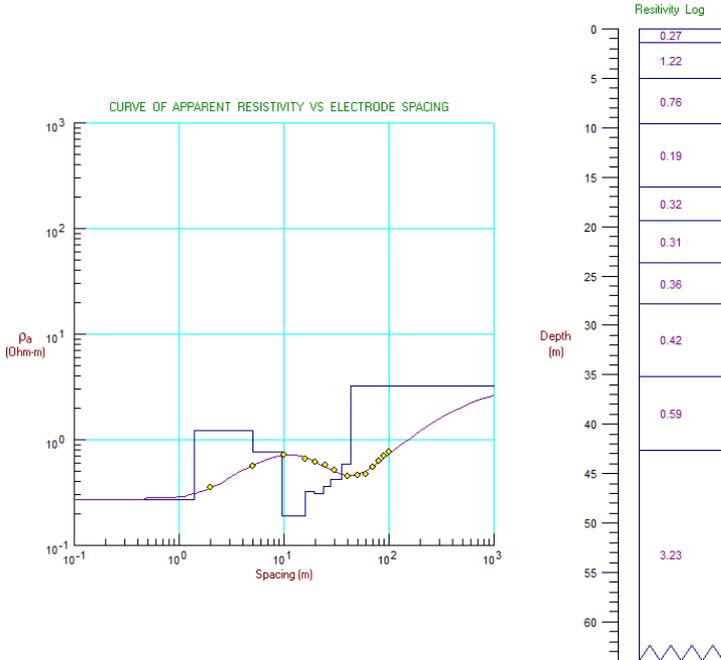
Tabel 4.3 Analisa Lapisan Lintasan 3

Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 - 2	2	1,17	Top Soil
2 - 5	3	4,42	Lempung
5 - 10	5	1,04	Lempung
10 -16	6	0,97	Lempung
16 -20	4	1,09	Lempung
20 -25	5	1,01	Lempung
25 - 30	5	1,24	Lempung
30 - 38	8	1,50	Lempung
38 - 48	10	1,93	Lempung
43 - 71	28	3,74	Lempung

d) Lintasan 4

Lintasan *sounding* 4 berada pada koordinat 6°97'13.30" LU dan 110°49'05.82" BT. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 0,5 m. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan

persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Progress* menghasilkan grafik ρ_a dan $AB/2$.



Gambar 4.4 Kurva *Matching* dan Penampang *Sounding* Pada Lintasan 4

Kurva *matching* pada gambar 4.4 menggambarkan hasil perhitungan inversi yang dilakukan oleh program pada *software Progress*. Titik-titik pada kurva *matching* merupakan nilai resistivitas semu teoritis pada setiap bentangan yang didapat ketika pengambilan data dengan

RMS 3,08%, garis merah pada titik tersebut menunjukkan hubungan antara posisi elektroda dengan nilai resistivitasnya, dan garis biru menunjukkan lapisan pada setiap nilai resistivitas pada garis merah. Garis biru pada gambar 4.4 menunjukkan adanya 10 lapisan yang terdeteksi pada titik *sounding* 4 sehingga menghasilkan penampang log resistivitas.

Tabel 4.4 Analisa Lapisan Lintasan 4

Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 – 1	1	0,27	Top Soil
1 – 5	4	1,22	Lempung
5 – 10	5	0,76	Lempung
10 – 16	6	0,19	Lempung
16 – 19	3	0,32	Lempung
19 – 23	4	0,31	Lempung
23 – 28	5	0,36	Lempung
28 – 35	6	0,42	Lempung
35 - 42	7	0,59	Lempung
42 – 63	21	3,23	Lempung

Log resistivitas pada lintasan *sounding* 4 didapatkan nilai resistivitas berada pada kisaran 0,27 Ω m – 3,23 Ω m . Pada lintasan ini didapatkan

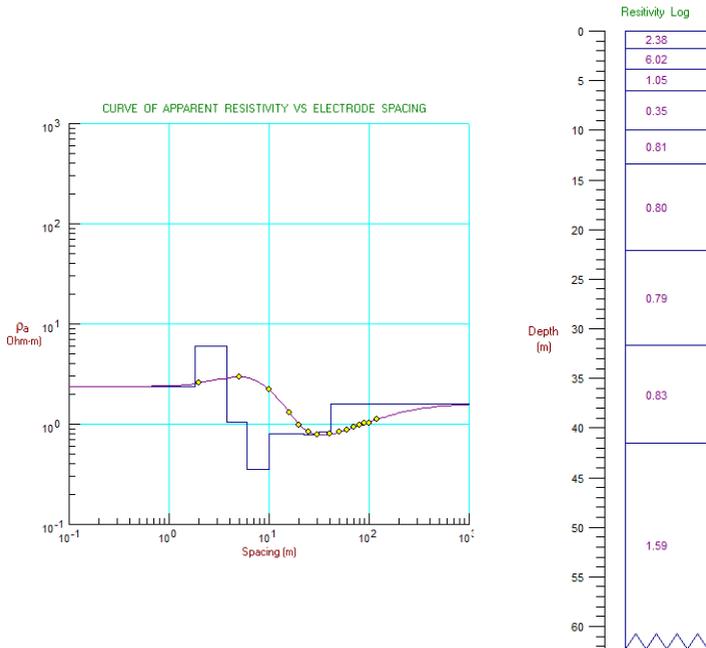
penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 63 m. Analisa lapisan pada lintasan *sounding* 4 disajikan pada tabel 4.4.

e) **Lintasan 5**

Lintasan *sounding* 5 berada pada koordinat $6^{\circ}97'04.61''$ LU dan $110^{\circ}49'64.68''$ BT. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 0,5 m. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Progress* menghasilkan grafik ρ_a dan $AB/2$.

Kurva *matching* pada gambar 4.5 menggambarkan hasil perhitungan inversi yang dilakukan oleh program pada *software Progress*. Titik-titik pada kurva *matching* merupakan nilai resistivitas semu teoritis pada setiap bentangan yang didapat ketika pengambilan data dengan RMS 0,91%, garis merah pada titik tersebut menunjukkan hubungan antara posisi elektroda dengan nilai resistivitasnya, dan garis biru menunjukkan lapisan pada setiap nilai resistivitas pada garis merah. Garis biru pada gambar 4.5

menunjukkan adanya 9 lapisan yang terdeteksi pada titik *sounding* 5 sehingga menghasilkan penampang log resistivitas.



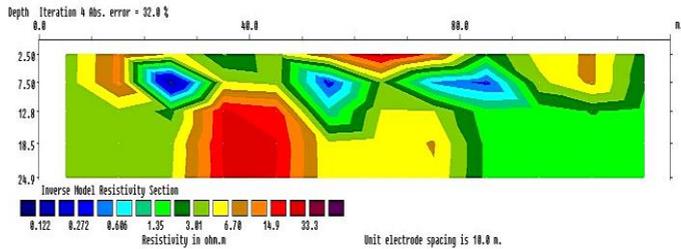
Gambar 4.5 Kurva *Matching* dan Penampang *Sounding* Pada Lintasan 5

Log resistivitas pada lintasan *sounding* 5 didapatkan nilai resistivitas berada pada kisaran 0,35 Ωm – 6,02 Ωm . Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 62 m. Analisa lapisan pada lintasan *sounding* 5 disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Analisa Lapisan Lintasan 5

Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 – 2	2	2,38	Top Soil
2 – 4	2	6,02	Lempung
4 – 6	2	1,05	Lempung
6 – 10	4	0,35	Lempung
10 – 14	4	0,81	Lempung
14 – 22	8	0,80	Lempung
22 – 32	10	0,79	Lempung
32 – 41	9	0,83	Lempung
41 – 62	21	1,59	Lempung

**2. Konfigurasi *Dipole-dipole*
a) Lintasan 1**



Gambar 4.6 Penampang *Mapping* Pada Lintasan 1

Letak lintasan *mapping* 1 berada pada koordinat 6°95'87.51" LU dan 110°49'35.64" BT.

Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 10 m. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Res2dinv* menghasilkan penampang 2D.

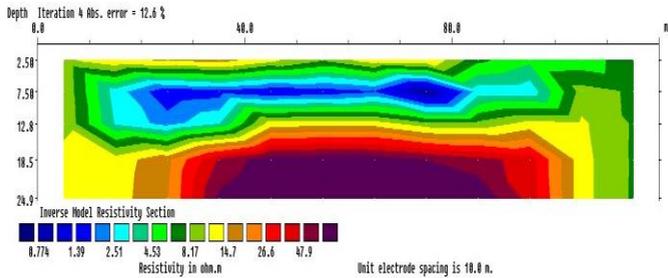
Tabel 4.6 Analisa Lapisan Lintasan 1

Bentangan (m)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
20 – 30	2,5 – 12,8	0,122 – 1,35	Lempung
20 – 50	2,5 – 24,9	14,9 – 33,3	Lempung Berpasir
50 – 90	2,5 – 12,8	0,122 – 1,35	Lempung

Berdasarkan gambar 4.6 penampang hasil inversi lintasan *mapping* 1 terdapat struktur bawah permukaan dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 24,9 m dengan panjang bentangan mencapai 120 m. Data yang digunakan pada penampang *mapping* 1 hanya mencapai kedalaman 12,8 m, dikarenakan dari kedalaman 12,8 m kebawah data tidak mampu

menggambarkan bentuk penampang dengan sempurna yang disebabkan oleh bentangan yang kurang panjang sehingga tidak mampu mendeteksi lebih dalam, atau diduga data mengalami distraksi yang disebabkan oleh material yang ada di dalamnya. Analisa lapisan pada lintasan *mapping 1* disajikan pada tabel 4.6

b) Lintasan 2



Gambar 4.7 Penampang *Mapping* Pada Lintasan 2

Letak lintasan *mapping 2* berada pada koordinat 6°96'02.68" LU dan 110°49'77.36" BT. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 10 m. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan

pengolahan menggunakan *software Res2dinv* menghasilkan penampang 2D.

Berdasarkan gambar 4.7 penampang resistivitas hasil inversi lintasan *mapping 2* terdapat struktur permukaan dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Data yang digunakan pada penampang *mapping 2* hanya mencapai kedalaman 12,8 m, dikarenakan dari kedalaman 12,8 m kebawah diduga data mengalami distraksi yang disebabkan oleh material yang ada di dalamnya. Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 24,9 m dengan panjang bentangan mencapai 120 m. Analisa lapisan pada lintasan *mapping 1* disajikan pada tabel 4.7.

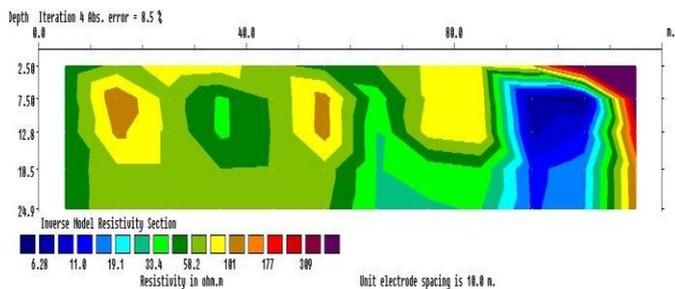
Tabel 4.7 Analisa Lapisan Lintasan 2

Bentangan (m)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
20 - 100	2,5 - 12,8	0,774 - 4,56	Lempung
30 - 100	12,8 - 24,9	14,7 - 47,9	Lempung Berpasir

c) Lintasan 3

Letak lintasan *mapping 3* berada pada

koordinat 6°96'67.93" LU dan 110°48'99.71" BT. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 10 m. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Res2dinv* menghasilkan penampang 2D.



Gambar 4.8 Penampang *Mapping* Pada Lintasan 3

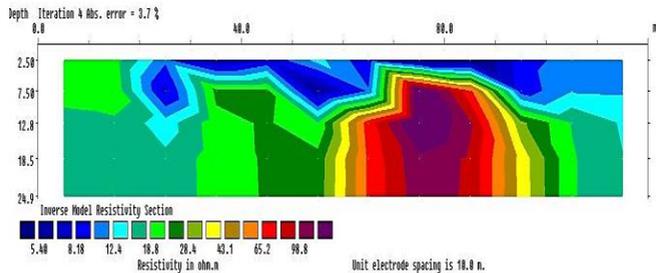
Berdasarkan gambar 4.8 penampang resistivitas hasil inversi lintasan *mapping* 3 terdapat struktur bawah permukaan dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Data yang digunakan pada penampang *mapping* 3 hanya mencapai bentangan 80 m, dikarenakan pada bentangan 80 m di seluruh kedalaman diduga data mengalami

distraksi yang disebabkan oleh material yang ada di dalamnya. Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 24,9 m dengan panjang bentangan mencapai 120 m. Analisa lapisan pada lintasan *mapping 1* disajikan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Analisa Lapisan Lintasan 3

Bentangan (m)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
10 - 20	2,5 - 18,5	101	Lempung Berpasir
50 - 60	2,5 - 18,5	101	Lempung Berpasir
90 - 120	2,5 - 24,9	6,28 - 19,1	Lempung Berpasir

d) Lintasan 4



Gambar 4.9 Penampang *Mapping* Pada Lintasan 4

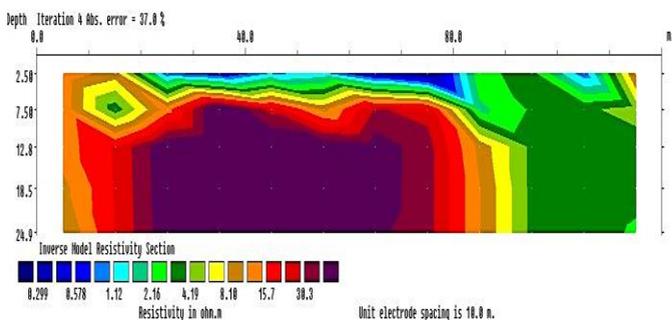
Letak lintasan *mapping* 4 berada pada koordinat $6^{\circ}97'13.30''$ LU dan $110^{\circ}49'05.82''$. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 10 m. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Res2dinv* menghasilkan penampang 2D.

Berdasarkan gambar 4.9 penampang resistivitas hasil inversi lintasan *mapping* 4 terdapat struktur bawah permukaan dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Data yang digunakan pada penampang *mapping* 4 hanya mencapai kedalaman 18,5 m, dikarenakan dari kedalaman 18,5 m kebawah diduga data mengalami distraksi yang disebabkan oleh material yang ada di dalamnya. Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 24,9 m dengan panjang bentangan mencapai 120 m. Analisa lapisan pada lintasan *mapping* 1 disajikan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Analisa Lapisan Lintasan 4

Bentangan (m)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
20 – 30	2,5 – 12,8	8,18 – 12,4	Lempung Berpasir
30 – 60	7,5 – 24,9	18,8 – 24,4	Lempung Berpasir
60 – 90	2,5 – 24,9	43,1 – 98,8	Lempung Berpasir

e) Lintasan 5



Gambar 4.10 Penampang *Mapping* Pada Lintasan 5

Letak lintasan *mapping* 5 berada pada koordinat 6°97'04.61" LU dan 110°49'64.68" BT. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Aluvium (Qal). Panjang lintasan adalah 120 m. Jarak antar elektroda terkecil adalah 10 m. Hasil perhitungan

menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai k dengan persamaan 2.16 dan nilai ρ_a dengan persamaan 2.17. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software Res2dinv* menghasilkan penampang 2D.

Berdasarkan gambar 4.10 penampang resistivitas hasil inversi lintasan *mapping 5* terdapat struktur bawah permukaan dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Data yang digunakan pada penampang *mapping 5* hanya mencapai kedalaman 7,5 m, dikarenakan dari kedalaman 7,5 m kebawah diduga data mengalami distraksi yang disebabkan oleh material yang ada di dalamnya. Pada lintasan ini didapatkan penetrasi kedalaman paling dalam yaitu 24,9 m dengan panjang bentangan mencapai 120 m. Analisa lapisan pada lintasan *mapping 1* disajikan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Analisa Lapisan Lintasan 5

Bentangan (m)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
20 – 80	2,5 – 7,5	0,57 – 2,16	Lempung
20 – 80	7,5 – 24,9	15,7 – 30,3	Lempung Berpasir

B. Pembahasan Penelitian

Berdasarkan hasil pengolahan data *sounding* dan data *mapping* yang telah diinterpretasikan pada setiap lintasan, dapat dibuat pembahasan sebagai berikut :

1) Lintasan 1

Dapat dilihat pada tabel 4.11, dari hasil pengolahan data *sounding* pada lintasan 1 lapisan yang mengandung air laut dan lapisan yang terdampak intrusi air laut ditemukan menyeluruh di setiap kedalaman, dengan rentang nilai resistivitas sebesar 0,19 – 1,16 Ωm dengan kedalaman 2 – 72 m. Kemungkinan air laut ini masuk melalui lapisan lempung berpasir. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengolahan data *mapping*, pada lintasan 1 juga di dapatkan banyak sekali lapisan yang terdampak intrusi air laut pada bentangan 20 – 90 m dengan nilai resistivitas berkisar antara 0,122 – 1,39 Ωm .

Tabel 4.11 Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 1

<i>Sounding</i>		<i>Mapping</i>	
Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Bentangan (m)
0,19 – 1,16	2 – 72	0,122 – 1,39	20 – 90

Lintasan 1 adalah lintasan yang sangat terdampak dari fenomena intrusi air laut, karena lintasan ini berbatasan dengan kelurahan Banjardowo yang pada penelitian Sriyono & Qudus (2010), menyebutkan bahwa kondisi sumur galinya memiliki kondisi yang payau.

2) Lintasan 2

Dapat dilihat pada tabel 4.12, dari hasil pengolahan data *sounding* pada lintasan 2 ditemukan lapisan yang terdampak intrusi air laut, yaitu dengan rentang nilai resistivitas sebesar 0,62 - 1,36 Ωm dengan kedalaman 20 - 38 m. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengolahan data *mapping*, pada lintasan 2 juga di dapatkan lapisan yang terdampak intrusi air laut pada bentangan 20 - 100 m dengan nilai resistivitas berkisar antara 0,774 - 4,53 Ωm .

Tabel 4.12 Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 2

<i>Sounding</i>		<i>Mapping</i>	
Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Bentangan (m)
0,62 - 1,36	20 - 38	0,774 - 4,53	20 - 100

Lintasan 2 berada searah dengan sungai kecil yang masih mengalir dan sesuai dengan lokasi

penelitian yang berjarak ± 4 Km ke arah pantai, hal tersebut diduga menyebabkan banyaknya air tanah yang kemudian terkontaminasi oleh air laut yang memiliki tekanan dan masa jenis tinggi yang dengan kondisinya tersebut dapat memaksa masuk ke dalam lapisan kedap air (Jusmi & Basri, 2020). Hal tersebut dapat dilihat dari nilai resistivitas terendah yang diperoleh yaitu $0,62 \Omega\text{m}$ sehingga dapat diduga bahwa daerah lintasan 2 cukup berdampak dari intrusi yang terjadi terkenanya dampak intrusi air laut dikarenakan lintasan ini berada dekat sungai.

3) Lintasan 3

Tabel 4.13 Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 3

<i>Sounding</i>		<i>Mapping</i>	
Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Bentangan (m)
0,97 - 3,74	10 - 71	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Dapat dilihat pada tabel 4.13, dari hasil pengolahan data *sounding* pada lintasan 3 ditemukan lapisan yang terdampak intrusi air laut, yaitu dengan rentang nilai resistivitas sebesar $0,97 - 3,74 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman $10 - 71$ m. Namun hasil

pengolahan data *mapping* lintasan 3 ini tidak dapat tergambarkan pada penampang 2D, pada penampang 2D tidak ditemukannya lapisan yang terdampak intrusi air laut. Data pada penampang 2D pada lintasan ini diduga mengalami distraksi yang disebabkan oleh material yang ada di dalamnya, hal ini bisa menjadi kemungkinan mengapa intrusi air laut di lintasan ini tidak terdeteksi pada penampang 2D.

4) Lintasan 4

Dapat dilihat pada tabel 4.14, dari hasil pengolahan data *sounding* pada lintasan 4 ditemukan lapisan yang terdampak intrusi air laut, yaitu dengan rentang nilai resistivitas sebesar 0,59 – 3,23 Ωm dengan kedalaman 35 – 63 m. Namun hasil pengolahan data *mapping* lintasan 3 ini tidak dapat tergambarkan pada penampang 2D, pada penampang 2D tidak ditemukannya lapisan yang terdampak intrusi air laut. Kemungkinan pada lintasan tersebut terdapat lapisan lempung yang memiliki porositas dan permeabilitas yang buruk sehingga intrusi air laut sulit untuk dideteksi (Cristi, Sebayang, & Sitepu, 2013).

Tabel 4.14 Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 4

<i>Sounding</i>		<i>Mapping</i>	
Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Bentangan (m)
0,59 - 3,23	35 - 63	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Penampang 2D pada lintasan ini pun hanya mampu mendeteksi sampai kedalaman 24,9 m saja sedangkan pada hasil data *sounding* ditemukan lapisan yang terdampak intrusi air laut terjadi pada kedalaman 30 - 35 m, hal ini bisa menjadi kemungkinan mengapa intrusi air laut di lintasan ini tidak terdeteksi pada penampang 2D.

5) Lintasan 5

Dapat dilihat pada tebal 4.15, dari hasil pengolahan data *sounding* pada lintasan 5 ditemukan lapisan yang terdampak intrusi air laut, yaitu dengan rentang nilai resistivitas sebesar 0,79 - 1,59 Ωm dengan kedalaman 10 - 62 m. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengolahan data *mapping*, pada lintasan 5 juga ditemukan lapisan yang terdampak intrusi air laut pada bentangan 20 - 80 m dengan nilai resistivitas berkisar antara 0,57 - 2,16 Ωm .

Tabel 4.15 Sebaran Intrusi Air Laut Pada Lintasan 5

<i>Sounding</i>		<i>Mapping</i>	
Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Bentangan (m)
0,79 – 1,59	10 - 62	0,57 – 2,16	20 – 80

Lintasan 5 berada searah dengan sungai kecil yang masih mengalir dan sesuai dengan lokasi penelitian yang berjarak \pm 4 Km ke arah pantai, hal tersebut diduga menyebabkan banyaknya air tanah yang kemudian terkontaminasi oleh air laut yang memiliki tekanan dan masa jenis tinggi yang dengan kondisinya tersebut dapat memaksa masuk ke dalam lapisan kedap air (Jusmi & Basri, 2020). Hal tersebut dapat dilihat dari nilai resistivitas terendah yang diperoleh yaitu 0,57 Ωm sehingga dapat diduga bahwa daerah lintasan 5 cukup berdampak dari intrusi yang terjadi terkenanya dampak intrusi air laut dikarenakan lintasan ini berada dekat sungai.

Dari hasil analisa dan interpretasi persebaran intrusi air laut pada penampang 1D dan 2D yang sudah dilakukan sebelumnya, maka dapat dibuat peta persebaran intrusi air laut yang terdapat di daerah

penelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Sebaran Intrusi Air Laut

Hasil interpretasi yang sudah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa jenis lapisan yang terdapat pada lokasi penelitian sesuai dengan data geologi yang didapat. Pada peta geologi yang ditunjukkan pada gambar 2.1 menjelaskan bahwa daerah Karangroto, Kecamatan Genuk memiliki jenis litologi berupa endapan alluvium.

Dari gambar peta persebaran intrusi air laut di Karangroto, Kecamatan Genuk pada gambar 4.11 didapatkan persebaran intrusi air laut sebagai berikut :

- Ditunjukkan dengan warna biru adalah zona ditemukan lapisan yang terdampak intrusi air laut terdapat pada lintasan 2 dan 5 yang diduga berada searah dengan sungai kecil yang masih mengalir dan sesuai dengan lokasi penelitian yang berjarak ± 4 Km ke arah pantai, hal tersebut

diduga menyebabkan banyaknya air tanah yang kemudian terkontaminasi oleh air laut yang memiliki tekanan dan masa jenis tinggi yang dengan kondisinya tersebut dapat memaksa masuk ke dalam lapisan kedap air (Jusmi & Basri, 2020). Sungai memiliki muara yang disebut esturia, esturia ini adalah bagian dari sungai yang mempertemukan air tawar dengan air laut. Pengaruh pasang surut terhadap sirkulasi aliran seperti kecepatan atau debit, profil muka air dan intrusi air laut di estuari dapat sampai jauh ke hulu sungai, yang tergantung pada tinggi pasang surut dan debit sungai, hal tersebut dapat menyebabkan kenaikan muka air tanah dan membuat aliran sungai terkena intrusi air laut (Rahmatika 2021).

- Ditunjukkan dengan warna merah adalah zona ditemukannya banyak sekali lapisan yang mengandung air laut atau lapisan yang terdampak intrusi air laut yang terdapat pada lintasan 1, karena lintasan ini berbatasan dengan kelurahan Banjardowo yang pada penelitian Sriyono & Qudus (2010), menyebutkan bahwa kondisi sumur galinya memiliki kondisi yang

payau.

- Ditunjukkan dengan warna kuning adalah zona ditemukannya lapisan yang terdampak intrusi air laut namun tidak dapat tergambarkan pada penampang 2D terdapat pada lintasan 3 dan 4. Pada lintasan 3 data pada penampang 2D pada lintasan ini diduga mengalami distraksi yang disebabkan oleh material yang ada di dalamnya. Pada lintasan 4 kemungkinan pada lintasan tersebut terdapat lapisan lempung yang memiliki porositas dan permeabilitas yang buruk sehingga intrusi air laut sulit untuk dideteksi (Cristi, Sebayang, & Sitepu, 2013).

Dari gambar 4.11 dapat disimpulkan bahwa intrusi air laut di kalurahan Karangroto terjadi dari arah utara yang sesuai dengan lokasi penelitian yang berjarak ± 4 Km ke arah pantai. Dengan jarak yang cukup dekat yaitu ± 4 Km ke arah pantai, sangat memungkinkan intrusi air laut terjadi di daerah Karangroto, karena panjang maksimum intrusi air laut mencapai 8 - 14 Km dari bibir pantai (Tarigan dkk, 2021).

Dari hasil interpretasi dan analisa yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa hasil yang didapat pada setiap lintasan sangat baik dan akurat dikarenakan pada

penelitian ini menggunakan dua konfigurasi yang berbeda sehingga kedua data yang dihasilkan sangat baik. Konfigurasi *Schlumberger* pada penelitian ini mampu mendeteksi tentang variasi resistivitas yang terdapat secara vertikal atau pada kedalaman tertentu di bawah permukaan tanah (Sugito dkk, 2010). Konfigurasi *Dipole-dipole* pada penelitian ini mampu mendeteksi adanya variasi susunan batuan atau lapisan secara lateral atau horizontal (Isnaini dkk, 2022).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan interpretasi dari hasil pengolahan data geolistrik tahanan jenis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa dan interpretasi persebaran intrusi air laut pada konfigurasi *Schlumberger* menghasilkan nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan yang diduga mengalami intrusi air laut di Karangroro, Kecamatan Genuk berkisar antara 0,19 - 3,74 Ωm .
2. Dari hasil analisa dan interpretasi persebaran intrusi air laut pada konfigurasi *Dipole-dipole* menghasilkan nilai tahanan jenis lapisan bawah permukaan yang diduga mengalami intrusi air laut di Karangroro, Kecamatan Genuk berkisar antara 0,112 – 4,53 Ωm .
3. Dari hasil analisa dan interpretasi persebaran intrusi air laut di Karangroro, Kecamatan Genuk menghasilkan bahwa pada semua lintasan telah mengalami intrusi air laut.
 - a) Lintasan 1 adalah lintasan yang mengandung air laut, dengan nilai resistivitas pada lintasan ini berkisar 0,122 – 1,39 Ωm .
 - b) Lintasan 2 dan 5 adalah lintasan yang mengalami

intrusi air laut dikarenakan berada searah dengan sungai kecil yang masih mengalir, dengan nilai resistivitas berkisar 0,57 – 2,16 Ω m.

- c) Lintasan 3 dan 4 pada hasil pengolahan konfigurasi *Schlumberger* ditemukan lapisan yang terdampak intrusi air laut namun hasil pengolahan konfigurasi *Dipole-dipole* tidak dapat tergambarkan pada penampang 2D. Penampang 2D pada lintasan 3 diduga mengalami distraksi dan pada lintasan 4 tidak mampu mendeteksi sampai kedalaman yang dihasilkan oleh data *Schlumberger*. Nilai resistivitas pada lintasan ini berkisar 0,59 – 3,74 Ω m.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian dengan lintasan yang lebih banyak dan lebih panjang bentangannya agar didapatkan hasil yang lebih luas, akurat, dan lebih dalam sehingga dapat memaksimalkan analisa dan interpretasi dalam penentuan sebaran intrusi air laut di Karangroto, Kecamatan Genuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiyyu Farras, Muhammad. 2019. Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Dipole-dipole Dalam Pendugaan Intrusi Air Laut (Studi Kasus Daerah Bajulmati Desa Gajahrejo, Kec. Gedangan, Kabupaten Malang). *Repository.Ac.Id.* Vol. 8.
- Adi, Syafri, Ahmad Zaenudin, Dyah Indriana Kusumastuti, and S Suharno. 2014. "Penggunaan Metode Geolistrik Untuk Pemodelan Distribusi Intrusi Air Laut Di Daerah Pesisir Kota Bandar Lampung." *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*.
- Al-Madinah, and Al-Munawwarah. n.d. "Surat Az-Zumar Ayat 21 Arab, Latin, Terjemah Dan Tafsir," 1–8.
- Ambarsari, Ema Silvia. 2013. Identifitas Intrusi Air Laut.
- Andriyani, Satuti, Ari Handono Ramelan, and Sutarno. 2010. "Metode Geolistrik Imaging Konfigurasi Di- Pole-Dipole Digunakan Untuk Penelusuran Sistem Sungai Bawah Tanah Pada Kawasan Karst Di Pacitan , Jawa Timur" II (1).
- Anna, Altf Noor. 1993. "Kondisi Air Tanah di Daerah Perkotaan : Problema Antara Kuantitas dan Kualitas Air." no. 12: 49–63.
- Ardaneswari, Tabitha Abid, Tony Yulianto, and Thomas Triadi Putranto. 2016. "Analisis Intrusi Air Laut Meggunakan Data Resistivitas Dan Geokimia Airtanah Di Dataran Aluvial Kota Semarang." *Youngster Physics Journal* 5 (4): 335–50.
- Astutik, Puji, Cahyo Wahyono, Simon Sadok, Siregar Program, Studi Fisika, Fakultas Matematika, Dan Ilmu, and Pengetahuan Alam. 2016. "Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik Di Desa Kampung Baru, Tanah Bumbu." *Jurnal Fisika FLUX* 13 (2): 2514–1713.
- Barounis, Nick, and Katerina Karadima. 2011. "Application of Half Schlumberger Configuration for Detecting Karstic Cavities and Voids for a Wind Farm Site in Greece." *Sciences-New York* 1 (1): 101–16.

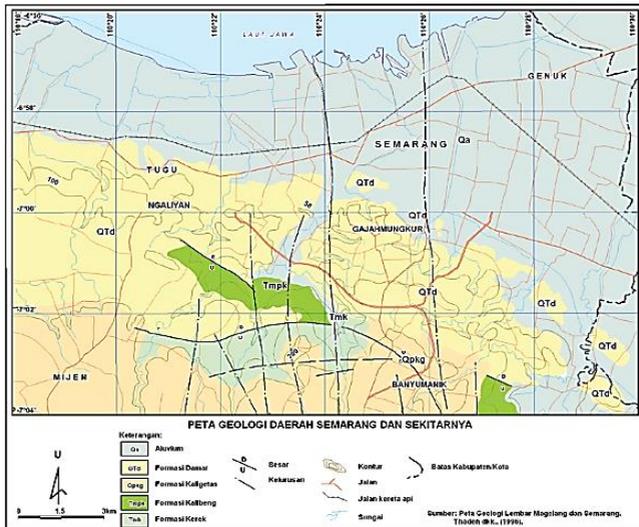
- Bemmelen, R.W Van. 1949. "The Geology of Indonesia."
- Broto, Surdaryo, and Rohima Sera Afifah. 2008. "Goelectric Data Processing with The Schlumberger Method." *Sci. J. Field Eng.* 29: 120–22.
- Cristi, Kerista Sebayang, and Mester Sitepu. 2013. "Studi Intrusi Air Laut Dengan Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Dipole-dipole." no. 1: 1–6.
- Damayanti, Cahya. 2020. "Penerapan Metode Global Untuk Identifikasi Daerah Intrusi Air Laut." *Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan*.
- Darwis. 2018. *Pengelolaan Air Tanah*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada (UGM).
- Fabiana Meijon Fadul. 2019. "Geolistrik Resistivitas Tahanan Jenis Di Kabupaten Bantul." *Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, 9–31.
- Faris, Ahmad N, Daeng A Suaidi, Muhammad F R Hasan, and Agung B Broto. 2019. "Identifikasi Sebaran Akuifer Dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger Di Desa Gedangan , Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang." *Natural B* 5 (1): 28–34.
- Fitrianto, Taufik Nur, Teguh Maulana Mukromin, and Ulil Albab Taufiq. 2017. "Pencitraan 3D Data Geolistrik Resistivitas Dengan Rockworks Berdasarkan Hasil Inversi Res2DInv Untuk Mengetahui Persebaran Batuan Andesit Di Desa Bapangsari Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo," 69–73.
- Hardani, Sri Wulan. 2016. "Peran Pemerintah Kota Dalam Penyediaan Lahan Untuk Pembangunan Rumah Susun Karangroto Bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah Di Kelurahan Karangroto Kota Semarang," 1–194.
- Hasan, Waqiatul, Adrian, Ayusari Wahyuni, and Arif Rahman. 2022. "Analisis Struktur Lapisan Batuan Dibawah Permukaan Menggunakan" 2: 1–7.
- Hastuti, Dhana, Fitra Ramdhani, Fajar Waskito, Galang Virgiawan, Ganap Yuliana Febrika, and Agus Setyawan. 2015. "Aplikasi Metode Geolistrik Untuk Menyelidiki Intrusi Air Laut Di Kawasan Pantai Kota Semarang

- (Kaligawe).” *Youngster Physics Journal* 4 (4): 317–22.
- Isnaini, Nunung, Dwi Ningsih, Muhammad Nafian, Pusat Laboratorium Terpadu, Program Studi Fisika, Universitas Islam, Negeri Syarif, and Hidayatullah Jakarta. 2022. “Pemanfaatan Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Pendugaan Kondisi Bawah Permukaan Lahan UIN Jakarta Di Desa Cikuya,” 19.
- Jusmi, Fitri, and Selviani Basri. 2020. “Identifikasi Kedalaman Air Tanah dan Intrusi Air Laut.”
- Kodoatie, J. Robert, and Roestam Sjarief. 2010. “Tata Ruang Air.”
- Mardiana, Undang. 2006. “Geologi Bawah Permukaan Formasi Cikapundung Berdasarkan Analisis Geolistrik.” 4: 146–60.
- Minarto, Eko. 2007. “Pemodelan Inversi Data Geolistrik Untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah Permukaan Daerah Panasbumi Mataloko.” *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya* 3 (2): 070201.
- Parlinggoman, Humala. 2011. “Studi Sebaran Air Limbah Sampah Bagian Utara TPA Bantar Gebang Dengan Metoda Resistivity Wenner-.”
- Parulian, A. 2009. “Monitoring Dan Analisis Kadar Aluminium (Al) Dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal.” *Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara (USU)*, 29–34.
- Poedjoprajitno, S, J Wahyudiono, and A Cita. 2008. “Reaktivitas Sesar Kaligarang, Semarang” 3 (3): 129–38.
- Prayogo, Teguh. 2014. “Kajian Kondisi Air Tanah Dangkal Daerah Monomarto, Lampung Utara.” *Tanggerang : Pusat Teknologi Sumber Daya Mineral (PTSM)*.
- Putranto, Triadi. 2009. “Permasalahan Airtanah Pada Daerah Urban,” no. May.
- Rahmadani, Nanda, and Rita Juliani. 2019. “Penentuan Tingkat Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Chlumberger dan Konduktivimeter di Daerah Situs Kota Cina.”
- Rahmatika, Dwi Nurul. 2021. “Studi Dinamika Intrusi Air Laut

- di Das Lisu Kecamatan Tanete Riaja Kabupaten Barru.” *Frontiers in Neuroscience* 14 (1): 1–13.
- Salam, Ramdani. 2011. “Kajian Akifer Pantai Pulau Ternate” 7: 51–55.
- Santoso, Teguh, Nurul Priyantari, and Puguh Hiskiawan. 2013. “Pendugaan Intrusi Air Laut Dengan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Di Pantai Payangan Desa Sumberejo Jember.” *Berkala Sainstek* 1 (1): 17–19.
- Sastrawan, Febrian Dedi, Rahmania Rahmania, and Meidi Arisalwadi. 2021. “Studi Awal Indikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Gelostrik Tahanan Jenis.” *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat* 18 (2): 164.
- Simpem, Nengah. 2015. “Metoda Geolistrik.”
- Soebowo, Eko, Dwi Sarah, Nugroho Aji Satriyo, and Asep Mulyono. 2014. *Strategi Pengurangan Risiko Bencana Amblesan Tanah Di Kota Semarang*.
- Sriyono, Nur Qudus, Dewi Liesnoor Setyowati. 2010. “Model Spasial Ketersediaan Airtanah Dan Intrusi Air Laut Untuk Penentuan Zone Konservasi Airtanah.” *Saintekno: Jurnal Sains Dan Teknologi* 8 (2): 87–94.
- Sugito, Zaroh Irayani, and Indra Permana Jati. 2010. “Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik.” *Jurnal Berkala Fisika* 13 (2): 49–54.
- Supriyadi, and Kumahedi. 2016. “Edukasi Fenomena Amblesan-Intrusi Air Laut.” *Abdimas* 20 (1): 55–60.
- Syamsurizal, Cari, and Darsono. 2013. “Aplikasi Resistivitas Untuk Identifikasi Batuan Sebagai Studi Awal Pembangunan Pondasi Gedung.” *Indonesian Journal of Applied Physics* 3 (1): 99–106.
- Tarigan, Anggraini Klara, Hari Wibowo, and Umar. 2021. “Analisa Panjang Intrusi Air asin dan Besar Salinitas di Aliran Sungai Kapuas.”
- Telford, W.M, L.P Geldart, and R.E Sheriff. 1990. “Applied Geophysics.”
- Todd, David Keith. 1980. “Groundwater Hydrology.”

- Wardhana, Rizky Rahmadi, Dwa Desa Warnana, and Amien Widodo. 2017. "Identifikasi Intrusi Air Laut Pada Air Tanah Menggunakan Metode Resistivitas 2D Studi Kasus Surabaya Timur." *Jurnal Geosaintek* 3 (1): 17.
- Yoci, D P, Dwi Pujiastusi, and Afdal. 2020. "... Zona Intrusi Air Laut Di Area Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi ..." 9 (4): 465–71.
- Yusuf, Yusnidar. 2017. *Kimia Lingkungan Berbasis Masalah KEKINIAN. Kimia Lingkungan Berbasis Masalah*. Vol. 7.
- Zohdy, a. a. R., G. P. Eaton, and D. R. Mabey. 1974. "Application of Surface Geophysics to Ground-Water Investigations." *Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey*, 123.

Lampiran 1 Peta Lokasi dan Peta Geologi



Lampiran 2 Data Penelitian

Lintasan 1 Konfigurasi *Schlumberger*

Tgl : 13/05/23

Lokasi : Lintasan 1 Pinggir Jalan, Karangroto

Koor X : 110.493564⁰

Koor Y : -6.958751⁰

elevasi : 5.49 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
0,5	2	11,78	228	127,8	6,603
0,5	5	77,75	261	229,1	68,24722
0,5	10	313,37	246	269,1	342,7962
2	10	75,40	228	11,2	3,70386
2	16	197,92	174	19,3	21,9532
2	20	311,02	208	26,9	40,22326
2	25	487,73	197	28,8	71,30266
2	30	703,72	282	41	102,3139
2	40	1253,50	186	28,6	192,7425
2	50	1960,35	116	20,4	344,7512
10	50	376,99	127	2,5	7,421063
10	60	549,78	220	0,7	1,7493
10	70	753,98	226	1,9	6,33877
10	80	989,60	146	3	20,33425
10	90	1256,64	288	2,6	11,34467
10	100	1555,09	294	2,3	12,16567
10	120	2246,24	290	3,7	28,65892

Lintasan 2 Konfigurasi *Schlumberger*

Tgl : 12/05/23

Lokasi : Lintasan 2 Sungai Karangroto

Koor X : 110.497736⁰

Koor Y : -6.960268⁰

elevasi : 4.57 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
0,5	2	11,78	431	19,9	0,543947
0,5	5	77,75	469	5,2	0,862096
0,5	10	313,37	433	1,6	1,157963
2	10	75,40	439	3,9	0,669825
2	16	197,92	484	2,5	1,022316
2	20	311,02	420	1,8	1,332933
2	25	487,73	341	1	1,4303
2	30	703,72	418	0,7	1,178473
2	40	1253,50	425	0,7	2,064581
2	50	1960,35	433	0,5	2,263688
10	50	376,99	437	0,4	0,345072
10	60	549,78	451	0,3	0,365706
10	70	753,98	467	0,2	0,322905
10	80	989,60	453	0,4	0,87382
10	90	1256,64	408	0,1	0,307999
10	100	1555,09	361	0,3	1,292317
10	120	2246,24	451	0,2	0,996115

Lintasan 3 Konfigurasi *Schlumberger*

Tgl : 13/05/23

Lokasi : Lintasan 3 TPU

Koor X : 110.489971⁰

Koor Y : -6.966793⁰

elevasi : 3.96 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
0,5	2	11,78	1168	213,3	2,15144
0,5	5	77,75	1427	56,4	3,073125
0,5	10	313,37	1351	14,9	3,456159
2	10	75,40	1362	41,3	2,286304
2	16	197,92	1802	21,3	2,339458
2	20	311,02	1962	14	2,21929
2	25	487,73	1676	6,1	1,775159
2	30	703,72	1745	4,7	1,895398
2	40	1253,50	1682	2,4	1,788579
2	50	1960,35	1329	1,1	1,622565
10	50	376,99	1309	4,6	1,324797
10	60	549,78	1445	3,4	1,293597
10	70	753,98	1284	2,8	1,644198
10	80	989,60	1405	2,5	1,760857
10	90	1256,64	1912	1,9	1,24875
10	100	1555,09	1742	2,1	1,874676
10	120	2246,24	1675	1,5	2,011557

Lintasan 4 Konfigurasi *Schlumberger*

Tgl : 12/05/23

Lokasi : Lintasan 4 Horison

Koor X : 110.490582⁰

Koor Y : -6.971330⁰

elevasi : 3.96 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
0,5	2	11,78	129	12,5	1,141567
0,5	5	77,75	191	9,7	3,948785
0,5	10	313,37	185	2,1	3,557217
2	10	75,40	185	8,6	3,504999
2	16	197,92	195	2,9	2,943431
2	20	311,02	270	2,5	2,879793
2	25	487,73	305	1,6	2,558595
2	30	703,72	406	1,3	2,25328
2	40	1253,50	272	0,7	3,225907
2	50	1960,35	287	0,1	0,68305
10	50	376,99	286	0,5	0,659075
10	60	549,78	282	0,3	0,584871
10	70	753,98	270	0,1	0,279253
10	80	989,60	248	0,1	0,399033
10	90	1256,64	329	0,2	0,763913
10	100	1555,09	481	0,3	0,96991
10	120	2246,24	351	0,2	1,279908

Lintasan 5 Konfigurasi *Schlumberger*

Tgl : 14/05/23

Lokasi : Lintasan 5 Sungai Karangroto

Koor X : 110.496468⁰

Koor Y : -6.970461⁰

elevasi : 5.79 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
0,5	2	11,78	1499	305,4	2,400206
0,5	5	77,75	1280	45,4	2,757852
0,5	10	313,37	1153	7,6	2,065604
2	10	75,40	1063	30,3	2,149169
2	16	197,92	1398	8,9	1,260008
2	20	311,02	1147	3,5	0,949051
2	25	487,73	1273	1,9	0,727959
2	30	703,72	1318	1,5	0,800892
2	40	1253,50	1212	0,7	0,723966
2	50	1960,35	1523	0,7	0,901016
10	50	376,99	1538	3,9	0,955959
10	60	549,78	1395	2,2	0,867035
10	70	753,98	1193	1,4	0,884807
10	80	989,60	1420	1,4	0,975664
10	90	1256,64	1356	1,1	1,019396
10	100	1555,09	1369	0,9	1,022337
10	120	2246,24	1352	0,8	1,329135

Lintasan 1 Konfigurasi *Dipole-dipole*

Lokasi: Lintasan 1 Pinggir Jalan,
Karangroto
Konfigurasi Dipole-
Dipole

Koor. X: 110.493564° elevansi: 5.49 m
Koor Y: -6.958751°

n	A	B	M	N	I	V	K	Rho	a	datum
1	0	10	20	30	329	4,7	188	3	10	15
1	10	20	30	40	245	2,5	188	2	10	25
1	20	30	40	50	347	6,6	188	4	10	35
1	30	40	50	60	272	4,3	188	3	10	45
1	40	50	60	70	218	5,5	188	5	10	55
1	50	60	70	80	128	2,5	188	4	10	65
1	60	70	80	90	200	2,5	188	2	10	75
1	70	80	90	100	296	4	188	3	10	85
1	80	90	100	110	48	4,4	188	17	10	95
1	90	100	110	120	223	3,6	188	3	10	105
2	0	10	30	40	146	0,1	754	1	20	20
2	10	20	40	50	128	1	754	6	20	30
2	20	30	50	60	141	0,5	754	3	20	40
2	30	40	60	70	136	0,7	754	4	20	50
2	40	50	70	80	201	0,4	754	2	20	60
2	50	60	80	90	275	0,1	754	0	20	70
2	60	70	90	100	225	1,1	754	4	20	80
2	70	80	100	110	31	0,1	754	2	20	90
2	80	90	110	120	21	0,9	754	32	20	100
3	0	10	40	50	121	0,3	1.885	5	30	25
3	10	20	50	60	186	1,6	1.885	16	30	35
3	20	30	60	70	147	1,9	1.885	24	30	45
3	30	40	70	80	106	0,2	1.885	4	30	55
3	40	50	80	90	222	0,1	1.885	1	30	65
3	50	60	90	100	239	0,2	1.885	2	30	75
3	60	70	100	110	268	1,5	1.885	11	30	85
3	70	80	110	120	52	2,5	1.885	91	30	95
4	0	10	50	60	213	1,3	3.770	23	40	30
4	10	20	60	70	371	0,6	3.770	6	40	40
4	20	30	70	80	362	0,2	3.770	2	40	50
4	30	40	80	90	296	0,5	3.770	6	40	60
4	40	50	90	100	261	0,2	3.770	3	40	70
4	50	60	100	110	270	1,8	3.770	25	40	80
4	60	70	110	120	427	0,3	3.770	3	40	90

Lintasan 2 Konfigurasi *Dipole-dipole*

Tgl: 12/05/23 Lokasi: Lintasan 2 Sungai
Karangroto

Koor. X: 110.497736°

elevansi: 4.57 m

Koor Y: -

Konfigurasi Dipole-Dipole

6.960268°

n	A	B	M	N	I	V	K	rho	a	Datum
1	0	10	20	30	445	15,8	188	7	10	15
1	10	20	30	40	456	17	188	7	10	25
1	20	30	40	50	412	13,3	188	6	10	35
1	30	40	50	60	364	10,9	188	6	10	45
1	40	50	60	70	322	10,7	188	6	10	55
1	50	60	70	80	310	8,6	188	5	10	65
1	60	70	80	90	347	8,3	188	5	10	75
1	70	80	90	100	328	8,2	188	5	10	85
1	80	90	100	110	124	3,1	188	5	10	95
1	90	100	110	120	87	2,9	188	6	10	105
2	0	10	30	40	483	2,9	754	5	20	20
2	10	20	40	50	355	1,5	754	3	20	30
2	20	30	50	60	329	1,1	754	3	20	40
2	30	40	60	70	408	2,7	754	5	20	50
2	40	50	70	80	385	1,7	754	3	20	60
2	50	60	80	90	310	1,1	754	3	20	70
2	60	70	90	100	296	1,2	754	3	20	80
2	70	80	100	110	301	2	754	5	20	90
2	80	90	110	120	163	1,6	754	7	20	100
3	0	10	40	50	380	0,1	1.885	0	30	25
3	10	20	50	60	464	24,5	1.885	100	30	35
3	20	30	60	70	445	0,4	1.885	2	30	45
3	30	40	70	80	414	0,2	1.885	1	30	55
3	40	50	80	90	402	0,1	1.885	0	30	65
3	50	60	90	100	452	1,4	1.885	6	30	75
3	60	70	100	110	432	0,8	1.885	3	30	85
3	70	80	110	120	392	0,6	1.885	3	30	95

Lintasan 3 Konfigurasi *Dipole-dipole*

Tgl: 13/05/23 Lokasi: Lintasan 3
 Tanah Belakang TPU Koor. X: 110.489971* elevansi 3.96 m
 Konfigurasi Dipole- Koor Y: -6.966793*
 Dipole

n	A	B	M	N	I (mA)	Dc (mV)	K	Rho	a	Datum
1	0	10	20	30	141,3	54,1	188,4956	887,8141	10	15
1	10	20	30	40	153,1	55,9	188,4956	721,4668	10	25
1	20	30	40	50	154,9	53,2	188,4956	583,9592	10	35
1	30	40	50	60	134,5	48,8	188,4956	422,5442	10	45
1	40	50	60	70	109,8	35,8	188,4956	295,6687	10	55
1	50	60	70	80	150,2	49	188,4956	353,9004	10	65
1	60	70	80	90	169,8	57,4	188,4956	355,6283	10	75
1	70	80	90	100	124,5	39,8	188,4956	234,677	10	85
1	80	90	100	110	122,9	40,8	188,4956	210,6009	10	95
1	90	100	110	120	160,1	52,7	188,4956	251,4845	10	105
2	0	10	30	40	173,4	13,9	753,9822	3268,513	20	20
2	10	20	40	50	167,5	13,4	753,9822	2525,84	20	30
2	20	30	50	60	130,9	10,5	753,9822	1644,938	20	40
2	30	40	60	70	132,3	11,4	753,9822	1425,026	20	50
2	40	50	70	80	156,1	14,2	753,9822	1471,208	20	60
2	50	60	80	90	185,3	16,6	753,9822	1552,366	20	70
2	60	70	90	100	151,6	10,1	753,9822	1143,037	20	80
2	70	80	100	110	122,5	10,5	753,9822	839,662	20	90
2	80	90	110	120	122,9	4,9	753,9822	772,2035	20	100
3	0	30	40	70	148,9	3,7	1884,956	4009,57	30	35
3	10	20	50	60	153,8	6,1	1884,956	4831,77	30	35
3	20	30	60	70	139,6	5,5	1884,956	3759,14	30	45
3	30	40	70	80	133,2	4,6	1884,956	3138,451	30	55
3	40	50	80	90	158,8	6,8	1884,956	3325,899	30	65
3	50	60	90	100	156,1	2,7	1884,956	2942,416	30	75
3	60	70	100	110	167,1	1,3	1884,956	2863,419	30	85
3	70	80	110	120	129,6	3,7	1884,956	2035,752	30	95

Lintasan 4 Konfigurasi *Dipole-dipole*

Tgl: 12/05/23
 Lokasi: Lintasan 4
 Horison, Karangroto
 Konfigurasi Dipole-Dipole

Koor. X:
 110.490582°
 Koor Y: -
 6.971330°

elevansi 3.96 m

n	A	B	M	N	I	V	k	rho	a	datum
1	0	10	20	30	105	7,8	188,4956	14,00253	10	15
1	10	20	30	40	119	6,1	188,4956	9,662377	10	25
1	20	30	40	50	162	9,8	188,4956	11,40282	10	35
1	30	40	50	60	181	9,7	188,4956	10,1017	10	45
1	40	50	60	70	99	4,4	188,4956	8,37758	10	55
1	50	60	70	80	128	6	188,4956	8,835729	10	65
1	60	70	80	90	195	11,7	188,4956	11,30973	10	75
1	70	80	90	100	83	4,5	188,4956	10,21964	10	85
1	80	90	100	110	135	5,8	188,4956	8,098328	10	95
1	90	100	110	120	232	13	188,4956	10,56225	10	105
2	0	10	30	40	138	2,1	753,9822	11,47364	20	20
2	10	20	40	50	134	3	753,9822	16,8802	20	30
2	20	30	50	60	217	2,1	753,9822	7,296602	20	40
2	30	40	60	70	169	9	753,9822	40,1529	20	50
2	40	50	70	80	243	3,7	753,9822	11,48039	20	60
2	50	60	80	90	277	5,5	753,9822	14,97077	20	70
2	60	70	90	100	129	1,4	753,9822	8,182753	20	80
2	70	80	100	110	107	2,4	753,9822	16,91175	20	90
2	80	90	110	120	140	1,9	753,9822	10,23262	20	100
3	0	10	40	50	123	1,1	1884,956	16,85733	30	25
3	10	20	50	60	220	2,4	1884,956	20,56315	30	35
3	20	30	60	70	352	2,3	1884,956	12,31647	30	45
3	30	40	70	80	298	2,1	1884,956	13,28324	30	55
3	40	50	80	90	220	0,9	1884,956	7,711182	30	65
3	50	60	90	100	143	1,9	1884,956	25,04486	30	75
3	60	70	100	110	165	2,3	1884,956	26,27514	30	85
3	70	80	110	120	228	2	1884,956	16,5347	30	95

Lintasan 5 Konfigurasi *Dipole-dipole*

Tgl: 14/05/23
 Lokasi: Lintasan 5 Sungai Karangroto
 Konfigurasi Dipole-Dipole

Koor. X: 110.496468*
 Koor Y: -
 6.970461

elevansi: 5.79 m

n	A	B	M	N	I	V	K	datum	a	rho
1	0	10	20	30	637	12,5	188,4956	15	10	3,698892
1	10	20	30	40	749	12,6	188,4956	25	10	3,170953
1	20	30	40	50	901	15,2	188,4956	35	10	3,179947
1	30	40	50	60	739	13,3	188,4956	45	10	3,39241
1	40	50	60	70	593	6,5	188,4956	55	10	2,06614
1	50	60	70	80	701	10,4	188,4956	65	10	2,79651
1	60	70	80	90	492	8	188,4956	75	10	3,064968
1	70	80	90	100	364	5,6	188,4956	85	10	2,899932
1	80	90	100	110	349	23,3	188,4956	95	10	12,58437
1	90	100	110	120	657	24,7	188,4956	105	10	7,086515
2	0	20	30	50	585	11,3	753,9822	25	20	14,5641
2	10	30	40	60	785	15,5	753,9822	35	20	14,88755
2	20	40	50	70	696	12,5	753,9822	45	20	13,54135
2	30	50	60	80	672	11,1	753,9822	55	20	12,45417
2	40	60	70	90	497	12,2	753,9822	65	20	18,50822
2	50	70	80	100	576	10,2	753,9822	75	20	13,35177
2	60	80	90	110	416	7,2	753,9822	85	20	13,04969
2	70	90	100	120	557	9,7	753,9822	95	20	13,13039
3	0	30	40	70	646	13,7	1884,956	35	30	39,97506
3	10	40	50	80	602	11,3	1884,956	45	30	35,38206
3	20	50	60	90	598	11,8	1884,956	55	30	37,19478
3	30	60	70	100	776	16,8	1884,956	65	30	40,80832
3	40	70	80	110	600	12,9	1884,956	75	30	40,52655
3	50	80	90	120	451	7,5	1884,956	85	30	31,34627
4	0	40	50	90	605	10,7	3769,911	45	40	66,67446
4	10	50	60	100	655	10,7	3769,911	55	40	61,58481
4	20	60	70	110	740	2,4	3769,911	65	40	12,22674
4	30	70	80	120	650	7,1	3769,911	75	40	41,17903

Lampiran 3 Dokumentasi Pengukuran Data





Lampiran 4 Cek Plagiasi

Skripsi Reisqi Turnitin			
ORIGINALITY REPORT			
13%	12%	3%	5%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	5%	
2	repository.ub.ac.id Internet Source	1%	
3	docplayer.info Internet Source	1%	
4	repo.itera.ac.id Internet Source	1%	
5	Submitted to itera Student Paper	<1%	
6	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	<1%	
7	id.scribd.com Internet Source	<1%	
8	repository.its.ac.id Internet Source	<1%	
9	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1%	
10	media.neliti.com Internet Source	<1%	

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Reisqi Puspitasari
Tempat & Tgl. Lahir : Cianjur, 18 Mei 2001
Alamat Rumah : Dusun Tomo RT/RW 01/07
Desa Tomo Kecamatan
Tomo Kabupaten Sumedang
Provinsi Jawa Barat
No. HP : 085524600578
E-mail : reisqi.puspita@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SDN Neglasari (2007 - 2013)
2. SMPN 1 Tomo (2013 - 2016)
3. SMAN 2 Majalengka (2016 - 2019)
4. UIN Walisongo Semarang (2019 - Sekarang)

Semarang, 19 Juni 2023



Reisqi Puspitasari
NIM. 1908026008