

**IDENTIFIKASI LAPISAN LEMPUNG MENGGUNAKAN
METODE RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER DAN
HUBUNGANNYA TERHADAP FENOMENA AMBLESAN DI
KECAMATAN GENUK**

SKRIPSI

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



Diajukan oleh :

FLAURIN NUR ADIABATI

NIM : 1908026021

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Flaurin Nur Adiabati

Nim : 1908026021

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**IDENTIFIKASI LAPISAN LEMPUNG MENGGUNAKAN
METODE RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER DAN
HUBUNGANNYA TERHADAP FENOMENA AMBLESAN DI
KECAMATAN GENUK**

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

Semarang, 18 juni 2023



Flaurin Nur Adiabati

NIM 1908026021

PENGESAHAN

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Identifikasi Lapisan Lempung Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner Dan Hubungannya Terhadap Fenomena Amblesan Di Kecamatan Genuk**

Nama : Flaurin Nur Adiabati
NIM : 1908026021
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, 26 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I

Hartono, M.Sc.

NIP.19900924201903

Penguji II

Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.

NIP.198906262019031012

Penguji III

Heni Sumarti, M.Si.

NIP.198710112019

Penguji IV

Istikomah, M.Sc.

NIP.199011262019032021

Pembimbing I

Hartono, M.Sc.

NIP.1990092420190310006

Pembimbing II

Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP.197708232009121001

NOTA DINAS

Semarang, 10 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 Lapisan Lempung Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Hubungannya Terhadap Fenomena Amblesan di Kecamatan Genuk
Nama : Flaurin Nur Adiabati
NIM : 1908026021
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,



Hartono, M.Sc

NIP. 199009242019031006

NOTA DINAS

Semarang, 10 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 Lapisan Lempung Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Hubungannya Terhadap Fenomena Amblesan di Kecamatan Genuk

Nama : Flaurin Nur Adiabati

NIM : 1908026021

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

Amblesan merupakan gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu titik acuan, yang menyebabkan penurunan muka air tanah. Lebih dari 30 tahun lamanya Semarang telah mengalami bencana amblesan salah satu faktornya adalah Kondisi geologi Semarang yang berkaitan dengan lapisan lempung. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi litologi bawah permukaan dan hubungan lapisan lempung dengan fenomena amblesan di Kecamatan Genuk. Metode yang digunakan adalah geolistrik resistivitas konfigurasi wenner dengan 4 titik pengambilan data. Titik 1 berada di sebelah PT.Harison Karangroto, titik 2 berada di sebelah TPU Karangroto, titik 3 berada di sepanjang sungai Trimulyo sebelah kiri, dan titik 4 berada di sepanjang sungai Trimulyo sebelah kanan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa litologi bawah permukaan pada titik 1 terdiri dari lapisan pasir dan lempung pasiran. Titik 2 struktur bawah permukaannya terdiri dari lapisan lempung dan pasir. Titik 3 dan 4 terdiri dari lapisan lempung. Semakin tebal lapisan lempung maka laju amblesannya semakin cepat. Hasil analisis data menunjukkan bahwa lapisan lempung di titik 1 tidak ditemukan. Pada titik 2 lapisan lempung ditemukan dengan ketebalan 5 m. Pada titik 3 lapisan lempung memiliki ketebalan 12,8 m dan pada titik 4 ketebalan lapisan lempungnya 18,5 m. Berdasarkan ketebalan lapisan lempung maka Kelurahan Trimulyo memiliki laju amblesan yang lebih cepat jika dibandingkan dengan Kelurahan Karangroto.

Kata Kunci : Amblesan, Geolistrik, Resistivitas, Wenner.

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : **“IDENTIFIKASI LAPISAN LEMPUNG MENGGUNAKAN METODE RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER DAN HUBUNGANNYA TERHADAP FENOMENA AMBLESAN DI KECAMATAN GENUK”**. Sholawat serta dengan harapan semoga mendapat syafa’at di hari akhir kelak.

Penulisan skripsi dilakukan guna memenuhi tugas dan persyaratan memperoleh gelar sarjana sains dalam Program Studi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang turut serta membantu dalam proses pengerjaan skripsi sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik menyusun skripsi ini banyak mendapat dukungan, terutama kepada :

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

3. Agus Sudarmanto, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membantu mengarahkan dan membimbing dalam proses penyusunan skripsi.
4. Hartono M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk mengarahkan, membimbing serta memberikan saran dalam proses penyusunan skripsi.
5. Istikomah M.Sc selaku Wali Dosen yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dari awal perkuliahan sampai penyelesaian skripsi.
6. Segenap Dosen, Pegawai dan Sivitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Orangtua tersayang, Bapak Ripin dan Ibu Khalimah serta kedua kakak saya Lorentz Samsiyah dan Yusuf Aspidin yang telah memberikan banyak doa dan dukungan.
8. Teman-teman Program Studi Fisika Angkatan 2019 yang telah bersedia membantu dan menjadi teman

diskusi serta saling memberikan semangat dan masukan dalam penyusunan skripsi.

9. Semua pihak yang turut serta yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan, semangat, doa dan motivasi sehingga skripsi ini dapat selesai.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca dan semua pihak.

Semarang, 12 Juni 2023

Penulis

Flaurin Nur Adiabati
NIM: 1908026021

DAFTAR ISI

COVER	1
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
NOTA DINAS	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan penelitian	10
D. Manfaat penelitian	10
E. Batasan masalah	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
A. Landasan Teori	12
1. Geologi Daerah Penelitian	12
2. Tanah	15

3. Tanah Lempung dan Karakteristiknya	22
4. Amblesan	25
5. Metode Geolistrik.....	30
6. Konfigurasi Wenner	39
B. Kajian Pustaka	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	47
A. Waktu dan Tempat Penelitian	47
B. Alat dan Bahan.....	49
D. Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Hasil Penelitian.....	53
B. Pembahasan	60
BAB V PENUTUP	66
A. KESIMPULAN.....	66
B. SARAN	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 peta geologi Semarang (Thanden, 1996).....	12
Gambar 2. 2 Peta sebaran dan kerusakan fisik akibat amblesan (Sarah et al., 2014)	29
Gambar 2. 3 Aliran arus listrik dan bidang ekipotensial..	32
Gambar 2. 4 elektroda arus & potensial beserta garis ekipotensial.....	33
Gambar 2. 5 skema elektroda arus dan potensial(Simpen, 2015).	40
Gambar 3. 1 peta lokasi penelitian di Kecamatan Genuk.	48
Gambar 3. 2 satu set geolistrik resistivity	49
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian.....	51
Gambar 4. 1 Penampang titik 1.....	55
Gambar 4. 2 Penampang titik 2.....	57
Gambar 4. 3 penampang titik 3.....	58
Gambar 4. 4 Penampang titik 4.....	60
Gambar 4. 5 Urutan ketebalan lapisan lempung dari peta	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Nilai Resistivitas batuan.....	36
Tabel 2. 2 Nilai resistivitas Dataran Alluvial(Nasution, 2013)	37
Tabel 3. 1 Titik penelitian.....	48
Tabel 4. 1 Data hasil titik mapping 1	54
Tabel 4. 2 Data hasil titik mapping 2	56
Tabel 4. 3 Data hasil titik mapping 3	58
Tabel 4. 4 Data hasil titik mapping 4	60
Tabel 4. 5 Laju amblesan di Semarang(Marsudi, 2008) ...	63
Tabel 4. 6 Urutan ketebalan lapisan lempung.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kota Semarang mempunyai posisi cukup penting dalam pertumbuhan Jawa Tengah, terutama karena tersedianya Pelabuhan dan jaringan transportasi darat seperti jalur kereta api dan jalan raya serta transportasi udara yang memiliki potensi sebagai pusat transportasi Jawa Tengah. Selain itu hubungan Semarang dengan wilayah di luar Jawa merupakan hubungan yang krusial. Karena Semarang merupakan pusat aktivitas utama industri, perdagangan, pendidikan dan pariwisata di wilayah nasional bagian tengah (Soedarsono, 2012).

Tahun 2016 populasi Kota Semarang melebihi 1,5 juta orang. Jumlah tersebut menjadikan Semarang sebagai salah satu kota terpadat di Indonesia. Hal ini berdampak pada lingkungan seperti berkurangnya lahan hijau akibat pembangunan kawasan industri maupun pemukiman, dan beberapa fenomena alam seperti banjir akibat pengalihan fungsi dari daerah resapan air menjadi tempat pemukiman ataupun pembangunan lainnya serta amblesan akibat semakin

bertambahnya beban dari atas permukaan(Satria et.al, 2017).

Lebih dari 30 tahun lamanya Semarang telah mengalami bencana amblesan salah satu faktornya adalah Kondisi geologi Semarang yang terdiri dari aluvial, sedimen, dan vulkanik(Soedarsono, 2012). Di beberapa daerah semarang khususnya di wilayah pesisir merupakan paparan dari endapan holosen dimana lapisan aluvial merupakan salah satu ciri dari endapan holosen. Setiap tahunnya Kota Semarang mengalami amblesan tanah yang cukup parah dengan kecepatan yang bermacam-macam secara spasial antara 0.8 -13.5 cm per tahun dan lebih cepat peningkatannya ke arah utara. Hal ini diperkirakan oleh beberapa faktor seperti kompaksi/konsolidasi batuan, penurunan muka air tanah, dan pengurugan lahan, yang semuanya mempercepat terjadinya amblesan tanah di kota semarang (Yuliyanti et.al, 2012).

Pujiastuti et.al, (2016) menyebutkan bahwa Wilayah Semarang yang terdampak risiko amblesan tinggi adalah wilayah Kecamatan Semarang Utara, sebagian Semarang Barat, dan Genuk. Menurut data yang diperoleh dari google maps jarak antara

Kecamatan Genuk dengan Laut Jawa sejauh 280 km (Maps, n.d.). Amblesan didefinisikan sebagai gerakan turunnya permukaan bumi dari suatu titik acuan, yang menyebabkan penurunan muka air tanah (Al Hussein et.al, 2020). Amblesan lahan dapat menyebabkan kerusakan sarana dan prasarana serta permasalahan lingkungan seperti banjir rob. Penyebab fenomena ini adalah faktor geologi yang terdiri dari dataran alluvial berumur kuartar dan pemanfaatan air tanah yang berlebihan, serta pembangunan infrastruktur. Perkembangan sarana dan prasarana yang semakin pesat dapat menambah beban pada struktur tanah yang mudah terkompresi. Tanah di wilayah Semarang dikategorikan sebagai tanah lunak yang mudah mampat, sehingga berpotensi terjadinya amblesan di daerah tersebut. Tanah lunak cenderung mudah terkompresi karena memiliki porositas yang besar dan tingkat permeabilitas yang rendah. Sehingga, ketika ada peningkatan beban pada tanah tersebut, dapat terjadi amblesan yang besar dan memerlukan waktu yang tidak sebentar untuk pemulihannya (Fakhrudin et.al, 2021).

Salah satu lapisan bawah permukaan yang ada di Semarang berdasarkan kondisi geologinya adalah

aluvial atau lempung. Dimana ukuran partikel mineralnya kurang dari 0.002 mm. Tanah lempung terbentuk melalui pelapukan unsur-unsur kimia yang menyusun batuan. Saat dalam keadaan kering, tanah lempung cenderung sangat keras, tetapi saat kadar airnya sedang, tanah lempung menjadi sangat plastis. Ketika kadar air meningkat, tanah lempung menjadi sangat lunak dan memiliki sifat lengket (kohesif). (Rahmad Fuji, Pratikso, 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yuliyanti et.al, (2012), menunjukkan bahwa Lempung bawah permukaan di wilayah Semarang barat menunjukkan tingkat ekspansif yang lebih rendah dibandingkan dengan Semarang timur. Kemungkinan terjadinya amblesan di bagian timur dan utara Semarang dapat diperkuat oleh keberadaan lapisan lempung yang diyakini mempercepat proses konsolidasi endapan Holosen di area tersebut. Hal ini karena mineral lempung yang terdapat di perairan lepas pantai Kota Semarang mengandung mineral kaolinit, illit, dan campuran montmorillonite. Dimana tanah lempung yang banyak mengandung mineral montmorillonite termasuk kedalam tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif didefinisikan

sebagai tanah yang mengalami perubahan volume yang signifikan dan karakteristiknya sangat bergantung pada air Tanah(Lestari, 2014). Struktur mineral lempung montmorillonite mudah mengembang ketika terpapar air, yang berhubungan erat dengan kemampuan kembang susut batuan. Sementara itu, mineral illit dan kaolinit memiliki bentuk kisi mineral yang lebih stabil dan kurang cenderung mengembang. Oleh karena itu, keberadaan lapisan lempung merupakan salah satu penyebab terjadinya amblesan sehingga perlu dilakukan identifikasi mengenai lapisan lempung di daerah Semarang (Yuliyanti et.al, 2012).

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu cara yang dapat dimanfaatkan untuk memperoleh informasi tentang struktur bawah permukaan. Metode ini termasuk dalam bidang geofisika yang fokus mengkaji karakter resistivitas listrik dari lapisan batuan yang terletak di bawah permukaan bumi (A. R. Hakim et.al, 2017). Salah satu manfaat dari metode geofisika adalah untuk mengestimasi jenis litologi, kedalaman, dan struktur lapisan batuan yang terletak di bawah permukaan tanah. Ada dua jenis metode geofisika, yaitu metode pasif dan metode aktif. Salah satu contoh metode geofisika yang termasuk dalam

kategori metode aktif adalah metode geolistrik.. Dalam survei geolistrik dengan metode resistivitas energi listrik akan dihasilkan dan disalurkan ke dalam tanah untuk diamati dampaknya pada lapisan batuan yang dilalui. Metode ini melibatkan pengiriman arus listrik ke dalam tanah dan mengamati responnya terhadap lapisan batuan yang berada di bawah permukaan. Dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat mengetahui struktur bawah permukaan yang jelas tanpa harus melakukan pemboran, sehingga waktu yang dibutuhkan lebih efisien selain itu biaya yang dibutuhkan pada proses akuisisi data relatif murah(Seran & Edi, 2021).

Pada pengukuran metode resistivitas, terdapat beberapa konfigurasi yang dapat diterapkan seperti konfigurasi *Wenner*, *Dipole-dipole*, dan *Schlumberger*. Konfigurasi *wenner* merupakan aturan peletakan elektroda pada pengukuran geolistrik, konfigurasi *wenner* dimanfaatkan dalam pengambilan data secara mapping atau lateral. Konfigurasi *dipole-dipole* biasanya digunakan untuk menguji resistivitas karena dampak elektromagnetik yang dihasilkan oleh elektroda arus dan potensialnya sangat kecil.. Sedangkan Metode *Schlumberger* sebagai teknik

sounding, memanfaatkan variasi jarak antara elektroda dan arus yang diaplikasikan namun, perubahan jarak yang dilakukan hanya pada bentangan arus. Metode ini banyak digunakan dalam upaya penemuan sumber air(Nugroho & Afiatna, 2013). Konfigurasi *wenner* memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan lateral(Hakim & Manrulu, 2016).

Konfigurasi yang digunakan pada penelitian ini adalah konfigurasi Wenner, karena memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan lateral(Hakim & Manrulu, 2016). Dengan menggunakan konfigurasi *wenner* dapat memperoleh variasi nilai resistivitas di lapisan bawah permukaan. Dengan memanfaatkan distribusi resistivitas ini, kita dapat membantu mengidentifikasi anomali yang mungkin terdapat di bawah permukaan tanah yang sedang diteliti(A. R. Hakim et.al, 2017).

Penelitian mengenai pengaruh lempung ekspansif terhadap fenomena amblesan menjadi perhatian khusus. Penelitian sebelumnya oleh Yulianti et.al, (2012) dalam menganalisis hubungan antara lempung ekspansif dan keterkaitannya dengan fenomena amblesan menggunakan metode XRD dan SEM-EDX. Penelitian ini menunjukkan bahwa hasil XRD

dapat mengetahui keberadaan mineral tertentu dalam batuan. Data SEM dapat dimanfaatkan untuk mengetahui jenis mineral secara deskriptif dan diperkuat menggunakan data EDX untuk mendeteksi kandungan unsur utama pada objek. Dalam penelitian tersebut juga menjelaskan tentang sifat Lempung bawah permukaan di daerah Semarang. Dimana pada bagian barat Semarang memiliki sifat ekspansif yang rendah dan cenderung meningkat menuju kearah timur. Proses konsolidasi dipercepat dengan adanya lapisan lempung yang berada dibagian timur dan utara.

Daerah yang akan dilakukan pengambilan data pada penelitian ini adalah Kelurahan Trimulyo, dan Kelurahan Karangroto Kecamatan Genuk. Hal ini dikarenakan letak geografis Kecamatan Genuk yang berada di bagian utara Kota Semarang dan dilalui jalur pantura sehingga penurunan muka air tanah terus terjadi akibat pembebanan dari atas permukaan. Dampak yang sudah dapat dilihat ialah sering terjadi rob pada daerah-daerah dekat Pelabuhan seperti Kecamatan Genuk, selain itu berdasarkan peta geologi Kota Semarang, Kecamatan Genuk berada pada endapan aluvial, sehingga potensi terjadinya amblesan sangat tinggi. Amblesan di kawasan pesisir dapat

meningkatkan laju abrasi, mengubah tingkat keasaman air tanah, memperparah banjir rob, merusak infrastruktur, dan mempercepat perubahan garis bibir pantai(Gaffara & Wulandari, 2019). Penelitian ini menggunakan metode resistivitas konfigurasi *Wenner*, data yang akan diperoleh adalah data mengenai struktur bawah permukaan yang kemudian akan dianalisis dan dikaitkan dengan fenomena amblesan yang terjadi di daerah sekitar

Dari uraian diatas maka dapat dikatakan bahwa Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi struktur di bawah permukaan tanah di Kecamatan Genuk, Semarang. Serta menyelidiki keterkaitan antara lapisan lempung dan potensi amblesan di daerah tersebut. Harapannya, penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik kepada masyarakat, pemerintah, dan pihak terkait mengenai keterkaitan antara lapisan tanah lempung dan fenomena amblesan yang terjadi di Kecamatan Genuk, Semarang. Penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang geofisika, terutama dalam studi tentang struktur bawah permukaan dan hubungannya dengan fenomena amblesan.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana identifikasi lapisan bawah permukaan di daerah Genuk ?
2. Bagaimana hubungan antara lapisan lempung dengan kecenderungan terjadinya fenomena amblesan ?

C. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui lapisan bawah permukaan di daerah Genuk.
2. Mengetahui hubungan lapisan lempung dengan kecenderungan terjadinya fenomena amblesan.

D. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Bagi Pembaca
 - a. Dapat memberikan informasi ilmiah mengenai amblesan secara umum dan keterkaitan tanah lempung dengan amblesan lebih khususnya.
 - b. Dapat mengetahui metode pengambilan data untuk mengetahui struktur bawah permukaan.
2. Bagi Penulis
 - a. Penelitian ini memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan pengalaman

- dalam melakukan penelitian menggunakan metode resistivitas dengan konfigurasi Wenner.
- b. Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Bagi Instansi
 - a. Dapat menambah bahan referensi dalam kajian ilmiah khususnya di bidang ilmu kebumihan.
 - b. Dapat menjadi dasar acuan dalam penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait hubungan antara tanah lempung dan amblesan.

E. Batasan masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

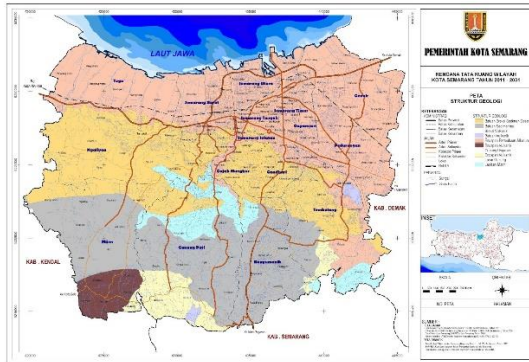
1. Tanah lempung merupakan fokus utama dalam penelitian ini untuk mengkaji struktur bawah permukaan.
2. Metode yang digunakan adalah konfigurasi Wenner dalam pengukuran resistivitas.
3. Pengolahan data menggunakan software *Microsoft excel*, dan *Res2Dinv*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Geologi Daerah Penelitian



Gambar 2. 1 peta geologi Semarang (Thanden, 1996)

Kota Semarang terletak di koordinat $110^{\circ}16'20''$ - $110^{\circ}30'29''$ Bujur Timur dan $6^{\circ}55'34''$ - $7^{\circ}07'04''$ Lintang Selatan, dengan luas wilayah sebesar $373,70 \text{ Km}^2$. Berdasarkan Gambar 2.1 batuan yang membentuk wilayah Semarang adalah hasil endapan kuarter, yang terbentuk dari erosi endapan gunung api muda, endapan sungai, dan endapan pantai, yang menumpuk di atas batuan tersier. Sedangkan Struktur geologi regional Semarang terdiri dari beberapa sesar antara lain : sesar normal, sesar geser dan sesar naik yang

berada di Semarang selatan. Secara umum Kecamatan Genuk berada di daerah dataran rendah, Sebagian besar wilayahnya terdiri dari tanah alluvial yang berasal dari endapan sungai serta hasil sedimentasi laut. Adapun kondisi stratigrafi kota Semarang terdiri dari :

- a. Alluvium berasal dari endapan aluvial pantai, sungai dan danau. Endapan jenis ini biasanya terdiri dari lempung, lanau dan pasir ketebalannya dapat mencapai 50 meter atau bahkan lebih. Endapan alluvial yang ada di Semarang berumur holosen.
- b. Seri batuan gunung api Gajah Mungkur dan Kaligesik. Batuan dari gunung api Kaligesik berupa lava basalt biasanya berwarna abu-abu kehitaman sedangkan untuk gunung api Gajah Mungkur berupa lava andesit.
- c. Formasi Jongkong berupa batuan breksi andesit hornblende dan hasil dari aliran lava, batuan jenis ini biasanya berwarna coklat kehitaman sebelumnya batuan jenis ini disebut juga batuan gunung api ungaran lama.
- d. Formasi Damar terdiri dari batu konglomerat, pasir tufa, dan breksi vulkanik, untuk batu pasir

tufaan biasanya berwarna kuning kecoklatan dan berbutir harus kasar.

- e. Formasi kaligetas terdiri dari breksi dan lahar dengan dengan sisipan tuf halus dan lava, Sebagian dari lapisannya berupa lempung yang mengandung moluska dan batu pasir tufaan serta memiliki porositas sedang.
- f. Formasi Kalibeng terdiri dari tiga jenis batuan, yaitu batu pasir tufaan, napal, dan batu gamping.
- g. Formasi kerek terdiri dari beberapa batuan seperti batu pasir tufaan, napal, konglomerat, batu gamping dan breksi vulkanik.

Secara umum, struktur geologi di daerah Semarang terdiri dari beberapa jenis sesar, yaitu sesar normal, sesar geser, dan sesar naik. Sesar normal umumnya memiliki arah barat-timur dengan beberapa bagian yang cembung ke arah utara. Sesar geser memiliki orientasi dari utara ke selatan hingga barat laut-tenggara, sementara sesar normal juga dapat terjadi dengan orientasi dari barat ke timur. Biasanya, sesar-sesar tersebut terbentuk di formasi batuan yang meliputi Formasi Kerek, Formasi Kalibening, dan Formasi Damar yang

memiliki usia Kuarter dan Tersier (Wardhana et al., 2014).

Menurut Fakhruddin (2021) sebaran tanah lunak atau lempung turut serta dalam proses terjadinya amblesan. Sedangkan secara fisiografi Kecamatan Genuk masuk kedalam zona dataran alluvial sehingga berpotensi terjadi amblesan. Genangan pada permukiman penduduk juga membuat amblesan lahan pada dataran alluvial terus meningkat.

2. Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terbentuk dari pelapukan batuan akibat proses fisik maupun kimia, di mana partikel-partikel mineralnya kemudian membentuk struktur padat dari tanah (Hettys, 2019).

Tanah yang berasal dari pelapukan batuan, hewan ataupun tumbuhan mempunyai komponen utama yaitu : mineral, bahan organik, dan udara. Tanah memiliki sifat yang berbeda-beda hal ini dikarenakan mineral tanah yang terdiri dari fraksi pasir, liat, dan debu sehingga mengakibatkan tanah suatu tempat berbeda dengan tempat lainnya tergantung pada komposisi penyusun fraksinya.

Tanah bagian atas (top soil) mengandung bahan organik yang bersumber dari pelapukan hewan dan tumbuhan dengan persentase yang lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan tanah bawah(subsoil). Kandungan bahan organik akan mulai berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Lapisan tanah(solum) merupakan bagian dari tanah yang terdiri dari lapisan permukaan dan lapisan bawah(subsoil) yang terbentuk akibat proses pembentukan tanah. Tanah yang berasal dari endapan alluvial yang baru terdeposisi atau sedimen halus yang baru terungkap tidak memiliki lapisan solum. Solum tanah memiliki peran penting dalam menentukan tingkat bahaya erosi (TBE), di mana semakin tipis solum tanah, potensi bahaya erosi menjadi semakin tinggi (Asril Muhammad et.al, 2022).

Lapisan tanah yang terbentuk memiliki kemungkinan tetap berada di tempatnya atau dapat dipindahkan oleh gletser, angin, dan air ke lokasi lain, di mana kemudian akan mengendap. Dari proses yang telah disebutkan lapisan tanah dapat dibagi menjadi 5 bagian yaitu:

a. Tanah Residual

Tahan residual merupakan tanah hasil pelapukan fisika maupun kimia dari batuan asalnya dan masih berada pada tempatnya, karakteristik tanah ini dipengaruhi oleh sifat batuan induknya. Ketebalan tanah residual pada wilayah tropis dapat melebihi 20 m, kondisi lingkungan dan tipe batuan induk mempengaruhi tekstur tanah residual. Tanah residual yang berasal dari batu granit akan menghasilkan tekstur tanah berupa lanau pasiran dan pasir kelanauan dengan kandungan utama mineral mika dan kaolin. Sedangkan Tanah residual yang berasal dari batuan basalt akan memberikan hasil berupa tanah dengan tekstur lempung yang kaya akan montmorillonite dan memiliki sifat plastis yang signifikan.

b. Tanah Endapan Air

Tanah ini terdiri dari tiga jenis, yaitu tanah alluvium (terbentuk oleh aliran sungai), tanah lacustrine (terbentuk di danau), dan tanah marina (terbentuk oleh air laut atau di sepanjang pantai). Tanah alluvium terbentuk

saat aliran air sungai dari pegunungan mencapai dataran rendah, di mana partikel-partikel kecil dalam air terbawa dan terdeposit di daerah hilir tanpa mengalami perubahan fisik yang signifikan. Partikel yang berukuran lebih besar seperti pasir dan kerikil akan terkikis di dasar sungai, sementara tanah lacustrine terbentuk di danau sebagai daerah pengendapan partikel tanah yang dibawa oleh air sungai yang mengalir ke dalam danau.

c. Tanah Endapan Angin

Biasanya berasal dari daerah bertanah pasir yang kemudian partikel-partikelnya terbawa oleh angin. Partikel dengan ukuran lebih dari 0,05 mm akan terangkat dan terbawa oleh udara untuk jarak yang singkat, kemudian akan terkumpul dan membentuk bukit pasir.

d. Tanah Endapan Sungai Es

Material yang langsung diendapkan oleh es dikenal sebagai till. Till memiliki variasi jenis dan tekstur yang berbeda-beda. partikel pada *till* berasal dari kerakal sampai lempung sehingga kadang kala *till* disebut juga dengan *boulder clay*. Air yang mencair dari lempengan

es biasanya mengandung pasir dan kerikil kemudian diendapkan ditepi sungai dan disebut *outwash*.

e. Tanah-tanah khusus

Ialah tanah yang memiliki kandungan mineral khusus sehingga Sifat-sifat tanahnya bergantung pada kandungan mineral khusus tersebut. Contoh dari tanah khusus antara lain :

- 1) Tanah ekspansif didefinisikan sebagai tanah yang memiliki potensi pengembangan(peningkatan volume) jika terekspos air, tanah lempung yang memiliki kadar montmorillonite tinggi merupakan tanah ekspansif
- 2) Tanah *collapsible* : tanah jenis ini merupakan kebalikan dari tanah ekspansif, yaitu tanah yang memiliki potensi pengurangan volume cukup besar Ketika terekspos air. Tanah loess, pasir dan lanau yang memiliki ikatan semennya berupa gypsum dan halite merupakan jenis tanah ini.
- 3) *Quick Clay* merupakan lempung yang memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap gangguan, akibat dari gangguan

maka kekuatan geser dari tanah ini akan berkurang.

- 4) Tanah organik merujuk pada tanah dengan kandungan zat organik yang tinggi. Jenis tanah ini umumnya memiliki kekuatan geser yang rendah dan berpotensi mengalami penurunan yang signifikan (Mulyono Tri, 2017).

Peranan tanah dalam kehidupan juga dijelaskan Dalam Al-qur'an surah Al Araf ayat 58 yang berbunyi

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبُثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا تَكْدًا ۗ
كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ

"Pada tanah yang subur dan diberkahi oleh Tuhan serta dirawat dengan baik, tanaman akan tumbuh dengan subur. Sebaliknya, pada tanah yang tidak baik, kondisi tumbuh-tumbuhan akan buruk. Melalui cara ini, kami terus-menerus memberikan penjelasan tentang tanda-tanda (kebesaran Kami) kepada mereka yang bersyukur."

Dalam konteks terjemahan di atas, "tanah yang baik" mengacu pada tanah yang memiliki komponen yang mendukung pertumbuhan

tanaman dari perspektif ilmiah. Salah satu sumber unsur hara dalam tanah adalah air hujan, Kehadiran air hujan pada tanah dapat mempertahankan kelembaban dan memperbaiki kondisi tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Dalam pandangan agama (Al-Qur'an) yang sudah pasti kebenarannya, ayat tersebut menjelaskan bahwa tanah memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman. Meskipun bagi orang awam, hal ini mungkin dianggap sebagai pemahaman umum saja. Namun dengan adanya ilmu sains, kita dapat memperoleh pemahaman mendalam mengenai peran tanah dalam pertumbuhan tanaman dari perspektif yang berbeda. Menjaga lingkungan adalah salah satu cara untuk mendapatkan tanah yang subur. Dengan memelihara lingkungan yang ada, maka lingkungan tersebut dapat menciptakan kondisi tanah yang subur dan mendukung pertumbuhan tanaman, hal tersebut juga merupakan salah satu cara kita mensyukuri apa yang Allah berikan yaitu dengan cara merawatnya (Zuhaida, 2018).

3. Tanah Lempung dan Karakteristiknya

Tanah lempung didefinisikan sebagai partikel mineral yang memiliki ukuran kurang dari 0.002 mm atau sering juga didefinisikan sebagai tanah yang memiliki butir halus, tanah lempung memiliki sifat plastis dan kohesif. Plastisitas pada tanah lempung menunjukkan kemampuan untuk menyesuaikan perubahan volume tanpa mengalami keretakan atau kerusakan pada struktur tanah tersebut. Sedangkan kohesif diartikan sebagai partikel mineral yang sangat responsive terhadap perubahan kadar air dengan tingkat sensitivitas yang tinggi. Tanah lempung ekspansif adalah jenis tanah lempung yang memiliki sifat kembang susut yang tinggi. Jika kelembaban tanah ini meningkat, tanah akan mengalami ekspansi dan menyebabkan peningkatan tekanan air di dalam pori-porinya. Tanah lempung ekspansif mengandung beberapa mineral tertentu antara lain : *kaolinite*, *montmorillonite*, dan *illit*. Diantara ketiga mineral yang terdapat pada tanah lempung *montmorillonite* yang mempunyai perubahan volume yang cukup

besar jika dibandingkan dengan *kaolinite* (Panguriseng, 2018)

Mineral lempung adalah senyawa kompleks yang terdiri dari aluminium-silikat, dengan struktur kristal dasar yang terdiri dari dua lempeng, yaitu silika tetrahedron dan alumina octahedron. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi tanah lempung ekspansif ialah :

- a. Identifikasi mineralogi merupakan proses untuk mengidentifikasi mineral-mineral yang ada dalam tanah lempung dengan tujuan untuk mengetahui potensi kembang susutnya. Hal ini dapat dilakukan melalui beberapa metode yaitu: Difraksi Sinar X , Penyerapan Terbilas, Penurunan Panas, Analisis Kimia, Electron Microscope Resolution.
- b. Metode tidak langsung dilakukan dengan memanfaatkan hasil uji dari beberapa indeks dasar tanah untuk mengevaluasi potensi ekspansif atau non-ekspansif suatu tanah.
- c. Pengukuran langsung Yaitu dengan menggunakan oedometer Terzaghi untuk

menentukan potensi pengembangan dari tanah ekspansif (Hardiyati, 2003).

Sifat ekspansif lempung biasanya terlihat jelas di lapangan. Saat kering, lempung akan mengalami kerutan atau retakan, sedangkan saat basah, lempung menjadi licin dan mudah berubah bentuk menjadi plastis. Sifat ekspansif pada lempung tidak hanya terkait dengan ukuran partikel penyusunnya, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh mineralogi lempung yang ada (Yuliyanti et al., 2012).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yuliyanti (2012) mengatakan bahwa secara vertikal, hasil analisis SEM menunjukkan bahwa lapisan lempung yang berada dekat permukaan memiliki permukaan batuan dengan butiran yang agak longgar dan ukuran butiran yang tidak seragam. Selain itu, lapisan tersebut juga memiliki sifat poros - sangat poros. Data pengamatan mengindikasikan bahwa lempung yang berada dekat permukaan cenderung memiliki warna abu-abu, sangat lunak, memiliki plastisitas tinggi, dan impermeabel. Lapisan lempung tersebut diyakini mempercepat proses konsolidasi endapan Holosen

di wilayah timur dan utara Semarang, yang berpotensi meningkatkan risiko amblesan tanah. Laju amblesan di Semarang lebih cepat peningkatannya kearah utara.

4. Amblesan

Amblesan dapat didefinisikan sebagai suatu depresi yang terjadi di permukaan tanah, salah satu penyebab amblesan ialah pelapukan batu gamping, aktivitas manusia seperti pengambilan air tanah secara berlebihan pada daerah berlitologi lempung, proses likuifaksi lumpur ke permukaan dengan jumlah besar, atau aktivitas tektonik seperti gempa bumi. Amblesan yang terjadi akibat gempa bumi biasanya berawal dari deformasi batuan dan melalui dataran dengan gradien lereng kecil, serta pada daerah dengan litologi batugamping dengan tingkat kelarutan yang tinggi (Mulyaningsih, 2018). Dalam keadaan lain, amblesan juga dapat terjadi karena adanya pengurangan volume endapan sedimen lunak yang dapat disebabkan oleh proses alami maupun aktivitas manusia. Istilah yang sering digunakan untuk menggambarkan penurunan tanah adalah amblesan, yang merujuk pada penurunan suatu

bangunan akibat kompresi dan deformasi lapisan tanah di bawahnya (Setyawati, 2016).

Hal yang tidak kita sadari dari penyebab amblesan adalah pembebanan dari atas permukaan yang dari hari ke hari semakin bertambah. Ketika tanah diberi beban di atas permukaannya, lapisan tanah di bawahnya akan mengalami pemampatan yang mengakibatkan pelepasan air pori dalam tanah seiring dengan peningkatan beban di atasnya. Hal ini menyebabkan amblesan atau penurunan permukaan tanah. Penurunan tanah juga bisa disebabkan oleh adanya distribusi tanah lunak atau lempung di bawah permukaan dataran alluvial. Potensi penurunan akan lebih tinggi jika tanah tersebut memiliki lapisan lempung (Fakhrudin et.al, 2021).

Amblesan dapat terjadi akibat proses alami, eksploitasi berlebihan sumber air tanah, serta beban yang besar dari bangunan-bangunan. secara umum amblesan akibat proses alami dibagi menjadi 4 yaitu :

a. Siklus geologi

Amblesan akibat siklus geologi disebabkan karena proses pelapukan dan pengendapan. Proses pelapukan terjadi akibat interaksi air terhadap batuan, baik melalui erosi mekanis maupun proses kimia. Perubahan suhu juga dapat menyebabkan pelapukan batuan. Proses pengendapan terjadi karena adanya aliran air atau angin, yang menyebabkan partikel-partikel terbawa oleh aliran tersebut yang kemudian mengendap.

b. Sedimentasi daerah cekungan

Cekungan biasanya terdapat di daerah tektonik lempeng, terutama di sekitar perbatasan lempeng dan wilayah yang terpengaruh oleh aktivitas lempeng tektonik. Seiring berjalannya waktu endapan akan terakumulasi di bagian dalam cekungan, Hal ini menyebabkan peningkatan beban sedimen dan mengakibatkan penurunan permukaan tanah melalui proses kompaksi sedimen.

c. Rongga di bawah tanah

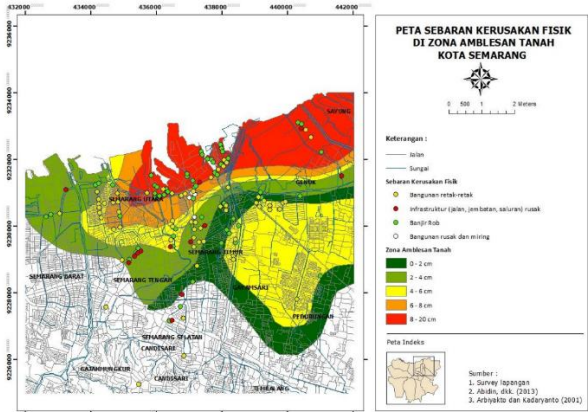
Faktor seperti ini biasanya terjadi di daerah berkapur atau tanah yang memiliki

kandungan batu kapur. Rongga bawah tanah di daerah berkapur terbentuk akibat adanya aliran air dalam tanah yang dibarengi dengan lemahnya struktur batuan pada lapisan tersebut. Sehingga menyebabkan terjadinya amblesan akibat keruntuhan material tanah.

d. Pergerakan tektonik dan vulkanik

Konsekuensi dari pergerakan kerak bumi atau lempeng tektonik yang saling berinteraksi adalah terjadinya penurunan permukaan tanah di suatu daerah dan peningkatan muka air tanah di daerah lain. Tekanan yang dihasilkan oleh aktivitas magma tidak hanya menyebabkan peningkatan permukaan tanah, tetapi juga dapat menyebabkan penurunan permukaan tanah tergantung pada kondisi struktur geologi yang ada (Archenita et al., 2015).

Menurut Yuliyanti et.al (2012) setiap tahunnya Kota Semarang mengalami amblesan yang cukup parah dengan rata-rata laju amblesannya antara 0,8 – 13,5 cm per tahun dan lebih cepat peningkatannya ke arah utara.



Gambar 2. 2 Peta sebaran dan kerusakan fisik akibat amblesan (Sarah et al., 2014)

Berdasarkan gambar 2.2 Beberapa daerah di Semarang mengalami amblesan dengan laju amblesan yang berbeda-beda. Kecamatan Semarang Tengah memiliki laju amblesan sebesar 2 – 4 cm per tahun. Kecamatan Semarang Timur, Gayamsari dan Pedurungan memiliki laju amblesan antara 0 – 6 cm per tahun. Daerah yang memiliki zona amblesan tinggi berada pada Kecamatan Semarang Utara dan Genuk dengan penurunannya 8 – 20 cm per tahun. Kedua daerah tersebut berada di bagian utara Semarang (Sarah et al., 2014).

Menurut dwi sarah et.al (2011) fenomena amblesan di Kota Semarang semakin meningkat

kearah utara dan timur laut, yang dapat diamati dari peningkatan ketebalan lapisan lempung dan penurunan nilai OCR (Over Consolidation Ratio) lapisan lempung di daerah utara Kota Semarang.

Dampak yang terjadi secara langsung akibat amblesan diantaranya penurunan vertikal permukaan tanah, kerusakan pada bangunan, dan deformasi lapisan tanah di bawahnya. Sedangkan dampak amblesan secara tidak langsung dapat berupa banjir rob, berkurangnya daya tampung air tanah, perubahan pada aliran sungai, salinitas air tanah, dan peningkatan potensi banjir (Ramdani, 2020).

5. Metode Geolistrik

Metode ini merupakan salah satu teknik dalam bidang geofisika yang bertujuan untuk mengkaji karakteristik elektrik dalam bumi dengan cara mengalirkan arus listrik searah DC (Direct Current) bertegangan tinggi ke dalam tanah. Metode ini sering digunakan untuk memetakan dan menganalisis sebaran resistivitas di bawah permukaan bumi. Yang nantinya digunakan untuk memperkirakan jenis dan ketebalan lapisan batuan

yang terdapat di bawah permukaan (Fikriyah, 2018).

Metode geolistrik dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Geolistrik pasif

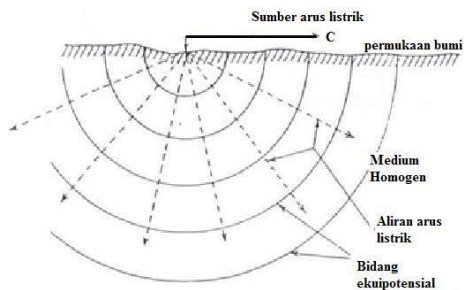
Metode geolistrik yang satu ini memanfaatkan kelistrikan dari alam atau energi yang sudah ada, tidak perlu menginjeksikan arus listrik pada permukaan bumi. Arus bolak balik (DC) mengalir dari atas bumi akibat dari emisi matahari, metode ini meliputi metode magnetotellurik dan potensial diri (*self potential*).

b. Geolistrik aktif

Metode ini menggunakan kelistrikan buatan yang dihasilkan melalui injeksi arus listrik ke dalam tanah. Dari efek potensial yang diukur akan diperoleh tingkat resistivitas batuan yang berbeda-beda setiap jenisnya, metode ini meliputi : metode resistivitas dan polarisasi terimbas(Nugroho & Afiatna, 2013).

Metode geolistrik bekerja dengan prinsip mengukur potensial pada elektroda potensial yang timbul akibat arus listrik yang mengalir melalui

elektroda arus yang dimasukkan ke dalam tanah. Prinsip dasar metode geolistrik adalah menghitung potensial listrik yang timbul pada medium tertentu karena adanya sumber arus listrik yang ditempatkan di permukaan bumi, dan rumus teoritisnya didasarkan pada prinsip ini. Metode ini umumnya digunakan untuk menentukan jenis lapisan batuan dan distribusi resistivitas di bawah permukaan. Gambar 2.2 menggambarkan bahwa ketika arus (I) mengalir ke dalam tanah yang homogen dan isotropis melalui satu elektroda tunggal, arus tersebut akan merambat ke segala arah pada permukaan yang memiliki potensial yang sama. Ilustrasi bumi dalam gambar tersebut menggambarkan bumi sebagai permukaan setengah bola seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.2.



Gambar 2. 3 Aliran arus listrik dan bidang ekipotensial.

Nilai resistivitas bawah permukaan dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.1

$$\rho = \frac{2\pi rV}{I} \quad (2.1)$$

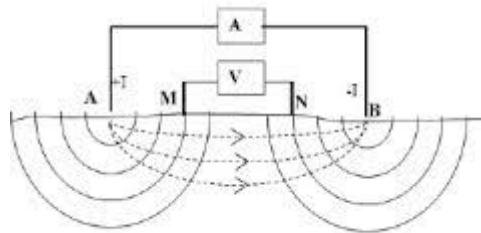
Keterangan :

V = potensial

I = arus listrik

ρ = resistivitas

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa ketika arus diinjeksikan menggunakan 2 elektroda arus dengan jarak yang relatif dekat, potensial pada setiap titik yang berdekatan dengan permukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus tersebut. Hal ini menyebabkan bidang ekipotensial menjadi lebih kompleks (Telford et al., 1931).



Gambar 2. 4 elektroda arus & potensial beserta garis ekipotensial

Nilai potensial untuk masing-masing sumber dapat dinyatakan melalui persamaan 2.2

$$V_M = \frac{\rho I}{2\pi} \left[\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right]$$

$$V_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left[\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right] \quad (2.2)$$

Maka selisih potensial antara titik M dan N ditunjukkan oleh persamaan 2.3

$$V = V_M - V_N$$

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right] \quad (2.3)$$

Maka diperoleh persamaan 2.4 untuk menentukan resistivitas.

$$\rho = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I}$$

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.4)$$

Dimana K merupakan faktor geometri dan mempunyai nilai yang ditunjukkan oleh persamaan 2.5.

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]} \quad (2.5)$$

(Simpén, 2015).

Karakteristik kelistrikan setiap lapisan batuan berbeda-beda, tergantung pada komposisi logam atau non-logam, mineral yang terdapat di dalamnya, kadar air, tingkat permeabilitas, tekstur, suhu, dan usia geologis dari setiap lapisan yang membentuk permukaan bumi. Akibatnya, sifat kelistrikan dari setiap lapisan batuan bervariasi. Ketika nilai resistivitas suatu batuan semakin tinggi, maka kemampuan batuan tersebut dalam menghantarkan listrik akan semakin sulit, dan sebaliknya (Nugroho & Afiatna, 2013).

Salah satu tujuan metode geolistrik adalah menghasilkan model permukaan bumi dengan memanfaatkan data lapangan yang diukur pada permukaan. Metode geolistrik juga digunakan di beberapa bidang keilmuan seperti arkeologi, geoteknik dan rekayasa, geothermal dan lain sebagainya (Nugroho & Afiatna, 2013).

Sifat fisika dari batuan dan mineral menunjukkan variasi kapasitas bahan tersebut dalam menghantarkan listrik, yang ditentukan oleh tingkat konduktivitas dan resistivitas batuan. Tabel 2.1 menunjukkan nilai resistivitas batuan.

Tabel 2. 1 Tabel Nilai Resistivitas batuan.

No	Material	Resistivitas (Ωm)
1	Pirit (Pyrite)	0,01 – 100
2	Kwarsa (Quartz)	500 – 8×10^5
3	Kalsit (Calcite)	10^{12} – 10^{13}
4	Batuan Garam	$30 - 10^{13}$
5	Granit	$200 - 10^5$
6	Andesit (Andesite)	$1,7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$
7	Gamping (Limestone)	$500 - 10^4$
8	Batu Pasir (Sandstone)	200 – 8000
9	Serpih (Shales)	20 – 2000
10	Pasir (Sand)	1 – 1000
11	Lempung (Clay)	1 – 100
12	Air Tanah (Ground Water)	0,5 – 300
13	Air Asin (Sea Water)	0,2
14	Kerikil Kering (Dry Gravel)	$600 - 10^3$
15	Aluvium (Alluvium)	10 – 800
16	Kerikil (Gravel)	100 – 600

Berdasarkan nilai resistivitasnya, batuan dikelompokkan menjadi 3 antara lain :

- 1) Batuan yang memiliki nilai resistivitas antara $10^{-8} < \rho < 1 \Omega\text{m}$ diklasifikasikan sebagai konduktor yang baik.

- 2) Batuan yang memiliki nilai resistivitas antara $1 < \rho < 107 \Omega\text{m}$ dikategorikan sebagai konduktor pertengahan.
- 3) Batuan yang memiliki nilai resistivitas $\rho > 107 \Omega\text{m}$ dianggap sebagai isolator (Nugroho & Afiatna, 2013).

Tabel 2.2 menunjukkan spesifikasi nilai resistivitas pada dataran alluvial.

Tabel 2. 2 Nilai resistivitas Dataran Alluvial (Nasution, 2013)

Resistivitas (Ωm)	Jenis litologi
≤ 10	Lempung
10 – 20	Lempung pasiran
20 – 30	Pasir

Beberapa kegunaan geolistrik dan pemanfaatannya dalam kehidupan antara lain :

- a) Geolistrik untuk Mendeteksi Sebaran Mineral.

Data yang didapatkan dari metode geolistrik berupa nilai resistivitas bawah permukaan karena metode ini bertumpu pada analisis distribusi nilai resistivitas batuan. Data pengamatan yang terkumpul dari pengukuran lapangan meliputi arus (I), perbedaan potensial (V), dan jarak antara elektroda (n).

Dari data ini, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai faktor geometri (K) dan resistivitas (ρ), yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu (ρ_a) dengan menggunakan persamaan 2.5. Kemudian, data tersebut diproses menggunakan perangkat lunak Res2Dinv untuk menghasilkan model 2D dari struktur bawah tanah (Nugroho & Afiatna, 2013).

Data hasil pengolahan berupa penampang lintang dengan variasi warna yang mewakili nilai resistivitas, analisis data dilakukan secara kualitatif terhadap peta penampang lintang resistivitas 2D, Hasil analisis tersebut kemudian digunakan untuk menunjukkan sebaran mineral yang dapat dilihat dari nilai resistivitas (Nugroho & Afiatna, 2013).

- b) Geolistrik untuk mendeteksi potensi tanah longsor.

Tanah longsor atau pergerakan tanah dapat terdeteksi melalui perubahan parameter fisik tanah. Metode geolistrik digunakan untuk mengidentifikasi struktur lapisan di bawah permukaan melalui pengukuran yang

dilakukan. Informasi tersebut kemudian dimanfaatkan untuk melakukan pemetaan terkait pergerakan massa tanah, tingkat kecenderungan pergerakan lateral longsor, dan zona bidang gelincir pada area yang mengalami longsor(Nugroho & Afiatna, 2013).

- c) Geolistrik untuk mendeteksi kandungan air tanah.

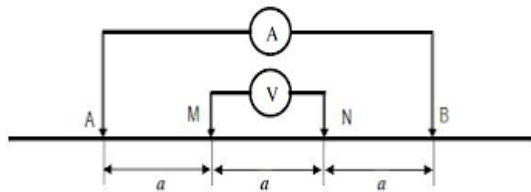
Pada umumnya, air tanah mengandung berbagai zat terlarut yang dapat meningkatkan kemampuannya dalam menghantarkan listrik. Nilai resistivitas dari batuan tergantung dari kandungan mineralnya, densitasnya, porositas, bentuk dan ukuran pori batuan, sehingga tidak ada nilai pasti dari resistivitas. Nilai resistivitas batuan pada lapisan akuifer akan berkurang apabila kandungan air tanah atau garamnya besar (Nugroho & Afiatna, 2013).

6. Konfigurasi Wenner

Konfigurasi Wenner merupakan salah satu pilihan pengaturan elektroda yang digunakan dalam eksplorasi Geofisika. Dalam konfigurasi ini, elektroda ditempatkan secara simetris dalam satu garis sejajar dengan titik tengah (Hakim & Manrulu,

2016) Konfigurasi *wenner* mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan lateral dan secara umum *wenner* memiliki sinyal yang kuat dibanding konfigurasi lainnya (Loke, 1999).

Dalam Konfigurasi Wenner, terdapat empat elektroda yang digunakan. Dua di antaranya berfungsi sebagai elektroda arus dan dua lainnya sebagai elektroda potensial. Gambar 2.4 menggambarkan penempatan elektroda potensial di dalam dan elektroda arus di luar dengan jarak yang sama antara elektroda, yaitu a (Nugroho & Afiatna, 2013).



Gambar 2. 5 skema elektroda arus dan potensial(Simpem, 2015).

Berdasarkan ilustrasi susunan konfigurasi *Wenner* diatas maka didapat persamaan 2.7 untuk menentukan faktor geometri konfigurasi *wenner*

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right)\right]}$$

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{2-1}{2a}\right) - \left(\frac{1-2}{2a}\right)\right]}$$

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{2a}\right) + \left(\frac{1}{2a}\right)\right]}$$

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{2}{2a}\right)\right]}$$

$$K = 2\pi a \quad (2.7)$$

Sehingga faktor geometri untuk konfigurasi Wenner ditunjukkan oleh persamaan 2.8

$$K = 2\pi a \quad (2.8)$$

Untuk nilai dari resistivitas konfigurasi wenner ditunjukkan oleh persamaan 2.9

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (2.9)$$

(Nugroho & Afiatna, 2013).

B. Kajian Pustaka

1. Penelitian yang dilakukan oleh Tama Sukur K dan Supriyadi (2018) yaitu mengidentifikasi struktur bawah permukaan menggunakan konfigurasi *sclumberger* di Kota Lama Semarang. pengukuran dilakukan sebanyak 6 titik *sounding*. Melalui penerapan Metode geolistrik resistivity dalam penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa nilai resistivitas batuan pada enam titik pengukuran berkisar antara 4,58 Ω m hingga 109 Ω m. Terdapat

tiga lapisan batuan yang teridentifikasi, yaitu lapisan tanah permukaan (top soil), batuan pasir, dan batuan lempung. Dari hasil nilai resistivitas yang diperoleh, terdapat lapisan batu lempung dengan rentang resistivitas antara 94,5 Ω m hingga 109 Ω m yang dapat diidentifikasi sebagai daerah yang paling rentan terhadap banjir. Hal ini disebabkan oleh rendahnya nilai resistivitas pada batu lempung. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai struktur bawah permukaan tanah dan mengidentifikasi titik lokasi banjir yang paling parah di wilayah Kota Lama Semarang. Lapisan batu lempung terletak pada kedalaman antara 9m hingga 16m di bawah permukaan tanah. Wilayah yang rawan banjir di Kota Lama Semarang dapat ditemukan pada titik pengukuran 4 dan 6, yang terletak pada struktur lapisan batuan lempung dengan nilai resistivitas tinggi antara 94.5 Ω m hingga 109 Ω m. Pemodelan dua dimensi menunjukkan bahwa hal ini disebabkan oleh sifat permeabilitas rendah pada lapisan batuan lempung tersebut

2. Penelitian yang dilakukan oleh Yuliyanti et.al, (2012), yaitu menganalisis keterkaitan tanah

lempung dengan faktor kompaksi/konsolidasi pada batuan yang berada dibawah permukaan, sifat keteknikan batuan sangat berkaitan dengan karakteristik dari penyusun batuan tersebut salah satunya ialah sifat ekspansifitas, dimana salah satu faktor yang mempengaruhinya ialah jumlah mineral lempung yang terkandung dalam batuan. mineral lempung yang memiliki daya kembang susut yang besar ialah jenis lempung montmorilonit dan menjadi faktor utama dari sifat ekspansifitas. Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan mineralogi , dan analisis metode XRD dan SEM-EDX untuk mendapatkan hasil dari karakteristik lempung ekspansif dan keterkaitannya dengan amblesan. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa mineral lempung jenis montmorillonite, illit dan kaolinit/klorit menjadi penyusun batuan pada daerah penelitian korelasi data lapangan menunjukkan bahwa lapisan lempung yang memiliki sifat ekspansif rendah hingga sedang berada dekat dengan permukaan sedangkan lapisan lempung yang memiliki sifat ekspansif sedang hingga tinggi berada pada lapisan yang

lebih dalam. Pada daerah Semarang bagian barat sifat ekspansif lapisan lempung lebih rendah dan cenderung bertambah tingkat ekspansifitasnya ke arah timur, lapisan lempung tersebut diperkirakan menjadi faktor yang mempercepat proses konsolidasi endapan holosen di wilayah utara dan timur Semarang serta turut memperbesar potensi amblesan.

3. Penelitian oleh Fakhruddin et.al, (2021), melakukan perhitungan potensi amblesan lahan dan mengidentifikasi kondisi geologi serta dampak dari beban infrastruktur terhadap potensi amblesan lahan. Terdapat dua titik bor yang digunakan untuk analisis amblesan lahan metode perhitungan dalam penelitian ini menggunakan persamaan konsolidasi primer satu dimensi Terzaghi, dengan hipotesis bahwa tekanan efektif tambahan berasal dari tempat pemukiman, Gedung apartemen, serta landasan pesawat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa BM-04 (Kaligawe) menjadi daerah dengan amblesan total terbesar yaitu 91,1 cm sedangkan untuk waktu amblesan tercepat berada di BM-01 (Bandarharjo) yaitu 6,7 cm/tahun. Daerah yang diteliti terdiri dari alluvium yang

berumur holosen dan berada pada satuan lanau lempungan - lanau pasiran, sehingga tingkat amblesan cenderung disebabkan oleh karakteristik material sedimen dan tidak memiliki hubungan dengan aktivitas tektonik. Beban infrastruktur sangat memberikan pengaruh pada besarnya amblesan selain itu indeks pemampatan dan koefisien konsolidasi juga memiliki keterkaitan terhadap amblesan.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Hakim dan Manrulu (2016), melakukan analisis dari struktur bawah permukaan dengan menggunakan konfigurasi *Wenner*, metode ini merupakan metode yang dimanfaatkan untuk mengidentifikasi karakteristik aliran listrik dalam bumi dengan cara mendeteksi sinyal listrik dari permukaan bumi. Prinsip dasar dari metode geolistrik ialah dengan cara menginjeksikan arus listrik kedalam tanah menggunakan elektroda kemudian mengukur beda potensial dengan menggunakan elektroda yang lain nilai resistivitas dari suatu medium dapat diperkirakan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam medium tersebut dan mengukur beda potensialnya. Pada penelitian ini membuat 3

lintasan yang sejajar dengan Panjang lintasan 100 meter dan jarak elektrodanya 5-7 meter dari interpretasi data yang dilakukan, ditemukan bahwa pada kedalaman 17,4 meter terdapat air tanah, batu konglomerat, batu kapur dan batu granit.

5. Penelitian oleh Riko Maiyudi (2020), mengenai faktor yang mempengaruhi amblesan di daerah Semarang bagian utara salah satunya ialah karena kondisi geologi Semarang yang merupakan endapan alluvial sehingga secara alami daerah tersebut mengalami penurunan tanah, keterkaitan antara kondisi geologi dan potensi penurunan tanah dapat dilakukan melalui metode overlay, sehingga korelasi antara kondisi geologi dan penurunan tanah dapat diidentifikasi.

Perbedaan utama antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya adalah penggunaan konfigurasi Wenner sebagai metode pengukuran. kemudian identifikasi struktur bawahnya lebih berfokus pada lapisan lempung serta keterkaitan antara lapisan lempung dengan potensi amblesan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

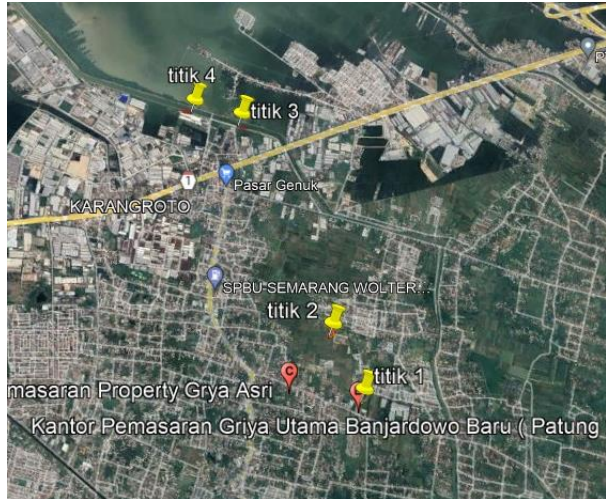
A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu

Waktu dilaksanakannya pengambilan data penelitian dari tanggal 12 - 14 Mei 2023.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukankan di kelurahan karangroto dan trimulyo Kecamatan Genuk. Kelurahan Karangroto terletak di bagian Timur Kota Semarang dan termasuk dalam wilayah Kecamatan Genuk, memiliki luas wilayah 214.656 Ha. Wilayah tersebut terdiri dari berbagai jenis lahan, seperti pekarangan dan bangunan seluas 111,523 Ha, tanah pekebunan seluas 66,206 Ha, lapangan olahraga seluas 1,577 Ha, serta lahan lain seperti sungai, jalan, dan kuburan dengan luas sekitar 35,6 Ha(Hardani, 2016). Sedangkan Luas wilayah Kelurahan Trimulyo adalah 33,2 Ha. Pembagian lahan di wilayah tersebut terdiri dari lahan tegal/kebun seluas 5,5 Ha, tambak kolam seluas 3,6 Ha, rawa seluas 3,3 Ha, taman seluas 0,5 Ha, dan sisanya berupa perkarangan bangunan/dll seluas 20,3 Ha(Nihayah et.al, 2022).



Gambar 3. 1 peta lokasi penelitian di Kecamatan Genuk.

Pengambilan data dilakukan pada kedua tempat yang berbeda agar dapat membandingkan struktur lapisan lempung serta keterkaitannya dengan fenomena amblesan. Pengambilan data dilakukan pada 4 titik berbeda. Tabel 3.1 menunjukkan koordinat pada setiap titik pengambilan data.

Tabel 3. 1 Titik penelitian

Titik	Koordinat	Kelurahan
1	6°57'58.31"S	Karangroto
2	6°58'18.09"S	Karangroto
3	6°56'46.31"S	Trimulyo
4	6°56'50.98"S	Trimulyo

Dengan masing-masing jarak bentangan pada setiap titiknya adalah 120 meter. Gambar 3.1 menunjukkan denah lokasi titik pengambilan data.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 satu set geolistrik resistivity

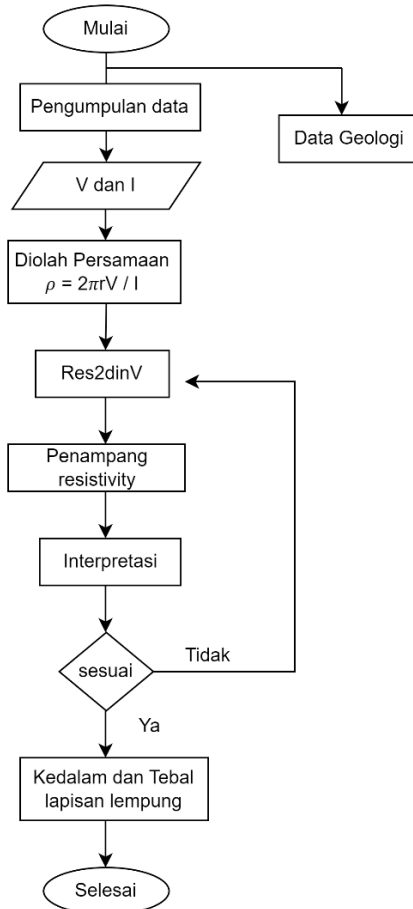
1. Resistivitymeter digunakan untuk mengetahui kuat arus dan beda potensial dari bawah permukaan
2. 2 elektroda potensial dan elektroda arus berfungsi sebagai perantara untuk menginjeksikan arus ke dalam bumi
3. Palu geologi digunakan untuk menancapkan elektroda pada tanah
4. Roll meter

5. 4 kabel penghubung berfungsi sebagai penghubung antara elektroda dengan alat resistivitymeter
6. GPS digunakan untuk menentukan koordinat pada titik penelitian
7. Aki berfungsi sebagai sumber arus dan sumber potensial
8. Laptop yang sudah terinstal beberapa software seperti *Microsoft excel*, dan *Res2Dinv*. Digunakan dalam proses pengolahan data.

C. Prosedur Penelitian

Gambar 3.3 merupakan Skema pengambilan data yang dimulai dengan penentuan lokasi penelitian, mengukur panjang lintasan dan penentuan spasi awal yaitu $a = 10$ meter ($n=1$). Dilanjut dengan pemasangan 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial sesuai dengan aturan konfigurasi wenner yaitu jarak spasi antar elektroda memiliki panjang yang sama yaitu sebesar a kemudian akan diperoleh nilai dari V dan I hasil tersebut dapat digunakan untuk menghitung nilai resistivitas batuan, selanjutnya nilai resistivitas akan diolah menggunakan software *Res2dinv* sehingga diperoleh hasil yang berupa penampang

resistivitas selanjutnya data akan diinterpretasikan(A. R. Hakim et.al, 2017).



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini data yang dihasilkan meliputi pengukuran nilai potensial(V), kuat arus(I), jarak antar elektroda(a) dan panjang lintasan. Selanjutnya data yang diperoleh dimasukan kedalam *Microsoft excel* untuk mendapatkan nilai resistivitas(ρ). Kemudian dari hasil excel tersebut diolah menggunakan software *Res2Dinv* untuk menghasilkan gambaran struktur bawah permukaan tanah secara 2D.

Hasil pengolahan diinterpretasikan dengan memperhatikan nilai resistivitasnya dan dikaitkan dengan peta geologi wilayah penelitian untuk menentukan kedalaman tanah lempung di daerah tersebut.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan peta geologi Semarang Gambar 2.1 menunjukkan bahwa Kecamatan Genuk berada pada endapan permukaan alluvial (Qal) yang merupakan dataran pantai, sungai dan danau. Dataran pantai umumnya terdiri dari lempung dan pasir sedangkan endapan danau terdiri dari kerikil, kerakal, pasir dan lanau. Setelah mengamati nilai resistivitas batuan dan menyesuaikan dengan peta geologi daerah, maka dapat diidentifikasi struktur bawah permukaan pada setiap titik.

1. Titik *mapping* 1 terletak pada koordinat $6^{\circ}57'58.31''S$ dan $110^{\circ}29'17.51''E$ tepatnya di samping PT.Harison Karangroto. Titik mapping 1 berada pada endapan alluvial. Panjang lintasan pada titik ini adalah 120 meter dengan jarak spasi antar elektrodanya adalah 10 meter. Hasil pengolahan data pada titik ini ditunjukkan pada Gambar 4.1. Berdasarkan Gambar 4.1 nilai resistivitas hasil inversi pada titik mapping 1 menunjukkan variasi dari nilai resistivitas yang menggambarkan struktur bawah permukaan. Setiap warna pada gambar 4.1 memiliki nilai resistivitas yang berbeda, dimana

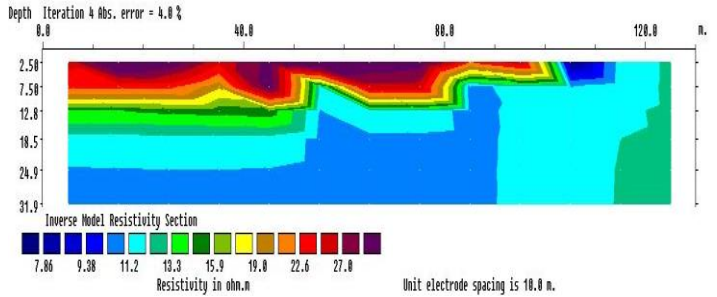
sumbu x pada gambar 4.1 menunjukkan bentangan dan sumbu y menunjukkan kedalaman. Dengan memperhatikan warna dan nilai resistivitas maka dapat membantu dalam pendugaan struktur bawah permukaan. Hasil dari interpretasi gambar 4.1 menunjukkan data yang digunakan hanya sampai kedalaman 18,5 m karena pada kedalaman lebih dari itu data penelitian mengalami distraksi yang diakibatkan oleh material didalamnya. Penjelasan gambar 4.1 dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data hasil titik mapping 1

Kedalaman (meter)	Bentangan (meter)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
2,5 - 7,5	35 - 80	22 - 27	Pasir
2,5 - 7,5	85 - 100	19 - 22	pasir
12,8 - 31,9	10 - 100	11 - 15,9	Lempung pasiran

Tabel 4.1 menunjukkan jenis litologi pada titik mapping 1. Lapisan pasir pada titik mapping 1 memiliki kedalaman 5 m dengan bentangannya sepanjang 45 m ditunjukkan oleh warna oren hingga ungu tua dan resistivitas 19 - 27 Ω m. sedangkan untuk lapisan lempung pasiran

ditunjukkan oleh warna biru hingga hijau tua dengan nilai resistivitas 11 – 16 Ω m.



Gambar 4. 1 Penampang titik 1

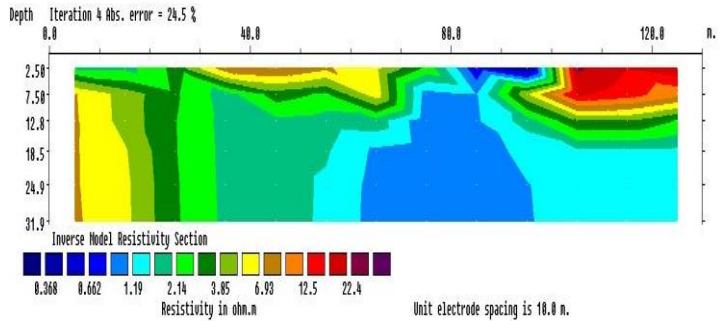
2. Titik mapping 2 terletak pada koordinat $6^{\circ}58'18.09''S$ dan $110^{\circ}29'25.07''E$ tepatnya di sebelah TPU Karangroto. Titik mapping 2 terletak di endapan alluvial. Lintasan pada titik ini memiliki panjang 120 meter dengan jarak antara elektroda sebesar 10 meter. Gambar 4.2 menampilkan hasil pengolahan data yang menggambarkan struktur bawah permukaan pada titik mapping 2. Hasil inversi resistivitas pada titik ini menunjukkan variasi nilai resistivitas yang mencerminkan struktur bawah permukaan. Setiap warna pada Gambar 4.2 mengindikasikan nilai resistivitas yang berbeda, dimana sumbu x pada gambar tersebut menunjukkan bentangan, dan sumbu y

menunjukkan kedalaman. Pada gambar 4.2 data yang digunakan hanya sampai kedalaman 12,8 m dikarenakan pada kedalaman lebih dari 12,8 m data mengalami distraksi yang disebabkan oleh material didalamnya. Dengan memperhatikan warna dan nilai resistivitas, informasi tersebut dapat membantu dalam pendugaan struktur bawah permukaan. Hasil dari interpretasi gambar 4.2 dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Data hasil titik mapping 2

Kedalaman (meter)	Bentangan (meter)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
2,5 - 7,5	30 - 80	3,85 - 6,93	Lempung
2,5 - 12,8	100 - 120	22,4	pasir
12,8 - 31,9	10 - 120	1,19 - 6,91	Lempung

Tabel 4.2 menunjukkan jenis litologi pada titik mapping 2. Lapisan lempung pada titik mapping 2 memiliki total kedalaman 24,1m ditunjukkan oleh warna biru hingga coklat dengan nilai resistivitas 0,368 - 6,93 Ω m. Sedangkan lapisan pasir ditunjukkan oleh warna merah tua hingga ungu tua dengan nilai resistivitas 22,4 Ω m.



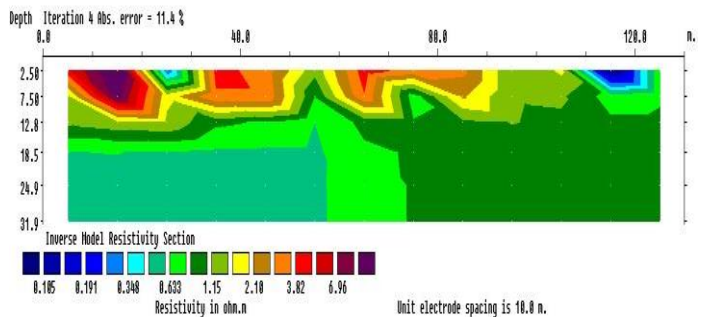
Gambar 4. 2 Penampang titik 2

3. Titik mapping 3 terletak pada koordinat $6^{\circ}56'46.31''S$ dan $110^{\circ}28'40.27''E$ tepatnya disepanjang sungai Trimulyo sebelah kiri. Titik mapping 3 berada pada endapan alluvial. Panjang lintasan pada titik ini adalah 120 meter dengan jarak spasi antar elektrodanya adalah 10 meter. Hasil pengolahan data pada titik mapping 3 terlihat dalam Gambar 4.3. Berdasarkan gambar tersebut, nilai resistivitas hasil inversi menunjukkan variasi yang menggambarkan struktur bawah permukaan. Setiap warna pada gambar tersebut merepresentasikan nilai resistivitas yang berbeda, dengan sumbu x menunjukkan bentangan dan sumbu y menunjukkan kedalaman. Pada gambar 4.3 data yang digunakan hanya sampai kedalaman 12,8 m

disebabkan pada kedalaman lebih dari 12,8 m data mengalami distraksi akibat material yang ada didalamnya. Dengan memperhatikan warna dan nilai resistivitas, informasi ini dapat membantu dalam pendugaan struktur bawah permukaan. Hasil dari interpretasi gambar 4.3 dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Data hasil titik mapping 3

Kedalaman (meter)	Bentangan (meter)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
2,5 – 12,8	5 – 25	3 – 6	Lempung
2,5 – 12,8	30 – 90	2 – 3,1	Lempung
12,8 – 31,9	5 - 120	1,19 – 6,91	Lempung



Gambar 4. 3 penampang titik 3

Tabel 4.3 menunjukkan jenis litologi pada titik mapping 3. Lapisan lempung pada titik mapping 3

memiliki kedalaman 12,8 m ditunjukkan oleh seluruh warna pada penampang tersebut. dengan nilai resistivitas 0,105 – 6,96 Ω m.

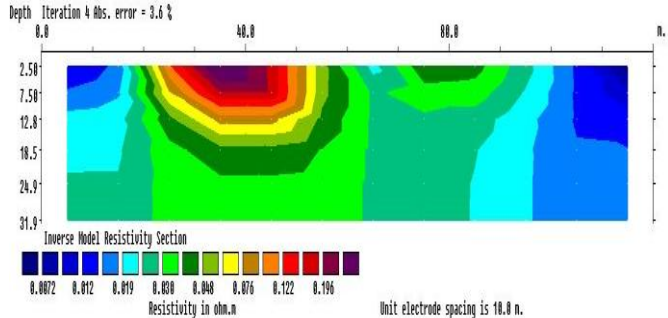
4. Titik mapping 4 terletak pada koordinat $6^{\circ}56'50.98''$ S dan $110^{\circ}28'54.44''$ E tepatnya disepanjang ruas kiri sungai trimulyo. Titik mapping 4 berada pada endapan alluvial. Panjang lintasan pada titik ini adalah 120 meter dengan jarak spasi antar elektrodanya adalah 10 meter. Hasil pengolahan data pada titik ini ditunjukkan pada Gambar 4.4. Berdasarkan Gambar 4.4 nilai resistivitas hasil inversi pada titik mapping 4 menunjukkan variasi nilai resistivitas yang menggambarkan struktur bawah permukaan. Setiap warna pada gambar 4.4 memiliki nilai resistivitas yang berbeda, dimana sumbu x pada gambar 4.4 menunjukkan bentangan dan sumbu y menunjukkan kedalaman. Pada gambar 4.4 data yang digunakan sampai kedalaman 18,5 m dikarenakan pada kedalaman lebih dari 18,5 m data mengalami distraksi yang disebabkan oleh material didalamnya. Dengan memperhatikan warna dan nilai resistivitas maka dapat membantu dalam pendugaan struktur bawah permukaan.

Hasil dari interpretasi gambar 4.4 dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Data hasil titik mapping 4

Kedalaman (meter)	Bentangan (meter)	Resistivitas (Ω m)	Litologi
2,5 - 18,5	20 - 55	0,04 - 0,19	Lempung
18,5 - 31,9	5 - 120	0,012-0,03	Lempung

Tabel 4.4 menunjukkan jenis litologi pada titik mapping 4. Lapisan lempung pada titik mapping 4 memiliki kedalaman 18,5 m ditunjukkan oleh semua warna pada hasil penampang tersebut. dengan nilai resistivitas 0,0072 - 0,196 Ω m.



Gambar 4. 4 Penampang titik 4

B. Pembahasan

Peta geologi daerah penelitian menunjukkan bahwa Kecamatan Genuk masuk kedalam zona endapan alluvial yang merupakan dataran pantai, sungai, dan danau. Pada umumnya dataran pantai

terdiri dari lempung dan pasir sedangkan endapan danau dan sungai terdiri dari kerikil, kerakal, pasir dan lanau (Soedarsono, 2012).

Berdasarkan analisis pada setiap titik mapping maka diketahui lapisan struktur bawah permukaan pada titik mapping 1 terdiri dari pasir dan lempung pasiran. Lapisan pasir pada titik mapping 1 mempunyai nilai resistivitas $19 - 27 \Omega\text{m}$ dengan ketebalan 5 m. sedangkan lapisan lempung pasiran pada titik mapping 1 memiliki nilai resistivitas $11 - 15,9 \Omega\text{m}$. Pada titik mapping 1 lapisan lempung tidak ditemukan. Hal ini dapat disebabkan oleh proses sedimentasi yang berulang sehingga penyebaran lapisan lempung tidak merata (Soebowo et al., 2014). Namun tidak menutup kemungkinan bahwa lapisan lempung pada titik mapping 1 dapat ditemukan pada lapisan yang lebih dalam menggunakan konfigurasi lain yang memiliki jangkauan kedalaman yang lebih besar seperti schlumberger karena konfigurasi wenner kurang sensitif terhadap perubahan horizontal (Loke, 1999).

Pada titik mapping 2 struktur bawah permukaannya terdiri dari pasir dan lempung. lapisan pasir pada titik mapping 2 memiliki nilai resistivitas

22,4 Ωm dengan ketebalan 10,3 m. Lapisan lempung pada titik mapping 2 terdapat pada kedalaman yang berbeda yaitu pada kedalaman 2,5 – 7,5 m dan pada kedalaman 12,8 – 31,9 m namun karena adanya distraksi data pada kedalaman 12,8 hingga 31,9 maka jenis litologi pada kedalaman tersebut di ragukan. Sehingga lapisan lempung pada titik mapping 2 terdapat pada kedalaman 2,5 – 7,5 dengan ketebalan 5 m. Perbedaan jenis litologi pada setiap titik disebabkan oleh proses sedimentasi yang berulang yang disertai dengan gelombang, pasang surut dan air sungai sehingga fasies sedimen tersebar di beberapa kedalaman tertentu (Soebowo et al., 2014).

Titik mapping 3 memiliki struktur bawah permukaan yang terdiri dari lempung dengan ketebalan 12,8 m. Lapisan lempung lunak pada dataran alluvial mempunyai ketebalan mulai dari 2 hingga 30 m dan menebal ke arah pantai (Marsudi, 2008) sehingga ketebalan lapisan lempung pada titik 3 lebih tebal dibanding titik 2 karena letak geografis titik 3 yang berada lebih dekat dengan pantai.

Pada titik mapping 4 nilai resistivitas terkecil adalah 0,0072 Ωm dan terbesar 0,196 Ωm dengan ketebalan 18,5 m. Letak geografis Kelurahan Trimulyo

yang berada pada bagian utara Kota Semarang yang menyebabkan lapisan lempung pada titik 3 dan 4 cukup tebal.

Tabel 4. 5 Laju amblesan di Semarang(Marsudi, 2008)

Lokasi	Laju amblesan (cm)
Bulu lor	16,5
Tawang	43,4
Pelabuhan tanjung mas	57
Tambak lorok	65,4

Tabel 4.5 merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Marsudi (2008) berdasarkan hasil tersebut laju amblesan akibat penurunan muka air tanah semakin meningkat kearah utara. Bulu lor terletak di sebelah barat titik 1 dengan jarak 9,55 km dari titik 1. Tawang terletak di sebelah barat laut titik 1 dengan jarak 10,09 km. Pelabuhan tanjung mas terletak di sebelah utara titik 2 dengan jarak 7,44 km. Tambak lorok berada di sebelah utara titik 3 dengan jarak 4,89 km (Earth, 2023). Ketebalan lapisan lempung dan laju amblesan memiliki peningkatan kearah yang sama yaitu utara sehingga jika di hubungkan antara ketebalan lempung dan laju amblesan maka semakin tebal lapisan lempung laju amblesannya semakin cepat.

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa semakin ke utara lapisan lempungnya semakin tebal ditandai dengan warna pada titik 1 yang kekuningan kemudian semakin ke utara yaitu titik 2 warnanya menjadi oren dan titik 3 serta 4 warnanya menjadi lebih merah yang mengindikasikan bertambahnya ketebalan lapisan lempung. Semakin tebal lapisan lempung maka laju amblesannya semakin cepat. Urutan ketebalan lapisan lempung dari yang terendah dapat dilihat pada tabel 4.6.



Gambar 4. 5 Urutan ketebalan lapisan lempung dari peta

Berdasarkan tabel 4.6 lapisan lempung pada titik mapping 3 dan 4 lebih tebal dibandingkan dengan titik 1 dan 2 sehingga laju amblesan pada titik 3 dan 4 lebih cepat hal itu sesuai dengan penelitian yang

dilakukan Marsudi bahwa laju amblesan semakin cepat kearah utara. Peningkatan proses konsolidasi wilayah timur dan utara Semarang diindikasi karena lapisan lempung, sehingga memperbesar potensi amblesan di daerah tersebut (Yuliyanti et al., 2012).

Tabel 4. 6 Urutan ketebalan lapisan lempung

Titik mapping	Ketebalan (m)
1	-
2	5
3	12,8
4	18,5

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan interpretasi data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Struktur bawah permukaan pada titik mapping 1 yaitu di sebelah PT.Harison Karangroto terdiri dari pasir dengan ketebalan 5 m dan lempung pasir dengan ketebalan 5,7 m. Pada titik mapping 2 yaitu di sebelah TPU Karangroto. Struktur bawah permukaannya terdiri dari pasir dengan ketebalan 10,3 m dan lempung dengan ketebalan 5 m. Titik mapping 3 berada di samping kiri sungai Trimulyo dan titik mapping 4 berada di sebelah kanan sungai Trimulyo. Struktur bawah permukaan titik mapping 3 dan 4 terdiri lempung dengan ketebalan lapisan lempung pada titik 3 setebal 12,8 m dan pada titik 4 setebal 18,5 m.
2. Ketebalan lapisan lempung pada titik mapping 3 dan 4 di Trimulyo lebih tebal dibandingkan dengan ketebalan lapisan lempung pada titik 1 dan 2 di Karangroto. Sehingga laju amblesan pada titik 3 dan 4 lebih cepat dibandingkan dengan titik 1 dan 2.

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disampaikan beberapa saran :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan jumlah titik pengambilan data agar data yang diperoleh lebih banyak dan penggambaran struktur bawah permukaan pada suatu kecamatan lebih akurat.
2. Agar hasil yang diperoleh lebih baik maka dapat dilakukan pengambilan data menggunakan konfigurasi lain supaya dapat dijadikan pembandingan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Archenita, D., Silvianengsih, Hamid, D., Natalia, M., & Misriani, M. (2015). Kajian Land Subsidence Untuk Perkuatan Tanah (Studi Kasus Sawahlunto). *Rekayasa Sipil, XII(2)*, 5. <http://syawal88.wordpress.com/2013/04/14/s>

Asril Muhammad, Nirwanto Yogi, Purba Tioner, rohman L. M., & H.F, Siahaan Adriani, Junairiah Efbertias S, Sa'adah Tatuk T, Sudarmi Triastuti N, Mahyati, M. (2022). ILMU TANAH. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.

Darwis, P. (2018). *DASAR-DASAR mekanika tanah* (Issue March).

Earth, G. (2023). *Jarak titik penelitian terhadap data penelitian Marsudi*. https://earth.google.com/web/@-6.94854057,110.49241614,-0.74775605a,60528.17686695d,35y,0.00900015h,2.78298066t,0.04019999r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=en

Fakhrudin, M. N. W., Muslim, D., Zakaria, Z., & Pramudyo, T. (2021). Fenomena Amblesan Lahan Akibat Beban Infrastruktur (Studi) Kasus Desa Kaligawe dan Sekitarnya, Kecamatan Gayamsari, Kota Semarang,

Provinsi Jawa Tengah). *Padjadjaran Geoscience Jurnal*, 5(5), 499–503.

Fikriyah, A. (2018). *Aplikasi metode geolistrik konfigurasi wenner-schlumberger, Masw (Multichannel analysis of surface wave). dan data mekanika tanah untuk analisis gerakan tanah (studi kasus: jembatan cisomang, tol cipularang KM 100 Jawa Barat).*

Gaffara, G. R., & Wulandari, F. (2019). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Bahaya Amblesan Tanah Di Kecamatan Semarang Utara. *Seminar Nasional Geomatika*, 3, 1089.

<https://doi.org/10.24895/sng.2018.3-0.1011>

Hakim, A. R., Hairunisa, & Nurjumiyati. (2017). Studi Akumulasi Rembesan Air Lindi Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Mapping. *BMC Public Health*, 5(1), 1–8.
<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298>
<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005>
<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58>
<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>

Hakim, & Manrulu, R. H. (2016). Aplikasi Konfigurasi Wenner

dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan.
Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni, 5(1), 95–103.
<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.109>

Hardani, S. W. (2016). *Peran Pemerintah Kota Dalam Penyediaan Lahan Untuk Pembangunan Rumah Susun Karangroto Bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah Di Kelurahan Karangroto Kota Semarang*. 1–194.
<http://lib.unnes.ac.id/24476/1/81111412030.pdf>

Hardiyati, S. (2003). *Studi Potensi Mengembang dan Kekuatan Tanah Lempung Ekspansif Dengan dan Tanpa Kapur Akibat Siklus Berulang Basah-Kering* (pp. 1–98).

Hettys, S. (2019). Definisi tanah. *Definisi Tanah*, 1–71.

LESTARI, I. G. A. A. I. (2014). (*Studi Kasus di Desa Tanah Awu , Lombok Tengah) Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram*. 8(2), 15–19.

Loke, D. M. (1999). Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies. *Cangkat Minden Lorong*, 6574525(1999), 63.

Maiyudi, R. (2020). *Analisis Hubungan Penurunan Tanah Di Semarang Utara*. 3(2), 9–14.

Maps, G. (n.d.). *jarak kecamatan genuk ke laut jawa*. Retrieved May 20, 2023, from

<https://www.google.com/maps/dir/Kec.+Genuk,+Kota+Semarang,+Jawa+Tengah/Laut+Jawa/@-6.2517371,109.1794217,7.19z/data=!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x2e70f329d40c709b:0x7011704c5215bf1e!2m2!1d110.481832!2d-6.9691741!1m5!1m1!1s0x2e751fc11165d059:0xcc8292d557cc9f77!2m>

Marsudi. (2008). *Prediksi Laju Amblesan Tanah Di Dataran Aluvial Semarang Provinsi Jawa Tengah* [Institut Teknologi Bandung].

<https://digilib.itb.ac.id/index.php/gdl/view/8542>

Mulyaningsih, T. (2018). *pengantar geologi lingkungan* (Vol. 2, Issue 1).

Mulyono Tri. (2017). *sifat dan karakteristik tanah* (Issue November).

Nasution, E. M. (2013). Studi Kasus Daerah Kecamatan Kaliwungu Dan Program Studi Teknik Geologi Studi Kasus Daerah Kecamatan Kaliwungu Dan. *Diponegoro University | Institutional Repository (UNDIP-IR)*, 1-14.

Nihayah, U., Yuliani, E., & ... (2022). Karakteristik Permukiman di Sekitar Kawasan Industri Terboyo Kelurahan Trimulyo Kecamatan Genuk Kota Semarang. ... *Unissula*

(KIMU) Klaster ..., 7(Kimu 7), 203–209.

Nugroho, M., & Afiatna, F. (2013). Pendekatan Metode Geolistrik. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.*

Pujiastuti, R., Suripin, S., & Syafrudin, S. (2016). Pengaruh Land Subsidence terhadap Genangan Banjir dan Rob di Semarang Timur. *Media Komunikasi Teknik Sipil, 21(1), 1.* <https://doi.org/10.14710/mkts.v21i1.11225>

Rahmad Fuji, Pratikso, S. (2017). *Pengaruh Amblesan Tanah (Land Subsidence) Terhadap Perubahan Luas Genangan Air Pada Dataran Alluvial Kota Semarang Bagian Timur (Studi Kasus : Kecamatan Genuk Dan Kecamatan Pedurungan). 2007, 1–6.*

Ramdani, R. (2020). *Prediksi Penurunan Muka Air Tanah Berdasarkan Penurunan Muka Tanah(Studi Kasus: Kota Semarang) [INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG].* [http://eprints.itenas.ac.id/1375/1/01 Cover 232015023.pdf](http://eprints.itenas.ac.id/1375/1/01_Cover_232015023.pdf)

rizqi, A. hussein flowers rizqi, & Yudhana, W. M. B. (2020). Penyelidikan Geolistrik Menggunakan Konfigurasi Schlumberger Terhadap Potensi Amblesan Daerah Ponjong, Gunung Kidul. *Kurvatek, 5(2), 31–40.*

<https://doi.org/10.33579/krvtk.v5i2.1769>

- Rohadi, R., & Yulianti, I. (2018). Struktur Bawah Permukaan Tanah Di Kota Lama Semarang Menggunakan Metode Geolistrik Resistivity Konfigurasi Schlumberger. *Raden Rohadi, Sujarwata, Ian Yuliaty*, 6(1), 50–53.
- Sarah, D., Satriyo, N. A., & Mulyono, A. (2014). *Kajian Awal Estimasi Kerugian Fisik*. 37–45.
- Sarah, D., Soebowo, E., Lubis, R. F., Murdohardono, D., & Mulyono, A. (2011). Identifikasi Faktor Geoteknik Penyebab Amblesan Di Kota Semarang. *Prosiding Geoteknologi Lipi, 1990*, 199–203.
- Satria, A. A., Wahyu, R. D., Ismiyati, & Ferry, H. (2017). *Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Infrastruktur Di Kota Semarang*. 1(3), 1–14.
- Seran, R., & Edi, E. (2021). Kajian Geofisika dan Geokimia Mangan di Desa Oetalus Kabupaten TTU. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 11(1), 40.
<https://doi.org/10.13057/ijap.v11i1.46447>
- Setyawati, E. (2016). Studi Amblesan Daerah Rawan Gerakan Tanah Di Desa Ngawen Muntilan Magelang Menggunakan Metode Geolistrik. *Skripsi Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang*, 1(1), 1–53.

- Simpen, I. N. (2015). *Metoda Geolistrik*. 1–25.
https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/0c567c7308cdde682fc8e8ec9761952e.pdf
- Soebowo, E., Sarah, D., Murdohardono, D., & Wirabuana, T. (2014). Geologi Bawah Permukaan Wilayah Amblesan Tanah Di Kota Semarang. *Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI Tahun 2014, November*, 57–63.
- Soedarsono, S. (2012). Kondisi Geologi dan Geomorfologi Kaitannya dengan Degradasi Lingkungan di Kota Semarang. *Jurnal Lingkungan Sultan Agung*, 1(1), 29–41.
<https://www.neliti.com/publications/245315/kondisi-geologi-dan-geomorfologi-kaitannya-dengan-degradasi-lingkungan-di-kota-s>
- Telford, W. ., Geldart, L. ., & Sheriff, R. . (1931). Applied geophysics. In *Nature* (Vol. 127, Issue 3212, pp. 783–785). <https://doi.org/10.1038/127783a0>
- Thanden, R. (1996). *Peta geologi lembar Magelang dan Semarang, Jawa*.
<https://onesearch.id/Record/IOS1.INLIS000000000246070>
- Wardhana, D. D., Harjono, H., & Sudaryanto, S. (2014).

Struktur Bawah Permukaan Kota Semarang Berdasarkan Data Gayaberat. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 24(1), 53.

<https://doi.org/10.14203/risetgeotam2014.v24.81>

Yuliyanti, A., Sarah, D., & Soebowo, E. (2012). Pengaruh Lempung Ekspansif Terhadap Potensi Amblesan Tanah Di Daerah Semarang. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 22(2), 91.

<https://doi.org/10.14203/risetgeotam2012.v22.61>

Zuhaida, A. (2018). Deskripsi Saintifik Pengaruh Tanah Pada Pertumbuhan Tanaman: Studi Terhadap QS. Al A'raf Ayat 58. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 1(2), 61. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v1i2.4055>

LAMPIRAN

Lampiran 1 data penelitian

Titik mapping 1

Lokasi	Samping TPU Karangroto	Operator	Flaurin Nur Adiabati	
No titik	1	Koordinat	X	110°29'17.51"
Tanggal	13 mei 2023	Longitude/ Latitude	Y	6°57'58.31"
			Z	16

C1	P1	P2	C2	I (mA)	V (mV)	k	rho
0	10	20	30	141.7	54.1	62.83185	23.98873
0	20	40	60	177.4	22.6	125.6637	16.00902
0	30	60	90	171.2	10.5	188.4956	11.56077
0	40	80	120	174.9	10	251.3274	14.36978
10	20	30	40	153.1	55.9	62.83185	22.94122
10	30	50	70	112.4	13.9	125.6637	15.54026
10	40	70	100	157.2	12.7	188.4956	15.22833
10	50	90	130	160.8	7.4	251.3274	11.56606
20	30	40	50	154.9	53.2	62.83185	21.57944
20	40	60	80	141.4	17.6	125.6637	15.64131
20	50	80	110	133.3	9.7	188.4956	13.71648
30	40	50	60	134.5	48.8	62.83185	22.79698
30	50	70	90	140.8	18.7	125.6637	16.68971
30	60	90	120	153.6	11.1	188.4956	13.62175
40	50	60	70	134.5	48.8	62.83185	22.79698
40	60	80	100	171.4	16.5	125.6637	12.09715
40	70	100	130	163	12.9	188.4956	14.91775
50	60	70	80	150.2	49	62.83185	20.49774
50	70	90	110	142.6	16.6	125.6637	14.62845
60	70	80	90	169.8	57.4	62.83185	21.23998
60	80	100	120	178.2	19.9	125.6637	14.03315

Titik mapping 2

Lokasi	Sampling PT. Harison	Operator	Flaurin Nur Adiabati	
No titik	2	Koordinat Longitude/ Latitude	X	110°29'25.07"
Tanggal	13 mei 2023		Y	6°58'18.09"
			Z	15

C1	P1	P2	C2	I (mA)	V (mV)	k	rho
0	10	20	30	10.5	7.8	62.83185	46.67509
0	20	40	60	168	10.1	125.6637	7.554782
0	30	60	90	141	3.1	188.4956	4.144229
0	40	80	120	180	3.4	251.3274	4.747296
10	20	30	40	119	6.1	62.83185	3.220792
10	30	50	70	133	3.1	125.6637	2.929004
10	40	70	100	141	2.4	188.4956	3.208435
10	50	90	130	120	2.5	251.3274	5.235988
20	30	40	50	162	9.8	62.83185	3.800939
20	40	60	80	217	3.9	125.6637	2.258472
20	50	80	110	309	3.2	188.4956	1.952058
30	40	50	60	181	9.7	62.83185	3.367232
30	50	70	90	360	5.8	125.6637	2.024582
30	60	90	120	232	1.7	188.4956	1.381217
40	50	60	70	114	6	62.83185	3.30694
40	60	80	100	327	7.3	125.6637	2.805337
40	70	100	130	178	0.3	188.4956	0.317689
50	60	70	80	128	6	62.83185	2.945243
50	70	90	110	291	4.7	125.6637	2.02962
60	70	80	90	195	11.7	62.83185	3.769911
60	80	100	120	251	1.1	125.6637	0.550717

Titik mapping 3

Lokasi	Trimulyo Sungai Kiri	Operator	Flaurin Nur Adiabati	
No titik	3	Koordinat	X	110°28'40.27"
Tanggal	14 mei 2023	Longitude/ Latitude	Y	6°56'46.31"
			Z	9

C1	P1	P2	C2	I (mA)	V (mV)	k	rho
0	10	20	30	912	53.6	62.83185	3.692749
0	20	40	60	762	5.4	125.6637	0.89053
0	30	60	90	773	2.3	188.4956	0.560854
0	40	80	120	877	2.5	251.3274	0.716441
10	20	30	40	571	2.3	62.83185	0.253088
10	30	50	70	455	3.9	125.6637	1.077117
10	40	70	100	588	2.8	188.4956	0.897598
10	50	90	130	609	1.9	251.3274	0.784109
20	30	40	50	844	31.7	62.83185	2.359917
20	40	60	80	531	10.9	125.6637	2.579537
20	50	80	110	1023	3.3	188.4956	0.60805
30	40	50	60	887	34.9	62.83185	2.472189
30	50	70	90	833	4.9	125.6637	0.739198
30	60	90	120	1028	6.1	188.4956	1.118505
40	50	60	70	709	13	62.83185	1.152065
40	60	80	100	489	5.3	125.6637	1.361999
40	70	100	130	702	3.4	188.4956	0.912941
50	60	70	80	377	12.8	62.83185	2.133283
50	70	90	110	831	5.4	125.6637	0.816587
60	70	80	90	675	24.4	62.83185	2.271255
60	80	100	120	749	5.2	125.6637	0.872432

Titik mapping 4

Lokasi	Trimulyo Sungai Kanan	Operator	Flaurin Nur Adiabati	
No titik	4	Koordinat Longitude/ Latitude	X	110°28'54.44"
Tanggal	14 mei 2023		Y	6°56'50.98"
			Z	9

C1	P1	P2	C2	I (mA)	V (mV)	k	rho
0	10	20	30	617	14.2	6.283185	0.144605
0	20	40	60	442	4.3	6.283185	0.061126
0	30	60	90	410	3.5	6.283185	0.053637
0	40	80	120	455	2.2	6.283185	0.03038
10	20	30	40	409	11.3	6.283185	0.173594
10	30	50	70	498	4.2	6.283185	0.052991
10	40	70	100	312	1	6.283185	0.020138
10	50	90	130	463	1.2	6.283185	0.016285
20	30	40	50	475	5.3	6.283185	0.070107
20	40	60	80	452	0.9	6.283185	0.012511
20	50	80	110	433	0.9	6.283185	0.01306
30	40	50	60	480	5.3	6.283185	0.069377
30	50	70	90	591	1.9	6.283185	0.0202
30	60	90	120	526	1.1	6.283185	0.01314
40	50	60	70	520	5	6.283185	0.060415
40	60	80	100	323	1.5	6.283185	0.029179
40	70	100	130	431	5.6	6.283185	0.081638
50	60	70	80	326	2.2	6.283185	0.042402
50	70	90	110	387	2.3	6.283185	0.037342
60	70	80	90	412	4.8	6.283185	0.073202
60	80	100	120	493	4	6.283185	0.050979

Lampiran 3 Pengambilan Data

Pengambilan data di samping PT. Harison, Karangroto



Pengambilan data di TPU Karangroto



ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	6%
2	123dok.com Internet Source	1%
3	eprints.unhasy.ac.id Internet Source	1%
4	id.123dok.com Internet Source	1%
5	Submitted to itera Student Paper	1%
6	Ika Daruwati, Meilan Demulawa. "Penerapan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Mengetahui Dugaan Rembesan Polutan Sampah Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Desa Tanjung Belit Kabupaten Rokan Hulu", Jurnal Riset Fisika Indonesia, 2020 Publication	1%
7	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	1%
8	repository.ub.ac.id Internet Source	

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Flaurin Nur Adiabati
2. Tempat &Tgl Lahir : Tegal, 20 September 2001
3. Alamat : Desa. Pakulaut Kec. Margasari
Kab. Tegal
4. No.tlp : 085702227890
5. Email : nuradiabati.flaurin@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri Pakulaut 03 (2007 – 2013)
2. MTs Nurul Ulum Jembayat (2013 – 2016)
3. SMA Al-Hikmah 02 Benda (2016 – 2019)
4. UIN Walisongo Semarang (2019 – sekarang)

Semarang, 18 juni 2023

Flaurin Nur Adiabati
NIM 1908026021