ANALISIS PERSEBARAN BATU PASIR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER – SCHLUMBERGER DI GENUK KOTA SEMARANG

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh:

SOVI ANJELIA PRATIWI

NIM. 1908026019

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sovi Anjelia Pratiwi

NIM : 1908026019

Program Studi : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

ANALISIS PERSEBARAN BATU PASIR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER DI GENUK KOTA SEMARANG

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

Semarang, 22 Desember 2023

Penulis,

Sovi Anjelia Pratiwi

NIM.1908026019

PENGESAHAN

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONEISA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul Skripsi : **ANALISIS PERSEBARAN BATU PASIR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER – SCHLUMBERGER DI GENUK KOTA SEMARANG**
Nama : Sovi Anjelia Pratiwi
NIM : 1908026019
Program Studi : Fisika

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

Semarang, 19 September 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji	Sekretaris Sidang/Penguji
Agus Sudarmanto, M.Si	Hartono, M.Sc
NIP. 198708232009121001	NIP. 19900924019031006
Penguji Utama I	Penguji Utama II
Sheilla Rully Anggita, M.Si	Arsini, M.Sc
NIP. 199005052019032017	NIP. 19804081220110120 11
Pembimbing I	Pembimbing II
Hartono, M.Sc	Agus Sudarmanto, M.Si
NIP. 19900924019031006	NIP. 198708232009121001

KEMENTERIAN AGAMA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN WALISONGO SEMARANG REPUBLIK INDONESIA

Dipindai dengan CamScanner

NOTA PEMBIMBING

NOTA DINAS

Semarang, 13 Desember 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 :Analisis Persebaran Batu Pasir Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner – Schlumberger Di Genuk Kota Semarang

Nama : Sovi Anjelia Pratiwi

NIM : 1908026019

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

Dipindai dengan CamScanner

NOTA PEMBIMBING

NOTA DINAS

Semarang, 13 Desember 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 :Analisis Persebaran Batu Pasir Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner – Schlumberger Di Genuk Kota Semarang

Nama : Sovi Anjelia Pratiwi

NIM : 1908026019

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

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya penelitian ini saya persembahkan kepada:

Diri sendiri Sovi Anjelia Pratiwi yang telah kuat menyelesaikan karya penelitian ini hingga selesai.

Bapak Giyanto tercinta dan Mamak Sulastri yang telah mencurahkan doa, kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

Anakku tercinta, terkasih, tersayang Cyra Mangala dan Suami Rofi Ezadsyahrudin yang memotivasi penulis dan memberi semangat.

Adikku tersayang Fajar Restu dan Jabar Nur yang memberikan kasih sayang serta semangat kepada penulis.

MOTTO

Apa yang sudah kamu mulai harus kamu selesaikan. Baik buruknya kamu cukup dengan pembuktian.

-Penulis

ABSTRAK

Batu pasir yang terletak dibawah endapan pasir, lanau dan alluvium dapat membentuk sebuah kanal yang menjadi tempat konsentrasi aliran air bawah tanah sehingga menyebabkan amblesan (Wisyanto, 2021). Bagian utara Kota Semarang yang terdiri dari dataran aluvial mudah terjadi amblesan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui persebaran batu pasir dengan kedalaman dan ketebakan persebaran batu pasir dan hubungan persebaran batu pasir terhadap amblesan di Genuk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan 3 bentangan di lokasi penelitian. Hasil dari penelitian ini menunjukkan batu pasir tersebar di sepanjang bagian utara Kecamatan Genuk yang lapisannya terletak di dekat permukaan, sementara ke arah selatan Kecamatan Genuk persebaran lapisan batu pasir mulai tidak teridentifikasi. Lapisan batu pasir di Kecamatan Genuk terletak di dekat permukaan yang berada pada kedalaman sekitar kurang lebih 2,5 m sementara ketebalannya bervariasi antara 5,0 sampai 12,5 m. Tidak ada hubungan antara persebaran batu pasir dengan amblesan yang terjadi di Genuk.

Kata Kunci: Batu Pasir, Geolistrik, Wenner-Schlumberger, Amblesan, Kota Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Analisis Persebaran Batu Pasir Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner – Schlumberger Di Genuk Kota Semarang**" disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Fisika di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini melibatkan banyak pihak yang memberikan pengarahan, bimbingan, dan bantuan yang sangat berarti. Penulis mengucapkan terimakasih 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 Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Agus Sudarmanto, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Semarang dan Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk selalu memberikan bimbingan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
5. Hartono, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk selalu memberikan bimbingan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Heni Sumarti, M.Si. selaku Wali Dosen penulis selama masa Pendidikan di UIN Walisongo.
7. Segenap Dosen dan Staff UIN Walisongo yang telah berdedikasi dan mengajarkan banyak ilmu serta memberikan pelayanan terbaik selama penulis menempuh Pendidikan di UIN Walisongo.
8. Orang tua tercinta, Bapak Giyanto dan Ibu Sulastri, adik-adikku Fajar Restu Pambudi dan Jabar Nur Rayza yang senantiasa memberikan doa terbaik, dukungan, cinta dan kasih sayangnya kepada penulis.

9. Suami dan Buah hatiku, Rofi dan Mangala yang senantiasa membersamai, dan memberikan semangat kepada penulis.
10. Dhifa Salsabila selaku sahabat penulis yang memberikan semangat, selalu sabar mendengarkan keluh kesah penulis saat penyusunan skripsi.
11. Teman-teman Fisika 2019 dan KKN MIT Ke-15 Posko 17 Desa Kebonharjo yang menjadi teman seperjuangan dalam menempuh Pendidikan di UIN Walisongo.
12. Semua pihak yang turut membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah dilakukan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Semarang, 22 Desember 2023
Penulis

Sovi AnjeliaPratiwi
NIM: 1908026019

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii

NOTA PEMBIMBING iv

NOTA PEMBIMBING v

LEMBAR PERSEMBAHAN vi

MOTTO vii

ABSTRAK.....viii

KATA PENGANTAR.....ix

DAFTAR ISI xii

DAFTAR GAMBAR.....xv

DAFTAR TABEL.....xvi

DAFTAR LAMPIRAN xvii

BAB I 1

PENDAHULUAN..... 1

A. Latar Belakang.....1

B. Rumusan Masalah 7

C. Tujuan Penelitian 8

D. Manfaat Penelitian 8

E. Batasan Masalah 9

BAB II..... 10

TINJAUAN PUSTAKA 10

A. Landasan Teori 10
1. Kondisi Geologi Daerah Penelitian 10
2. Batuan 15
3. Batu Pasir 20
4. Amblesan 23
5. Metode Geolistrik 25
6. Resistivitas Batuan 27
7. Konfigurasi Wenner- Schlumberger 29
B. Tinjauan Pustaka **33**
BAB III 37
METODE PENELITIAN 37
A. Tempat dan Waktu Penelitian 37
1. Tempat Penelitian 37
2. Waktu Penelitian 38
B. Alat 39
C. Prosedur Penelitian 40
D. Teknik Analisis Data 44
BAB IV 45
HASIL DAN PEMBAHASAN 45
A. Hasil Penelitian 45
B. Pembahasan Penelitian 54
BAB V 61
PENUTUP 61

A. Kesimpulan 61
B. Saran 61
DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN 69
RIWAYAT HIDUP 76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
Gambar 2.1	Peta Geologi Kota Semarang	12
Gambar 2.2	Data Bor	15
Gambar 2.3	Daur Batuan	16
Gambar 2.4	Konfigurasi Wenner-Schlumberger	30
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	37
Gambar 3.2	Perangkat Alat Geolistrik Tahanan Jenis	39
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 4.1	Bentangan 1 Struktur Bawah Permukaan	46
Gambar 4.2	Bentangan 2 Struktur Bawah Permukaan	49
Gambar 4.3	Bentangan 3 Struktur Bawah Permukaan	52
Gambar 4.4	Batas Persebaran Batu Pasir	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
Tabel 2.1	Nilai Resistiviitas endapan alluvium(Qal)	13
Tabel 2.2	Nilai Resistivitas Formasi dasar atau Damar (Qtd)	13
Tabel 2.3	Nilai Resistivitas Batuan Atau Tanah Berdasarkan Kondisi Lingkungan	29
Tabel 3.1	Lokasi Penelitian	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan	Halaman
Lampiran 1	Peta Lokasi	69
Lampiran 2	Peta Geologi	69
Lampiran 3	Data Penelitian	70
Lampiran 4	Dokumentasi Pengambilan Data	73
Lampiran 5	Hasil Cek Turnitin	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Amblesan atau disebut juga penurunan muka tanah merupakan fenomena yang sering terjadi akhir- akhir ini, fenomena amblesan sering terjadi di wilayah pesisir terutama kota besar. Amblesan memiliki dampak buruk dan menimbulkan kerugian. Amblesan merupakan pergerakan material bumi secara berkala sehingga terjadinya pemerosotan tanah atau dapat didefinisikan sebagai penurunan muka tanah tertentu terhadap suatu bidang dengan berbagai macam penyebabnya. Amblesan dapat terjadi secara mendadak ataupun berkala. Amblesan dapat terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu formasi bawah permukaan, tekanan sedimen, drainase, tekanan hidrolik, getaran, ketidak stabilan tanah dan erosi mekanik bawah permukaan (Rahnema and Mirasi, 2013).

Fenomena amblesan kini menjadi sorotan terutama di Kota Semarang, berdasarkan data dari Badan Geologi (2022) amblesan dari tahun 2011

hingga 2018 wilayah Kaligawe Semarang Utara yaitu pada tahun 2011 sedalam 0 cm, 2012 sedalam 1,98 cm, 2013 sedalam 8,99 cm, 2014 sedalam 10,87 cm, 2015 sedalam 10,89 cm, 2016 sedalam 11,76 cm, 2017 sedalam 12,51 cm dan pada tahun 2018 sedalam 13,95 cm. Penelitian oleh Supriyadi *et al.* (2020) permasalahan yang terjadi di kota Semarang terutama di wilayah kota lama Semarang yaitu amblesan tanah. Penelitian struktur lapisan bawah permukaan dan zona potensi amblesan daerah wisata kota lama semarang berdasarkan data geolistrik, hasilnya menunjukkan struktur tanah dan batuan, terdiri dari *top soil*, lempung pasiran dan pasir, amblesan terjadi sedalam 4 meter di lapisan lempung pasiran yang terletak pada kedalaman 6- 10 meter.

Geologi wilayah Semarang terdiri dari dataran aluvial yang terletak di daerah pantai yaitu bagian utara (pusat kota) atau kota bawah (BPS Kota Semarang, 2008). Kawasan Utara kota Semarang terbentuk oleh paparan endapan holosen yang berupa endapan pasang surut, endapan sungai, endapan pematang pantai, endapan delta

dan alluvium pada dataran kuarter (Thaden dalam Yuliyanti *et al*., 2012). Paparan endapan kuarter di Semarang berupa perulangan satuan lempung – lanau yang cukup dominan dengan sisipan pasir berukuran halus hingga kasar. Peta geologi teknis di wilayah Semarang dan lingkungan (Tobing *et al*., 2001) wilayah Semarang terbagi menjadi lima unit, yaitu empat unit tanah hasil transportasi dan satu unit batuan dasar, yaitu pasir – pasir lanauan (s – sm), lanau lempungan – lanau pasiran (mc – ms), lanau pasiran – lempung lanauan (ms – cm), lempung lanauan – lanau lempungan (cm – mc) dan satuan batuan dasar. Kondisi geologi kota Semarang yang terdiri dari endapan aluvial lunak sehingga mudah mengalami pemampatan dan terjadinya konsolidasi secara alamiah.

Menurut Marsudi (2001) Pada tahun 1982 kota Semarang mengalami perkembangan yang cukup pesat yang diiringi dengan eksploitasi air tanah yang berlebihan sehingga menyebabkan muka air tanah menurun. Pengambilan airtanah yang berlebihan dari lapisan akuifer menjadi salah satu penyebab dari amblesan (Kusuma, 2009).

Pengambilan air tanah yang berlebihan berdampak pada penurunan tekanan dalam lapisan oleh kekosongan pori-pori pada lapisan yang menyebabkan air laut masuk ke dataran, seperti yang terjadi di daerah Semarang. Eksploitasi air tanah tanpa pengelolaan yang tepat menyebabkan penurunan muka tanah, penurunan muka tanah ini menjadi awal mula menyusupnya air laut kedalam akuifer atau disebut dengan intrusi air laut (Nisa, Yulianto and Widada, 2012). Lapisan akuifer pada umumnya berupa lapisan batu pasir. Batu pasir yang terletak dibawah endapan pasir, lanau dan alluvium dapat membentuk sebuah kanal yang menjadi tempat konsentrasi aliran air bawah tanah sehingga menyebabkan amblesan (Wisyanto, 2021). Bagian utara Semarang yang merupakan dataran rendah dan endapan aluvial yang belum sepenuhnya terkonsolidasi, hal tersebut merupakan faktor alam terjadinya penurunan muka air tanah. Berdasarkan peta geologi dan geologi wilayah kota Semarang yang terdiri dari dataran alluvial dan dominan dengan sisipan pasir

maka perlunya identifikasi lebih lanjut mengenai lapisan batu pasir.

Batu pasir merupakan batuan reservoir. Batu pasir memiliki pori di dalam batuan tersebut yang terisi oleh fluida. Komposisi batu pasir terdiri dari kuarsa butir, feldspar butir dan rock butir fragmen. Batu pasir termasuk batuan sedimen klastik yang terbentuk melalui proses segala macam jenis batuan dengan kondisi tekanan (P) dan temperature (T) di permukaan bumi. Batu pasir dapat di eksplorasi menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi Wenner-Schlumberger (Abidin *et al.*, 2013).

Dalam ilmu geofisika untuk mempelajari lapisan bawah permukaan, batuan dan fenomena alam yang terjadi dapat menggunakan suatu metode, salah satunya yaitu metode geolistrik. Metode geolistrik yaitu metode yang memanfaatkan aliran listrik untuk mengetahui kondisi bawah permukaan bumi (Aizebeokhai, 2010). Terdapat beberapa konfigurasi yang digunakan pada metode geolistrik, pada panelitian

ini digunakan konfigurasi Wenner- Schlumberger untuk identifikasi sebaran batu pasir.

Konfigurasi Wenner-Schlumberger merupakan gabungan dari dua konfigurasi, yaitu konfigurasi Wenner dan konfigurasi Schlumberger. Kelebihan pada konfigurasi ini memiliki sensitivitas yang baik dalam pengukuran secara vertikal maupun horizontal (Loke, 2004). Pada eksplorasi dangkal seperti sebaran batu pasir, konfigurasi Wenner- Schlemberger memiliki keunggulan dibandingkan konfigurasi lainnya. Konfigurasi ini mampu memetakan distribusi nilai resistivitas secara lateral dan secara vertikal dengan resolusi yang baik (Oktaviananda, 2022). Selain itu penggunaan konfigurasi Wenner-Schlumberger yang tidak terlalu rumit sehingga memudahkan akuisisi data di lapangan dan cocok untuk memetakan sebaran batuan bawah permukaan.

Berdasarkan kondisi geologi wilayah Semarang bagian utara terdiri dari endapan aluvial yang mudah terkonsolidasi yang mengandung batu pasir, adanya pengambilan air tanah yang

berlebihan sehingga terjadinya intrusi air laut di daerah pesisir dan berakibat pada penurunan tanah atau amblesan. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai lapisan batuan yang tersebar di wilayah amblesan, salah satunya perlu menganalisis sebaran lapisan batuan pasir di wilayah Semarang utara, terutama di kelurahan Trimulyo dan Karangroto. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi Wenner-Schlumberger.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana persebaran batu pasir menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner – Schlumberger di Genuk?
2. Berapa kedalaman dan ketebalan lapisan batu pasir di Genuk?
3. Bagaimana hubungan persebaran batu pasir dengan amblesan di Genuk?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui persebaran batu pasir menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner – Schlumberger di Genuk.
2. Mengetahui kedalaman dan ketebalan lapisan batu pasir di Genuk.
3. Mengetahui hubungan persebaran batu pasir dengan amblesan di Genuk.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan di dapat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengetahui persebaran batu pasir, dan ketebalan lapisan batu pasir di Genuk.
2. Sarana mitigasi tanggap bencana amblesan di Genuk.
3. Dapat mengetahui kelebihan konfigurasi Wenner – Schlumberger dalam menganalisa persebaran batu pasir.
4. Sarana referensi untuk penelitian selanjutnya agar penelitian lebih berkembang.

E. Batasan Masalah

Dari permasalahan yang sudah di dapatkan, maka batasana pada penelitian yang akan dikembangkan adalah:

1. Penelitian dilakukan di daerah Trimulyo dan Karangroto Kecamatan Genuk, Kota Semarang.
2. Penelitian menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner – Schlumberger.
3. Menggunakan analisis dan interpretasi data dengan *software Microsoft Excel* dan *Res2dinv*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Daerah penelitian ini terletak di Kota Semarang. Kota Semarang dengan kondisi geografisnya memiliki luas wilayah 373, 70 km^2 dan terletak diantara koordinat 110^o 21' 25.5" - 110^o 21' 26.14" Bujur Timur dan 6^o 55' 00" - 7^o 03' 0.11" Lintang Selatan. Menurut (Thaden, R.E., 1975) dalam (Wardhana and Harjono, 2014) tersusun dari:

a. Alluvium, berasal dari endapan alluvium pantai, sungai dan danau. Alluvium berumur holosen. Pada endapan pantai memiliki litologi lempung, lanau, pasir dan campuran dengan ketebalan dapat mencapai 50 m atau lebih. Alluvium ini terdiri dari andesit, batu lempung dan sedikit batu pasir.

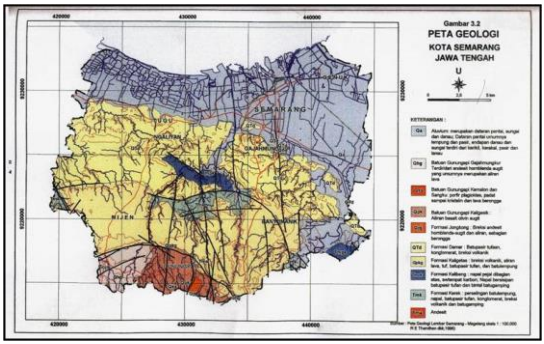
b. Seri batuan gunungapi Gajah mungkur dan Kaligesik, pada batuan gunungapi Gajah mungkur batuan berupa lava andesit,

sedangkan pada gunungapi Kaligesik batuan berupa lava basalt. Batuan tersebut berwarna abu-abu kehitaman dengan umur Plietocene- Holocene.

c. Formasi Jongkong, adanya batuan gunungapi Ungaran Lama atau breksi andesit hornblende augit dan aliran lava. Batuan berumur Plietocene. Breksi andesit berwarna coklat kehitaman.
d. Formasi Damar, berumur Plio- Plietocene, terdiri dari batuan batu pasir tufaan, konglomerat dan breksivolkanik. Pada batu pasir tufaan memiliki warna kuning kecoklatan dan berbutir halus- kasar.
e. Formasi Kaligetas, formasi batuan berumur Plio- Plietocene. Terdiri dari breksi, lahar dengan sisipan lava dan tuff halus sampai kasar, pada bagian bawah ditemukan batu lempung mengandung moluska dan batu pasir tufaan dengan tekstur halus- sedang dan porositas sedang.

f. Formasi Kalibeng, batuan berumur Miocene- Pliocene, terdiri dari batuan napal, batu gamping dan batupasir tufaan.

g. Formasi Kerek, batuan berumur Miocene, batuan terdiri dari perselingan batu lempung, batupasir tufaan, napal, konglomerat, batu gamping dan breksi volkanik.



Gambar 2.1 Peta Geologi Kota Semarang

(Thaden, R.E., 1975)

Gambar 2.1 merupakan peta geologi Kota Semarang yang menunjukkan formasi batuan penyusun Kota Semarang. Pada bagian wilayah pesisir kota Semarang atau Semarang bagian utara terdiri dari paparan endapan holosen dengan ciri endapan pasang surut, endapan sungai, endapan

pematang pantai, alluvium dan *swamp* endapan delta yang letaknya pada paparan dataran kuarter. Alluvium atau endapan alluvium dan Formasi dasar atau Damar memiliki nilai resistivitas yang berbeda di setiap batuan penyusunnya dan dapat dilihat pada tabel 2.1 dan 2.2

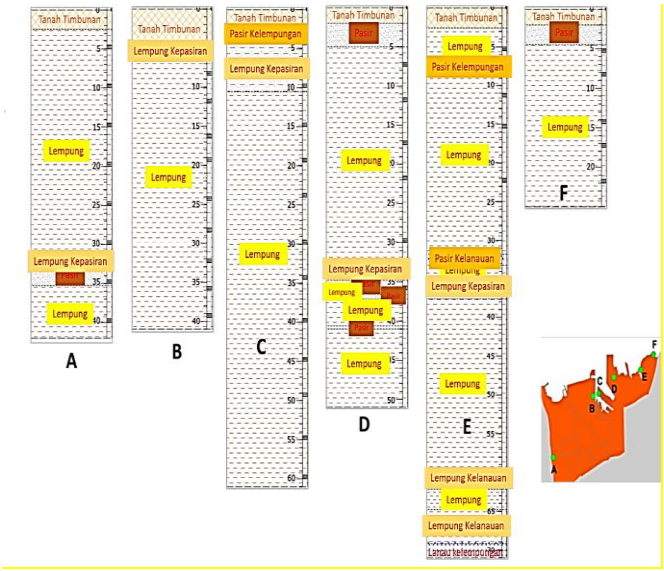
Tabel 2.1 Nilai Resistiviitas endapan alluvium(Qal) (Nasution, 2013)

Nilai Resistivitas (Ωm)	Jenis Litologi
≤ 10	Lempung
10-20	Lempung pasiran
20-30	Batu pasir

Tabel 2.2 Nilai Resistivitas Formasi dasar atau Damar (Qtd) (Nasution, 2013)

Nilai Resistivitas (Ωm)	Jenis Litologi
≤ 10	Lempung
10-20	Lempung pasiran
20-100	Batu pasir
>100	Breksi vulkanik

Berdasarkan Fadllan and Harun (2022) daratan Semarang bagian utara merupakan hasil endapan dari sedimen-sedimen yang dibawa oleh air laut. Hasil endapan tersebut membentuk perselang-selingan antara lapisan pasir, lepung, dan lepung pasiran. Lapisan tersebut dihasilkan melalui pengukuran secara langsung menggunakan data bor. Hasil pengukuran ditunjukkan Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Data Bor

2. Batuan

Batuan merupakan material penyusun litosfer atau kerak bumi yang terdiri dari mineral- mineral, terbentuk di alam dan tidak hidup. Batuan muncul dari kumpulan berbagai macam mineral atau satu macam mineral (Benyamin sapiie *et al.*, 2014).

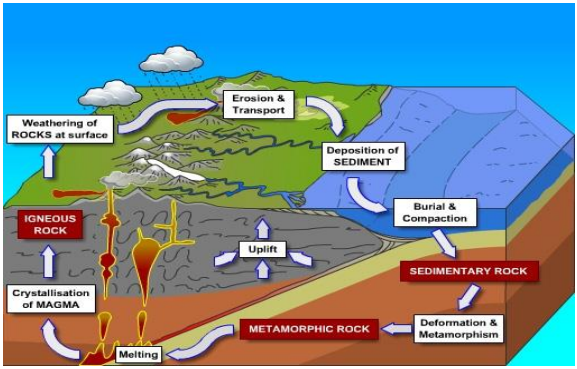
Dalam al- qur'an surat Fatir ayat 27 dijelaskan mengenai batuan

وَمِنَ ٱلْجِبَالِ جُدَدٌۢ بِيضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَٰنُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٌ

Artinya: Dan diantara gunung- gunung itu ada garis- garis putih dan merah yang beraneka macam warnanya dan ada (pula) yang hitam pekat.

Menurut tafsir Kementrian Agama RI, dalam ilmu saintis yang dimaksud garis- garis berwarna merupakan pada batuan, seringkali ditemui pada batuan sedimen. Batuan sedimen yang terbentuk di dataran rendah dan dapat dijumpai di gunung. Setiap lapisan batuan sedimen memiliki warna yang berbeda- beda.

Batuan memiliki siklus daur batuan dan dibagi menjadi tiga jenis batuan yang dihasilkan seperti Gambar 2.3



Gambar 2.3 Daur Batuan

(Benyamin sapiie *et al*., 2014)

Menurut Benyamin sapiie *et al.* (2014) daur batuan pada Gambar 2.3 seperti berikut:

a. Batuan berasal dari magma, magma terbentuk secara alamiah.
b. Magma mengalami kristalisasi, bergerak secara dinamis, dan bergerak menuju suhu yang lebih rendah sehingga magma membeku, magma yang membeku inilah menjadi jenis batuan beku.

c. Batuan beku yang mengalami kristalisasi semakin lama batuan beku mengalami pelapukan.
d. Pelapukan batuan beku terjadi di atas permukaan bumi, hasil dari pelapukan mengendap dan disebut erosi. Dari hasil pengendapan maka membentuk batuan sedimen.
e. Batuan sedimen mengalami pergerakan di bawah permukaan bumi, semakin lama membentuk sedimen baru. Sedimen baru semakin lama bergerak menuju kamar magma yang bersuhu tinggi hingga terbentuk batuan metamorf.
f. Siklus daur batuan terulang kembali.

Dari Gambar 2.3 daur batuan maka terbentuklah tiga jenis batuan, yaitu:

a. Batuan Beku

Magma yang mendingin atau membeku kemudian naik ke atas permukaan bumi atau di bawah permukaan bumi merupakan awal terbentuknya batuan beku. Batuan beku

memiliki beberapa macam tekstur, antara lain gelas, afanitik, feneritik, porfiritik dan piroklastik. Batuan beku memiliki struktur dari prosesnya, yaitu blok lava, lava bantal, lava tali, struktur rekahan, struktur vasikular, struktur amigdaloid dan struktur aliran. Batuan beku dibedakan menjadi dua macam berdasarkan letak pembekuannya, jika magma membeku di bawah permukaan bumi, proses pendinginan lama atau lambat membutuhkan hingga jutaan tahun sehingga kemungkinan munculnya kristal- kristal dengan bentuk yang besar dan sempurna menjadi tubuh dari batuan beku intrusif atau batuan beku dalam. Batuan beku luar atau ekstrusif yaitu magma yang pembekuannya di permukaan bumi, melalui proses rekahan atau lubang kapundan gunungapi sebagai erupsi kemudian mendingin dengan cepat dan membeku menjadi batuan ekstrusif.

b. Batuan Sedimen

Termasuk kedalam batuan sekunder dikarenakan material pembentuk berasal dari aktifitas kimia dan mekanik denidasi terhadap batuan yang sudah ada. Batuan sedimen adalah batuan dari hasil pengikisan dan pelapukan permukaan bumi. Tekstur batuan sedimen merupakan karakteristik yang berkaitan dengan bentuk, tatanan, endapan dan komponennya. Batuan sedimen merupakan batuan yang memiliki sifat porositas dan permeabilitas. Terdapat dua jenis klasifikasi dari batuan sedimen, yaitu batuan sedimen klastik dan batuan sedimen nonklastik.

c. Batuan Metamorfosa

Terbentuknya dengan proses malihan atau ubahan, sehingga batuan metamorfosa disebut juga dengan batuan malihan. Terbentuknya batuan metamoforsa merupakan adanya

perubahan himpunan mineral dan tekstur batuan. Batuan metamorf merupakan batuan yang kompleks dengan keistimewaan batuan ini menyimpan sejarah peristiwa yang terjadi pada kerak bumi.

3. Batu Pasir

Batu pasir atau *sandstone* tersusun dari material dengan ukuran butir pasir, yaitu kisaran 1/16 sampai 2 mm. Pada material terdapat partikel yang lebih besar atau kecil seperti batu pasir kerikilan atau batu pasir lanau. Batu pasir terbentuk dari butiran-butiran yang terbawa dari pergerakan air. Butiran-butiran kemudian menjadi satu dengan tanah kerikil atau kalsit yang membentuk batu pasir. Mineral yang umum ditemukan dalam batu pasir yaitu kuarsa (Benyamin sapiie *et al.*, 2014).

Menurut Mic (2010) Kuarsa merupakan suatu mineral yang memiliki sifat umum menentang laju arus. Batu pasir memiliki karakteristik antara lain:

a. Warna, batu pasir memiliki warna yang beraneka, seperti merah, hijau, kuning, abu-abu dan putih. Berbagai macam warna tersebut diperoleh dari materi pengikat dan komposisi konstituen.
b. Daya serap air, batu pasir memeiliki kemampuan serap air kurang dari 1,0%.
c. Porositas, batu pasir memiliki porositas yang bermacam-macam dari rendah hingga sangat rendah.
d. Kepadatan, batu pasir memiliki kekerasan 6 hingga 7 skla Moh's kepadatan 2,32-2,42 kg/m^3.
e. Daya tekan, batu pasir memiliki kekuatan daya tekan yang bermacam-macam dari 365 hingga 460 kg/m^2.

Perbedaan yang terjadi dari berbagai jenis batu pasir tergantung pada komposisinya. Komposisi batu pasir terdiri dari kuarsa butir, feldspar butir dan rock butir fragmen. Batu pasir termasuk batuan sedimen klastik yang terbentuk melalui proses segala macam jenis batuan dengan kondisi tekanan (P) dan

temperature (T) di permukaan bumi. Batu pasir dikelompokkan berdasarkan pembentukannya menjadi tiga yaitu:

a. Pelapukan mekanis (proses pelapukan batuan secara desintegratif) dan pelapukan kimiawi (proses pelapukan dekomposisi).
b. Pelapukan karena erosi dan adanya proses pengangkutan material sedimentasi.
c. Pelapukan karena pengendapan, proses ini merupakan bagian akhir dari pengangkutan material yang terangkut dari hasil batuan asal atau allogenik.

Berdasarkan batuan asalnya batu pasir dikelompokkan menjadi:

a. Batu pasir silisiklastik atau butiran terigen.
b. Batu pasir epiklastik, tersusun dari endapan rombakan batuan terdahulu dampak dari erosi
c. Batu pasir volkaniklastik, tersusun dari material vulkanik, endapan piroklastik dan endapan epiklastik.

d. Batu pasir non-silisiklastik atau batuan evaporit dan karbonat.

Batu pasir yang memiliki sifat lunak dan porous atau memiliki pori-pori batuan sehingga air mudah masuk ke arah bawah permukaan sehingga batu pasir menjadi zona lemah terjadinya amblesan (Sehah and Sugito, 2017).

4. Amblesan

Amblesan atau *land subsidence* adalah adanya gerakan ke bawah permukaan bumi dari titik dasar, kemudian ketinggian permukaan bumi berkurang atau bertambah lebih kecil dari sebelumnya. Begitupun sebaliknya yaitu kenaikan atau uplift mengakibatkan peningkatan permukaan tanah atau ketinggian.

Amblesan memiliki banyak penyebab, yaitu ekstraksi cairan (air tanah, minyak dan panas bumi), penambangan bawah tanah permukaan, proses pelapukan batuan dan tektonik. Hilangnya cairan karena ekstraksi menyebabkan konsolidasi pori-pori kosong.

Ketika pori-pori yang sebelumnya terisi cairan memadat karena beban material di atasnya, sehingga volume tanah berkurang dan terjadilah amblesan. Ada beberapa penyebab terjadinya amblesan seperti, amblesan yang disebabkan tambang bawah permukaan. Adanya penambangan mengambil bahan-bahan tambang di bawah tanah berakibat permukaan tanah menjadi ambles atau ambruk. Pelarutan pada batuan yang mudah larut (batu gamping, dolomit, gipsum) juga menyadi penyebab amblesan karena air tanah yang mengalir melalui batu-batuan kemudian membentuk rongga-rongga di bawah tanah dan ketika rongga-rongga bawah tanah terletak dekat dengan permukaan maka terjadi amblesan. Pengurangan volume endapan sedimen juga menyebabkan amblesan karena volume endapan sedimen lunak berkurang dan terjadi kompaksi secara ilmiah atau karena aktivitas manusia (Sudarsono, 2008).

Pada wilayah dengan fenomena amblesan setelah dilakukan penelitian dan

pengambilan data bahwa lapisan bawah permukaan terdiri dari lempung, pasir dan batupasir dengan dominan lapisan batupasir di bawah permukaan tanah. Amblesan terjadi disebabkan dalamnya lapisan batupasir yaitu 7 m, 0 – 27 m, 0 – 17 m, 10 – 15 m dan 2 – 5 m. Litologi dengan lapisan batupasir merupakan litologi dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi sehingga air mudah masuk kedalam tubuh batuan tersebut yang menyebabkan kehilangan daya dukung sehingga terjadi amblesan (Pandu and Triadi, 2021).

5. Metode Geolistrik

Metode geolistrik adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang struktur bawah permukaan bumi dengan meninjau sifat fisis atau kelistrikan pada batuan dengan cara mengalirkan arus listrik DC (Direct current). Metode geolistrik umumnya digunakan dalam ekslorasi dangkal sekitar 0- 300 m (Jannah, 2015). Metode geolistrik dimanfaatkan sebagai penentuan distribusi resistivitas bawah permukaan untuk penentuan jenis lapisan

batuan dan kedalamannya. Metode ini menghasilkan citra lapisan batuan bawah permukaan secara dua dimensi berdasarkan nilai tahanan jenis batuan. Metode ini menghasilkan citra lapisan bawah permukaan berupa nilai resistivitas dalam bentuk dua dimensi.

Berdasarkan teknik pengukuran metode geolistrik dibagi menjadi dua, yaitu:

a. Teknik pengukuran mapping, dengan tujuan untuk mempelajari variasi resistivitas pada lapisan bawah permukaan secara horizontal. Jarak spasi elektroda pada metode ini tetap untuk semua titik pengamatan di permukaan bumi.
b. Teknik pengukuran sounding, teknik ini bertujuan mempelajari variasi reisitivitas pada batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal. Jarak spasi elektroda pada teknik pengukuran ini dilakukan di suatu titik pengamatan berubah- ubah jarak elektroda.

Pada metode geolistrik kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi sebanding dengan kedalaman pada jarak elektroda dimana semakin besar jarak elektroda maka semakin dalam lapisan batuan yang terdeteksi(Reynold, 1997).

6. Resistivitas Batuan

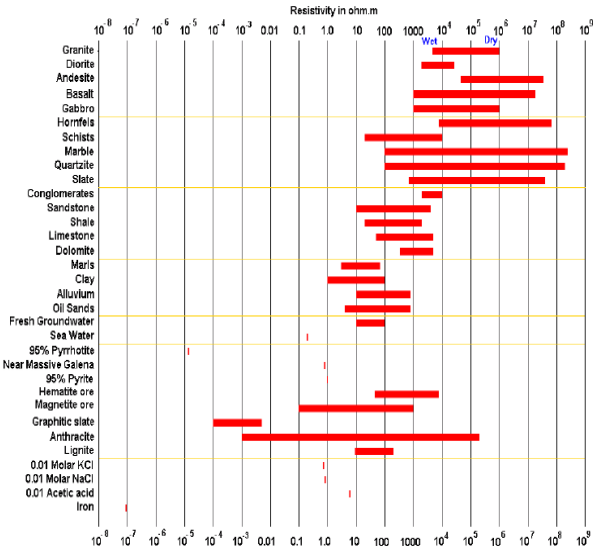
Sifat atau karakteristik pada masing-masing batuan mempengaruhi aliran listrik yang melewati. Resistivitas atau tahanan jenis adalah salah satu sifat atau karakteristik batuan yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai suatu resistivitas maka semakin sulit menghantarkan arus listrik (Telford, 1974 dalam Fikriyah, 2018). Geolistrik tahanan jenis memanfaatkan konduktivitas pada batuan untuk mendeteksi keadaan bawah permukaan. Resistivitas batuan memiliki tiga macam yaitu:

a. Medium konduktif, memiliki sifat mudah menghantarkan arus listrik dengan besar resitivitas 10^{-8} ohm.m hingga 1 ohm.m.

b. Medium semikonduktif, memiliki sifat yang cukup mudah menghantarkan arus listrik dengan resistivitas 1 ohm.m hingga 10^7 ohm.m
c. Medium resistif, memiliki sifat sukar umtuk menghantarkan arus listrik dengan resisitivitas lebih dari 10^7 ohm.m

Jumlah air mempengaruhi konduktivitas listrik tanah dan batuan pada permukaan bumi. Berikut Tabel 2.3 merupakan nilai resistivitas batuan atau tanah dalam keadaan basah atau kering menurut (Looke, M.H., 2013)

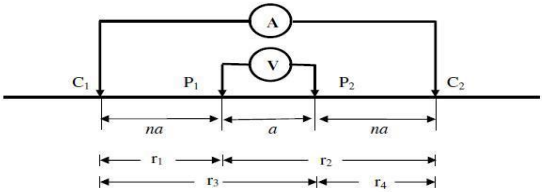
Tabel 2.3 Nilai resistivitas batuan atau tanah berdasarkan kondisi lingkungan



7. Konfigurasi Wenner- Schlumberger

Konfigurasi Wenner-Schlumberger merupakan penggabungan dari dua konfigurasi, yaitu konfigurasi schlumberger yang sensitive terhadap penetrasi atau injeksi aliran listrik ke bawah permukaan secara vertikal dan konfigurasi wenner sensitive dan baik dalam penetrasi secara horizontal.

Sistem aturan spasi pada konfigurasi Wenner-Schlumberger yaitu konstan dengan catatan faktor pembanding “n”. “n” merupakan perbandingan jarak antar elektroda C_1P_1 dengan jarak antara P_1P_2 seperti pada Gambar 2.4. Jika jarak antar elektroda potensial P_1P_2 adalah a maka jarak antar elektroda arus (C_1 ;dan C_2) adalah 2na+a (Loke, 2004).



Gambar 2.4 Konfigurasi Wenner-Schlumber

(Fikriyah, 2018)

Pengukuran menggunakan konfigurasi Wenner- Schlumberger, jarak antar elektroda “a” harus sama untuk setiap pengukuran.

Berdasarkan Gambar 2.4, setiap r memiliki nilai.

$r_1 = P_1 - C_1$ $\qquad$ $r_2 = P_1 - C_2$

$r_1 = na$ $\qquad$ $r_2 = na + a$

$\qquad$ $\qquad$ $r_2 = a + na$

$r_3 = P_2 - C_1$ $\qquad$ $r_4 = P_2 - C_2$

$r_3 = a + na$ $\qquad$ $r_4 = na$

$r_3 = na + a$

Faktor geometri dari metode resistivitas konfigurasi Wenner- Schlumberger diuraikan pada persamaan 2.1 yaitu:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$K = \pi\, a\, (n+1)n \qquad (2.1)$$

Dari persamaan 2.1, a merupakan jarak antar masing-masing elektroda, n merupakan jarak antar elektroda potensial, dan π adalah konstanta.

Resistivitas semu konfigurasi Wenner-Schlumberger dikutip dari Fatoni, Supriyanto and Lazar (2021) dapat diuraikan seperti pada persamaan 2.2

$$\rho = 2\pi \left[\left\{ \frac{1}{na} - \frac{1}{na+a} \right\} - \left\{ \frac{1}{na+a} - \frac{1}{na} \right\} \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I}$$

$$\rho = 2\pi \left(\frac{1}{na} - \frac{1}{na+a} - \frac{1}{na+a} + \frac{1}{na} \right)^{-1} \frac{\Delta V}{I}$$

$$\rho = \pi \left(\frac{1}{na} - \frac{1}{na+a} \right)^{-1} \frac{\Delta V}{I}$$

$$\rho = \pi \left(\frac{1}{n^2a+na} \right)^{-1} \frac{\Delta V}{I}$$

$$\rho = \pi \left(\frac{1}{na(n+1)} \right)^{-1} \frac{\Delta V}{I}$$

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

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \qquad (2.2)$$

dari persamaan 2.2, ρ merupakan resistivitas semu konfigurasi Wenner-Schlumberger, K merupakan faktor geometri konfigurasi Wenner-Schlumberger, ΔV merupakan besarnya nilai beda potensial dan I merupakan besarnya nilai arus.

B. Tinjauan Pustaka

Berikut penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian oleh Maulana and Fitrianto (2020) yaitu struktur lapisan bawah permukaan dan zona potensi amblesan daerah wisata Kota Lama Semarang berdasarkan data geolistrik. Kawasan Kota Lama memiliki permasalahan yaitu zona amblesan di Semarang bawah, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui struktur bawah permukaan tanah di wilayah Kota Lama Semarang. Metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi Schlumberger merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Hasil dari penelitian ini yaitu terdapat 3 jenis batuan dan didominasi oleh tanah penutup (top soil), lempung pasiran dan

pasir. Amblesan tanah terletak di kedalaman 6-10 m yang diduga lapisan lempung pasiran dengan ketebalan kurang lebih 4.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Huddin, Pratikso and Soedarsono (2008) yaitu Pengaruh amblesan tanah (land subsidence) terhadap perubahan luas genangan air pada dataran alluvial Kota Semarang, di Kecamatan Semarang Barat, tujuan penelitian ini adalah besar dan lamanya amblesan karena konsolidasi. Penelitian amblesan tanah dan perubahan luasan genangan menggunakan analisis laboratorium berdasarkan sampel dan data primer. Pada penelitian ini menggunakan perhitungan rumus Terzaghi dan software Plaxis untuk analisis besar dan lama penurunan lahan alluvial. Menghitung perubahan luas genangan menggunakan progam GIS (*Geographic Information System*). Hasil dari prediksi amblesan yang paling terkecil terdapat didaerah Madukoro 56,06 cm, daerah Bandar Udara Ahmad Yani 58,66 cm. Dengan Plaxis prediksi amblesan di daerah madukoro mencapai 57,5

cm dan daerah Bandar Udara Ahmad Yani amblesan mencapai 59,40 cm. Waktu Amblesan paling lama pada daerah Bandar Udara Ahmad Yani 23,64 cm pertahun dan waktu amblesan tercepat terjadi pada daerah Madukoro dengan waktu amblesan 18,9811cm pertahun.

3. Penelitian oleh Puspitarini (2022) yaitu dengan tujuan untuk mengetahui besar laju penurunan tanah pada tahun 2018- 2020 di wilayah Pesisir Kaligawe dengan pemetaan zona penurunan tanah. Metode yang digunakan yaitu Dinsar pada citra sentinel 1. Data diolah menggunakan software SNAP dan QPGIS. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya penurunan muka tanah pada tahun 2018 sebesar 2. 43 cm, tahun 2019 sebesar 1. 67 cm dan tahun 2020 sebesar 5. 21 cm
4. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wisyanto (2021) mengenai penyebab terjadinya amblesan di wilayah stasiun ujungnegoro kabupaten Batang, amblesan yang terjadi berdasarkan survei geolistrik wilayah tersebut terdiri dari lempung. Tepat dibawah terjadinya amblesan

terdiri dari cekungan batu pasir yang berada di bawah endapan pasir, lanau dan alluvial sehingga menjadi tempat konsentrasi aliran air bawah tanah.

5. Pada penelitian yang dilakukan oleh Abidin *et al.*, (2013) amblesan atau penurunan muka air tanah yang terjadi di Utara bagian Semarang disebabkan beberapa faktor, seperti konsolidasi alami pada alluvium berumur kuarter, pengambilan air tanah secara berlebihan dan meningkatnya beban infrastruktur bangunan. Penurunan muka tanah sejak tahun 2008 signifikan 7 cm hingga 11 cm pertahun, wilayah dengan laju amblesan yang tinggi diamati melalui stasiun GPS disekitar pesisir utara kota Semarang lapisan bawah permukaan teriri dari endapan alluvium dan banyak berdiri kawasan industri, dengan pengambilan air tanah yang berlebihan. Wilayah utara kota Semarang dan sepanjang pesisir pantai menunjukkan laju amblesan yang lebih tinggi dibandingkan wilayah selatan.

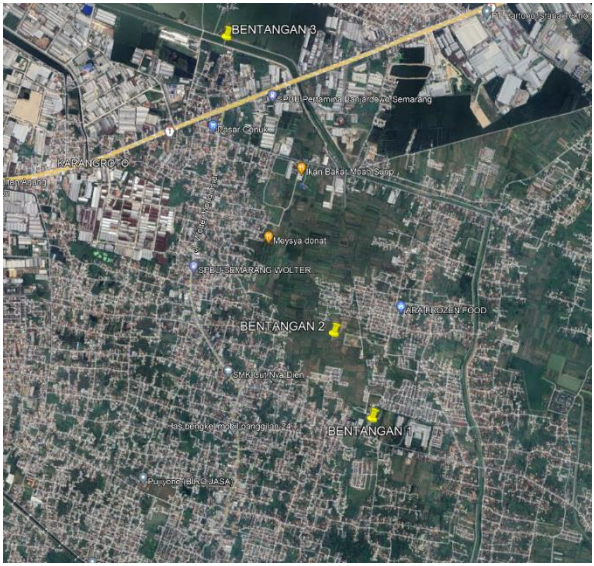
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Karangroto dan Kelurahan Trimulyo Kecamatan Genuk Kota Semarang. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan sebanyak 3 bentangan.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

(Google Earth, 2023)

Pada gambar 3.1 merupakan bentangan lokasi penelitian di wilayah kelurahan Trimulyo dan kelurahan Karangroto. Lokasi penelitian dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 lokasi penelitian

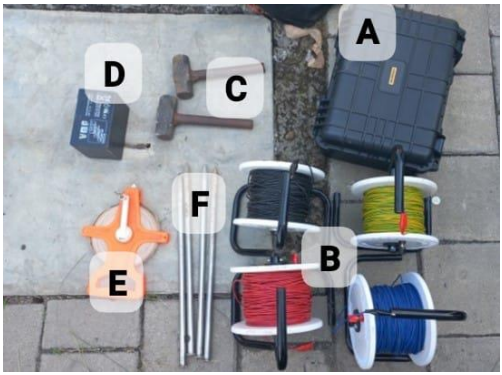
Titik Penelitian	Lokasi Penelitian	Koordinat Titik Penelitian
Bentangan 1	Jalan Perumahan Banjardowo, Karangroto	Latitude-6.971330º dan Longtitude-110.490582º
Bentangan 2	TPU Karangroto	Latitude-6.966793º dan Longtitude-110.489971º
Bentangan 3	Pematang Sungai Bawon Trimulyo	Latitude-6.565098º dan Longtitude-110.285444º

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan 12 Juli – 15 Juli 2023.

B. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Perangkat alat geolistrik tahanan jenis (A) Resistivitymeter atau geolistrik (B) Kabel penghubung (C) Palu (D) Accu (E) Roll Meteran (F) Elektroda

Pada Gambar 3.2 merupakan beberapa alat yang digunakan dalam pengambilan data Geolistrik, adapun beberapa alat pelengkap untuk pengambilan data seperti dibawah ini:

1. 1 Unit geolistrik tahanan jenis
2. 4 Roll kabel penghubung
3. 2 Roll meteran
4. 3 palu
5. 4 Batang elektroda
6. Laptop

7. 12 buah konektor
8. GPS
9. Kompas
10. Sumber tegangan (Accu)
11. *Software Mirosoft Excel* dan *Res2dinv*

C. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.3 yaitu meliputi:

1. Studi literatur, penelitian ini dimulai dengan mencari sumber atau referensi yang relevan dengan penelitian baik dari media cetak ataupun elektronik yang bersifat non-fiksi, berasal dari jurnal, artikel, dan buku.
2. Survei Lapangan bertujuan untuk mengetahui secara pasti letak posisi wilayah yang akan diteliti agar sesuai dengan penelitian.
3. Pengambilan Data ini tahap yang penting karena data yang menjadi bahan utama untuk mendapatkan hasil dari penelitian, pada pengambilan data maka alat atau instrumen pada penelitian ini menggunakan alat seperti pada gambar 3.2.

Prosedur pengambilan data menggunakan geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger seperti berikut:

a. Rangkaian geolistrik atau resistivitymeter disusun.
b. Geolistrik atau resistivitymeter diaktifkan kemudian arus diinjeksikan arus listrik kedalam tanah melalui kabel konektor penghubung dan elektroda.
c. Pengukuran pada lintasan dimulai dengan mencatat arus listrik (I) dan beda potensial (V) dan jarak spasi antara 2 titik elektroda (a).

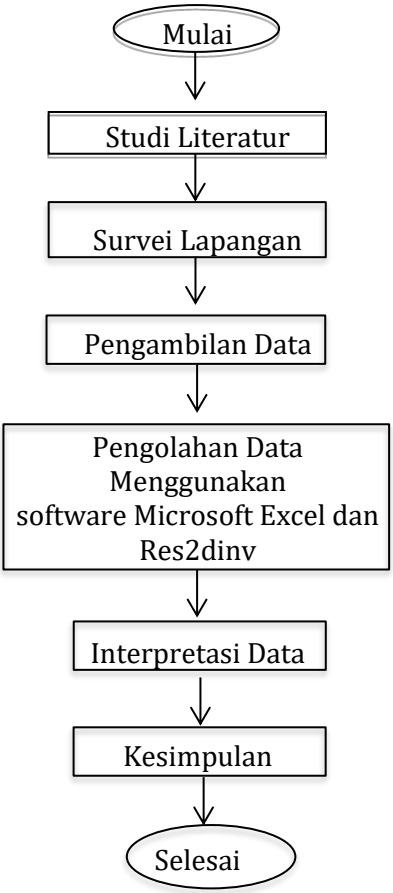
4. Pengolahan Data yaitu data yang sudah di dapat dari lapangan diolah menggunakan software yang diperlukan yaitu, Microsoft Excel. Pengolahan data dimulai dengan menghitung nilai faktor geometri konfigurasi Wenner-Schlumberger (K) pada persamaan 2.1, menghitung nilai resistivitas semu (ρ) pada persamaan 2.2.
5. Data yang sudah diolah menggunakan Microsoft Excel kemudian di pindahkan dalam note lalu

file disimpan dengan format (*.txt) teks atau (*.dat). Berdasarkan Nurfalaq (2013) pada aplikasi note berisi format data input untuk software Res2dinv dengan susunannya seperti berikut:

a. Baris 1 : Nama survey
b. Baris 2 : Jarak elektroda terkecil
c. Baris 3 :ID konfigurasi (7= Wenner – Schlumberger)
d. Baris 4 : Jumlah datum point
e. Baris 5 : Jenis data (1= resistivitas, 0= IP)
f. Baris 6 : 0= datum point, 1= jarak × elektroda)
g. Baris 7 dst: Baris data (Kolom 1=DP, kolom 2=a dan kolom 3=Rho. Diakhiri dengan 0 sebanyak 7 kali.

6. Pada Res2dinv akan memunculkan *invers model section* yaitu pemodelan yang terbalik. Pemodelan ini didapat langsung dari data dimana pada prosesnya mencari parameter model dengan hasil respon yang fit sama dengan model pengamatan (Melani *et al.*, 2021).

7. Hasil dari Res2dinv diinterpretasikan dengan mengacu pada Tabel 2.3



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

D. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data dari lapangan berasal dari pengukuran berupa nilai potensial (V), kuat arus (I), jarak antar elektroda (a) dan panjang lintasan.
2. Data tersebut diolah menggunakan software Microsoft Excel untuk mendapatkan nilai resistivitas (ρ) dan nilai faktor geometri konfigurasi Wenner-Schlumberger (K).
3. Dari nilai yang sudah didapat maka data di olah dengan software Res2dinv kemudia diinterpretasikan dengan mengacu pada nilai resistivitas batuan untuk menganalisa lapisan batu pasir yang kemudian disimpulkan kaitannya dengan amblesan di Semarang.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

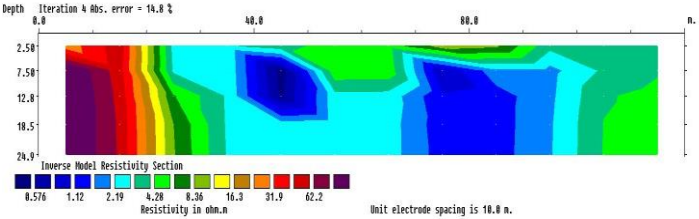
Penelitian dilakukan di Genuk Kota Semarang. Daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang meliputi kelurahan Karangroto dan Trimulyo. Berdasarkan pada peta geologi semarang (gambar 2.1), daerah penelitian/Kecamatan Genuk memiliki formasi Alluvium (Qal) dengan batuan dasarnya merupakan formasi Damar (Qtd).

Hasil pengukuran yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bentangan 1 Wenner-Schlumberger terletak pada koordinat Latitude -6.971330º dan Longtitude -110.490582º. Bentangan 1 memiliki bentangan maksimal sepanjang 120 meter dengan jarak spasi antar elektroda yang digunakan adalah 10 meter. Lokasi penelitian tepatnya berada di jalan perumahan Banjardowo Karangroto. Lokasi pengukuran terdapat tiang listrik di sepanjang bentangan

pada lokasi penelitian. Kondisi tanah di lintasan pengukuran cukup basah atau lembab, hal itu disebabkan karena sebelumnya telah turun hujan. Pengambilan data dilakukan dengan membentangkan dan bergeser ke arah Utara.

Hasil pengolahan data menggunakan Res2dinv bentangan 1 ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bentangan 1 struktur bawah permukaan

Gambar 4.1 merupakan *inverse model section* dengan arah horizontal menunjukkan bentangan/jarak atau posisi di permukaan sedangkan arah vertikal menunjukkan kedalaman. Model tersebut merupakan hasil pemodelan yang menggambarkan kondisi bawah permukaan Bumi. Kondisi bawah

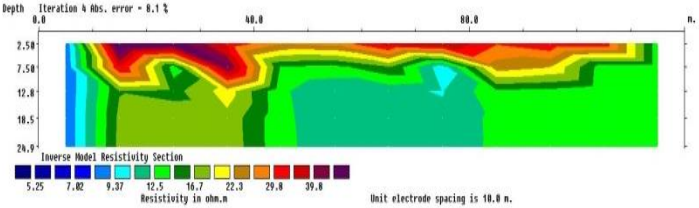
permukaan ditunjukkan melalui distribusi resistivitas batuan yang nilai-nilainya ditunjukkan dengan variasi warna. Model yang didapatkan pada bentangan 1 dengan error 14,8% memiliki variasi nilai resistivitas antara (0,576 – 62,2) Ωm yaitu warna biru tua – jingga.

Pada jarak atau bentangan (5-20) m, nilai resisitivitasnya tinggi yaitu (31,9-62,2) Ωm. Sementara kedalaman dan ketebalan dari nilai resistivitas tersebut tidak dapat didefinisikan. Pergeseran bentangan ke arah utara pada bentangan ke 20 m nilai resistivitasnya menurun yaitu (16,3) Ωm dan kedalaman serta ketebalannya tidak dapat didefinisikan. Pada bentangan (25-115) m nilai resistivitasnya semakin menurun yaitu (0,57-2,19) Ωm, pergesaran bentangan ke (25-50) m kedalaman serta ketebalannya tidak dapat didefinisikan, namun pada bentangan ke (70-100) m dengan nilai resistivitas sama yaitu (0,57-2,19) Ωm memiliki kedalaman (2,50-24,9) m dan ketebalan 22,4 m. Pada bentangan (50-90) m nilai resistivitas mulai naik atau meningkat

yaitu (4,28-8,36) Ωm dengan memiliki kedalaman (2,50-7,50) m dan ketebalan 5 m.

2. Bentangan 2 Wenner- Schlumberger terletak pada koordinat Latitude-6.966793^{o} dan Longtitude-110.489971^{o}. Bentangan 2 memiliki bentangan maksimal sepanjang 120 meter dengan jarak spasi antar elektroda yang digunakan 10 meter. Lokasi penelitian tepatnya berada di TPU Karangroto. Lokasi pengukuran di tanah lapang dekat dengan aliran sungai kecil terdapat menara sutet diseberang sungai. Pada saat pengambilan data cuaca panas terik. Pengambilan data dilakukan dengan membentangkan dan bergeser ke arah Utara.

Hasil pengolahan data menggunakan Res2dinv pada bentangan 2 ditunjukkan gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bentangan 2 struktur bawah permukaan

Gambar 4.2 merupakan *Inverse model section* dengan error 8,1% yang memiliki nilai resistivitas antara (5,25 – 39,8) Ωm yaitu warna biru tua – jingga.

Terdapat dua lapisan bawah permukaan pada Bentangan 2 ini. Lapisan pertama dengan nilai resistivitas yang tinggi yaitu (22,3-39,8) Ωm pada kedalaman (2,50-2,80) m dimana pada bentangan ke (10-20) m kedalamannya paling tinggi dengan ketebalan 10,3 m sementara ke arah utara kedalamannya menurun yaitu (2,50-7,50) m dengan ketebalan

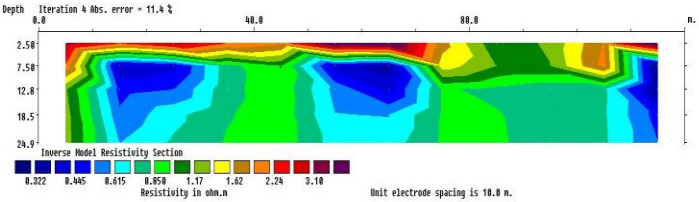
5 m pada panjang bentangan ke (20-30) m, namun terdapat kedalaman yang tinggi lagi yaitu (2,50-18,5) m dengan ketebalan 16 m pada bentangan ke (35-40) m semakin ke utara kedalaman menurun kembali yaitu (2,50-7,50) m dengan ketebalan 5 m yang terletak pada bentangan ke (45-80) m semakin ke utara kedalaman meningkat kembali dengan kedalaman (2,50-12,8) m dan ketebalan 10,3 m yang terletak pada bentangan ke (80-100) m setelah itu kedalaman menurun kembali yaitu (2,50-7,50) m dengan ketebalan 5 m pada bentangan ke (100-110) m.

Lapisan ke dua memiliki nilai resistivitas yang lebih rendah dibandingkan lapisan pertama yaitu dengan nilai resistivitas (12,5-16,7) Ωm memiliki kedalaman yang dalam pada bentangan (15-20) m dengan kedalaman (12,8-24,9) m dan ketebalan 12,1 m, ke arah utara kedalaman mulai naik yaitu (7,50-24,9) m dengan ketebalan 17,4 m pada bentangan ke (20-30) m, pada bentangan ke 35 m kedalaman berada pada (18,5-24,9) m dengan ketebalan

6,4 m, lalu semakin ke utara kedalaman meningkat berada pada kedalaman (2,50-24,9) m dan ketebalannya 22,4 m yang terletak pada bentangan (40-115) m.

3. Bentangan 3 Wenner-Schlumberger terletak pada koordinat Latitude- 6.564961^{o} dan Longtitude- 110.285052^{o}. Bentangan 3 memiliki bentangan maksimal sepanjang 120 meter dengan jarak spasi antar elektroda yang digunakan 10 meter. Lokasi penelitian tepatnya berada di pematang sungai Bawon kelurahan Trimulyo. Kondisi lingkungan sekitar lokasi terlihat amblesan. Lokasi pengambilan data dekat dengan sungai dan dekat dengan laut. Pengambilan data dilakukan saat musim hujan sehingga tanah lembab. Pengambilan data dilakukan dengan membentangkan dan bergeser ke arah Barat.

Hasil pengolahan data menggunakan Res2dinv Bentangan 3 ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Bentangan 3 struktur bawah permukaan

Gambar 4.3 dengan error 11,4% merupakan *Inverse model section* yang memiliki nilai resistivitas antara (0,322 – 3,10) Ωm yaitu warna biru tua – jingga.

Terdapat 3 lapisan bawah permukaan pada bentangan 3. Pada lapisan pertama dengan nilai resistivitas yang paling tinggi yaitu (1,62-3,10) Ωm memiliki kedalaman paling tinggi yaitu (2,50-12,8) m dan ketebalan 10,3 m yang terletak pada bentangan (5-10) m ke arah barat

hanya memiliki kedalaman 2,50 m dengan ketebalan 2,50 m yang terletak sepanjang bentangan (10-70) m namun pada bentangan ke 80 memiliki kedalaman yang lebih dalam yaitu (2,50-7,50) m dengan ketebalan 5 m nilai resistivitas yang sama terlihat lagi pada bentangan ke (100-105) m dan memiliki kedalaman yang tinggi yaitu (2,50-7,50) m dengan ketebalan 5 m, namun dengan resistivitas yang sama pada bentangan ke (105-115) m kedalamannya menurun yaitu 2,50 m dan ketebalan 2,50 m.

Lapisan ke dua memiliki nilai resistivitas yang lebih rendah dibandingkan lapisan pertama yaitu dengan nilai resistivitas (0,85-1,17) Ωm pada panjang bentangan 10-40 m memiliki kedalaman 2,50 m dan ketebalan 2,50 m, ke arah barat kedalamannya paling dalam yaitu (2,50-24,9) m dengan ketebalan 22,4 m kemudian ke barat pada bentangan ke (50-70) m kedalamannya hanya 2,50 dan ketebalan 2,50 m, namun kedalaman kembali lebih dalam pada bentangan ke (80-100) m dengan

kedalaman (2,50-24,9) dan ketebalan 22,4 m di ujung bentangan yaitu bentangan ke (100-115) m hanya memiliki kedalaman 2,50 m dan ketebalan 2,50 m.

Lapisan ketiga bawah permukaan pada bentangan ini memiliki nilai resistivitas yang semakin rendah dibandigkan kedua lapisan diatasnya yaitu (0,32-0,61) Ωm. Pada lapisan ini memiliki kedalaman dan ketebalan yang sama di beberapa panjang bentangan. Pada bentangan (10-30) m kedalamannya (7,50-24,9) m dengan ketebalan 17,4 semakin ke utara kedalaman dan ketebalan serupa yang terletak pada panjang bentangan ke (50-70) m dan (105-115) m.

B. Pembahasan Penelitian

1. Struktur Lapisan Batuan Bawah Permukaan

Nilai resistivitas yang didapatkan dari hasil pengukuran pada bentangan 1, 2 dan 3 adalah paling kecil 0,322 Ωm dan paling besar 62.2 Ωm. Nilai tersebut merujuk pada *standstone*/batu pasir dan *clay*/lempung yang didasarkan pada tabel 2.3 dan kajian geologi daerah penelitian.

Nilai resistivitas terendah dari batu pasir adalah 10 Ωm sedangkan lempung adalah 1 Ωm. Dalam penelitian ini, nilai tersebut dijadikan sebagai acuan untuk melakukan interpretasi. Nilai resistivitas yang tinggi pada hasil diinterpretasikan sebagai batu pasir sedangkan nilai yang lebih rendah diinterpretasikan sebagai lempung. Garis di antara warna kuning dan hijau diinterpretasikan sebagai batas antara batu pasir dan lempung.

Pada bentangan 1, batu pasir diidentifikasi berada dekat permukaan/lapisan pertama, tetapi hanya sampai jarak 20 m, sementara itu pada jarak 20 m hingga 120 m diidentifikasi sebagai lempung. Namun, terdapat kabel aliran listrik yang tertanam di bawah permukaan yang terletak di bawahnya jarak 20 m. Hal itu dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Nilai yang didapat kemungkinan adalah hasil interferesi dari kabel aliran listrik yang dapat memberikan nilai tinggi pada hasil pengukuran. Oleh karena itu, nilai tinggi yang dihasilkan tidak diidentifikasi sebagai batu pasir tetapi

diidentifikasi sebagai lempung. Sehingga disimpulkan bahwa pada bentangan 1, tidak terdapat batu pasir dan hanya terdapat lempung.

Pada bentangan 2, batu pasir diidentifikasi terletak pada lapisan pertama, sementara lempung diidentifikasi terletak di bawah batu pasir/lapisan kedua. Ketebalan batu pasir bervariasi dari bentangan ke nol sampai 120 m, yaitu sekitar (5,0-12,5) m. Ketebalan batu pasir paling tebal berada pada bentangan sekitar 35 m, sementara ketebalan paling tipis berada pada bentangan sekitar 50 m.

Pada bentangan 3, batu pasir diidentifikasi terletak pada lapisan pertama, sementara lempung diidentifikasi terletak di bawahnya. Pada Bentangan 3 nilai resistivitas batuan terlihat kecil, hal tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh letak dan kondisi lingkungan lokasi penelitian yang dekat dengan laut, wilayah dataran dilokasi penelitian diduga terkena intrusi air laut, merujuk pada Tabel 2.3 dengan nilai sea water/air laut 0,1. Oleh karena

itu meskipun nilai resistivitasnya di luar rentang dari resistivitas batu pasir, nilai (1,62-3,10) Ωm tetap diinterpretasi sebagai batu pasir sedangkan 1,17 Ωm ke bawah tetap diinterpretasikan sebagai lempung. Ketebalan batu pasir pada bentangan 3 kurang lebih sama dengan bentangan 2. Ketebalannya yaitu sekitar (5,0-7,5) m.

2. Persebaran Batu Pasir

Penelitian yang dilakukan di Genuk tapatnya kelurahan Karangroto dan Trimulyo pada hasil pengolahan data dan interpretasi data dapat diketahui struktur bawah permukaan dan sebaran batu pasir pada Bentangan penelitian. Batu pasir diidentifikasi berada sepanjang bentangan 2 dan 3, tetapi batu pasir tidak ditemukan pada bentangan 1. Persebaran batu pasir berdasarkan hasil pengukuran dan data sekunder (data bor) ditunjukkan gambar 4.4. Di titik bor B,C dan E, batu pasir tidak teridentifikasi. Sementara di titik D dan F, batu pasir teridentifikasi dengan ketebalan sekitar 3 m. Jika berdasarkan kajian

geologi pada daerah tersebut, batu pasir terbentuk oleh sedimen-sedimen yang di bawa oleh air laut pada massa lampu sehingga bentuk batas keberadaan batu pasir akan terbentuk seperti gelombang yang ditunjukkan oleh garis merah putus-putus.

Keberadaan batu pasir diperkirakan berada di atas/sebelah utara garis, sementara di bawah garis diperkirakan tidak ditemukan batu pasir. Ketebalan batu pasir diperkirakan semakin tinggi ke arah timur karena pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa lapisan batu pasir semakin menjorok ke arah selatan. Semakin menjoroknya sebaran batu pasir ke arah selatan disebabkan oleh ketinggian daerah di bagian timur lebih rendah dibandingkan di daerah barat sehingga air laut akan meluas lebih ke arah selatan. Hal itu diperkuat oleh penelitian-penelitian yang telah dilakukan yang menunjukkan bahwa aliran air tanah mengarah ke arah timur. Dengan alasan tersebut maka ketebalan lapisan di bagian timur lebih tebal dibandingkan dengan ketebalan lapisan pasir di

bagian barat. Selisih ketebalannya sekitar 1 m atau kurang.

Gambar 4.4 Batas Persebaran Batu Pasir

3. Hubungan Batu Pasir dengan Amblesan

Berdasarkan hasil pengambilan data dan data sekunder (data bor), lapisan batu pasir memiliki ketebalan yang lebih tinggi ke arah timur. Di arah selatan dan utara, ketebalan lapisan batu pasir menunjukkan ketebalan yang kurang lebih sama. Menurut (Fadllan and Harun, 2022), tingkat amblesan ke arah utara dan timur semakin meningkat. Berdasarkan hasil pengukuran, jika dikaitkan dengan tingkat amblesan maka hasilnya berbanding lurus,

dimana ketebalan lapisan batu pasir meningkat ke arah timur begitu juga tingkat amblesan meningkat ke arah timur. Hasil yang kurang berbanding lurus pada arah utara dan selatan, dimana ketebalan lapisan batu pasir menunjukkan ketebalan yang hampir sama bahkan menunjukkan nilai yang lebih tebal ke arah selatan. Hasil tersebut tidak sesuai dengan tingkat amblesan yang meningkat ke arah utara.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Batu pasir tersebar di sepanjang bagian utara Kecamatan Genuk yang lapisannya terletak di dekat permukaan, sementara ke arah selatan Kecamatan Genuk persebaran lapisan batu pasir mulai tidak teridentifikasi.
2. Lapisan batu pasir di Kecamatan Genuk terletak di dekat permukaan yang berada pada kedalaman sekitar kurang lebih 2,5 m sementara ketebalannya bervariasi antara 5,0 sampai 12,5 m.
3. Tidak ada hubungan antara persebaran batu pasir dengan amblesan yang terjadi di Genuk.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang dapat diberikan sebagai peneliti adalah perlu penelitian lebih lanjut dengan memperbanyak titik dan panjang bentangan.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H.Z. *Et Al.* (2013) 'Land Subsidence In Coastal City Of Semarang (Indonesia): Characteristics, Impacts And Causes', *Geomatics, Natural Hazards And Risk*, 4(3), Pp. 226–240. Available At: Https://Doi.Org/10.1080/19475705.2012.69233.

Aizebeokhai, A.P. (2010) '2d And 3d Geoelectrical Resistivity Imaging: Theory And Field Design', *Scientific Research And Essays*, 5(23), Pp. 3592–3605.

Benyamin Sapiie, Noer Aziz Magetsari, Agus Handoyo Harsolumakso, Chalid Idham (2014) *Geologi Fisik*.

Bps Kota Semarang (2008) 'Profil Kependudukan Kota Semarang Tahun 2008', (Bps Kota Semarang, Semarang).

Fadllan, A. And Harun, M. (2022) 'Identifikasi Lokasi Pembuatan Sumur Injeksi Untuk Menanggulangi Rob Di Semarang Utara'.

Fatoni, R.A., Supriyanto And Lazar, P.A. (2021) 'Identifikasi Zona Lemah Di Jalan Poros Samarinda Bontang Dengan Menggunakan Metode Geolistrik

Konfigurasi Wenner Schlumberger', *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 4(1), Pp. 1–7.

Fikriyah, A. (2018) *Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger, Masw (Multichannel Analysis Of Surface Wave). Dan Data Mekanika Tanah Untuk Analis Gerakan Tanah (Studi Kasus: Jembatan Cisomang, Tol Cipularang Km 100 Jawa Barat)*.

Huddin, M.B.S., Pratikso And Soedarsono (2008) 'Pengaruh Amblesan Tanah (Land Subsidence) Terhadap Perubahan Luas Genangan Air Pada Dataran Alluvial Kota Semarang (Studi Kasus : Kecamatan Semarang Barat)', Pp. 12–16.

Jannah, H.R. (2015) 'Analisis Struktur Lapisan Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik (Studi Kasus Pada Kampus Iii Iain Imam Bonjol Padang Di Sungai Bangek Kecamatn Koto Tangah)'.

Kusuma, Thomas Triadi Dan Kristi Indra (2009) 'Permasalahan Airtanah Pada Daerah Urban', 30(1), Pp. 48–58.

Lia, S. (2022) *Aplikasi Metode Dinsar Pada Citra Sentinel 1*

Untuk Menentukan Penurunan Permukaan Tanah Di Daerah Pesisir Kaligawe, Semarang, הארץ.

Loke, M.H. (2004) '2-D And 3-D Electrical Imaging Surveys', *Tutorial*, (May), Pp. 51–52.

Looke, M.H., D. (2013) 'Electrical Imaging Surveys For Environmental And Engineering Studies. A Practical Guide To 2-D And 3-D Surveys'.

Marsudi (2001) *Prediksi Laju Amblesan Tanah Di Dataran Aluvial Semarang. Propinsi Jawa Tengah*. Itb.

Maulana, T. And Fitrianto, T.N. (2020) 'Struktur Lapisan Bawah Permukaan Dan Zona Potensi Amblesan Daerah Wisata Kota Lama Semarang Berdasarkan Data Geolistrik', 0, Pp. 249–254.

Melani, O. *Et Al.* (2021) 'Penerapan Metode Inversi Dalam Pendugaan Nilai Resistivitas Application Of The Inversion Method In Estimating The Resistivity Value', *Jurnal Teknika Sains*, 06, P. 2021.

Mic, Y. (2010) 'Batu Pasir'.

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)*, Pp. 1–14.

Nisa, K., Yulianto, T. And Widada, S. (2012) 'Untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut Di Kecamatan Genuk Semarang', *Berkala Fisika*, 15(1).

Nurfalaq, A. (2013) 'Modul Pelatihan Geolistrik 2013 Modul Pelatihan Geolistrik 2013', Pp. 1–26.

Oktaviananda, S. (2022) *Identifikasi Sebaran Batuan Andesit Sebagai Material Bahan Bangunan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner- Schlumberger Pada Daerah Rongkong, Sulawesi Selatan*.

Pandu, E.T.P.N.E.N.| A. And Triadi, W.| W.S. (2021) *Mengenal Karakter Bencana Amblesan Studi Kasus Amblesan Di Kaki Gunung Merapi Dan Gunung Kelud*.

Pramudyo, T., Muslim, D. And Nur, Dan A.A. (2022) 'Karakterisasi Amblesan Tanah Berdasarkan Analisis Data Geoteknik Dan Kedudukan Muka Air Tanah Daerah Semarang Utara, Provinsi Jawa

Tengah', *Badan Geologi* [Preprint].

Rahnema, H. And Mirasi, S. (2013) 'Seismic Study Of Land Subsidence And Vulnerability Of Rural Buildings By Using Geophysics Methods, Near Shiraz City', *International Research Journal Of Applied And Basic Sciences*, 7(11), Pp. 718–724.

Reynold, J.M. (1997) 'An Introduction To Applied And Environmental Geophysics'.

Sehah, S. And Sugito, S. (2017) 'Analisis Zona Lemah (Amblesan) Di Kawasan Jalan Raya Gunung Tugel Kabupaten Banyumas Berdasarkan Survei Geolistrik Konfigurasi Wenner', *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 17(2), Pp. 111–121.

Sudarsono, U. (2008) 'Amblesan Di Daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur', *Indonesian Journal On Geoscience*, 3(1), Pp. 1–9. Available At: Https://Doi.Org/10.17014/Ijog.Vol3no1.20081.

Supriyadi *Et Al.* (2020) 'Struktur Lapisan Bawah Permukaan Dan Zona Potensi Amblesan Daerah Wisata Kota Lama Semarang Berdasarkan Data

Geolistrik', *Prosiding Seminar Nasional Fisika 6.0*, 0, Pp. 249–254.

Thaden, R.E., D.. (1975) 'Peta Geologi Lembar Magelang-Semarang, Jawa.Tle', *Direktorat Geologi, Bandung* [Preprint].

Tobing, M. H. L., Syarief, E. A., & Murdohardono, D. (2001) 'Penyelidikan Geologi Teknik Amblesan Daerah Semarang Dan Sekitarnya, Propinsi Jawa Tengah. Laporan Penelitian.', (Direktorat Geologi Tata Lingkungan.).

Wardhana, D.D. And Harjono, H. (2014) 'Struktur Bawah Permukaan Kota Semarang Berdasarkan Data Gayaberat Subsurface Structure Of Semarang City Based On Gravity Data', 24(1), Pp. 53–64.

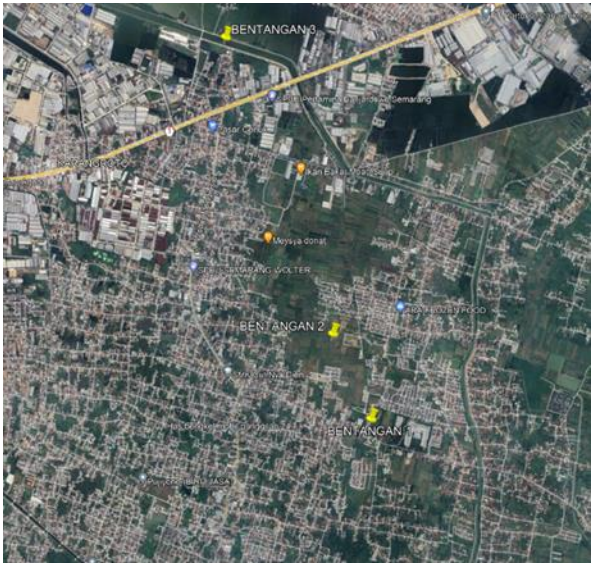
Wisyanto (2021) 'Analysis Of Causes Of Subsidence In The Area Near Ujungnegoro Station , Batang Regency Analisis Penyebab Terjadinya Amblesan Di Area Dekat', 16(1), Pp. 9–16. Available At: Do - 10.29122/Jstmb.V16i1.4885%0ajo - Jurnal Sains Dan Teknologi Mitigasi Bencana%0aer - Itle.

Yuliyanti, A., Sarah, D. And Soebowo, E. (2012) 'Pengaruh

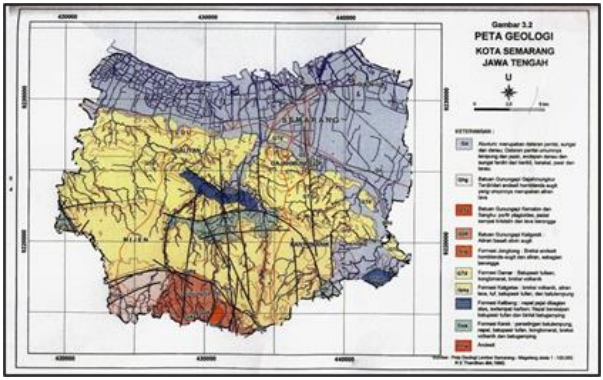
Lempung Ekspansif Terhadap Potensi Amblesan Tanah Di Daerah Semarang', *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 22(2), P. 91. Available At: Https://Doi.Org/10.14203/Risetgeotam2012.V22.61.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Lokasi



Lampiran 2 Peta Geologi



Lampiran 3 Data Penelitian

Bentangan 1

LOKASI: HORISON, PERUM KR.ROTO				koordinat x: 110.490582º elevasi:3.96 m							
METODE:WENNER-SCHLUMBERGER				koordinat y:6.971330º							
WAKTU:RABU, 12 JULI 2023											
NOMOR	n	C1	P1	P2	C2	I (mA)	V (mV)	DATUM	a	RHO	K
1	1	0	10	20	30	10,7	7,8	15	10	45,80265925	62,83185307
2	1	10	20	30	40	119	6,1	25	10	3,220792468	62,83185307
3	1	20	30	40	50	162	9,8	35	10	3,80093926	62,83185307
4	1	30	40	50	60	181	9,7	45	10	3,367231905	62,83185307
5	1	40	50	60	70	114	6	55	10	3,306939635	62,83185307
6	1	50	60	70	80	128	6	65	10	2,945243113	62,83185307
7	1	60	70	80	90	195	11,7	75	10	3,769911184	62,83185307
8	1	70	80	90	100	83	4,5	85	10	3,406546251	62,83185307
9	1	80	90	100	110	135	5,8	95	10	2,699442576	62,83185307
10	1	90	100	110	120	232	13	105	10	3,520750388	62,83185307
11	2	0	20	30	50	158	3,4	25	10	4,056233553	188,4955592
12	2	10	30	40	60	177	3,3	35	10	3,514323985	188,4955592
13	2	20	40	50	70	196	3,5	45	10	3,365992129	188,4955592
14	2	30	50	60	80	227	3,6	55	10	2,989356886	188,4955592
15	2	40	60	70	90	316	3,6	65	10	2,147417763	188,4955592
16	2	50	70	80	100	431	5,4	75	10	2,361661299	188,4955592
17	2	60	80	90	110	220	1,9	85	10	1,627916193	188,4955592
18	2	70	90	100	120	160	2	95	10	2,35619449	188,4955592
19	3	0	30	40	70	226	4,3	35	10	7,172839864	376,9911184
20	3	10	40	50	80	172	1,3	45	10	2,849351477	376,9911184
21	3	20	50	60	90	225	1,7	55	10	2,848377339	376,9911184
22	3	30	60	70	100	367	3	65	10	3,081671268	376,9911184
23	3	40	70	80	110	335	2,4	75	10	2,700831893	376,9911184
24	3	50	80	90	120	278	2,6	85	10	3,525816216	376,9911184
25	4	0	40	50	90	241	0,6	45	10	1,5642785	628,3185307
26	4	10	50	60	100	165	2,3	55	10	8,758379519	628,3185307
27	4	20	60	70	110	228	2	65	10	5,511566059	628,3185307
28	4	30	70	80	120	240	0,9	75	10	2,35619449	628,3185307

Bentangan 2

LOKASI:TPU KR.ROTO			koordinat x: 110.489971º		elevasi:3.96 m						
METODE:WENNER-SCHLUMBERGER			koordinat y:6.966793º								
WAKTU:KAMIS, 13 JULI 2023											
NOMOR	n	C1	P1	P2	C2	I (mA)	V (mV)	DATUM	a	RHO	K
1	1	0	10	20	30	141,3	54,1	15	10	24,05664014	62,83185307
2	1	10	20	30	40	153,1	55,9	25	10	22,94121872	62,83185307
3	1	20	30	40	50	154,9	53,2	35	10	21,57943566	62,83185307
4	1	30	40	50	60	134,5	48,8	45	10	22,79698461	62,83185307
5	1	40	50	60	70	109,8	35,8	55	10	20,48615974	62,83185307
6	1	50	60	70	80	150,2	49	65	10	20,49774168	62,83185307
7	1	60	70	80	90	169,8	57,4	75	10	21,2399786	62,83185307
8	1	70	80	90	100	124,5	39,8	85	10	20,08600604	62,83185307
9	1	80	90	100	110	122,9	40,8	95	10	20,85874374	62,83185307
10	1	90	100	110	120	160,1	52,7	105	10	20,68231516	62,83185307
11	2	0	20	30	50	173,4	13,9	25	10	15,11008231	188,4955592
12	2	10	30	40	60	167,5	13,4	35	10	15,07964474	188,4955592
13	2	20	40	50	70	130,9	10,5	45	10	15,11996464	188,4955592
14	2	30	50	60	80	132,3	11,4	55	10	16,24224773	188,4955592
15	2	40	60	70	90	156,1	14,2	65	10	17,14693748	188,4955592
16	2	50	70	80	100	185,3	16,6	75	10	16,88627244	188,4955592
17	2	60	80	90	110	151,6	10,1	85	10	12,55808145	188,4955592
18	2	70	90	100	120	122,5	10,5	95	10	16,15676222	188,4955592
19	3	0	30	40	70	122,9	4,9	35	10	15,03056534	376,9911184
20	3	10	40	50	80	148,9	3,7	45	10	9,367811539	376,9911184
21	3	20	50	60	90	153,8	6,1	55	10	14,9521835	376,9911184
22	3	30	60	70	100	139,6	5,5	65	10	14,85280194	376,9911184
23	3	40	70	80	110	133,2	4,6	75	10	13,0192128	376,9911184
24	3	50	80	90	120	158,8	6,8	85	10	16,14319651	376,9911184
25	4	0	40	50	90	156,1	2,7	45	10	10,86777728	628,3185307
26	4	10	50	60	100	167,1	1,3	55	10	4,888175284	628,3185307
27	4	20	60	70	110	129,6	3,7	65	10	17,9381062	628,3185307
28	4	30	70	80	120	154,5	3,3	75	10	13,4203958	628,3185307

Bentangan 3

LOKASI:SUNGAI BAWON TRIMULYO				koordinat x:110.285444º							
METODE:WENNER-SCHLUMBERGER				koordinat y:6.565098º							
WAKTU:SABTU, 15 JULI 2023											
NOMOR	n	C1	P1	P2	C2	I (mA)	V (mV)	DATUM	a	RHO	K
1	1	0	10	20	30	760	15,1	15	10	1,248369712	62,83185307
2	1	10	20	30	40	825	17,6	25	10	1,340412866	62,83185307
3	1	20	30	40	50	788	16,7	35	10	1,331588764	62,83185307
4	1	30	40	50	60	895	17,4	45	10	1,221535468	62,83185307
5	1	40	50	60	70	750	15,2	55	10	1,273392222	62,83185307
6	1	50	60	70	80	793	15,2	65	10	1,204343211	62,83185307
7	1	60	70	80	90	851	16,5	75	10	1,21824392	62,83185307
8	1	70	80	90	100	812	15,9	85	10	1,230328157	62,83185307
9	1	80	90	100	110	906	18,4	95	10	1,276055294	62,83185307
10	1	90	100	110	120	926	17,1	105	10	1,16028584	62,83185307
11	2	0	20	30	50	740	3,6	25	10	0,917005423	188,4955592
12	2	10	30	40	60	824	3,9	35	10	0,892151312	188,4955592
13	2	20	40	50	70	621	1,1	45	10	0,333889074	188,4955592
14	2	30	50	60	80	738	3,5	55	10	0,893949129	188,4955592
15	2	40	60	70	90	737	4	65	10	1,023042384	188,4955592
16	2	50	70	80	100	825	3,1	75	10	0,708286344	188,4955592
17	2	60	80	90	110	787	3,2	85	10	0,766436835	188,4955592
18	2	70	90	100	120	821	3,4	95	10	0,780614983	188,4955592
19	3	0	30	40	70	855	1,9	35	10	0,837758041	376,9911184
20	3	10	40	50	80	777	1,7	45	10	0,824819693	376,9911184
21	3	20	50	60	90	686	1,1	55	10	0,604504709	376,9911184
22	3	30	60	70	100	856	2,4	65	10	1,056984444	376,9911184
23	3	40	70	80	110	778	1,8	75	10	0,872215955	376,9911184
24	3	50	80	90	120	767	1,2	85	10	0,589816613	376,9911184
25	4	0	40	50	90	784	1,5	45	10	1,202140046	628,3185307
26	4	10	50	60	100	823	1,7	55	10	1,297863308	628,3185307
27	4	20	60	70	110	575	0,5	65	10	0,54636394	628,3185307
28	4	30	70	80	120	856	1,1	75	10	0,807418673	628,3185307

Lampiran 4 Dokumentasi Pengambilan Data

1. Foto pengambilan data Bentangan 1, horison perumahan banjardowo

2. Foto pengambilan data Bentangan 2, TPU Karangroto

3. Foto pengambilan data Bentangan 3, sungai Trimulyo

Lampiran 5 Hasil Cek Turnitin

SKRIPSI SOVI 19-CEK

ORIGINALITY REPORT

25%	25%	8%	8%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	123dok.com Internet Source	3%
2	docplayer.info Internet Source	2%
3	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	2%
4	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	2%
5	documents.mx Internet Source	1%
6	jurnal.fmipa.unmul.ac.id Internet Source	1%
7	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
8	journal.unpad.ac.id Internet Source	1%
9	proceedings.upi.edu Internet Source	1%
10	id.123dok.com Internet Source	1%

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Sovi Anjelia Pratiwi
2. Tempat & Tgl. Lahir : Ngawi, 30 November 2001
3. Alamat Rumah : Kauman RT 03 RW 05 Widodaren Ngawi
4. No. HP : 082115970405
5. Email : sovipratiwi30@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal:

1. Tahun 2006-2007 : TK Dharmawanita II
2. Tahun 2007-2013 : SDN Kauman 1, Kauman
3. Tahun 2013-2016 : SMP Islamiyah Widodaren
4. Tahun 2016-2019 : SMA N 1 Widodaren