

**IDENTIFIKASI POTENSI TANAH LONGSOR
BERDASARKAN DATA KELISTRIKAN BUMI
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK
KONFIGURASI SCHLUMBERGER
(Studi Kasus Kawasan Sulanji-Ngaliyan-Semarang)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Dalam Ilmu Fisika



Oleh: **SITI NUR SULIS TARI**

NIM : 1808026005

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

**IDENTIFIKASI POTENSI TANAH LONGSOR
BERDASARKAN DATA KELISTRIKAN BUMI
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK
KONFIGURASI SCHLUMBERGER
(Studi Kasus Kawasan Sulanji-Ngaliyan-Semarang)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Dalam Ilmu Fisika



Oleh: **SITI NUR SULIS TARI**

NIM : 1808026005

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Siti Nur Sulis Tari

NIM : 1808026005

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**IDENTIFIKASI POTENSI TANAH LONGSOR
BERDASARKAN DATA KELISTRIKAN BUMI
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI
SCHLUMBERGER (Studi Kasus Kawasan Sulanji-
Ngaliyen-Semarang)**

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

Semarang, 31/Agustus/2022

Pembuatan bernvataan



Siti Nur Sulis Tari
NIM: 1808026005



Dipindai dengan CamScanner



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FARUKATAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kompus II) Ngaliyan Semarang Telp. 0247601295 Fax 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Identifikasi Potensi Tanah Longsor Berdasarkan Data Kelistrikan
Bumi Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger
(Studi Kasus Kawasan Sulanji Ngaliyan Semarang)

Penulis : Siti Nur Sulis Tari
Nim : 1808026005
Program Studi : Fisika

Telah ditujikan dalam sidang munaqasyah oleh dewan penguji fakultas sains dan teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana ilmu fisika

Semarang, 30/September/2022

DEWAN PENGUJI

Ketua

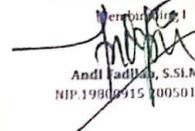
Andi Fadlan, S.SLM.Sc
NIP.19800915 200501 1 010
Penguji I

Sekretaris

Izzatul Faqih, S.Pd, M.Pd
NIP.-
Penguji II


Muhammad Ardhi Khairi, M.Sc
NIP.19821009 201109 1 010
Pembimbing I


Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc
NIP.19770320 200912 1 002
Pembimbing II


Andri Fadlan, S.SLM.Sc
NIP.19800915 200501 1 006
Hatjono, M.Sc
NIP.19900924 201903 1 006



Dibuat dengan CamScanner

NOTA DINAS

Semarang, 31 Agustus 2022

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

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

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

Judul : Identifikasi Potensi Tanah Longsor
Berdasarkan Data Kelistrikan Bumi
Menggunakan Metode Geolistrik
Konfigurasi Schlumberger (Studi
Kasus Kawasan Sulanji-Ngaliyan-
Semarang)
Nama : Siti Nur Sulis Tari
NIM : 1808026005
Program Studi : Fisika

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

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing I,



Andi Fadlan, S.Si. M.Sc

NIP.19800915 200501 1 006



Dipindai dengan CamScanner

NOTA DINAS

Semarang, 31 Agustus 2022

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

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

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

Judul : Identifikasi Potensi Tanah Longsor
Berdasarkan Data Kelistrikan Bumi
Menggunakan Metode Geolistrik
Konfigurasi Schlumberger (Studi
Kasus Kawasan Sulanji-Ngaliyen-
Semarang)

Nama : Siti Nur Sulis Tari

NIM : 1808026005

Program Studi : Fisika

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

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing II,



Hartono, M.Sc

NIP.1990924 2019 31006



ABSTRAK

Bidang gelincir merupakan salah satu tanda daerah tersebut berpotensi terjadinya tanah longsor, berdasarkan data bencana Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang dari tahun 2020-2021 terjadi bencana tanah longsor di Kecamatan Ngaliyan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis batuan struktur bawah permukaan dan bidang gelincir di Kawasan Sulanji Kelurahan Ngaliyan Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dengan 2 lintasan dan 6 titik sounding di daerah penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis batuan struktur bawah permukaan terdiri atas batu pasir, lempung pasiran dan breksi. Bidang gelincir pada titik sounding sebagai berikut: titik sounding 1 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $13,6 \Omega m$, titik sounding 2 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $16,7 \Omega m$, titik sounding 3 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $12 \Omega m$, titik sounding 4 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $16,4 \Omega m$, titik sounding 5 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $14,1 \Omega m$, titik sounding 6 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $10,4 \Omega m$.

Kata kunci: Tanah Longsor, Bidang Gelincir, Geolistrik

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Potensi Tanah Longsor Berdasarkan Data Kelistrikan Bumi Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus Kawasan Sulanji-Ngaliyan-Semarang)”**. Penulisan skripsi dilakukan guna memenuhi tugas dan persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains dalam Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang memungkinkan terselesaikanya skripsi ini dengan baik, 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 UIN Walisongo Semarang.
4. M. Izzatul Faqih, M.Pd selaku Sekretaris Program Studi Fisika UIN Walisongo Semarang.

5. Andi Fadllan, S.Si, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing dalam proses penyusunanskripsi.
6. Hartono, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa membimbing dalam proses penyusunanskripsi.
7. M. Ardhi Khalif, M.Sc selaku Wali Dosen penulis yang sudah membimbing dan mengarahkan penulis dari awal perkuliahan sampai penyelesaian skripsi.
8. Orangtua tercinta, Bapak Suyono dan Ibu Darsi, dan Saudara tersayang M. Ali Khoirudin juga segenap keluarga yang selalu memberikan restu dan dukungan untuk penulis.
9. Teman-teman Program Studi Fisika Angkatan 2018 yang telah bersedia menjadi teman diskusi serta saling memberikan semangat dan masukan dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena, itu kritik dan saran yang mendukung dari berbagai pihak sangat penulis harapkan. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Semarang,30/September /2022
Penulis

Siti Nur Sulis Tari
NIM: 1808026005

DAFTAR ISI

Pernyataan Keaslian	iii
Pengesahan.....	iv
Nota Dinas	v
Abstrak	vii
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Landasan Teori	8
1. Tanah Longsor dan Klasifikasinya	8
2. Faktor-Faktor Penyebab Tanah Longsor.....	11
3. Mitigasi Bencana Tanah Longsor.....	15
4. Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Identifikasi Daerah Rawan Longsor	17

5. Pemodelan Data Geolistrik	22
6. Resistivitas Batuan	28
7. Peta Geologi Regional Kota Semarang.....	29
B. Kajian Pustaka	32
C. Kerangka Berfikir	34
D. Hipotesis Penelitian	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
A. Jenis Penelitian	36
B. Tempat dan Waktu Penelitian	36
C. Alat	38
D. Teknis Pengambilan Data	39
E. Variabel Penelitian	40
F. <i>Software IP2WIN</i>	40
G. Akuisisi Data.....	42
H. Teknis Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Hasil	48
B. Pembahasan	62
BAB V PENUTUP	68
A. Kesimpulan.....	68
B. Saran	69
Daftar Pustaka	70
Lampiran	73
Riwayat Hidup.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
Gambar 2.1	Longsoran Translasi	9
Gambar 2.2	Longsoran Rotasi	9
Gambar 2.3	Pergerakan Blok	10
Gambar 2.4	Runtuhan Batu	10
Gambar 2.5	Rayapan Tanah	11
Gambar 2.6	Kemiringan Lereng	14
Gambar 2.7	Susunan Elektroda Konfigurasi Schlumberger	21
Gambar 2.8	Model resistivitas 1-D yang terdiri dari n lapisan horizontal, masing-masing dengan nilai resistivitas homogen ρ_k dan ketebalan h_k . Lapisan terakhir adalah <i>half-space</i> dengan ketebalan tak-hingga.	25
Gambar 2.9	Tipe-tipe Kurva Matching	27
Gambar 2.10	Peta Geologi Regional Kota Semarang	31
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian	37
Gambar 3.2	Peta Titik Pengukuran	37
Gambar 3.3	Separangkat Alat Resistivity Meter	39
Gambar 4.1	Kurva Matching Titik Sounding 1	50
Gambar 4.2	Kurva Matching Titik Sounding 2	52
Gambar 4.3	Kurva Matching Titik Sounding 3	54
Gambar 4.4	Kurva Matching Titik Sounding 4	56
Gambar 4.5	Kurva Matching Titik Sounding 5	58
Gambar 4.6	Kurva Matching Titik Sounding 6	60
Gambar 4.7	Lintasan 1	61
Gambar 4.8	Lintasan 2	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
Tabel 2.1	Kategori Potensi longsor dilihat dari kedalaman	15
Tabel 2.2	Perbandingan Konfigurasi Wenner, Schlumberger, dan Dipole-dipole	22
Tabel 2.3	Nilai Resistivitas Batuan	29
Tabel 2.4	Sebaran Batuan Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis	29
Tabel 2.5	Alat Geolistrik Resistivity Meter	38
Tabel 3.1	Data Pengukuran di Lapangan	40
Tabel 4.1	Hasil Pengolahan Titik sounding 1	50
Tabel 4.2	Hasil Pengolahan Titik sounding 2	52
Tabel 4.3	Hasil Pengolahan Titik sounding 3	54
Tabel 4.4	Hasil Pengolahan Titik sounding 4	56
Tabel 4.5	Hasil Pengolahan Titik sounding 5	58
Tabel 4.6	Hasil Pengolahan Titik sounding 6	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan	Halaman
Lampiran 1	Lokasi Titik Pengukuran	73
Lampiran 2	Peta Daerah Penelitian	73
Lampiran 3	Peta Geologi Regional Kota Semarang	74
Lampiran 4	Kemiringan Lereng	75
Lampiran 5	Data Lapangan	77
Lampiran 6	Dokumentasi Pengukuran Data	83
Lampiran 7	Hasil Cek Turnitin	84

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bencana tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang kerap terjadi di musim penghujan di wilayah pegunungan atau perbukitan, tanah longsor juga dapat terjadi secara ilmiah dan faktor ulah lingkungan sekitar, secara alami seperti: adanya gangguan kestabilan pada tanah atau batuan penyusun lereng/tebing. Selain itu faktor aktivitas lingkungan sekitar terutama manusia seperti: pola tanam, pemotongan lereng/pengeprasan tebing guna pemerataan wilayah untuk kepentingan tertentu hal ini dapat mengurangi kestabilan lereng dan menjadikan daerah tersebut semakin curam, hal ini akan berpotensi longsor jika terdapat bidang gelincir di daerah tersebut. Wilayah dengan kelas sangat rawan paling banyak terdapat di Kecamatan Ngaliyan sebesar 62,234 ha (Bandi, 2014). Sementara pada data bencana yang dilihat melalui web Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang grafik tren bencana dari tahun 2020-2021 juga terjadi bencana tanah longsor di Kecamatan Ngaliyan saat musim hujan tiba, hal ini dibuktikan

dengan data bencana seperti yang terjadi di Jl. Karonsih III RT 01/RW 04 tanggal 01 Januari 2021 talud jalan longsor dengan tinggi 4m, panjang 15m setelah diguyur hujan deras terjadi pukul 18.30 WIB dan di Jl. Karonsih Timur Raya RT.11RW.05 pada Tanggal 02 April 2021 sekitar pukul 16.00 WIB.

Kecamatan Ngaliyan ditinjau pada aspek geografis berada diantara $110^{\circ} 16'49''$ hingga $110^{\circ} 23'15''$ Bujur Timur dan $6^{\circ}58'6''$ hingga $7^{\circ} 1'25''$ Lintang Selatan. Keadaan geologis Kelurahan Ngaliyan, Kecamatan Ngaliyan Semarang secara umum terdiri dari daerah dataran tinggi serta mayoritas lahan pertanian tradisional yang bergantung pada musim. Sejak keluarnya Surat Keputusan Wali Kota Semarang Nomor. 593/81285 tanggal 31 Maret 1995 isi surat tersebut adalah mengizinkan lahan seluas 300 ha di Kecamatan Ngaliyan yang meliputi Kelurahan Purwoyoso, Kelurahan Babenkarep, dan Kelurahan Ngaliyan yang akan digunakan sebagai areal industri PT.IPU Semarang sebagai pemrakarsa. Seiring berjalannya waktu pembukaan dan pembangunan Kawasan Industri Candi (KIC) yang semakin meluas dan berdampak pada perubahan fenomena alam terutama pada pengeprasan atau pemotongan bukit dapat

merubah kondisi morfologi perbukitan dengan lereng awalnya $20^{\circ} - 40^{\circ}$ menjadi $2^{\circ} - 4^{\circ}$ sehingga akan membentuk tebing terjal hingga 80° pada daerah sekelilingnya (Dinas Pertambangan dan Energi Jawa Tengah, 2007). Hal ini tentunya akan menimbulkan permasalahan di kemudian hari terutama pengeprasan bukit yang dilakukan terus-menerus sehingga mendekati pemukiman warga. Setelah melakukan observasi lapangan Kawasan Industri Candi memiliki perbatasan di sebelah Barat dengan Perumahan Pokok Pondasi dan Kawasan Karonsih hingga menjadikan daerah di sekeliling perumahan tersebut berbentuk tebing yang curam hingga dapat berpotensi terjadinya tanah longsor, terutama di Kawasan Sulanji di sekitar Kairos Coffe tepatnya Jl. Taman Karonsih Sel. X Kelurahan Ngaliyan, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang Jawa Tengah.

Longsoran atau gerakan tanah berupa proses batuan atau tanah yang berpindah diakibatkan oleh gaya berat atau gravitasi. Longsoran atau gerakan tanah menjadi perhatian ahli geologi dikarenakan dampak yang ditimbulkan dari kejadian ini sangatlah besar seperti korban jiwa, kerugian harta benda. Permukiman yang di dirikan pada daerah perbukitan sehingga kurang memperhatikan kestabilan lereng

atau tebing, struktur batuan, dari proses-proses geologi yang terjadi di wilayah tersebut hingga tidak disadari potensi bahaya longsor tanah dapat terjadi dan mengancam jiwanya.

Penyebab tanah longsor dari faktor internal ialah lemahnya keterikatan dari tanah maupun batuan yang disebabkan oleh sifat porositas dan permeabilitas, bisa juga rekahan yang sangat intensif dari massa tanah atau batuan tersebut. Selain faktor internal ada faktor eksternal seperti kemiringan lereng, perubahan kelembaban tanah atau batuan disebabkan air hujan yang masuk, pengikisan oleh air yang mengalir, dan aktivitas manusia yang menimbulkan dampak tidak baik seperti penggalian dan sebagainya (Hartono, 2017).

Berdasarkan data bencana yang terjadi, belum pernah ada penelitian terkait tanah longsor di Kawasan Sulanji tepatnya di sekitar Kairos Coffee Jl. Taman Karonsih Sel. X Kelurahan Ngaliyan, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan mengetahui jenis batuan struktur bawah permukaan tanah potensi longsor dan bidang gelincir, bermanfaat untuk masyarakat sekitar guna meminimalisir korban bencana agar dapat dilakukan mitigasi bencana pada daerah tersebut

apabila sudah diketahui ciri-ciri bencana umum tanah longsor, dan memberi wawasan letak bangunan yang jauh dari daerah rawan longsor. Kondisi tebing yang sangat curam (terjal) semakin mendekati pemukiman warga kawasan sulanji, maka perlu dilakukan penelitian di daerah tersebut jika tidak, maka tidak akan diketahui daerah tersebut bagaimana keadaan struktur bawah permukaannya, bidang gelincirnya dan bagaimana cara yang tepat untuk mensiasati saat terjadi ciri-ciri umum terjadinya tanah longsor. Kondisi geologi di daerah potensi longsor dibutuhkan pendekatan dengan metode geofisika, salah satunya adalah metode geolistrik konfigurasi Schlumberger serta pengolahan data menggunakan *software IP2WIN*, konfigurasi Schlumberger adalah konfigurasi dalam metode geolistrik yang digunakan untuk resistivity mapping dan sounding sehingga dapat digunakan untuk menduga keberadaan bidang gelincir dan lapisan bawah permukaan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka daerah penelitian ini memiliki potensi longsor.

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adanya potensi longsor di Kairos Caffe Kawasan Sulanji Ngaliyan Semarang karena daerah tersebut memiliki perbatasan dengan pengeprasan bukit, hanya mengetahui jenis lapisan struktur bawah permukaan dan bidang gelincir di daerah penelitian.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana jenis batuan struktur bawah permukaan daerah penelitian berdasarkan data geolistrik konfigurasi Schlumberger?
2. Apakah terdapat bidang gelincir sebagai tanda adanya potensi tanah longsor di daerah penelitian berdasarkan nilai resistivitas?

E. Tujuan Masalah

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jenis batuan struktur bawah permukaan daerah penelitian berdasarkan data geolistrik konfigurasi Schlumberger.
2. Mengetahui ada tidaknya bidang gelincir sebagai tanda potensi tanah longsor di daerah penelitian.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai data bagi pemerintah dan masyarakat untuk penanggulangan longsor/mengurangi kerugian yang dialami jika terjadi longsor. Bagi peneliti menambah pengetahuan, pengalaman dalam penerapan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger serta sebagai bahan referensi atau acuan bagi peneliti selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Tanah Longsor dan Klasifikasinya

Tanah longsor merupakan pergeseran tanah atau batuan dengan arah kemiringan dari posisi semula, sehingga memisah dari massa yang stabil karena dipengaruhi oleh gravitasi berupa gerakan rotasi dan translasi (Yasin, 2018). Tanah longsor umumnya merupakan perpindahan suatu material membentuk lereng berupa tanah atau batuan yang mengalami pergerakan ke arah bawah atau menjauh dari lereng. Secara geologi tanah longsor suatu peristiwa geologi yang mana terjadi pergerakan tanah contohnya seperti bebatuan atau gumpalan tanah besar yang runtuh (Nandi, 2007). Istilah yang sama juga dikemukakan oleh Paimin, dkk 2009, tanah longsor ialah bentuk gerak tanah, batu atau runtuhan bebatuan turun menuju bawah lereng (Irfan, 2009). Tanah longsor diartikan sebagai gerakan menuju turunan lereng oleh tanah atau batuan penyusunnya. Tanah longsor dapat terjadi dikarenakan luncurnya suatu volume di atas pelapisan kedap air, lapisan terdiri dari tanah liat yang didalamnya terdapat kadar

tanah liat yang tinggi seperti napaliat (*clay shale*) (Muzani, 2021). Tanah longsor diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Longsoran Translasi

Longsoran ini dapat terjadi saat material atau massa tanah dan batuan bergerak pada tanah yang kondisinya bertopografi rata atau menggelombang landai (Gambar 2.1).



Gambar 2. 1. Longsoran Translasi
(Sumber: Syukur, 2021)

b. Longsoran Rotasi

Longsoran rotasi merupakan longsoran pergerakan material tanah yang terjadi di dalam bidang berbentuk cekung (gambar 2.2).



Gambar 2. 2. Longsoran Rotasi
(Sumber: Syukur, 2021)

c. Pergerakan Blok

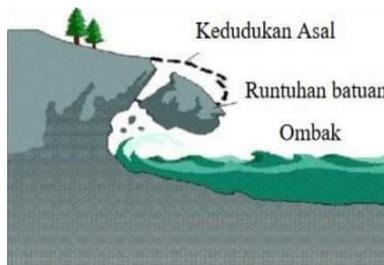
Longsoran ini disebut sebagai longsoran translasi blok batu, biasanya longsoran didominasi oleh tanah namun pergerakan blok merupakan longsoran berbentuk batu yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata atau landai (gambar 2.3).



Gambar 2.3 Reruntuhan Batuan
(sumber: Syukur, 2021)

d. Runtuhan Batu

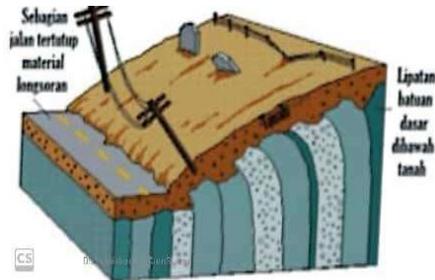
Runtuhan batu terjadi saat sejumlah batuan besar bergerak dari atas ke bawah dengan cara jatuh bebas umumnya terjadi pada lereng terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai (gambar 2.4).



Gambar 2.4 Reruntuhan Blok
(sumber: Syukur, 2021)

e. Rayapan Tanah

Rayapan tanah merupakan jenis tanah longsor yang bergerak lebih lambat dan disadari setelah terjadi selama beberapa waktu.



Gambar 2.5 Tanah Rayapan
(sumber: Syukur, 2021)

2. Faktor-faktor Penyebab Tanah Longsor

Tanah longsor umumnya merupakan rekahan-rekahan di lereng dengan posisi searah dengan tebingnya. Hal ini sering terjadi setelah hujan, mulai ada mata air secara mendadak dan tebing rapuh, kerikil mulai berjatuhan. Berikut adalah faktor lain penyebab tanah longsor:

a. Jenis Tanah

Jenis tanah dapat dijadikan faktor kestabilan lereng yang mengakibatkan longsor. Tekstur tanah renggang, lembut yang dikenal tanah liat dapat mengakibatkan longsor terutama di musim penghujan bahaya longsor lebih besar. Tanah

akan mudah retak saat suhu sangat panas dan lembek jika terkena air sehingga mempengaruhi gerakan tanah (Wekke, 2020).

b. Hujan

Saat musim kemarau dipermukaan bumi akan mengalami penguapan air yang menimbulkan pori-pori hingga retakan tanah terjadi menuju permukaan. Air akan menyusup pada daerah yang retak dan tanah akan cepat mengembang kembali saat hujan turun. Intensitas hujan yang tinggi mengakibatkan tanah longsor pada daerah yang mengalami rekahan sehingga air lebih mudah masuk dibagian dasar lereng menyebabkan gerakan lateral.

c. Lereng Terjal

Lereng yang terjal terbentuk akibat erosi yang disebabkan oleh air sungai, mata air, air laut, dan angin. Mayoritas sudut dari lereng yang dijadikan penyebab terjadinya longsor sebesar 180° (Nandi, 2007). Menurut Van Zuidam dalam Rahmawati (2009) kemiringan lereng diklasifikasikan menjadi 7 yaitu:

1. Kemiringan datar sebesar $0^\circ - 2^\circ$ atau $0\% - 2\%$.
2. Kemiringan lereng landai sebesar $2^\circ - 4^\circ$ atau

2% – 7%.

3. Kemiringan lereng miring sebesar $4^\circ - 8^\circ$ atau 7% – 15%.
4. Kemiringan lereng agak curam sebesar $8^\circ - 16^\circ$ atau 15% – 30%.
5. Kemiringan lereng curam sebesar $16^\circ - 35^\circ$ atau 30% – 70%.
6. Kemiringan lereng sangat curam sebesar $35^\circ - 55^\circ$ atau 70% – 140%.
7. Kemiringan lereng terjal sebesar $> 55^\circ$ atau $> 140\%$.

Kemiringan lereng dapat dilihat pada gambar 2.6 dengan dinyatakan dalam persen atau derajat, Berikut persamaan dalam menentukan kemiringan lereng yaitu:

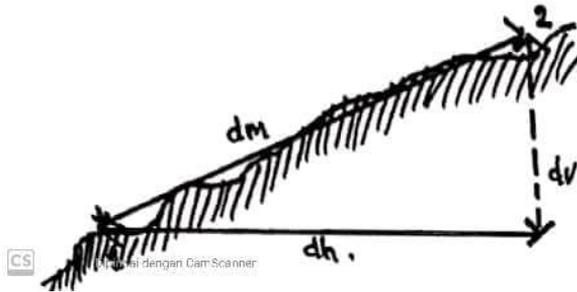
$$\text{Kemiringan}(dm) = \frac{dv}{dh} \times 100 \%$$

Keterangan :

dv : Jarak Vertikal

dm : Jarak Kemiringan

dh : Jarak Horizontal



Gambar 2.6 Kemiringan Lereng (Rahmawati, 2009)

Daerah yang memiliki kemiringan lereng 0 % – 15 % akan stabil terhadap kemungkinan longsor, sedangkan daerah dengan kemiringan lereng di atas 15 % berpotensi terjadinya longsor dan semakin besar potensi longsornya pada kawasan rawan gempa bumi (Rahmawati, 2009).

d. Getaran

Getaran umum disebabkan oleh gempa bumi dan getaran kendaraan berat. Hal ini menimbulkan efek retak tanah, badan jalan dan dinding bangunan (Haryanti, 2019).

e. Bidang Gelincir

Bidang gelincir dapat dicirikan oleh kontras resistivitas antara dua formasi batuan yang berdekatan. Jika resistivitas lapisan atas lebih rendah dari lapisan bawah, maka kemungkinan besar akan terjadi longsor (Indrian, 2020). Bidang gelincir sangat perlu diketahui jika berada

lebih dalam maka tingkat bahaya longsor semakin besar dan begitu sebaliknya. Terdapat empat kategori kedalaman bidang gelincir jika diukur pada permukaan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2.1 (Haikal, 2021).

Tabel 2.1 Kategori potensi longsor dilihat dari kedalaman.

No	Kategori	Kedalaman
1	Sangat Dangkal	< 1,5 Meter
2	Dangkal	1,5 – 5 Meter
3	Dalam	5 – 20 Meter
4	Sangat Dalam	>20 Meter

3. Mitigasi Bencana Tanah Longsor

Mitigasi bencana adalah serangkaian tindakan awal untuk mengurangi dampak bencana yang dapat dilakukan sebelum terjadi dan merupakan langkah awal yang penting dalam mengurangi korban dan kerugian baik dari bencana alam maupun akibat ulah manusia. Berdasarkan UU No. 24 Tahun 2007, upaya mitigasi dilakukan sebelum, saat, dan setelah bencana (Noor, 2014). Kesiapsiagaan bencana mencakup poin-poin penting berikut:

- a. Harus ada informasi serta peta kawasan rawan bencana dan jenis bencananya.
- b. Melakukan sosialisasi guna meningkatkan pemahaman serta kesadaran masyarakat saat menghadapi bencana.

- c. Mengetahui hal apa saja yang harus dilakukan dan dihindari.
- d. Penataan kawasan rawan bencana untuk mengurangi ancaman bencana.

Tujuan utama (*ultimate goal*) dan manfaat dari mitigasi bencana adalah:

- a. Untuk mengurangi resiko yang diakibatkan oleh bencana terkhusus bagi penduduk korban jiwa seperti kematian, kerugian harta benda, dan kerusakan sumber daya alam.
- b. Sebagai pedoman untuk perancangan bangunan.
- c. Meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang bagaimana menghadapi dampak kerugian bencana, agar nantinya masyarakat dapat beraktivitas dengan aman dan nyaman (Nugroho, 2020).

Adapun upaya mitigasi terjadinya bencana tanah longsor sebagai berikut:

- a. Tidak membuat petakan sawah dan tidak membuat kolam pada lereng.
- b. Membuat terasering (sengkedan)
- c. Jika didapati retakan tanah, segera dilakukan penutupan dan pemadatan supaya air tidak bereaksi kedalam tanah melalui retakan tersebut.

- d. Dilarang melakukan penggalian tanah di bawah lereng yang terjal.
- e. Dilarang melakukan penebangan pohon di lereng.
- f. Hindari pembangunan rumah di bawah tebing.
- g. Sebaiknya tidak mendirikan pemukiman di pinggir lereng yang terjal.
- h. Dilarang memangkas tebing jalan menjadi vertikal
- i. Sebaiknya hindari melakukan pembangunan rumah di tepi sungai agar tidak terjadi erosi (Nandi, 2007).

4. Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Untuk Identifikasi Daerah Rawan Longsor

Metode geolistrik adalah salah satu dari metode geofisika yang tentunya dapat digunakan pada pendugaan keadaan bawah permukaan serta mengetahui lapisan batuan berdasarkan nilai resistivitas (Kusumandari, 2015).

Metode geolistrik didasari oleh teori hukum Ohm yang ditemukan oleh seorang ilmuwan bernama *Georg Simon Ohm* di Tahun 1825, yang dinyatakan sebagai berikut (Indriani, 2022):

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.1)$$

Keterangan:

V : Besar tegangan (V)

I : Besar arus listrik (A)

R : Resistansi (*Ohm*)

Nilai resistivitas yang didapat secara langsung adalah resistivitas semu yang masih diperlukan pengolahan data lebih lanjut untuk mendapatkan tahanan jenis yang sebenarnya. Berikut adalah rumus dari resistivitas semu:

$$\rho_a = k \frac{\Delta V}{I} \quad (2.2)$$

Keterangan:

ρ_a : Hambatan jenis semu (*Ohm.m*)

K : Faktor geometri

ΔV : Beda tegangan (V)

I : Besar arus listrik (A)

Pada metode resistivitas terdapat dua jenis teknik pengambilan data (tahanan jenis) yaitu: *vertical sounding* dan *lateral mapping*.

a. *Vertical Sounding*

Vertical sounding adalah metode resistivitas (tahanan jenis) yang sering digunakan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan pada bawah permukaan terhadap kedalaman atau *vertical*.

b. *Lateral Mapping*

Lateral Mapping adalah metode resistivitas (tahanan jenis) yang biasa digunakan untuk mempelajari variasi jenis nilai resistivitas bawah permukaan secara *horizontal* (Hendrajaya, 1990).

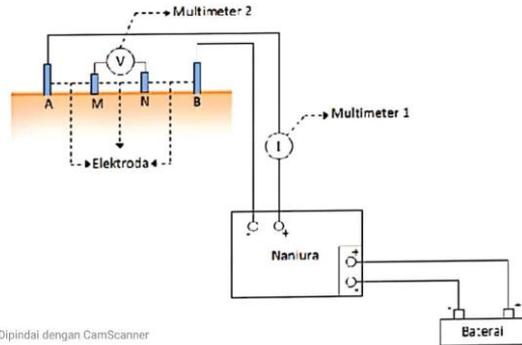
Setiap batuan memiliki perbedaan struktur geologi, litologi (jenis batuan), dan kemiringan lereng yang nantinya akan berpengaruh pada bidang gelincir yang menyebabkan tanah longsor. Berdasarkan konfigurasi yang digunakan, elektroda-elektroda yang digunakan sebagai arus dan potensial dalam hal ini dikenal beberapa jenis konfigurasi diantaranya: konfigurasi schlumberger, konfigurasi wenner-schlumberger, konfigurasi wenner, konfigurasi Dipole-dipole (Muttaqin dan Mu'ammam, 2020).

Kelebihan konfigurasi Schlumberger adalah untuk mendeteksi adanya non-homogen lapisan batuan bawah permukaan dengan membandingkan nilai resistivitas semu saat jarak antar elektroda MN/2 berubah, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik maka saat elektroda AB/2 jaraknya besar maka jarak elektroda MN juga diperbesar.

Kelemahan dari konfigurasi ini ialah hasil dari beda potensial elektroda MN lebih rendah, dikarenakan jarak AB (C_1C_2) yang sangat jauh, demi mengantisipasi

ini dibutuhkan peralatan pengirim arus yang memiliki tegangan listrik DC yang tinggi. Setiap konfigurasi memiliki faktor geometri yang berbeda sesuai dengan spasi elektroda yang digunakan (Syukri, 2020).

Gambar 2.7 adalah susunan elektroda konfigurasi Schlumberger yang terdiri dari 2 elektroda arus (AB atau C_1C_2), 2 elektroda potensial (MN atau P_1P_2), accu sebagai sumber arus listrik DC (*Direct Current*), Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika aktif karena sumber arus listrik yang digunakan berasal dari luar sistem, metode ini bertujuan mengetahui tahanan jenis batuan, cara kerja dari metode geolistrik adalah dengan menginjeksikan arus DC kedalam permukaan bumi dan diterima oleh dua elektroda arus dan dibaca oleh ampere meter berupa (I) yang ada didalam alat resistivity meter, dari arus tersebut akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah, tegangan listrik dapat diterima oleh dua elektroda potensial yang dibaca oleh voltmeter yang menghasilkan beda potensial (V), setelah arus dan beda potensialnya diketahui maka dapat dicari resistansi dan resistivitasnya.



Gambar 2.7 Susunan Elektroda Konfigurasi Schlumberger

Faktor geometri konfigurasi Schlumberger sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{2\pi}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4}} \\
 &= \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AB/2} - \frac{1}{AB/2}\right) - \left(\frac{1}{AB/2} - \frac{1}{AB/2}\right) - \left(\frac{1}{AB/2} - \frac{1}{AB/2}\right) + \left(\frac{1}{AB/2} - \frac{1}{AB/2}\right)} \\
 &= \frac{2\pi}{2\left(\frac{1}{AB/2} - \frac{1}{MN/2}\right) - 2\left(\frac{1}{AB/2} + \frac{1}{MN/2}\right)} \\
 &= \frac{\pi}{\left(\frac{1}{AB/2} - \frac{1}{MN/2}\right) - \left(\frac{1}{AB/2} + \frac{1}{MN/2}\right)} \\
 &= \pi \frac{\left(\frac{AB}{2} - \frac{MN}{2}\right)\left(\frac{AB}{2} + \frac{MN}{2}\right)}{2\left(\frac{MN}{2}\right)} \\
 &= \pi \frac{\left[\left(\frac{AB}{2}\right)^2 - \left(\frac{MN}{2}\right)^2\right]}{2\left(\frac{MN}{2}\right)} \tag{2.3}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

k : Faktor geometri (m)

AB : Jarak elektroda arus (m)

MN : Jarak elektroda potensial (m)

Tabel 2.2. Perbandingan Konfigurasi Wenner, Schlumberger, dan Dipole-dipole (Novianti, 2020))

Kriteria	Wenner	Schlumberger	Dipole-dipole
Resolusi Vertikal	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik
Penetrasi kedalaman	Kurang Baik	Baik	Baik
Kepatutan terhadap VES	Cukup Baik	Baik	Kurang Baik
Sensitivitas terhadap ketidak homogenan secara lateral	Baik	Cukup Baik	Cukup Baik

5. Pemodelan Data Geolistrik

Pemodelan geolistrik 1 dimensi dengan beranggapan bumi berlapis horizontal (gambar 2.8) sehingga resistivitas dalam ohm.meter hanyalah bervariasi terhadap kedalaman, pendekatan ini dianggap sudah mampu mengidentifikasi kondisi geologi tertentu seperti lingkungan sedimen sampai kedalaman yang tidak terlalu dalam. Data geolistrik diperoleh dengan konfigurasi elektroda dan jarak elektroda tertentu, jika semakin lebar maka dapat memperoleh informasi kedalaman lebih dalam pula (*sounding*).

Pemodelan kedepan (*forward modeling*) menyatakan proses perhitungan data yang secara teoritis akan balik teramati di permukaan bumi jika diketahui parameter-parameter model bawah permukaan tertentu. Teknik pemodelan dengan cara mencoba-coba dan memodifikasi parameter model sehingga diperoleh kecocokan atau *fit* dengan data pengamatan atau data lapangan. Dengan ini model tersebut dianggap mewakili kondisi bawah permukaan di tempat pengukuran data. Pemodelan inversi (*inversi modelling*, Menke (1984) mendefinisikan teori inversi sebagai suatu kesatuan teknik atau metode matematika dan statistika untuk memperoleh informasi mengenai sistem fisika berdasarkan observasi terhadap sistem fisika berupa fenomena yang ditinjau, hasil observasi terhadap sistem adalah data sedangkan informasi dari data adalah parameter model. Pemodelan inversi pada dasarnya adalah proses kesesuaian antara respon model dengan data pengamatan dinyatakan oleh suatu fungsi obyektif yang harus diminimumkan, karakteristik minimum suatu fungsi tersebut digunakan dalam pencarian parameter model, lebih sederhananya model modifikasi

sedemikian hingga respon model menjadi fit dengan data (Grandis, 2009).

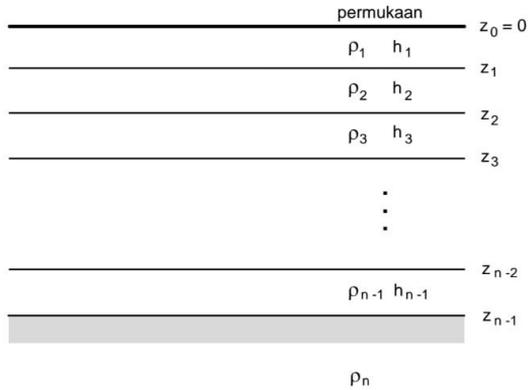
Fungsi pemodelan *forward modeling* (ke depan) pada metode geolistrik 1-D yang diformulasikan dengan persamaan integral Hankel yang menyatakan tahanan jenis semu ρ_a sebagai fungsi dari tahanan jenis dan ketebalan (ρ_k, h_k) setiap lapisan, $k = 1, 2, 3, \dots, n$ dan n adalah jumlah lapisan. Berikut adalah pengukuran resistivitas semu dengan metode schlumberger untuk mengamati lapisan bawah permukaan yang diasumsikan terdiri dari 2 lapisan. Persamaan model yang diturunkan oleh Parasnis 1986 ialah:

$$\rho_a = \rho_1 \left\{ 1 + 2L^2 \int_0^\infty K(\lambda) J_1(\lambda L) \lambda d\lambda \right\} \quad (2.4)$$

atau

$$\rho_a = s^2 \int_0^\infty T(\lambda) J_1(\lambda s) \lambda d\lambda \quad (2.5)$$

Yang mana L/s adalah setengah jarak antar elektroda arus ($AB/2$) untuk konfigurasi *Schlumberger*, J_1 adalah fungsi Bessel orde satu dan $K(\lambda)$ adalah fungsi parameter (resistivitas masing-masing lapisan yaitu ρ_1 dan ρ_2 serta ketebalan lapisan paling atas t).



Gambar 2.8 Model resistivitas 1-D yang terdiri dari n lapisan horizontal, masing-masing dengan nilai resistivitas homogen ρ_k dan ketebalan h_k . Lapisan terakhir adalah *half-space* dengan ketebalan tak-hingga.

$T(\lambda)$ adalah fungsi transformasi resistivitas yang dinyatakan oleh formulasi rekursit Pekeris (Koefoed, 1979):

$$T_k \lambda = \frac{T_k(\lambda) + \rho_k \tanh(\lambda h_k)}{1 + T_k(\lambda) \tanh(\lambda h_k) / \rho_k}; k = n - 1, \dots, 1 \quad (2.6)$$

Perhitungan persamaan 2.x dapat dilakukan dengan metode filter linier yang secara umum dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$\rho_a = \sum_k T_k(\lambda) f_k \quad (2.7)$$

Dimana f_k adalah harga koefisien filter linier yang diturunkan oleh Ghosh (koefoed, 1979), dari persamaan-persamaan tersebut ada hubungan antara resistivitas semu (ρ_a) dengan parameter model resistivitas dan ketebalan lapisan (ρ_k, h_k) adalah tidak linier (grandis, 2009).

Dalam konteks pemodelan inversi data geolistrik 1 dimensi, data dinyatakan sebagai $\mathbf{d} = [\rho_a^i]$ yaitu resistivitas semu dengan $i= 1, 2, \dots, N$ dan N adalah jumlah dari data sesuai dengan variabel bebas $AB/2$. Model resistivitas bawah permukaan 1 dimensi adalah $\mathbf{m} = [\rho_k, h_k]$, $k=1, 2, \dots, n$. dalam hal ini jumlah dari parameter model adalah $M=2n-1$ karena pada model 1 dimensi yang terdiri dari n lapis terdapat n harga resistivitas dan $n-1$ harga ketebalan lapisan (untuk lapisan terakhir dianggap memiliki nilai ketebalan tak hingga, seperti pada gambar 2.8) dan parameterisasi model bersifat tidak homogen (Grandis, 2009).

Berikut adalah persamaan lapisan bumi homogen:

- a. Model bumi homogen (satu lapis)

$$T(\lambda) = \rho_1 \quad (2.8)$$

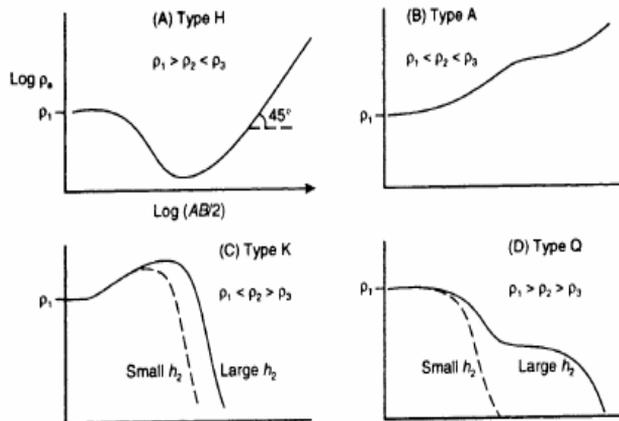
- b. Model bumi dua lapis

$$T(\lambda) = \rho_1 \frac{1+k_{12}e^{-2\lambda d_1}}{1-k_{12}e^{-2\lambda d_1}} \quad (2.10)$$

- c. Model bumi tiga lapis

$$T(\lambda) = \rho_1 \frac{(1+k_{12}k_{23}e^{-2\lambda d_2})+(k_{12}e^{-2\lambda d_1}+k_{23}e^{-2\lambda(d_2+d_1)})}{(1+k_{12}k_{23}e^{-2\lambda d_2})+(k_{12}e^{-2\lambda d_1}+k_{23}e^{-2\lambda(d_2+d_1)})} \quad (2.11)$$

Metode pencocokan kurva adalah suatu metode pendekatan dalam interpretasi geolistrik. Prinsip dari metodenya adalah mencocokkan bagian-bagian dari kurva lapangan dengan kurva standar atau baku. Tipe kurva lapangan berpengaruh pada susunan perlapisan batuan bawah permukaan, dari pencocokan kurva tadi maka dihasilkan perkiraan nilai resistivitas dan ketebalannya. Ada 4 tipe kurva dalam interpretasi Schlumberger dengan metode penyamaan kurva, yaitu: kurva baku, kurva bantu yang terdiri dari tipe H, A, K, dan Q, kurva lapangan, yang mana masing-masing tipe kurva memiliki ketentuan nilai ρ sendiri sesuai pada gambar 2.9 (Telford, 1990).



Gambar 2.9 Tipe-tipe kurva Matching
(Sumber: Telford, 1990)

6. Resistivitas Batuan

Sifat kelistrikan batuan merupakan karakteristik dari batuan dalam menghantarkan arus listrik. Resistivitas merupakan kemampuan batuan dalam menghantarkan arus listrik, jika semakin besar nilai resistivitas suatu batuan maka semakin sulit arus dihantarkan begitu juga sebaliknya, saat nilai resistivitas kecil akan lebih mudah untuk batuan menghantarkan arus listrik. Sifat konduktivitas listrik batuan pada permukaan bumi dipengaruhi oleh air dan kadar garam (Priyanto, 2020).

Bumi terdiri dari lapisan-lapisan tanah yang tentu memiliki nilai resistivitas yang berbeda, dalam menentukan nilai resistivitas tiap lapisan tanah perlu dilakukan dengan menggunakan metode resistivitas. Metode resistivitas merupakan metode geofisika yang menitik beratkan potensial listrik dari berbagai tahanan jenis batuan yang berda di bawah permukaan bumi (Rachmawati, 2021).

Menurut Telford (1990), nilai resistivitas dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

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

Tabel 2.3. Nilai Resistivitas Batuan (Telford dkk, 1990).

Material	Nilai Resistivitas (Ohm.Meter)
Lempung	1 - 100
Pasir	1 - 1000
Lanau	10 - 200
Batu Lumpur	3 - 70
Batu Pasir	50 - 500
Batu Kapur	100 - 500
Air Permukaan	10 - 100
Air Tanah	0.5 - 300
Air Laut	0.2
Breksi	75 - 200
Tufa Vulkanik	20 - 100
Tanah (17.3%Air)	0.60

Tabel 2.4 Sebaran Batuan Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis (Nasution, 2013)

Endapan Aluvium (Qal)	Nilai Resistivitas (Ohm.Meter)	Jenis Batuan
	< 10	Lempung
	10-20	Lempung Pasiran
	20-30	Pasir
Farmasi Damar (Qtd)	Nilai Resistivitas (Ohm.Meter)	Jenis Batuan
	≤ 10	Batu lempung
	10-20	Batu lempung pasiran
	20-100	Batu pasir
	> 100	Breksi

7. Kondisi Geologi Kota Semarang

Struktur geologi Kota Semarang lebih dominan dengan endapan alluvial usia kuarter khususnya

Semarang bagian utara, bagian Selatan berupa ketinggian didominasi dengan batuan vulkanik dan tampak berupa struktur patahan. Berikut adalah penjelasan singkat mengenai stratigrafi yang mendasari Kota Semarang (Thomas dkk, 2014).

a. Formasi Kerak (Tmk)

Kombinasi dari batu lempung, napal, batu pasir tufaan, konglomerat, breksi vulkanik dan batu gamping.

b. Formasi Kalibeng (Tmkb)

Formasi kalibeng batuan berupa napal, batu pasir tufaan serta batu gamping.

c. Formasi Kaligetas (Qpkg)

Formasi kaligetas batuan berupa breksi dan lahar yang merupakan gabungan lava dan tuff halus hingga kasar.

d. Formasi Damar (Qtd)

Formasi damar batumannya berupa batu pasir tufaan, konglomerat, dan breksi vulkanik, warna dari batu pasir berupa warna kuning kecoklatan dan bertekstur halus-kasar.

e. Batuan Gunungapi Kaligesik (Qpk)

Batuan ini adalah lava basalt, berwarna abu-abu kehitaman serta bertekstur halus, breksi andesit berwarna coklat kehitaman memiliki ukuran

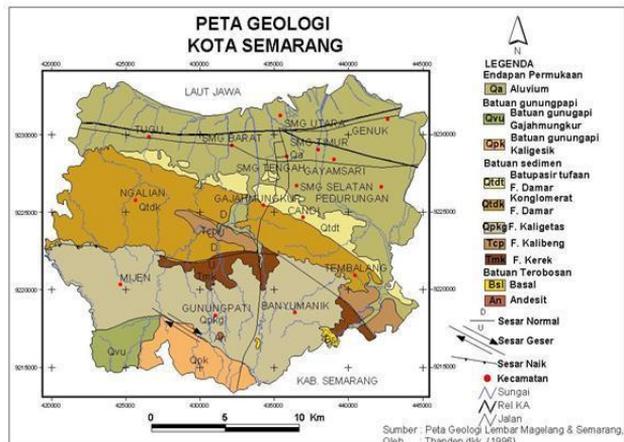
1050 cm, dan aliran lava berwarna abu-abu tua, halus, dan berongga.

f. Batuan Gunungapi Gajahmungkur (Qvu)

Batuan ini adalah lava andesit yang berwarna abu-abu hitam, halus, dan horokristalin memiliki tekstur keras.

g. Aluvial

Adalah endapan alluvium pantai, sungai, dan danau. Endapan dari pantai berupa litologi lempung, lanau, dan pasir dan campuran diantara ketiganya hingga ketebalan mencapai 50 m atau lebih (Thomas dkk, 2014).



Gambar 2.10 Peta Geologi Regional Kota Semarang (Sumber: Thomas dkk, 2014)

B. Kajian Pustaka

Beberapa hasil penulisan yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini di antaranya sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Kurniawati (2019), yang menemukan bahwa berdasarkan penelitian geofisika resistivitas konfigurasi Dipole-dipole batuan penyusun daerah penelitian adalah batuan lempung ($1 - 15\Omega m$), batuan pasir ($15 - 50\Omega m$), dan batuan andesit ($50 - 260\Omega m$). Arah pergerakan tanah pada daerah penelitian rata-rata menuju arah Barat dan Barat laut (Kurniawati, 2019).
2. Penelitian oleh Syatiqa (2020), yang menemukan bahwa berdasarkan penelitian metode geofisika resistivitas konfigurasi Wenner mendapatkan nilai resistivitas $413 - 5685\Omega m$ serta diduga lapisan 1 berupa batuan gabungan, kerikil. Pada lapisan 2 diduga berupa batuan gamping, basal, alluvium dan pasir, pada lapisan 3 diduga berupa batuan pasir dan kuarsit. Sedangkan pada lintasan 2 terdapat nilai resistivitasnya sebesar $199 - 421\Omega m$ pada lapisan 1 diduga berupa serpihan gabungan, batu gamping, breaksi. Lapisan ke 2 diduga sebagai batu lempung,

alluvium dan pasir, pada lapisan ke 3 diduga berupa batuan lempung sebagai bidang gelincir (Syatiqa, 2020).

3. Penelitian oleh Hasiholan (2021), yang mendapatkan informasi bagaimana kondisi lapisan batuan keras untuk zona bidang gelincir menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan variasi nilai resistivitas yang diperoleh $1,21 \Omega m - 244 \Omega m$, variasi kedalaman $3,37 m - 29,8 m$ dari hasil tersebut didapatkan hasil interpretasi zona bidang gelincir pada batuan sedimen dan tufa vulkanik yang berbatasan dengan andesit (Hasiholan, 2021).
4. Penelitian oleh Novra (2019), yang menemukan bahwa berdasarkan penelitian metode geofisika resistivitas konfigurasi Wenner-Alpha menghasilkan nilai distribusi resistivitas pada lintasan 1 yaitu, $1,31 - 765,5 \Omega m$ dan $2,09 - 1822,3 \Omega m$ terdapat potensi longsor di kedua lintasan. Lintasan 1 di bentang $12 - 20m$ dari arah Barat Laut dan lintasan 2 di bentangan $3 - 33m$ dari arah Timur Laut (Novra, 2019).

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu terdapat pada lokasi yang berbeda, metode geolistrik dengan konfigurasi yang berbeda yaitu konfigurasi Schlumberger serta *software* yang digunakan untuk pengolahan data juga berbeda yakni *software IP2WIN* untuk persamaannya dengan penelitian terdahulu adalah untuk mengetahui lapisan struktur bawah permukaan dan kedalaman bidang gelincir pada daerah penelitian.

C. Kerangka Berfikir

Hasil dari observasi lapangan yang dilakukan di Kawasan Sulanji Kelurahan Ngaliyan Semarang merupakan daerah yang diduga memiliki potensi tanah longsor. Oleh karenanya, di lokasi tersebut akan dilakukan identifikasi potensi tanah longsor berdasarkan data kelistrikan bumi menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger yang dianggap mampu untuk mengetahui lapisan bawah permukaan daerah tersebut dan untuk mengetahui adanya bidang gelincir yang diduga menjadi pemicu terjadinya tanah longsor. Pengolahan data menggunakan *Software IP2WIN* untuk mendapatkan nilai resistivity, kedalaman, dan ketebalan hingga nantinya akan dicocokkan pada tabel nilai resistivity

batuan menurut Telford agar dapat dilakukan interpretasi jenis batuan di daerah penelitian.

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Struktur lapisan bawah permukaan daerah penelitian dilihat dari peta geologi regional Kota Semarang diduga berupa farmasi Damar dengan jenis batuan yaitu: batu pasir, konglomerat, dan breksi vulkanik..
2. Bidang gelincir pada daerah permukaan dapat diketahui dengan adanya kontras resistivitas antara dua lapisan batuan yang berdekatan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian kuantitatif. Metode kuantitatif adalah metode yang menekankan analisis atau interpretasi data berupa angka, data yang digunakan berupa data primer dan data skunder.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

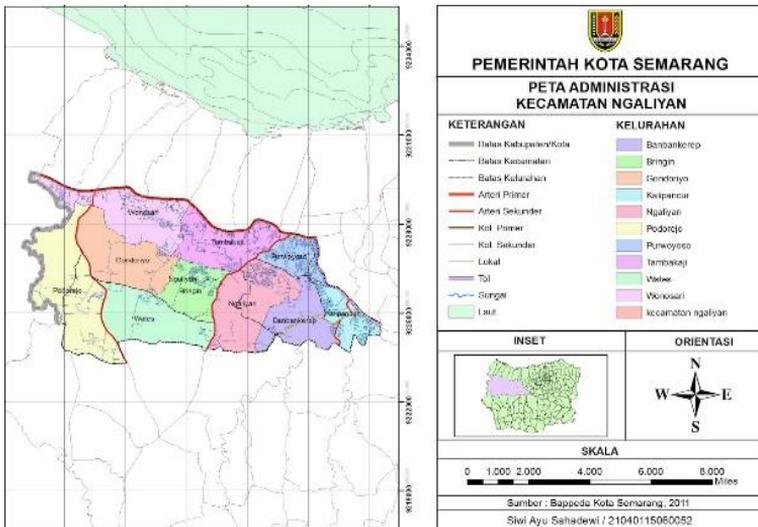
1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakkan di Kawasan Sulanji sekitaran Kairose Coffe Kelurahan Ngaliyan, Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang sebanyak 6 titik, seperti pada gambar peta lokasi penelitian (gambar 3.1).

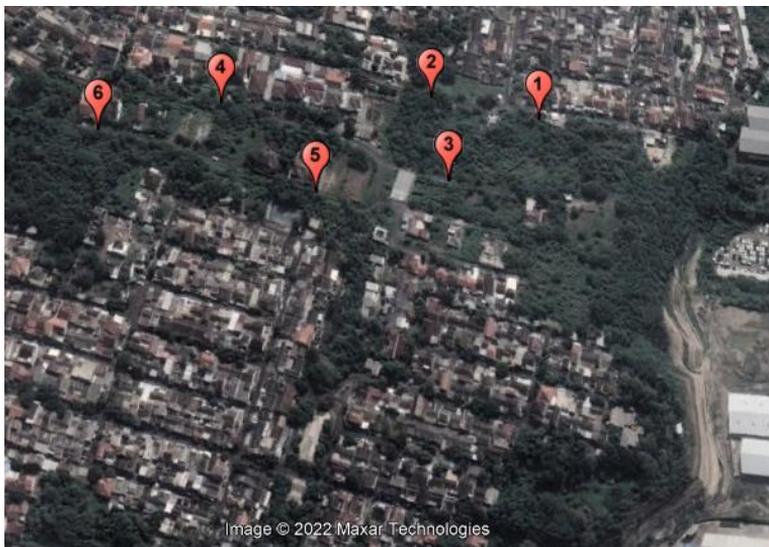
2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebagaimana jadwal sebagai berikut:

- a. Observasi Lapangan : 24 Januari-20 Maret 2022
- b. Penentuan titik pengukuran: 22-30 Maret 2022
- c. Pengambilan data : 01 April- 09 April 2022



Gambar.3.1 Peta Lokasi Penelitian (Bappeda Kota Semarang, 2011)



Gambar 3.2 Titik Pengukuran (Google Eart, 2020)

C. Alat

Berikut adalah alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengambilan data penelitian:

Tabel 3.1 Separangkat Alat Geolistrik Resistivity Meter

NO	Nama Alat	Fungsi
1	Separangkat Alat Geolistrik	Untuk melakukan pengukuran dan perhitungan parameter data
2	Elektroda Potensial	Sebagai media receiver pengukuran beda potensial yang terukur
3	Elektroda Arus	Sebagai media transmisi arus listrik kedalaman bumi
4	Kabel roll	Sebagai alat ukur penghubung dan elektroda
5	Meteran	Untuk membantu menentukan Panjang titik pengukuran
6	GPS	Untuk menentukan titik koordinat penelitian
7	Accu	Sebagai sumber listrik saat diinjeksikan arus ke bumi
8	Palu	Sebagai alat bantu saat menancapkan elektroda
9	Laptop	Untuk menjalankan program (Software) yang digunakan dalam pengolahan data.
10	Microsoft Excel 2010	Untuk menghitung hasil pengukuran lapangan
11	Microsoft Word 2010	Untuk membantu peneliti dalam Penulisan
12	Software IP2WIN	Untuk pengolahan data menentukan lapisan permukaan



Gambar 3.3 Separangkat Resistivity Meter

D. Teknis Pengambilan Data

Berikut adalah langkah-langkah pengambilan data konfigurasi Schlumberger:

1. Menentukan posisi titik koordinat awal menggunakan GPS.
2. Elektroda ditancapkan pada permukaan tanah sesuai dengan konfigurasi Schlumberger dan jarak 5 m secara berkelanjutan. Supaya data yang didapat baik maka harus diperhatikan saat penamcapan elektroda harus tertancap pada permukaan tanah secara lurus dan agak dalam serta hindari pada daerah bongkahan batu dan beton.
3. Setelah elektroda tertancap semua di tanah maka kabel dihubungkan mulai dari alat resistivity meter ke setiap elektroda menggunakan penjepit

4. Setelah kabel dan elektroda terhubung dengan baik maka penginjeksian siap dimulai dan data yang di dapat berupa arus dan tegangan.
5. Catat besar arus (I) dan beda potensial (V) yang terbaca pada alat resistivity meter.
6. Langkah-langkah 1-5 dilakukan untuk mengambil data setiap titik pengukuran.

Tabel 3.2 Data Pengukuran di Lapangan

MN/2	AB/2	k	$I(mA)$	$+DC(mV)$	App.Rho (ohmM)

E. Variabel Penelitian

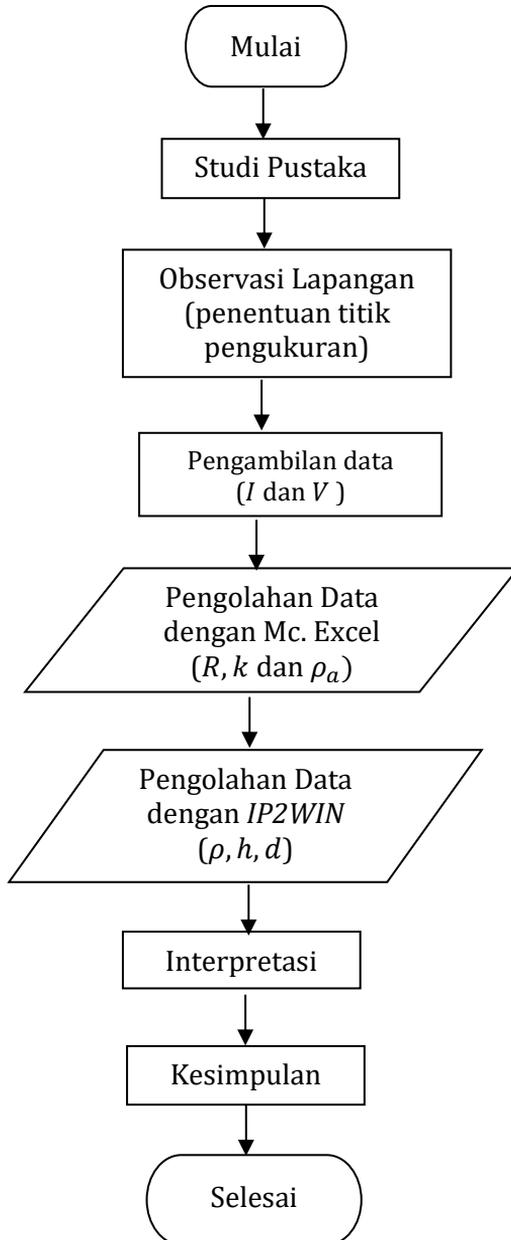
1. Variabel bebas adalah beda potensial (V) dan arus (I).
2. Variabel terikat adalah resistivitas atau tahanan jenis (ρ).
3. Variabel kontrol adalah jarak elektroda potensial dan jarak elektroda arus.

F. *Software IP2WIN*

IP2WIN merupakan salah satu software yang digunakan dalam pengolahan data geolistrik mulai satu titik atau lebih titik sounding. Pada penggunaan *software IP2WIN* data yang didapat dari lapangan

berupa data $AB/2$, I , V dan nilai k setelah dilakukan perhitungan di microsoft excel lalu nilai (Nugroho, 2020).

G. Akuisisi Data



H. Teknik Analisis Data

Adapun tahapan dalam teknik analisis data yaitu:

1. pengolahan data

Setelah mendapatkan data di lapangan maka tahap selanjutnya adalah pengolahan menggunakan *Microsoft Excel 2010* untuk mengetahui perhitungan hasil nilai resistivitas dan nilai faktor geometri sesuai dengan konfigurasi Schlumberger, selanjutnya pengolahan menggunakan *Software IP2WIN* akan didapatkan ketebalan, kedalaman dari lapisan bawah permukaan, dan nilai resistivitas sehingga dapat ditampilkan model penampang 1D.

2. Interpretasi data

Jenis material batuan yang dihasilkan berdasarkan hasil nilai resistivitas dan citra warna dari software IP2WIN lalu dicocokkan dengan peta geologi daerah penelitian dan jenis material batuan (Telford, 1990). Kemudian barulah dapat diinterpretasikan bagaimana jenis batuan struktur bawah permukaan dan ada tidaknya bidang gelincir pada tampilan 2 dimensi. Berikut interpretasi 3 lapisan vertical sounding:

a. Pencocokan kurva lengkap

Untuk pernyataan lapisan permukaan potensial lebih dari dua lapisan dapat diungkapkan dalam

bentuk integral sebagai berikut :

$$V = (I\rho/2\pi r)\{1 + 2r \int_0^\infty K(\lambda)J_0(\lambda r)d\lambda\}$$

Dimana:

$$K(\lambda) = k \exp(-2\lambda z)/\{(1 - k \exp(-2\lambda z))\}$$

J_0 adalah fungsi dari orde nol Bessel, pernyataan ini cocok untuk menentukan sejumlah lapisan menggunakan schlumberger array (yang mana lebih cocok untuk vertikal sounding dan juga pengukuran gradien potensial). Kita dapat menuliskan hubungan resistivitas dalam bentuk (persamaan 2.4):

$$\rho_a = \rho_1 \left\{ 1 + 2L^2 \int_0^\infty K(\lambda) J_1(\lambda L) \lambda d\lambda \right\}$$

Dimana $J_1(\lambda L) = -J'_0(\lambda L)$ adalah fungsi orde pertama Bessel J'_0 adalah turunan pertama dari J_0 dan menggantikan $r \rightarrow L$, $\frac{1}{2}$ elektroda arus pemisah. Hasil kali dari $k(\lambda) J_1(\lambda L)$ dikenal sebagai fungsi *Stefanescu*. Metode ini didasarkan atas perbandingan antara kurva lapangan teoritis dan dapat dilakukan dengan menggunakan himpunan kurva baku bantu teoritis dua dan tiga lapisan, untuk menerapkan metode pencocokan kurva lengkap pada interpretasi tiga lapisan kurva lapangan memenuhi langkah-langkah:

- 1) Plot kurva lapangan pada lembar grafik transparan logaritma dan menentukan jenis kurva (A, H, K, dan Q) dengan memilih kurva bantu yang pas.
- 2) Letakkan kertas transparan pada lembar kurva utama.
- 3) Kemudian satu lembar terhadap yang lain, menjaga agar sumbu vertikal sejajar antara kurva lapangan dengan kurva bantu sehingga dapat diinterpretasikan.
- 4) Menentukan posisi persilangan pada kertas transparan yang menunjukkan koordinat kurva bantu dan resistivitas ρ_2 dan ρ_3 kemudian menentukan rasio ketebalan.
- 5) Ketebalan lapisan pertama akan sama dengan persilangan grafik lapangan (mewakili sumbu horizontal pusat).
- 6) Resistivitas lapisan pertaman ρ_1 akan sama dengan persilangan pada grafik lapangan, resistivitas kedua ρ_2 akan sama dengan pembacaan pada grafik lapangan sesuai posisi tanda resistivitas ρ_2 . Demikian pula untuk resistivitas ketiga menggunakan tanda resistivitas ρ_3 .

7) Kecocokan yang sempurna jarang ditemukan, tetapi interpolasi antara kurva induk biasanya akan sesuai.

b. Pencocokan kurva parsial

1) Bagian kiri kurva diplotkan pada sebuah lembar transparan dengan skala log-log yang sama. Apakah cocok dengan gambar kurva baku (bantu).

2) Kurva sounding dipindahkan ke kurva bantu yang sesuai, dimana persilangan ditempatkan pada (ρ_2/ρ_1) dari kurva bantu seperti step 1.

3) Mengulangi kembali kurva sounding pada kurva bantu dan mempertahankan (ρ_2/ρ_1) dari step 2, pada kurva asal, kedua kurva bantu lebih jauh ke kanan dicocokkan pada kurva sounding. Kedua persilangan ditandai dengan lebih kurva bantu memberi ρ_{e2} dan z_{e2} dimana $z_{e2} = z_1 + z_2$ dan ρ_{e2} terkait pada parameter lain oleh persamaan :

$$\rho_{e2} / z_{e2} = (z_1 + z_2) / \rho_{e2} = \rho_1 / z_1 + \rho_2 / z_2$$

Dan didapatkan ρ_3 dari pencocokan bidang.

4) Kurva sounding dikembalikan ke kurva bantu dan mengulangi step 2.

5) Ulangi step 3 untuk mendapatkan ρ_{e3} dan z_{e3} juga ρ_4 dari 3 persilangan.

6) Ulangi step 4 dan 5 hingga kurva sounding benar-benar pas.

7) Persilangan dan pencocokan pertama, memberikan hasil ρ_1, ρ_2, z_1, z_2 .

8) Persilangan kedua setara dengan persilangan ketiga pada langkah ke lima maka ditemuka ρ_{e3}, z_{e3} yang mana ρ_3 dapat ditentukan dengan hubungan :

$$z_{e3}/\rho_{23} = z_1/\rho_1 + z_2/\rho_2 + z_3/\rho_3$$

9) Persilangan ketiga sesuai dengan kelima, jika ada dalam analisis dua lapisan dan seterusnya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Struktur lapisan bawah permukaan

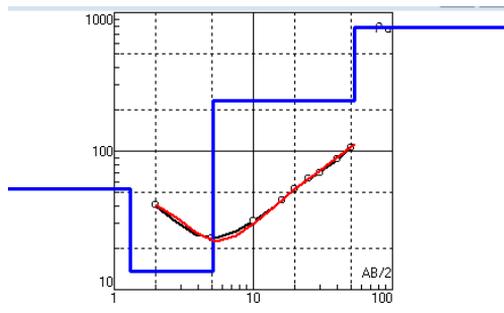
Metode geolistrik dilakukan dengan penginjeksian arus listrik ke dalam tanah dengan bantuan 2 kemudian mengukur beda potensial yang dihasilkan pada dua elektroda potensial, masing-masing titik sounding dilakukan pengukuran dengan variasi jarak elektroda arus dan elektroda potensial, berdasarkan nilai arus listrik, beda potensial, dan nilai faktor geometri yang terukur dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai resistivitas semu, untuk hasil pengolahan di Microsoft Excel dapat dilihat pada lampiran. Data resistivitas semu yang dihasilkan dari pengolahan Microsoft Excel selanjutnya akan dilakukan teknik inversi dengan bantuan *Software* IP2WIN sehingga dihasilkan kurva matching resistivitas semu terhadap setengah jarak antar dua elektroda arus ($AB/2$), setelah itu dilakukan pencocokan kurva hasil lapangan dengan kurva bantu yang memiliki 4 tipe yaitu: tipe H,A,K,dan Q, yang mana kurva bantu tersebut digunakan dalam interpretasi jumlah lapisan dan

nilai resistivitas dan kedalaman yang ada di IP2WIN.

Berdasarkan peta geologi regional Kota Semarang Kecamatan Ngaliyan termasuk dalam batuan formasi damar (Qtd) yang memiliki jenis batuan seperti: batu pasir tufaan, konglomerat, dan breaksi vulkanik. Setelah mencermati hasil dari nilai resistivitas semu batuan serta menyesuaikan dengan peta geologi regional daerah penelitian dapat diidentifikasi jenis batumannya:

- a. Titik sounding 1 berada pada koordinat $-6.999\ 690\ S^{\circ}$ dan $110.355\ 241\ E^{\circ}$ dengan ketinggian 82,29 m dari permukaan laut serta memiliki kemiringan sebesar 41,14%. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai R dengan persamaan 2.1, k persamaan 2.3 dan ρ_a persamaan 2.2. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan grafik ρ_a versus $AB/2$ dengan menggunakan persamaan 2.4, dan pada kurva hasil pengolahan mengikuti atau ngefit dengan kurva tipe H yang mana memiliki nilai $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$, menyatakan saat terjadi perbedaan nilai resistivitas yang kontras maka terjadi perbedaan lapisan batuan dan kedalaman, dengan nilai *error* 4,26%, kedalaman (d),

ketebalan (h) dan resistivitas (ρ). Titik hitam dan kurva berwarna hitam adalah kurva hasil data pengukuran berupa nilai apparent resistivity, kurva merah adalah kurva matching resistivitas, kurva biru adalah kurva kedalaman lapisan batuan yang mana saat terjadi perbedaan resistivitas maka terjadi pula perbedaan kedalaman. Adapun hasil pengolahan data pada titik sounding 1 ditunjukkan pada gambar 4.1 dan tabel 4.1.



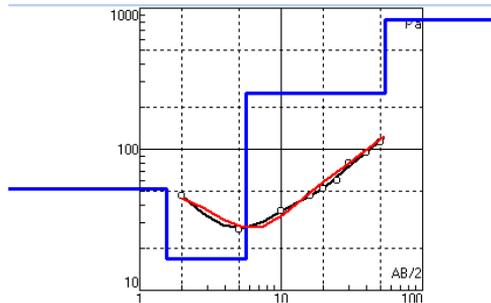
Gambar 4.1 Kurva *Matching* Pada Titik Sounding 1
(Sumber: Data Primer, 2022)

Tabel 4.1 Hasil Pengolahan Titik Sounding 1

<i>Error: 4.26%</i>			
Nilai Resistivitas (ρ)	Ketebalan (h)	Kedalaman (d)	Alt
53,4	1,31	1,31	-1,31
13,6	3,83	5,14	-5,14
233	48,2	53,3	-53,34

- 1) Lapisan pertama berada di kedalaman 1,31 m, ketebalan 1,31 m, dan nilai resistivitas 53,4 Ωm .
 - 2) Lapisan kedua berada di kedalaman 1,31 - 5,14 m, ketebalan 3,83 m, dan nilai resistivitas sebesar 13,6 Ωm .
 - 3) Lapisan ketiga berada di kedalaman 5,14 - 53,3 m, ketebalan 48,2 m, dan nilai resistivitas sebesar 233 Ωm .
- b. Titik sounding 2 berada pada koordinat $-6.999\ 523\ S^\circ$ dan $110.354\ 466\ E^\circ$ dengan ketinggian 81,38 m dari permukaan laut serta memiliki kemiringan sebesar 40,69%. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai R dengan persamaan 2.1, k persamaan 2.3 dan ρ_a persamaan 2.2. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan grafik ρ_a versus $AB/2$ dengan menggunakan persamaan 2.4 menyatakan saat terjadi perbedaan nilai resistivitas yang kontras maka terjadi perbedaan lapisan batuan dan kedalaman, Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan nilai *error* 6,92%, kedalaman (d), ketebalan (h) dan resistivitas (ρ).

Titik hitam dan kurva berwarna hitam adalah kurva hasil data pengukuran berupa nilai apparent resistivity, kurva merah adalah kurva matching resistivitas, kurva biru adalah kurva kedalaman lapisan batuan yang mana saat terjadi perbedaan resistivitas maka terjadi pula perbedaan kedalaman. Adapun hasil pengolahan data pada titik sounding 2 ditunjukkan pada gambar 4.2 dan tabel 4.2.



Gambar 4.2 Kurva *Matching* Titik Sounding 2
(Sumber: Data Primer, 2022)

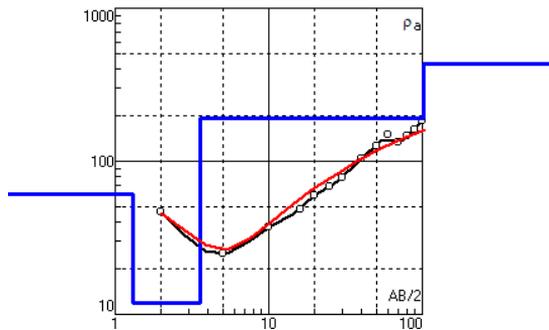
Tabel 4.2 Hasil Pengolahan Titik Sounding 2

Error: 6.92%

Nilai Resistivitas (ρ)	Ketebalan (h)	Kedalaman (d)	Alt
52,4	1,55	1,55	-1,55
16,7	4,1	4,35	-5,65
249	48,7	52,3	-54,39

- 1) Lapisan pertama berada di kedalaman 1,55 m, ketebalan 1,55 m, dan resistivitas sebesar $52,4 \Omega m$.
 - 2) Lapisan kedua berada di kedalaman 1,55 - 4,35 m, ketebalan 4,1 m, dan nilai resistivitas sebesar $16,7 \Omega m$.
 - 3) Lapisan ketiga berada di kedalaman 4,35 - 52,3 m, ketebalan 48,7 m, dan nilai resistivitas sebesar $249 \Omega m$.
- c. Titik sounding 3 berada pada koordinat $-7.000\ 190 S^\circ$ dan $110.354\ 709 E^\circ$ dengan ketinggian 96,62 m dari permukaan laut serta memiliki kemiringan sebesar 48,31%. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai R dengan persamaan 2.1, k persamaan 2.3 dan ρ_a persamaan 2.2. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan grafik ρ_a versus $AB/2$ dengan menggunakan persamaan 2.4 menyatakan saat terjadi perbedaan nilai resistivitas yang kontras maka terjadi perbedaan lapisan batuan dan kedalaman, Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan nilai *error* 9,61%,

kedalaman (d), ketebalan (h) dan resistivitas (ρ). Titik hitam dan kurva berwarna hitam adalah kurva hasil data pengukuran berupa nilai apparent resistivity, kurva merah adalah kura matching resistivitas, kurva biru adalah kurva kedalaman lapisan batuan yang mana saat terjadi perbedaan resistivitas maka terjadi pula perbedaan kedalaman. Adapun hasil pengolahan data pada titik sounding 3 ditunjukkan pada gambar 4.3 dan tabel 4.3.



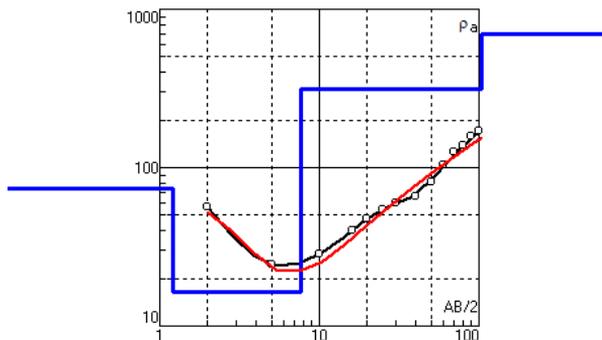
Gambar 4.3 Kurva *Matching* Titik Sounding 3
(Sumber: Data Primer, 2022)

Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Titik Sounding 3

Error: 9.61%			
Nilai Resistivitas (ρ)	Ketebalan (h)	Kedalaman (d)	Alt
61	1,31	1,31	-3,31
12	2,27	3,58	-3,578
191	98,3	102	-101,9

- 1) Lapisan pertama berada di kedalaman 1,31 m, ketebalan 1,31 m, dan resistivitas sebesar $61 \Omega m$.
 - 2) Lapisan kedua berada di kedalaman 1,31 - 3,58 m, ketebalan 1,74 m, dan nilai resistivitas sebesar $12 \Omega m$.
 - 3) Lapisan ketiga berada di kedalaman 3,58 - 102 m, ketebalan 98,3 m, dan nilai resistivitas sebesar $430 \Omega m$.
- d. Titik sounding 4 berada pada koordinat $-6.999\ 635 S^\circ$ dan $110.352\ 967 E^\circ$ dengan ketinggian 102,71 m dari permukaan laut serta memiliki kemiringan sebesar 51,35%. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai R dengan persamaan 2.1, k persamaan 2.3 dan ρ_a persamaan 2.2. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan grafik ρ_a versus $AB/2$ dengan menggunakan persamaan 2.4 menyatakan saat terjadi perbedaan nilai resistivitas yang kontras maka terjadi perbedaan lapisan batuan dan kedalaman, Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan nilai *error* 9,2%,

kedalaman (d), ketebalan (h) dan resistivitas (ρ). Titik hitam dan kurva berwarna hitam adalah kurva hasil data pengukuran berupa nilai apparent resistivity, kurva merah adalah kurva matching resistivitas, kurva biru adalah kurva kedalaman lapisan batuan yang mana saat terjadi perbedaan resistivitas maka terjadi pula perbedaan kedalaman. Adapun hasil pengolahan data pada titik sounding 4 ditunjukkan pada gambar 4.4 dan tabel 4.4.



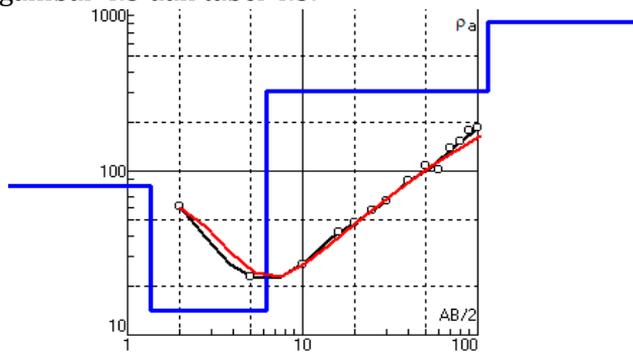
Gambar 4.4 Kurva *Matching* Titik Sounding 4
(Sumber: Data Primer, 2022)

Tabel 4.4 Hasil Pengolahan Titik Sounding 4

Nilai Resistivitas (ρ)	Ketebalan (h)	Kedalaman (d)	Alt
73,8	1,21	1,21	-1,21
16,4	6,45	7,66	-7,66
313	96,2	104	-103,9

- 1) Lapisan pertama berada di kedalaman 1,21 m, ketebalan 1,21 m, dan nilai resistivitas sebesar $73,8 \Omega m$.
 - 2) Lapisan kedua berada di kedalaman 1,21 – 7,66 m, ketebalan 6,45 m, dan nilai resistivitas sebesar $16,4 \Omega m$.
 - 3) Lapisan ketiga berada di kedalaman 7,66 – 104 m, ketebalan 96,2 m, dan nilai resistivitas sebesar $313 \Omega m$.
- e. Titik sounding 5 berada pada koordinat $-7.000\ 297 S^\circ$ dan $110.353\ 645 E^\circ$ dengan ketinggian 109,72 m dari permukaan laut serta memiliki kemiringan sebesar 54,86%. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai R dengan persamaan 2.1, k persamaan 2.3 dan ρ_a persamaan 2.2. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan grafik ρ_a versus $AB/2$ dengan menggunakan persamaan 2.4 menyatakan saat terjadi perbedaan nilai resistivitas yang kontras maka terjadi perbedaan lapisan batuan dan kedalaman, Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan nilai *error* 8,43%,

kedalaman (d), ketebalan (h) dan resistivitas (ρ). Titik hitam dan kurva berwarna hitam adalah kurva hasil data pengukuran berupa nilai apparent resistivity, kurva merah adalah kurva matching resistivitas, kurva biru adalah kurva kedalaman lapisan batuan yang mana saat terjadi perbedaan resistivitas maka terjadi pula perbedaan kedalaman. Adapun hasil pengolahan data pada titik sounding 5 ditunjukkan pada gambar 4.5 dan tabel 4.5.



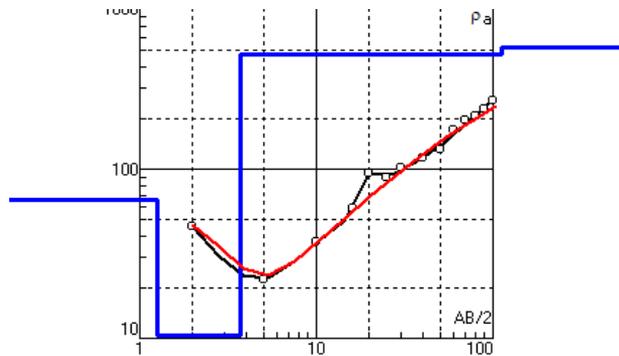
Gambar 4.5 Kurva Matching Titik Sounding 5
(Sumber: Data Primer, 2022)

Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Titik Sounding 5

Error: 8,43%			
Nilai Resistivitas (ρ)	Ketebalan (h)	Kedalaman (d)	Alt
81,1	1,36	1,36	-1,36
14,1	4,86	6,22	-6,22
307	108	114	-114,2

- 1) Lapisan pertama berada di kedalaman 1,36 m, ketebalan 1,36 m, dan nilai resistivitas sebesar $81,1 \Omega m$.
 - 2) Lapisan kedua berada di kedalaman 1,36 – 6,22 m, ketebalan 4,86 m, dan nilai resistivitas sebesar $14,1 \Omega m$.
 - 3) Lapisan ketiga berada di kedalaman 6,22 – 114 m, ketebalan 108 m, dan nilai resistivitas sebesar $307 \Omega m$.
- f. Titik sounding 6 berada pada koordinat $-6.999\ 859 S^\circ$ dan $110.352\ 128 E^\circ$ dengan ketinggian 112,77 m dari permukaan laut serta memiliki kemiringan sebesar 56,38%. Hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* menghasilkan nilai R dengan persamaan 2.1, k persamaan 2.3 dan ρ_a persamaan 2.2. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan grafik ρ_a versus $AB/2$ dengan menggunakan persamaan 2.4 menyatakan saat terjadi perbedaan nilai resistivitas yang kontras maka terjadi perbedaan lapisan batuan dan kedalaman. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan *software IP2WIN* menghasilkan nilai *error* 10,6%, kedalaman (d), ketebalan (h) dan

resistivitas (ρ). Titik hitam dan kurva berwarna hitam adalah kurva hasil data pengukuran berupa nilai apparent resistivity, kurva merah adalah kurva matching resistivitas, kurva biru adalah kurva kedalaman lapisan batuan yang mana saat terjadi perbedaan resistivitas maka terjadi pula perbedaan kedalaman. Adapun hasil pengolahan data pada titik sounding 6 ditunjukkan pada gambar 4.6 dan tabel 4.6.



Gambar 4.6 Kurva Matching Titik Sounding 6
(Sumber: Data Primer, 2022)

Tabel 4.6 Hasil Pengolahan Titik sounding 6

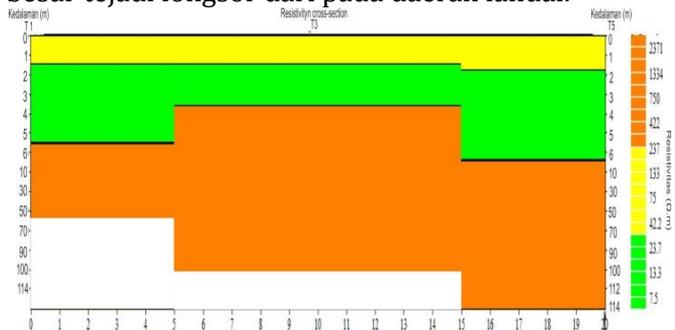
Error: 10,6%

Nilai Resistivitas (ρ)	Ketebalan (h)	Kedalaman (d)	Alt
65,8	1,26	1,26	-1,26
10,4	2,46	3,72	-3,72
476	108	112	-112,1

- 1) Lapisan pertama berada di kedalaman 1,26 m, ketebalan 1,26 m, dan resistivitas sebesar $65,8 \Omega m$.
- 2) Lapisan kedua berada di kedalaman 1,26 – 3,72 m, ketebalan 2,46 m, dan resistivitas sebesar $10,4 \Omega m$.
- 3) Lapisan ketiga berada di kedalaman 3,72 – 112 m, ketebalan 95,8 m, dan resistivitas sebesar $476 \Omega m$.

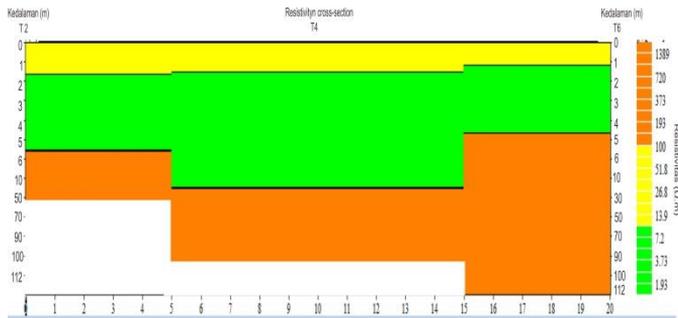
2. Lapisan Penyusun Bidang Gelincir

Bidang gelincir merupakan salah satu penyebab terjadinya longsor ditandai adanya dua lapisan batuan saling berdekatan, dengan nilai resistivitas yang kontras dan resistivitas lapisan atas lebih rendah dari lapisan bawah daerah tersebut dapat berpotensi longsor, daerah lereng memiliki potensi besar terjadi longsor dari pada daerah landai.



Gambar 4.7 Lintasan 1

Penampang 2D lintasan 1 sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.7 merupakan penggabungan titik sounding 1, 3, dan 5.



Gambar 4.8 Lintasan 2

Penampang 2D lintasan 2 sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.8 merupakan penggabungan titik sounding 2, 4, dan 6.

B. Pembahasan

1. Struktur Lapisan Batuan Bawah Permukaan

Peta geologi regional daerah penelitian termasuk formasi damar (Qtd) terdiri beberapa batuan yaitu: batu pasir tufaan, konglomerat, dan breksi vulkanik (Thomas dkk, 2014), hasil analisis di tiap titik sounding diketahui jenis batuan struktur lapisan bawah permukaan yaitu: batuan pasir, batu lempung pasiran, dan breksi.

Titik sounding 1 lapisan pertama berada di kedalaman 1,31 m, ketebalan 1,31 m, dan nilai

resistivitas $53,4 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu pasir. Lapisan kedua berada di kedalaman 1,31 - 5,14 m, ketebalan 3,83 m, dan nilai resistivitas sebesar $13,6 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu lempung pasiran. Lapisan ketiga berada di kedalaman 5,14 - 53,3 m, ketebalan 48,2 m, dan nilai resistivitas sebesar $233 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis breksi.

Titik sounding 2 lapisan pertama berada di kedalaman 1,55 m, ketebalan 1,55 m, dan resistivitas sebesar $52,4 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu pasir. Lapisan kedua berada di kedalaman 1,55 - 5,65 m, ketebalan 4,1 m, dan nilai resistivitas sebesar $16,7 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu lempung pasiran. Lapisan ketiga berada di kedalaman 5,65 - 54,4 m, ketebalan 48 m, dan nilai resistivitas sebesar $249 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis breksi.

Titik sounding 3 lapisan pertama berada di kedalaman 1,31 m, ketebalan 1,31 m, dan resistivitas sebesar $61 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu pasir. Lapisan kedua berada di kedalaman 1,31 - 3,58 m, ketebalan 2,27 m, dan nilai resistivitas sebesar $12 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu lempung pasiran. Lapisan ketiga berada di

kedalaman 3,58 – 102 m, ketebalan 98,3 m, dan nilai resistivitas sebesar $191\Omega m$ diduga berupa batuan jenis breksi.

Titik sounding 4 lapisan pertama berada di kedalaman 1,21 m, kedalaman 1,21 m, dan nilai resistivitas sebesar $73,8\Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu pasir. Lapisan kedua berada di kedalaman 1,21 - 7,66 m, ketebalan 6,45 m, dan nilai resistivitas sebesar $16,4\Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu lempung pasiran. Lapisan ketiga berada di kedalaman 7,66 – 104 m, ketebalan 96,2 m, dan nilai resistivitas sebesar $313\Omega m$ diduga batuan breksi.

Titik sounding 5 lapisan pertama berada di kedalaman 1,36 m, ketebalan 1,36 m, dan nilai resistivitas sebesar $81,1\Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu pasir. Lapisan kedua berada di kedalaman 1,36 – 6,22 m, ketebalan 4,86 m, dan nilai resistivitas sebesar $14,1\Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu lempung pasiran. Lapisan ketiga berada di kedalaman 6,22 – 114 m, ketebalan 108 m, dan nilai resistivitas sebesar $307\Omega m$ diduga berupa batuan jenis breksi.

Titik sounding 6 lapisan pertama berada di kedalaman 1,26 m, ketebalan 1,26 m, dan resistivitas sebesar $65,8\Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu

pasir. Lapisan kedua berada di kedalaman 1,26 – 3,72 m, ketebalan 2,46 m, dan resistivitas sebesar $10,4 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis lempung pasir. Lapisan ketiga berada di kedalaman 3,72 – 112 m, ketebalan 108 m, dan resistivitas sebesar $476 \Omega m$ diduga berupa batuan jenis batu breksi.

2. Pendugaan Bidang Gelincir

Bidang gelincir diduga sebagai potensi longsor ditandai adanya dua lapisan batuan saling berdekatan dengan nilai resistivitas kontras dan resistivitas lapisan atas lebih rendah dari lapisan bawah (Indrian, 2019), hal tersebut sesuai dengan tabel hasil pengolahan pada *software IP2WIN*.

Penampang 2D pada lintasan 1 terdiri dari 3 titik sounding yaitu: 1, 3, dan 5. Titik sounding 1 bidang gelincir diduga berada pada lapisan kedua di kedalaman 5,14 m berdasarkan table 2,1 termasuk kategori potensi longsor di kedalaman dalam dengan nilai resistivitas kontras antara lapisan 2 lebih rendah dari lapisan 3 ditunjukkan pada tabel 4.1 dan memiliki kemiringan lereng sebesar 41,14% tergolong lereng curam, titik sounding 3 bidang gelincir diduga berada pada lapisan kedua di kedalaman 3,58 m berdasarkan table 2,1 termasuk

kategori potensi longsor di kedalaman dangkal dengan nilai resistivitas kontras antara lapisan 2 lebih rendah dari lapisan 3 ditunjukkan pada tabel 4.3 dan memiliki kemiringan lereng sebesar 48,31% tergolong lereng curam, titik sounding 5 bidang gelincir diduga berada pada lapisan kedua di kedalaman 6,22 *m* berdasarkan table 2,1 termasuk kategori potensi longsor di kedalaman dalam dengan nilai resistivitas kontras antara lapisan 2 lebih rendah dari lapisan 3 ditunjukkan pada tabel 4.5 dan memiliki kemiringan lereng sebesar 54,86 % tergolong lereng curam.

Penampang 2D pada lintasan 2 terdiri dari 3 titik sounding yaitu: 2, 4, dan 6. Titik sounding 2 bidang gelincir diduga berada pada lapisan kedua di kedalaman 5,65 *m* berdasarkan table 2,1 termasuk kategori potensi longsor di kedalaman dalam dengan nilai resistivitas kontras antara lapisan 2 lebih rendah dari lapisan 3 ditunjukkan pada tabel 4.2 dan memiliki kemiringan lereng sebesar 40,69% tergolong lereng curam, titik sounding 4 bidang gelincir diduga berada pada lapisan 2 di kedalaman 7,66 *m* berdasarkan tabel 2,1 termasuk kategori potensi longsor di kedalaman dalam dengan nilai resistivitas kontras antara lapisan 2 lebih rendah

dari lapisan 3 ditunjukkan pada tabel 4.4 dan memiliki kemiringan lereng sebesar 51,35% tergolong lereng curam, titik sounding 6 bidang gelincir diduga berada pada lapisan kedua di kedalaman 3,72 *m* berdasarkan tabel 2,1 termasuk kategori potensi longsor di kedalaman dalam dengan nilai resistivitas kontras antara lapisan 2 lebih rendah dari lapisan 3 ditunjukkan pada tabel 4.6 dan memiliki kemiringan lereng sebesar 56,38 % tergolong lereng curam.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan interpretasi data geolistrik konfigurasi schlumberger dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Struktur bawah permukaan tanah di daerah penelitian sangat bervariasi, struktur bawah permukaan pada lintasan 1 terdapat jenis batu pasir, lempung pasiran, dan breksi, struktur bawah permukaan pada lintasan 2 terdapat jenis batu pasir, lempung pasiran, dan breksi.
2. Bidang gelincir terhadap nilai resistivitas di daerah penelitian sebagai berikut:
 - a. Bidang gelincir pada titik sounding 1 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $13,6 \Omega m$.
 - b. Bidang gelincir pada titik sounding 2 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $16,7 \Omega m$.
 - c. Bidang gelincir pada titik sounding 3 terdapat batuan lempung pasiran dengan nilai resistivitas $12 \Omega m$.

- d. Bidang gelincir pada titik sounding 4 terdapat batuan lempung pasir dengan nilai resistivitas $16,4 \Omega m$.
- e. Bidang gelincir pada titik sounding 5 terdapat batuan lempung pasir dengan nilai resistivitas $14,1 \Omega m$.
- f. Bidang gelincir pada titik sounding 6 terdapat batuan lempung dengan nilai resistivitas $10,4 \Omega m$.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disampaikan beberapa saran, yaitu:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan spasi antar elektrodanya lebih dkecilkan agar data yang diperoleh lebih banyak, sehingga informasi terkait bidang gelincir di daerah tersebut lebih akurat.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, perlu adanya penelitian geolistrik menggunakan metode geolistrik lain sehingga dapat dijadikan data pembandingan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Syukur. (2021). *Tanggap Bencana Alam Tanah Longsor*, Cet-1: DIVA Press, Yogyakarta.
- Agesti K. (2015). *Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Mengidentifikasi Lapisan Akuifer di Bumi Perkemahan Regunan Jakarta*, Fakultas Sains dan Teknologi Uin Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Semarang, <http://bpbd.semarangkota.go.id/pages/data-bencana>, diakses 12 Desember 2021.
- Bandi, J. S. (2014). *Pembuatan Peta Zona Rawan Tanah Longsor Di Kota Semarang Dengan Melakukan Perbobotan Parameter*. Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang.
- Djauhari N. (2014). *Pengantar Geologi*. Group Penerbitan CV Budi Utama. Yogyakarta.
- Enda Mora, N. (2013). *Penyelidikan Zona Akuifer Dengan Survei Pendugaan Geolistrik Metode Schlumberger Studi Kasus Daerah Kecamatan Kaliwungu dan Sekitarnya, Kabupaten Kendal*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Grandis, Hendra (2009). *Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika*. Himpunan Ahli Geofisika Indonesia (HAGI). Bandung.
- Hartono. (2017). *Efek Penambangan Tanah Di Kawasan Perbukitan Terhadap Stabilitas Lereng Dan Ancaman Bahaya Longsor*. Wahana Teknik Sipil, Vol. 22 No. 2, 72. Semarang.
- Haryanti, T. (2019). *Analisis Potensi Bahaya Tanah Longsor dan Upaya Mitigasi Bencana Di Kecamatan Tinggi Moncong Kabupaten Gowa, UIN Alaudin Makasar*. Makasar: UIN Alaudin Makasar.
- Indriani, W. (2020). *Identifikasi Kedalaman Bidang Gelincir Pemicu Tanah Longsor Di Desa Kertoharjo Menggunakan Metode Geolistrik*. Fakultas Sains Universitas Cokrominoto Palopo, Sulawesi Selatan.
- Ismail S W. (2020). *Mitigasi Bencana*. Indramayu, Penerbit

- Adab CV. Adanu Abimata, , Jawa Barat.
- Kurniawati, C. (2019). *Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-dipole Untuk Mengetahui Struktur Tanah dan Mitigasi Bencana Tanah Longsor Di Desa Wonolelo Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Mira Yanti.H. (2021). *Identifikasi Lapisan Akuifer Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Desa Saentis Kabupaten Deli Serdang*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Negeri Sumatera Utara Medan.
- Muhammad H. (2021). *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Identifikasi Zona Bidang Gelincir Tanah Longsor, Di Desa Batu Layar Kabupaten Lombok Barat*. Mataram: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Muttaqin dan Mu'ammam M, (2020). *Identifikasi Pengaruh Air Tanah terhadap Tingkat Kerawanan Longsor Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger*. Sumatra Utara: Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara.
- Muzani, (2021). *Buku Referensi Bencana Tanah Longsor Penyebab dan Potensi Longsor: CV BUDI UTAMA, Yogyakarta*.
- Nandi, (2007). *Longsor*, Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS-UPI, Bandung.
- Novianti, D. (2020). *Implementasi Teori "Cracked Soil" Pada Identifikasi Kelongsoran: CV. Jakad Media Publishing, Surabaya*.
- Nurul Syatiqa. (2020). *Identifikasi Lapisan Rawan Longsor Di Desa Sassa Kecamatan Baebunta Menggunakan Metode Geolistrik: Universitas Cokroaminoto Palopo Sulawesi Selatan*.
- Pramono, dkk (2009). *Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor: Troponbos International Indonesia Programe, Surakarta*.
- Putranto Thomas. (2014). *Pengukuran Geolistrik Pada Daerah Rawan Gerakan Tanah di Kota Semarang Untuk Identifikasi Bidang Gelincir*. Universitas Diponegoro.

Semarang.

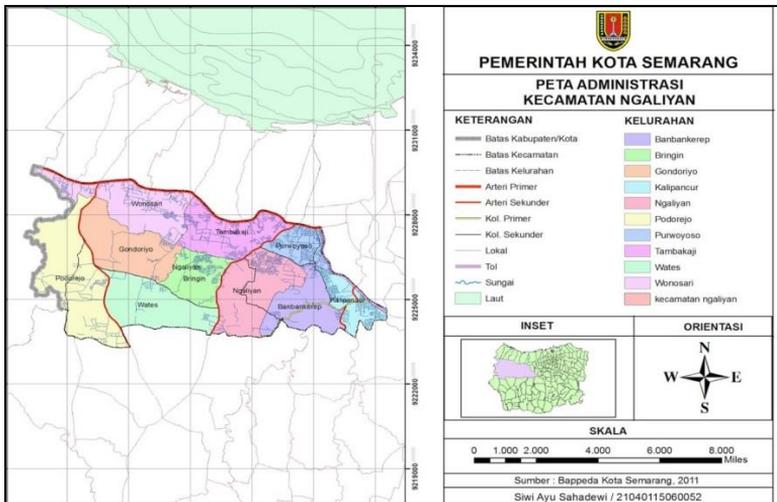
- Rahmawati, Arifah. (2009). *Pendugaan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi dengan Aplikasi Geolistrik Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus di Daerah Karangasambung dan Sekitarnya, Kabupaten Kebumen)*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Samuel H. (2021). *Identifikasi Daerah Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi Dengan Metode Geolistrik Tahan Jenis Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Desa Jujun Kecamatan Keliling Danau*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Jambi, Jambi.
- Silvi A N. (2019). *Analisis Bawah Permukaan Menggunakan Metode resistivitas Untuk mengetahui Potensi Longsor Pada Kawasan Geostech, Puspipstek*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Syukri, M. (2020). *Pengantar Geofisika*. Syiah Kuala University Press, Aceh.
- Teguh Priyanto. (2020). *Survei Sebaran air Tanah Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau*.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., dan Sherif, R. E. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge Universitas Press. New York.
- Ukhson, A N. (2020). *Evaluasi Stabilitas Lereng Dengan Keseimbangan Batas Pada Taman Unnes*. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Yasin, Y. M. (2018). *Longsor Daerah Pertambangan Dan Mitigasi Desa Dungilata Kec. Bulawa Kab. Bone Bolango*. Gorontalo: Artha Samudra. Sulawesi Utara.

LAMPIRAN

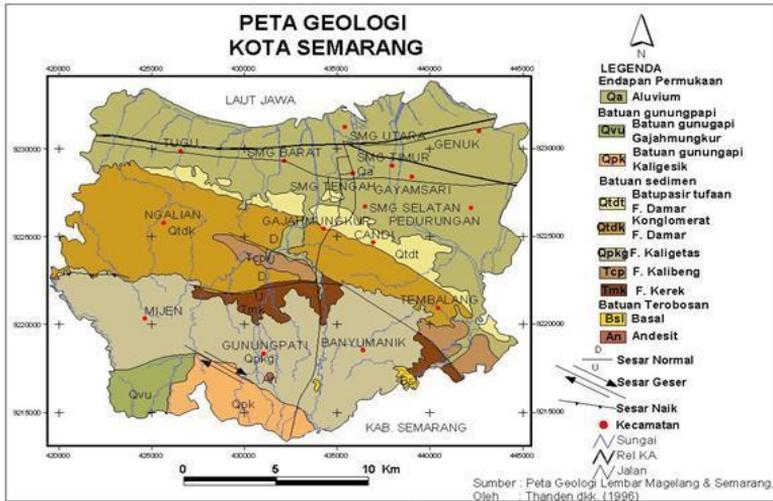
Lampiran 1 Lokasi Titik Pengukuran



Lampiran 2 Peta Daerah Penelitian



Lampiran 3 Peta Geologi Kota Semarang



Lampiran 4 Kemiringan Lereng

Titik sounding 1

Diketahui :

dv : 82,29 meter

dh : 200 meter

dicari :

$$\begin{aligned}\text{Kemiringan(dm)} &= \frac{dv}{dh} \times 100 \% \\ &= \frac{82,29}{200} \times 100 \% \\ &= 41,14 \%\end{aligned}$$

Titik sounding 2

Diketahui :

dv : 81,38 meter

dh : 200 meter

dicari :

$$\begin{aligned}\text{Kemiringan(dm)} &= \frac{dv}{dh} \times 100 \% \\ &= \frac{81,38}{200} \times 100 \% \\ &= 40,69 \%\end{aligned}$$

Titik sounding 3

Diketahui :

dv : 96,62 meter

dh : 200 meter

dicari :

$$\begin{aligned}\text{Kemiringan(dm)} &= \frac{dv}{dh} \times 100 \% \\ &= \frac{96,62}{200} \times 100 \% \\ &= 48,31 \%\end{aligned}$$

Titik sounding 4

Diketahui :

dv : 102,71 meter

dh : 200 meter

dicari :

$$\begin{aligned}\text{Kemiringan(dm)} &= \frac{dv}{dh} \times 100 \% \\ &= \frac{102,71}{200} \times 100 \% \\ &= 51,35 \%\end{aligned}$$

Titik sounding 5

Diketahui :

dv : 109,72 meter

dh : 200 meter

dicari :

$$\begin{aligned}\text{Kemiringan(dm)} &= \frac{dv}{dh} \times 100 \% \\ &= \frac{109,72}{200} \times 100 \% \\ &= 54,86 \%\end{aligned}$$

Titik sounding 6

Diketahui :

dv : 112,77 meter

dh : 200 meter

dicari :

$$\begin{aligned}\text{Kemiringan(dm)} &= \frac{dv}{dh} \times 100 \% \\ &= \frac{112,77}{200} \times 100 \% \\ &= 56,38 \%\end{aligned}$$

Lampiran 5 Data Lapangan

Titik Sounding 1

Lokasi		Kawasan Sulanji Kelurahan Ngaliyon Kota Semarang		Operator	Siti Nur Sulis Tari	
No.Titik	1		Koordinat Longitude/Latitude	X	110°355 437°	
Tanggal	09 April 2022			Y	6° 999 795°	
				Z	82.29 m	
MN/2	AB/2	K	I(mA)	+ DC (mV)	R(ohm)	App.Rho (ohmM)
0.5	2	12.4975	153	526	3.4379	42.96526144
0.5	5	78.4375	128	22.2	0.1734	13.60400391
0.5	10	313.9375	80	4.7	0.0588	18.44382813
2	10	310	80	15.2	0.19	58.9
2	16	799.84	126	6.9	0.0548	43.8007619
2	20	1252	139	6	0.0432	54.04316547
2	25	1958.5	143	3.9	0.0273	53.41363636
2	30	2822	157	3.1	0.0197	55.72101911
2	40	5020	141	1.3	0.0092	46.28368794
2	50	7846	205	3.1	0.0151	118.6468293
10	50	7350	210.4	6.67	0.0317	233.0061787

Titik Sounding 2

Lokasi	Kawasan Sulanji Kelurahan Ngaliyan Kota Semarang	Operator	Siti Nur Sulis Tari			
No.Titik	2	Koordinat Longitude/ Latitude	X	110°354 466°		
Tanggal	09 April 2022		Y	6° 999 523°		
			Z	81.38 m		
MN/2	AB/2	K	I(mA)	DC (mV)	R(ohm)	App.Rho (ohmM)
0.5	2	12.4975	198	209.5	1.05808	13.2233649
0.5	5	78.4375	194.2	41.5	0.2137	16.76187564
0.5	10	313.9375	517	2.1	0.00406	1.275181335
2	10	310	520	68.4	0.13154	40.77692308
2	16	799.84	448	26.2	0.05848	46.77635714
2	20	1252	416	17.44	0.04192	52.48769231
2	25	1958.5	299	9.2	0.03077	60.26153846
2	30	2822	143	3.9	0.02727	76.96363636
2	40	5020	203	2.6	0.01281	64.2955665
2	50	7846	506	5.3	0.01047	82.18142292
10	50	7350	501	16.98	0.03389	249.1077844

Titik Sounding 3

Lokasi	Kawasan Sulanji Kelurahan Ngaliyan Kota Semarang	Operator		Siti Nur Sulis Tari		
		Koordinat Longitude/ latitude	X	110°354 709°		
No.Titik	3		Y	7° 000 190°		
Tanggal	05 April 2022	Z	96.62 m			
MN/2	AB/2	K	I (mA)	DC(mV)	R(ohm)	App.Rho (ohmM)
0.5	2	12.4975	135	2.8	0.02074	0.259207407
0.5	5	78.4375	147	22.5	0.15306	12.0057398
0.5	10	313.9375	96	22.8	0.2375	74.56015625
2	10	310	65.2	8.9	0.1365	42.31595092
2	16	799.84	144	7.6	0.05278	42.21377778
2	20	1252	135	5.7	0.04222	52.86222222
2	25	1958.5	158	4.2	0.02658	52.06139241
2	30	2822	159	3.4	0.02164	61.05459119
2	40	5020	101	2.7	0.02673	134.1980198
2	50	7846	117	2	0.01709	134.1196581
10	50	7350	117	4.1	0.03504	257.5641026
10	60	10804	87	3.1	0.03563	384.9701149
10	70	14886	113	1.45	0.01283	191.0150442
10	80	19596	112	2.6	0.02321	454.9071429
10	90	24934	134	1.9	0.01418	353.541791
10	100	30900	7.4	1.1	0.14865	4593.243243

Titik Sounding 4

Lokasi	Kawasan Sulanji Kelurahan Ngalihan Kota Semarang		Operator			
			Siti Nur Sulis Tari			
No.Titik	4		Koordinat Longitude/ Latitude	X	110° 352 967°	
Tanggal	05 April 2022			Y	6° 999 635°	
			Z	102.71m		
MN/2	AB/2	K	I (mA)	+ DC (mV)	R (rho)	App.Rho (ohmM)
0.5	2	12.4975	102	228.9	2.2441	28.04586029
0.5	5	78.4375	104	29.7	0.2856	22.3999399
0.5	10	313.9375	101	5.29	0.0524	16.4428651
2	10	310	105	25	0.2381	73.80952381
2	16	799.84	111	12.8	0.1153	92.2338018
2	20	1252	127	11	0.0866	108.4409449
2	25	1958.5	145	10.1	0.0697	136.4196552
2	30	2822	154	9.3	0.0604	170.4194805
2	40	5020	157	3.9	0.0248	124.7006369
2	50	7846	116	1.8	0.0155	121.7482759
10	50	7350	116	5.6	0.0483	354.8275862
10	60	10804	113	3.28	0.029	313.6028319
10	70	14886	88	1.7	0.0193	287.5704545
10	80	19596	63	2	0.0317	622.0952381
10	90	24934	127	1.9	0.015	373.0283465
10	100	30900	94	1.1	0.0117	361.5957447

Titik Sounding 5

Lokasi	Kawasan Sulanji Kelurahan Ngaliyan Kota Semarang	Operator	Siti Nur Sulis Tari		
No.Titik	5	Koordinat	X	110° 353 645°	
Tanggal	05 April 2022	Longitude/ Latitude	Y	7° 000 ° 279°	
			Z	109.72 m	

MN/2	AB/2	K	I (mA)	DC (mV)	R (Ohm)	App.Rho
0.5	2	12.4975	127	443	3.488189	43.59364173
0.5	5	78.4375	123	35.2	0.286179	22.44715447
0.5	10	313.9375	138	6.2	0.044928	14.10443841
2	10	310	129	29	0.224806	69.68992248
2	16	799.84	147	10.7	0.072789	58.21964626
2	20	1252	124	5.8	0.046774	58.56129032
2	25	1958.5	64	2.65	0.041406	81.09414063
2	30	2822	119	2.7	0.022689	64.02857143
2	40	5020	148	1.7	0.011486	57.66216216
2	50	7846	73	2.1	0.028767	225.7068493
10	50	7350	73	3.1	0.042466	312.1232877
10	60	10804	45	1.28	0.028444	307.3137778
10	70	14886	73	1.3	0.017808	265.0931507
10	80	19596	148	1.3	0.008784	172.127027
10	90	24934	172	1.3	0.007558	188.4546512
10	100	30900	172	1.3	0.007558	233.5465116

Titik Sounding 6

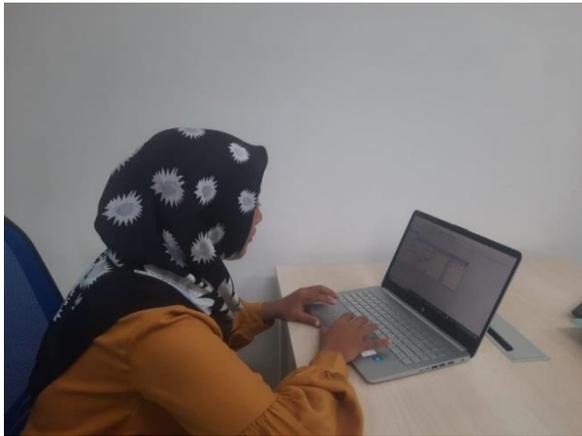
Lokasi	Kawasan Sulanji Kelurahan Ngaliyan Kota Semarang	Operator		Siti Nur Sulis Tari		
		Koordinat Longitud e/	X	110° 352 128°		
No. Titik	6		Y	6° 999 859 °		
Tanggal	26 Maret 2022		Z	112.77 m		
MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	R(Ohm)	App.Rho (ohmM)
0.5	2	12.4975	123	4.19	0.034065	0.425727846
0.5	5	78.4375	128	17.1	0.133594	10.47875977
0.5	10	313.9375	123	15.6	0.126829	39.81646341
2	10	310	132	57.2	0.433333	134.3333333
2	16	799.84	117	18.4	0.157265	125.7868034
2	20	1252	155	14.8	0.095484	119.5458065
2	25	1958.5	122	4.1	0.033607	65.81844262
2	30	2822	133	5.2	0.039098	110.3338346
2	40	5020	96	2.4	0.025	125.5
2	50	7846	80	1.3	0.01625	127.4975
10	50	7350	85	5.8	0.068235	501.5294118
10	60	10804	99	3.9	0.039394	425.6121212
10	70	14886	82	2.2	0.026829	399.3804878
10	80	19596	95	2.3	0.024211	474.4294737
10	90	24934	125	2.39	0.01912	476.73808
10	100	30900	113	1.9	0.016814	519.5575221

Lampiran 6 Dokumentasi Pengukuran Data

1. Pengukuran Data



2. Pengolahan Data



Lampiran 7 Hasil Cek Turnitin

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.uncp.ac.id Internet Source	2%
2	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	1%
3	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
4	Submitted to itera Student Paper	1%
5	ejournal.itats.ac.id Internet Source	1%
6	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	1%
7	myblogjhafet.blogspot.com Internet Source	1%
8	digilib.uin-suka.ac.id Internet Source	1%
9	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	1%
10	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	1%

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Siti Nur Sulis Tari
2. Tempat & Tgl. Lahir : Sumbersari, 19 Mei 2000
3. Alamat Rumah : JL. Palangkaraya II RT 20
4. No.HP : 085268973683
5. Email : sitinursulistari05@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
 - a. Tahun 2005-2006 : TK Pertiwi Sumbersari, Tebo
 - b. Tahun 2006-2012 : SDN 104 Sumbersari, Tebo
 - c. Tahun 2012-2015 : MTs Darul Ulum, Tebo
 - d. Tahun 2015-2018 : MAS Raudhatul Mujauwwidin, Tebo
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. Tahun 2008-2011 : TPQ Nurul Hikmah
 - b. Tahun 2015-2018 : TPQ Raudhatul Mujauwwidin

Semarang, 30/September/2022

Siti Nur Sulis Tari
NIM: 1808026005