

**IDENTIFIKASI BIDANG GELINCIR
BERDASARKAN NILAI TAHANAN JENIS
METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER
DI DESA SADENG KECAMATAN GUNUNGPATI
KOTA SEMARANG**

SKRIPSI

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



Oleh: **WILDAN ISNANDAR**

NIM : 1608026022

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wildan Isnandar

NIM : 1608026022

Program Studi : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**Identifikasi Bidang Gelincir Berdasarkan Nilai Tahanan
Jenis Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner di Desa
Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang**

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

Semarang, 19 April 2022
Pembuat Pernyataan,



wildan isnandar
NIM: 1608026022



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan, Semarang
Telp. (024) 7601295 Fax 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Identifikasi Bidang Gelincir Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang**

Nama : Wildan Isnandar

NIM : 1608026022

Jurusan : Fisika

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

Semarang, 24 Juni 2022

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Alwiyah Nurhayati, Ph.D.
NIP. 198112112011012006

Penguji III,

Heni Sumarti, M. Sc.
NIP. 198710112019032009

Pembimbing I,

Andi Fadlan, S. Si., M.Sc
NIP. 198009152005011006

Penguji II,

Istikomah, M. Sc.
NIP. 199011262019032021

Penguji IV,

Andi Fadlan, S.Si., M.Sc.
NIP. 198009152005011006

Pembimbing II,

Agus Sudarmanto, M.Si
NIP. 1977082332009121001

NOTA DINAS

Semarang, 19 April 2022

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

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

Judul : Identifikasi Bidang Gelincir Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang

Nama : **Wildan Isnandar**

NIM : 1608026022

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 I



Andi Fadllan, S.Si., M.Sc

NIP. 198009152005011006

NOTA DINAS

Semarang, 19 April 2022

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

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

Judul : Identifikasi Bidang Gelincir Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang
Nama : **Wildan Isnandar**
NIM : 1608026022
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



Agus Sudarmanto .M.Si
NIP. 197708232009121001

ABSTRAK

Bidang gelincir merupakan tempat tanah longsor bergerak turun. Sehingga bidang gelincir diduga sebagai penyebab terjadinya tanah longsor. Berdasarkan data dari BPBD Kota Semarang Desa Sadeng sering terjadi longsor dalam 3 tahun terakhir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui batuan dan kedalaman yang menjadi bidang gelincir di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi wenner dengan 8 lintasan pada daerah tersebut. Hasil menunjukkan bahwa bidang gelincir terdapat pada batuan pasir dan lempung. Bidang gelincir pada lintasan 1 dan lintasan 2 terdapat pada batuan pasir dengan resistivitas 3,81 - 17,3 Ωm dengan kedalaman 12 meter. Bidang gelincir pada lintasan 3 dan 4 berada pada kedalaman 9 meter pada batuan lempung dengan resistivitas berkisar 4 - 50 Ωm . Bidang gelincir pada lintasan 5 dan lintasan 6 berada pada kedalaman 12,4 meter pada batuan lempung dengan resistivitas berkisar 4 - 50 Ωm . Bidang gelincir pada lintasan 7 dan lintasan 8 berada pada kedalaman 12 meter pada batuan lempung dengan resistivitas berkisar 4 - 50 Ωm .

Kata Kunci : Bidang Gelincir, Geolistrik, Resistivitas, Wenner

KATA PENGANTAR

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

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

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

saran dan motivasi kepada penulis dengan penuh sabar dan pengertian dalam penyusunan skripsi.

5. Segenap Dosen, Pegawai dan Sivitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama di kampus. Semoga ilmu yang diberikan bermanfaat dan berkah.
6. Ayah dan Bunda tercinta, Bapak Arif Isnandar S.Si dan Ibu Tojibah yang selalu memanjatkan do'a, memberi nasihat, semangat dan kasih sayang kepada penulis sehingga studi dapat diselesaikan dengan baik.
7. Adikku tersayang (Lintang Isnandar) yang telah memberikan semangat setiap saat selama penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman Fisika 2016 seperjuangan dan Keluarga Besar Fisika yang telah memberikan dukungan dan do'a.
9. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a sehingga skripsi ini dapat selesai

Penulis menyadari bahwa tidak mampu menyelesaikan naskah skripsi tanpa bantuan semua pihak. Penulis hanya mampu mendo'a kan dan mengucapkan banyak terima kasih karena tidak mampu membalas kebaikan semua pihak.

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

Semarang, 19 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Landasan Teori	7
B. Kajian Pustaka.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	42
A. Jenis Penelitian.....	42
B. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	42
C. Alat Penelitian	46
D. Prosedur Penelitian	49

F. Metode Pengumpulan Data.....	50
G. Teknik Analisis Data	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
A. Deskripsi Hasil Penelitian	52
B. Pembahasan	60
BAB V PENUTUP.....	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Longsor Translasi	12
Gambar 2. 2	Longsor Rotasi	12
Gambar 2. 3	Pergerakan Blok	13
Gambar 2. 4	Runtuhan Batu	13
Gambar 2. 5	Rayapan Tanah	14
Gambar 2. 6	Aliran Bahan Rombakan	14
Gambar 2. 7	Macam-macam bidang gelincir	16
Gambar 2. 8	Menentukan Kemiringan Lereng	20
Gambar 2. 9	Silinder Konduktor	23
Gambar 2. 10	Elektroda Arus Tunggal	26
Gambar 2. 11	Elektroda Arus Ganda	28
Gambar 2. 12	Pengaruh Jarak Elektroda terhadap Kedalaman Lapisan	34
Gambar 2. 13	Konfigurasi Wenner	35
Gambar 2. 14	Metode geolistrik ERT konfigurasi <i>Wenner</i>	37
Gambar 3. 1	Lokasi Penelitian	44
Gambar 3. 2	Peta Geologi Semarang	45
Gambar 3. 3	<i>Resistivitymeter</i>	46
Gambar 3. 4	Elektroda	46
Gambar 3. 5	Kabel Penghubung	47

Gambar 3. 6	Aki	47
Gambar 3. 7	Palu	47
Gambar 3. 8	GPS	48
Gambar 3. 9	Meteran	48
Gambar 3. 10	Laptop	48
Gambar 3. 11	Diagram Alir	49
Gambar 4. 1	Penampang Lintasan 1	53
Gambar 4. 2	Penampang Lintasan 2	54
Gambar 4. 3	Penampang Lintasan 3	55
Gambar 4. 4	Penampang Lintasan 4	56
Gambar 4. 5	Penampang Lintasan 5	57
Gambar 4. 6	Penampang Lintasan 6	58
Gambar 4. 7	Penampang Lintasan 7	59
Gambar 4. 8	Penampang Lintasan 8	60
Gambar 4. 9	Gabungan Lintasan 1 dan 2	61
Gambar 4. 10	Gabungan Lintasan 3 dan 4	63
Gambar 4. 11	Gabungan Lintasan 5 dan 6	64
Gambar 4. 12	Gabungan Lintasan 7 dan 8	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2. 1	Resistivitas Batuan	31
Tabel 2. 2	Variasi Material Bumi	32
Tabel 3. 1	Tabel Lokasi Penelitian	43
Tabel 3. 2	Formasi Batuan Lokasi Penelitian	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1	Peta Lokasi dan Peta Geologi	73
Lampiran 2	Data Penelitian	74
Lampiran 3	Dokumentasi Pengukuran Data	82
Lampiran 4	Surat Keterangan Penelitian	84

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Semarang secara geografis terletak antara 6,50°-7,10°LS dan 109,36°-110,50°BT. Wilayah kota Semarang berada di utara pulau Jawa sehingga berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Selain itu, sebagian wilayah kota Semarang berada di lereng gunung Ungaran yang berarti kota Semarang terdapat pula wilayah yang berada pada ketinggian lebih dari 100 meter di atas permukaan laut. Kecamatan Gunungpati merupakan salah satu kecamatan yang terletak dekat dengan gunung Ungaran pada ketinggian 259 meter (<https://kecgunungpati.semarangkota.go.id/> diakses 10 Juni 2020), berada di bagian selatan kota Semarang dengan luas keseluruhan 5.399 Ha. Topografi permukaan tanahnya bergelombang dan terdapat tanah curam pada beberapa lokasi sehingga sering terjadi bencana tanah longsor.

Kelurahan Sadeng menurut data dari BPBD kota Semarang sering terjadi tanah longsor dalam 3 tahun terakhir seperti pada tanggal 11 maret 2018 di perum bukit manyaran permai Blok U terjadi tanah longsor yang menyebabkan akses jalan terputus, pada tahun 2019

tanggal 24 mei 2019 kembali terjadi tanah longsor di perumahan yang sama Blok T dan menimpa 3 rumah warga, dan yang terbaru pada tanggal 30 Mei 2020 kembali longsor di perumahan tersebut (<http://bpbd.semarangkota.go.id/pages/databencana> diakses pada 19 november 2021).

Bencana geologi merupakan bencana yang terjadi secara alamiah akibat proses geologi dengan siklus kejadiannya mulai dari tahunan hingga ratusan bahkan jutaan tahun. Bencana geologi dibagi menjadi dua yaitu yang dapat dicegah dan tidak dapat dicegah. Bencana geologi yang berupa gerakan massa tanah dan batuan seperti banjir atau tanah longsor merupakan bencana geologi yang dapat dicegah, karena bencana ini sering terjadi akibat kondisi yang rawan dan sering dipicu oleh aktivitas manusia. Sebaliknya bencana yang tidak dapat dicegah ini terjadi karena proses geologi yang ada di bumi, bencana ini seperti gempa bumi, gelombang tsunami, dan gunung meletus (Rahmawati, 2009).

Tanah longsor terjadi ketika gaya dorong pada lereng lebih besar daripada gaya hambat. Gaya hambat umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kerapatan tanah. Gaya dorong dipengaruhi oleh ukuran sudut kemiringan, air, beban batuan dan densitas. Faktor penyebab tanah

longsor antara lain : hujan, lereng curam, tanah yang tipis, berkekuatan rendah, jenis penggunaan lahan, getaran, rendahnya muka air danau dan bendungan, beban tambahan, erosi, dan puncak tebing, tanah longsor terdahulu, bidang terputus-putus, penggundulan hutan, tempat pembuangan sampah (ESDM, 2007).

Penyebab terjadinya tanah longsor diduga dari bidang gelincir. Bidang gelincir dapat ditentukan dengan metode geolistrik dari berbagai metode geofisika. Salah satu metode geolistrik yang dapat digunakan adalah metode geolistrik tahanan jenis, yaitu suatu metode untuk mempelajari dan memahami kondisi bawah permukaan bumi dengan mempelajari sifat kelistrikan batuan di bawah permukaan sesuai dengan perbedaan nilai tahanan jenis batuan. Prinsip kerja metode geolistrik tahanan jenis adalah menghitung nilai tahanan jenis dengan melewatkan arus melalui elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial melalui elektroda potensial. Tahanan jenis (resistivitas) adalah besaran yang menyatakan tingkat hambatan suatu bahan terhadap arus listrik (Santoso D, 2002).

Kondisi geologi berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Yaqin (2014) tentang lapisan bawah permukaan tanah di ruas jalan Sampangan-Banaran

Kecamatan Gunungpati menunjukkan bahwa bahwa daerah penelitian memiliki struktur lapisan tanah berbeda-beda sesuai formasi batuanannya. Formasi Kalibeng batuanannya terdiri dari napal, batu pasir tufaan dan batu gamping. Formasi Kerek batuanannya terdiri dari batu lempung, napal, batu pasir tufaan konglomerat dan breksi vulkanik. Formasi Damar batuanannya terdiri dari batu pasir tufaan, konglomerat, dan breksi vulkanik. Formasi-formasi batuan yang telah dijelaskan merupakan acuan penelitian yang dilakukan penulis pada daerah yang berbeda yaitu desa Sadeng. Berdasarkan observasi terhadap desa Sadeng diketahui bahwa sering terjadi bencana tanah longsor. Tanah longsor disebabkan adanya bidang gelincir, dan bidang gelincir dapat diketahui dengan survei menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. Metode ini memiliki berbagai macam konfigurasi, salah satunya konfigurasi Wenner, konfigurasi ini dinilai cocok karena mampu menyajikan kontras resistivitas secara detail meliputi kedalaman, lebar dan Panjang lintasan penelitian. Berdasarkan informasi yang telah dijelaskan penulis perlu melakukan penelitian identifikasi bidang gelincir tanah longsor dengan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner di Desa Sadeng, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana struktur bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang?
2. Berapa kedalaman bidang gelincir tanah longsor di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui struktur bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang .
2. Mengetahui kedalaman bidang gelincir tanah longsor di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai sumber informasi untuk mitigasi bencana tanah longsor.
2. Hasil dari penelitian dapat dijadikan referensi untuk pondasi bangunan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Tanah

Menurut Rahmawati (2009) tanah didefinisikan sebagai material lepas di atas batuan dasar. Tanah adalah produk akhir dari proses pelapukan. Penghancuran fisik dan kimia batuan adalah proses pelapukan. Tanah banyak mengandung bahan organik yang bercampur dengan komponen mineral, sehingga tanah sangat penting bagi kehidupan. Menurut Bowles (1991) definisi tanah secara geoteknik sebagai berikut, tanah adalah kumpulan padatan yang tidak berhubungan dengan lainnya terjadi secara alami, dan dapat dipisahkan menjadi partikel yang lebih kecil dan dari partikel lebih kecil tersebut terdapat banyak rongga. Rongga antara bagian-bagian ini diisi dengan air atau udara.

Lapisan tanah berkembang dari bawah ke atas, lapisan-lapisan tersebut merupakan sub-lapisan horizontal yang sesuai dengan derajat pelapukan. Setiap lapisan memiliki sifat fisik, kimia dan biologi yang berbeda. Lapisan tanah berbeda dengan lapisan

sedimen karena tidak jauh dari tempat tanah terbentuk saat sedimen dibawa dan diendapkan kembali oleh angin, air, atau gletser. (Plummer, 1982).

a. Tekstur Tanah

Batuan dan mineral yang telah mengalami pelapukan baik secara fisika maupun kimia menghasilkan partikel dengan berbagai ukuran, yaitu batuan, kerikil, pasir, lempung, dan tanah liat. Material tanah diklasifikasikan sebagai partikel yang berdiameter kurang dari 2 mm atau lebih kecil dari kerikil. Tekstur tanah adalah perbandingan relatif berbagai golongan kelompok besar partikel tanah dalam suatu massa tanah, khususnya proporsi dari fraksi-fraksi liat, lempung dan pasir (Rahmawati, 2009).

b. Struktur Tanah

Reynold (1997) menyatakan bahwa struktur tanah adalah bagian kecil dari tanah yang mempunyai susunan partikel atau bagian tanah asli (lempung, liat, dan pasir), dengan rongga-rongga atau pori-pori di antaranya akibat melekatnya partikel-partikel tanah satu sama lain. Jenis pori tanah ada dua jenis yaitu pori kasar dan pori halus. Pori-pori kasar

mengandung udara dan air gravitasi (air yang mudah hilang karena gaya gravitasi), sedangkan pori-pori halus berisi air kapiler atau udara. Struktur tanah ini dapat memberikan gambaran kondisi hidrogeologis dan jenis tanah atau batuan berdasarkan nilai resistivitas yang terukur.

Susunan tanah yang terdiri dari beberapa lapisan disebut struktur tanah, adapun susunannya yaitu:

- 1) Lapisan atas yaitu lapisan yang terbentuk dari batuan lapuk dan sisa-sisa makhluk mati. Lapisan ini memudahkan tanah untuk menyerap air.
- 2) Lapisan tengah, lapisan yang dibentuk oleh campuran batuan yang lapuk dan air. Lapisan ini terbentuk karena pengendapan sebagian material lapisan atas yang terbawa oleh air.
- 3) Lapisan bawah, merupakan lapisan massa batuan dengan sebagian batuan yang lapuk di antara massa tersebut dan sebagian batuan yang belum terlapukkan seluruhnya.

4) Lapisan batuan induk (*bedrock*), berupa batuan yang sulit menyerap air berbentuk padat.

2. Tanah Longsor

Al Qur'an menjelaskan bumi beserta isinya termasuk peristiwa tanah longsor, seperti yang tertera dalam QS Al Hadid ayat 22 dan QS Al Anbiya ayat 31 (Shihab, 2002). Bunyi QS Al Hadid ayat 22 sebagai berikut

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي

كِتَابٍ مِّن قَبْلِ أَنْ نَبْرَأَهَا ۚ إِنَّ ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ

“Tiada suatu bencana pun yang menimpa di bumi dan pada diri kamu melainkan telah tercatat dalam kitab sebelum Kami menciptakannya. Sesungguhnya yang demikian itu bagi Allah adalah sangat mudah”

Menurut Quraish Shihab (2002) pada kitab Tafsir Al Misbah, QS Al Hadid ayat 22 menjelaskan bahwa semua musibah yang terjadi di bumi seperti kekeringan, tanah longsor, gempa bumi, dan lain-lain atau yang terjadi pada manusia seperti sakit, miskin, mati dan lain-lain, telah tercatat dalam Al Lawh Al Mahfuzh dan telah ada dalam ilmu Allah sejak sebelum semuanya terjadi.

Peristiwa lain juga tertera dalam Al Qur'an yang dijelaskan dalam QS Al Anbiya ayat 31 berbunyi

وَجَعَلْنَا فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِهِمْ وَجَعَلْنَا فِيهَا فِجَاجًا سُبُلًا لَعَلَّهُمْ يَهْتَدُونَ

"Dan bahwa Kami telah menjadikan di bumi gunung-gunung yang kukuh supaya ia (tidak) guncang bersama mereka, dan Kami telah jadikan (pula) di sana jalan - jalan yang luas agar mereka mendapat petunjuk"

Menurut Quraish Shihab (2002) dalam kitab Tafsir Al Misbah, QS Al Anbiya ayat 31 menjelaskan bahwa di antara bukti-bukti kekuasaan Allah adalah bahwa Allah telah menciptakan gunung-gunung yang kokoh di muka bumi agar tidak terguncang dengan ulah mereka. Allah jadikan pula di bumi jalan-jalan yang lapang dan luas agar mereka dengan mudah meniti jalan ke arah yang ingin dituju.

Tanah longsor adalah pergerakan zat-zat yang membentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau campuran zat-zat pembentuk tersebut, bergerak ke dan dari lereng. Proses terjadinya tanah longsor dapat dijelaskan sebagai berikut: air yang masuk ke dalam tanah menambah berat tanah. Ketika air tersebut menembus ke dalam tanah kedap air yang

bertindak sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah lapuk di atasnya bergerak masuk dan keluar di sepanjang lereng (ESDM, 2007). Tanah longsor terbagi menjadi 6 jenis, yaitu:

a. Longsoran Translasi



Gambar 2. 1 Longsoran Translasi (ESDM, 2007)

Longsoran translasi seperti Gambar 2.1 adalah pergerakan massa tanah dan batuan pada bidang gelincir baik yang datar atau miring landai.

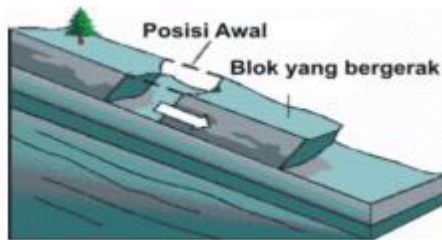
b. Longsoran Rotasi



Gambar 2. 2 Longsoran Rotasi (ESDM, 2007)

Longsoran rotasi seperti Gambar 2.2 merupakan massa tanah dan batuan yang bergerak pada bidang gelincir yang cekung.

c. Pergerakan Blok



Gambar 2. 3 Pergerakan Blok (ESDM, 2007)

Pergerakan blok adalah batuan blok yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini seperti Gambar 2.3 disebut juga longsoran translasi blok batu.

d. Runtuhan Batu

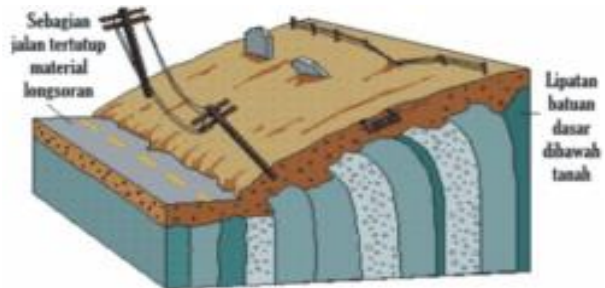


Gambar 2. 4 Runtuhan Batu (ESDM, 2007)

Runtuhan batu seperti Gambar 2.4 terjadi ketika terdapat batuan dengan jumlah besar bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal dan curam terutama di daerah pantai. Batuan besar

yang jatuh bebas dapat menyebabkan kerusakan yang parah.

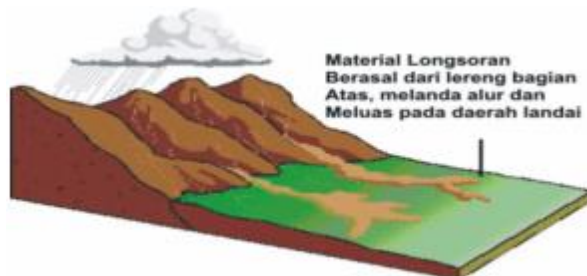
e. Rayapan Tanah



Gambar 2. 5 Rayapan Tanah (ESDM, 2007)

Jenis tanah longsor ini seperti Gambar 2.5 pergerakannya lambat. Jenis tanahnya kasar dan bertekstur halus. Seiring waktu, longsor rayapan tanah tersebut dapat menyebabkan tiang listrik, pohon bahkan rumah tumbang.

f. Aliran Bahan Rombakan



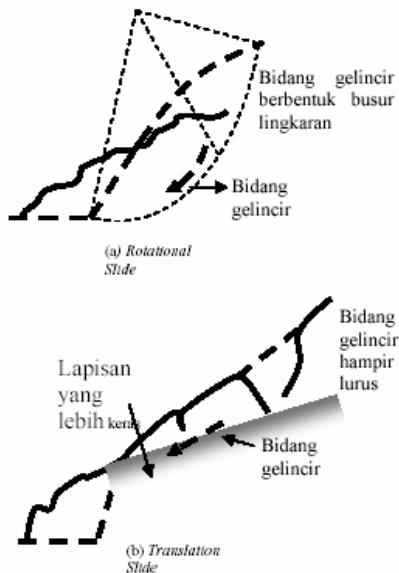
Gambar 2. 6 Aliran Bahan Rombakan (ESDM, 2007)

Jenis tanah longsor ini seperti Gambar 2.6 terjadi ketika tanah didorong oleh air dan bergerak. Laju aliran tergantung pada gradien dari lereng, volume dan tekanan air, dan jenis material. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan jauhnya bisa mencapai ratusan meter. Jauhnya Gerakan bisa mencapai ribuan meter di beberapa tempat, seperti daerah tangkapan air di sekitar gunung berapi. Aliran tanah ini dapat memakan korban jiwa dalam jumlah banyak.

Tanah longsor biasanya terjadi ketika gaya dorong pada lereng lebih besar dari penahannya. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kerapatan tanah dan batuan, sedangkan gaya dorong dipengaruhi oleh sudut kemiringan, air, beban dan kerapat tanah dan batuan. Beberapa faktor yang menjadi penyebab tanah longsor antara lain hujan, lereng terjal, tanah tipis, batuan lepas, jenis tata guna lahan, getaran, penyusutan permukaan danau dan waduk, beban tambahan, erosi, material timbunan pada tebing, adanya longSORan lama, bidang diskontinuitas dan deforestasi (Rahmawati, 2009).

Tanah longsor pada umumnya bergerak pada suatu permukaan tertentu, yang disebut dengan

bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*). Bidang gelincir itu sendiri terdapat dua macam bentuk. Bentuk pertama mendekati busur lingkaran, dalam hal ini tanah longsor itu disebut *rotational slide* yang bersifat berputar, dan bentuk kedua hampir lurus dan sejajar dengan tanah, dalam hal ini tanah longsor itu disebut *translational slide* terjadi bila terdapat lapisan yang agak keras dan sejajar dengan permukaan lereng. Kedua macam bidang gelincir ditunjukkan pada Gambar 2.7 (Priyantari dan Wahyono, 2005).



Gambar 2.7 Macam-macam bidang gelincir (Priyantari dan Wahyono, 2005)

Tanah longsor adalah tanda gerakan seismik, dengan kata lain pergerakan massa regolith ke posisi yang lebih rendah karena gaya gravitasi. Hal ini disebabkan hilangnya keseimbangan awal, yang akhirnya longsor mencapai keseimbangan baru. Pada zona labil, pergerakan tanah terjadi pada saat pembentukan permukaan tanah sehingga dapat menimbulkan pergerakan tanah (Rahmawati, 2009).

Faktor geologi yang berpengaruh terhadap pergerakan tanah adalah morfologi, litologi, stratigrafi dan struktur geologi. Struktur geologi yang mempengaruhi gerak tanah meliputi komposisi lapisan dan formasi susunan batuan. Pengaruh dari berbagai faktor lain seperti curah hujan, kandungan air dalam batuan, vegetasi, beban batuan, gempa bumi dan lain sebagainya. Proses gerak tanah meliputi (Rahmawati, 2009) :

a. Kegagalan lereng

Gravitasi yang menarik lereng dan bukit terus ke bawah, sehingga lebih mudah jatuh ke bawah. Slump adalah retakan pada suatu lereng yang bergerak maju mundur dalam gerak melengkung melawan arah gerak massa batuan dan regolit. Kegagalan lereng yang tiba-tiba

menghasilkan perpindahan batuan yang relatif konsisten karena renggang, jatuh atau tergelincir.

b. *Falls* dan *Slides*.

Pergerakan batu besar atau kecil yang jatuh bebas dari batuan dasar disebut *rock fall*. Biasanya terjadi di tebing curam di mana material lepas tidak bisa tetap di tempatnya. Ketika material yang bergerak masih sebagian kohesif dan bergerak di permukaan pelat disebut *rock slip*. Pelat geser dapat berupa pelat rekahan, sambungan atau pelat alas yang sejajar dengan lereng.

c. Aliran (*flow*)

Aliran terjadi ketika material dengan cepat turun ke lereng sebagai cairan kental. Biasanya bahan tersebut jenuh dengan air. Sering terjadi adalah *mud flow*, aliran debris dengan banyak air dan partikel utama adalah partikel halus. Pergerakan tanah jenis ini terjadi di daerah dengan curah hujan tinggi seperti di Indonesia. Aliran (*flow*) campuran sedimen, air, udara, dengan memperhatikan kecepatan dan konsentrasi sedimen yang mengalir.

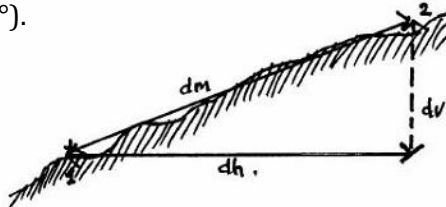
d. Sesar

Sesar adalah pergerakan lapisan bumi yang sangat besar dan terjadi dalam waktu yang singkat, sehingga menyebabkan kerak bumi retak atau patah. Bagian permukaan bumi yang mengalami patahan seperti *graben* dan *horst*. *Horst* adalah tanah naik, terjadi bila terdapat pengangkatan. *Graben* adalah tanah turun, terjadi bila blok batuan mengalami penurunan.

Menurut Van Zuidam dalam Rahmawati (2009) kemiringan lereng diklasifikasikan menjadi 7, yaitu :

- a. Kemiringan lereng datar sebesar $0^{\circ} - 2^{\circ}$ (0% - 2%).
- b. Kemiringan lereng landai sebesar $2^{\circ} - 4^{\circ}$ (2% - 7%).
- c. Kemiringan lereng miring sebesar $4^{\circ} - 8^{\circ}$ (7% - 15%).
- d. Kemiringan lereng agak curam sebesar $8^{\circ} - 16^{\circ}$ (15% - 30%).
- e. Kemiringan lereng curam sebesar $16^{\circ} - 35^{\circ}$ (30% - 70%).
- f. Kemiringan lereng sangat curam sebesar $35^{\circ} - 55^{\circ}$ (70% - 140%).
- g. Kemiringan lereng terjal sebesar $>55^{\circ}$ (>140%).

Kemiringan lereng dapat ditunjukkan pada Gambar 2.8 dengan dinyatakan dalam persen (%) dan derajat (°).



Gambar 2. 8 Kemiringan Lereng (Rahmawati, 2009)

Menentukan kemiringan lereng dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kemiringan} = \frac{dv}{dh} \times 100\% \quad (2.1)$$

$$\text{Kemiringan} = \tan \alpha \times 100\% \quad (2.2)$$

dengan dm adalah jarak miring, dv adalah jarak vertikal, dan dh adalah jarak horizontal. Berdasarkan batasnya, lereng 45° akan sama dengan 100% karena jarak horizontal dan jarak vertikal bernilai sama dan dapat dijadikan konversi antara dua satuan besaran tersebut. Daerah dengan kemiringan lereng 0% - 15% akan stabil terhadap kemungkinan longsor, sedangkan daerah dengan kemiringan lereng di atas 15% berpotensi terjadi longsor akan semakin besar pada kawasan rawan gempa bumi (Rahmawati, 2009).

3. Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pengukuran sifat kelistrikan di atas permukaan bumi meliputi potensial arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun injeksi arus yang dilakukan ke dalam bumi. Menurut Azizah (2018) dari metode geolistrik ada beberapa macam metode antara lain, Self Potential (SP), Induced Polarization (IP), resistivitas (tahanan jenis) dan lain-lain. Penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode geolistrik tahanan jenis. Pada metode ini, arus diinjeksikan ke dalam bumi melalui elektroda arus. Beda potensial yang terjadi diukur melalui elektroda potensial sesuai dengan konfigurasi. Arus dan potensial yang terukur untuk setiap jarak tertentu, dapat ditentukan variasi nilai hambatan jenis di bawah titik ukur (Rahmawati, 2009).

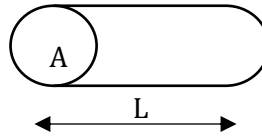
a. Sifat Listrik Batuan

Terdapat tiga golongan aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral menurut Telford et al. (1982), yaitu konduksi secara elektronik,

konduksi secara elektrolitik dan konduksi secara dielektrik.

1) Konduksi secara elektronik

Konduksi ini terjadi apabila batuan atau mineral mengandung banyak elektron bebas, sehingga arus listrik mengalir melalui batuan atau mineral melalui elektron bebas tersebut (Kunetz, 1966). Arus listrik ini juga dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik masing-masing batuan yang dilaluinya. Salah satu sifat atau karakteristik batuan tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis). Resistivitas adalah kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik yang bergantung pada besarnya medan listrik dan rapat arus. Jika besar nilai resistivitas suatu bahan meningkat, maka bahan tersebut menjadi kurang konduktif begitu pula sebaliknya. Jika dilihat dari sebuah silinder dengan panjang L , luas penampang A , dan resistansi R seperti Gambar 2.9, maka dapat dirumuskan (Lowrie, 2007).



Gambar 2. 9 Silinder Konduktor

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.3)$$

Dengan ρ adalah resistivitas (tahanan jenis) (Ωm), L adalah panjang silinder konduktor (m), A adalah luas penampang silinder konduktor (m^2), R adalah resistansi (Ω).

Berikut perbedaan antara resistansi dengan resistivitas. Resistansi adalah kemampuan sejauh mana suatu objek menahan arus listrik yang mengalir dan bersifat merubah energi listrik menjadi energi panas. Sedangkan resistivitas adalah kemampuan suatu objek untuk menghantarkan arus listrik yang bergantung pada besarnya medan listrik dan kerapatan arus listrik, dengan kata lain resistivitas bergantung pada faktor geometri sedangkan resistansi tidak bergantung pada faktor geometri. Menurut hukum Ohm resistansi R dirumuskan :

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.4)$$

dengan R adalah resistansi (Ω) V adalah beda potensial (volt), I adalah kuat arus (ampere).

Berdasarkan persamaan (2.3) dan (2.4) didapat persamaan :

$$\rho = \frac{AV}{LI} \quad (2.5)$$

Nilai resistivitas dapat dikonversikan menjadi konduktivitas (σ) dengan satuan $\mu\text{mhos/m}$ yang nilainya berbanding terbalik, sehingga dapat dirumuskan :

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{LI}{VA} = \left(\frac{I}{A}\right) \left(\frac{L}{V}\right) = \frac{J}{E} \quad (2.6)$$

dengan J adalah rapat arus (ampere/m^2), E adalah medan listrik (volt/m).

2) Konduksi secara elektrolitik

Menurut Azizah (2018) kondisi ini terjadi jika batuan dapat menyimpan dan memindahkan cairan terutama air, dan dapat menghantarkan arus listrik. Batuan pada umumnya adalah konduktor yang buruk dengan resistivitas yang tinggi, tetapi jika batuan tersebut memiliki air yang terurai menjadi ion dan menghantarkan arus listrik, batuan tersebut dapat menjadi konduktor

yang baik. Konduktivitas dan resistivitas batuan tergantung pada volume dan penempatan pori-pori batuan. Peningkatan kadar air batuan akan meningkatkan konduktivitas, sebaliknya penurunan kadar air akan meningkatkan resistivitas.

Menurut Persamaan Archie :

$$\rho_e = a\phi^{-m}S^{-n}\rho_w \quad (2.7)$$

dengan ρ_e adalah resistivitas batuan (Ω), ϕ adalah porositas, S adalah fraksi pori-pori yang berisi air dan ρ_w adalah resistivitas air, sedangkan a, m , dan n adalah konstanta.

3) Konduksi secara dielektrik

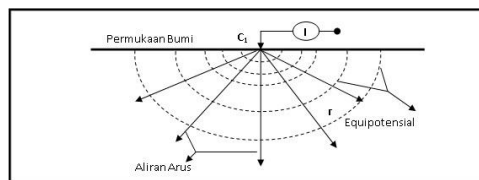
Konduktivitas secara dielektrik terjadi ketika batuan atau mineral memiliki sedikit atau tanpa elektron bebas tetapi memiliki sifat dielektrik terhadap arus listrik. Di bawah pengaruh medan listrik eksternal, elektron bergerak di dalam material dan berkumpul secara terpisah di tubuh batuan, menyebabkan polarisasi. Peristiwa ini tergantung pada konduksi dielektrik masing-masing batuan yang bersangkutan (Lowrie, 2007).

b. Aliran Listrik di Dalam Bumi

Burger (1992) dalam Azizah (2018) menyatakan bahwa pengukuran arus dan potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda dapat diturunkan dari fluktuasi resistivitas pada setiap lapisan di bawah titik pengukuran.

1) Arus Tunggal

Menurut Telford et al (1982), sebuah elektroda berukuran kecil diinjeksikan ke dalam medium homogen isotropik. Lintasan arus melewati elektroda lain di permukaan, tetapi dalam kasus lain faktor ini dapat diabaikan. Bumi menganggap elektroda arus sebagai bola dengan rongga dan resistivitas di setiap bagian.



Gambar 2. 10 Elektroda Arus Tunggal (Ainul, 2016)

Sumber arus tunggal pada permukaan homogen untuk pola seperti Gambar 2.10, maka berlaku hukum Ohm yaitu:

$$I = -\frac{AdV}{\rho dr} \quad (2.8)$$

dengan ρ adalah tahanan jenis (Ωm), r adalah jari-jari (m), V adalah beda potensial (Volt), dan A adalah Luas setengah bola = $2\pi r^2$ (m), sehingga arus I menjadi:

$$I = -\frac{2\pi r^2 dV}{\rho dr} \text{ atau } dV = -\frac{\rho dr}{2\pi r^2} \quad (2.9)$$

Potensial di suatu titik sejauh r dari pusat arus menjadi:

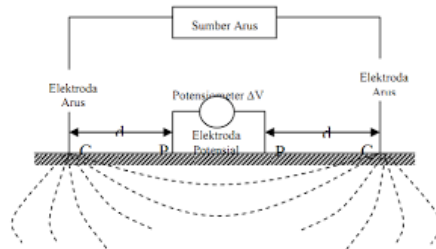
$$V = \int dV = \int_0^r -\left(\frac{\rho}{2\pi}\right) \frac{1}{r} \quad (2.10)$$

Bumi yang homogen isotropik berarti tidak ada lapisan selain antarmuka antara tanah dan udara, sehingga luasan setengah bola digunakan dalam perhitungan ini. Karena udara tidak memiliki konduktivitas atau resistivitas yang tak terbatas, arus hanya mengalir ke bumi. (Burger, 1992).

2) Arus Ganda

Menurut Telford et al. (1982) jika ada batasan antara dua elektroda arus, maka elektroda arus akan mempengaruhi

elektroda potensial yang dekat dengan titik permukaan seperti Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Elektroda Arus Ganda (Ahmad et al: 2016)

Nilai potensial terukur dan pengaruh dari dua elektroda arus dapat mengetahui nilai resistivitas semu. Elektroda potensial pertama P_1 dipengaruhi oleh elektroda arus pertama C_1 dan elektroda arus kedua C_2 sedangkan elektroda potensial kedua P_2 dipengaruhi oleh elektroda arus pertama C_1 dan elektroda arus kedua C_2 . Nilai potensial listrik pada P_1 yang dipengaruhi oleh C_1 merupakan kejadian yang mirip dengan elektroda berarus tunggal, sehingga nilainya yaitu:

$$V_1 = \frac{A_1}{r_1^2} \text{ dengan } A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.11)$$

Dengan arah arus listrik C_1 yang berlawanan arah arus listrik C_2 dan memiliki nilai yang

sama, sehingga potensial listrik pada P_1 yang dipengaruhi C_2 yaitu:

$$V_2 = \frac{A_2}{r_2^2} \text{ dengan } A_2 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.12)$$

Penjumlahan V_1 dan V_2 pada elektroda pertama P_1 yang dimisalkan V_R , maka besarnya potensial listrik yang terukur pada elektroda potensial pertama dapat ditulis dengan persamaan:

$$V_R = V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.13)$$

Nilai potensial yang terukur oleh elektroda potensial kedua P_2 merupakan penyelesaian kasus yang sama dengan nilai potensial yang terukur oleh elektroda pertama P_1 . Penurunan rumus untuk nilai potensial listrik pada elektroda P_2 memiliki bentuk yang sama dengan Persamaan 2.11 secara matematis:

$$V_S = V_3 + V_4 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.14)$$

dengan V_S adalah penjumlahan potensial dari pengaruh jarak elektroda arus pertama (V_3) dan pengaruh jarak dari elektroda arus kedua (V_4). Selisih dari persamaan 2.13 dan 2.14 merupakan nilai potensial yang terukur

pada instrumen geolistrik yang secara matematis ditulis:

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (2.15)$$

c. Tahanan Jenis Batuan

Menurut Telford et al. (1982) resistivitas merupakan salah satu sifat fisika dari batuan dan mineral yang menunjukkan berbagai fluktuasi harga yang bervariasi. Misalnya, harga mineral logam berkisar pada $10^5 \Omega\text{m}$, mineral lain seperti gabbro dengan harga berkisar pada $10^7 \Omega\text{m}$. Demikian pula batuan lain dengan komposisi yang berbeda menghasilkan rentang resistivitas yang berbeda. Konduktor didefinisikan sebagai bahan yang memiliki resistivitas kurang dari $10^{-8} \Omega\text{m}$, sedangkan isolator memiliki resistivitas lebih dari $10^7 \Omega\text{m}$. Bahan semikonduktor harga resistivitasnya berada di antara keduanya. Konduktor terdapat banyak sekali elektron bebas dengan mobilitas yang sangat tinggi. Bahan semikonduktor memiliki elektron bebas yang lebih sedikit, sedangkan isolator dicirikan oleh ikatan ionik sehingga elektron-elektron valensi tidak dapat bergerak bebas (Budi, 2016).

Menurut Telford et al. (1982) secara umum batuan dan mineral dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan harga resistivitasnya, yaitu:

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

Variasi nilai resistivitas batuan ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan variasi nilai resistivitas material bumi ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Resistivitas batuan menurut Telford et al.(1982)

Material	Resistivitas (Ωm)
Udara	~
Air Laut	0,2
Air Tanah	0,5 – 300
Lempung	1 – 100
Pasir	1 – 1.000
Batu Pasir	1 – 1×10^8
^T Aluvium	10 – 800
^a Gravel	100 – 600
^b Andesit	$1,7 \times 10^2$ – 45×10^4
^e Basalt	200 – 100.000
^l Gamping	500 – 10.000
^z Kwarsa	500 – 800.000

Tabel 2. 2 Variasi Material Bumi (Santoso, 2002)

	Bahan	Resistivitas (Ωm)
Udara	(dimuka bumi)	$2 \times 10^6 - 5 \times 10^7$
Air		
	Distilasi	2×10^7
	Permukaan	$3 \times 10^3 - 10^5$
	Tambang	$40 - 6 \times 10^4$
	Laut	21
Tembaga		
	Murni	$1,7 \times 10^{-6}$
	Bijih	0,1
Besi		
	Murni	10^{-5}
	Meteorit	3×10^{-4}
Mineral		
	Kalsit	$5,5 \times 10^{15}$
	Gelena	0,001 – 0,25
	Magnetik	0,008 – 0,5
	Pirit	0,002 – 9
	Kwarsa	4×10^{12}
	Batugaram	$10^4 - 10^7$
	Belerang	$10^{14} - 10^{17}$
Batuan		
	Granit	$5 \times 10^5 - 10^9$
	Gabro	$10^5 - 10^8$
	Gneis	$2 \times 10^7 - 10^9$
	Skis	$10^3 - 3 \times 10^9$
	Batu Gamping	$6 \times 10^3 - 3 \times 10^5$
	Batu Pasir	$10^2 - 10^5$
	Serpih	$2 \times 10^3 - 10^5$
	Lempung	$10^2 - 10^6$

4. Geolistrik Metode Tahanan Jenis

Menurut Tama (2015) prinsip kerja pendugaan geolistrik adalah mengukur tahanan jenis (*resistivity*) dengan mengalirkan arus listrik ke dalam batuan atau tanah melalui elektroda arus, kemudian beda potensial diterima oleh elektroda potensial. Beda potensial antara dua elektroda tersebut diukur dengan volt meter dan dari harga pengukuran dapat dihitung tahanan jenis batuan dengan menggunakan persamaan:

$$\rho = K \frac{V}{I} \quad (2.16)$$

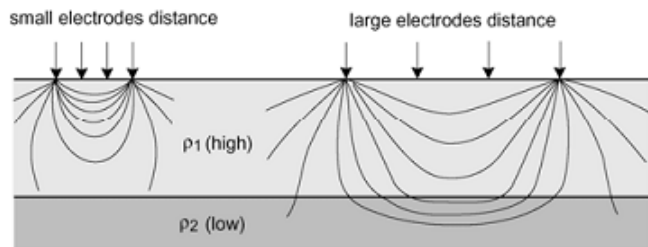
ρ adalah tahanan jenis (Ωm), V beda potensial (volt), I kuat arus (ampere), K adalah faktor geometri.

Metode ini lebih efektif dan cocok digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal, jarang memberikan informasi tentang lapisan di kedalaman lebih dari 1 Km. Metode ini lebih banyak digunakan dalam bidang teknik geologi seperti penentuan batuan dasar, pendugaan air tanah, dan juga untuk mendukung metode lain (Rahmawati, 2009).

a) Konsep Resistivitas Semu

Resistivitas semu mewakili bobot rata-rata dari resistivitas yang sebenarnya pada suatu volume tanah yang besar di mana resistivitas

semu batuan dan tanah dapat mencakup rentang yang luas, yang nilainya tergantung pada jarak elektroda. Jika jarak antar elektroda kecil maka akan memberikan nilai resistivitas semu yang harganya mendekati resistivitas batuan di dekat permukaan untuk medium berlapis kecil. Jika jarak bentangan lebih besar, maka resistivitas yang diperoleh akan mewakili harga resistivitas batuan yang lebih dalam (Yaqin, 2014).



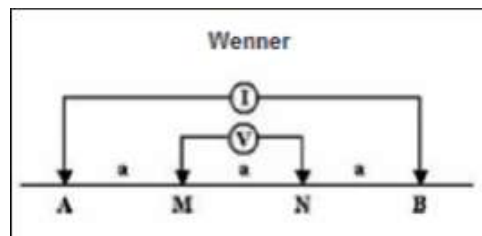
Gambar 2. 12 Pengaruh Jarak Elektroda terhadap Kedalaman Lapisan (Yaqin, 2014)

Kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi seperti Gambar 2.12 sebanding dengan jarak elektroda. Semakin besar jarak elektroda maka akan semakin dalam lapisan batuan yang dicari. Pengukuran resistivitas dilakukan terhadap permukaan bumi yang dianggap sebagai medium yang homogen, namun pada kenyataannya bumi terdiri lapisan-lapisan yang heterogen baik

secara vertikal maupun horizontal. Akibatnya, objek batuan yang heterogen dan tidak seragam memberikan nilai resistivitas yang bermacam-macam, sehingga nilainya dianggap resistivitas semu (Waluyo, 2005).

b) Konfigurasi Wenner

Konfigurasi ini meletakkan elektroda pada satu garis yang simetris terhadap titik tengah. Pertama kali diperkenalkan oleh Wenner di Amerika. Jarak elektroda potensial satu dan elektroda potensial dua selalu sepertiga dari jarak antara elektroda arus satu dengan elektroda arus dua, ditunjukkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Konfigurasi Wenner (Budi, 2016)

Faktor geometri Konfigurasi Wenner adalah sebagai berikut, dengan $AM = MN = NB = a$ (Telford *et al*, 1982) :

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM}\right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN}\right)} \quad (2.17)$$

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right)} \quad (2.18)$$

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{a} - \frac{1}{2a} - \frac{1}{2a}\right)} \quad (2.19)$$

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{2}{a} - \frac{2}{2a}\right)} \quad (2.20)$$

$$K = \frac{2\pi}{\frac{4a-2a}{2a^2}} = \frac{2\pi}{\frac{2a}{2a^2}} = \frac{2\pi}{\frac{1}{a}} \quad (2.21)$$

$$K = 2\pi a \quad (2.22)$$

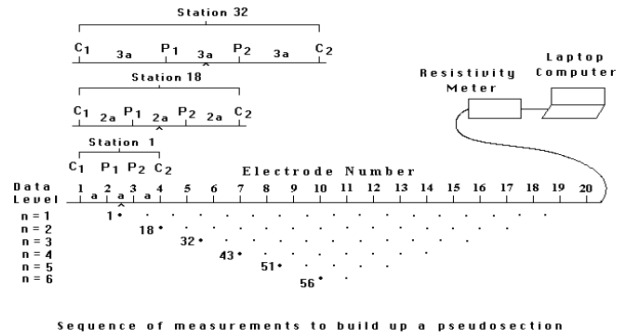
Tahanan jenis pada konfigurasi wenner diperoleh dengan Persamaan (2.16) dan Persamaan (2.22) sehingga diperoleh persamaan berikut :

$$\rho_a = 2\pi a \frac{V}{I} \quad (2.23)$$

dengan ρ_a adalah resistivitas semu (Ωm), a jarak elektroda (m), V adalah beda potensial (volt), I adalah kuat arus (ampere), dan 2π adalah konstanta.

Pengukuran metode geolistrik menggunakan teknik *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) yaitu gabungan antara *mapping* dan *sounding*. Teknik *mapping* itu sendiri adalah pengukuran titik lintasan secara

lateral satu dimensi (1D), sedangkan teknik *sounding* pengukuran titik secara vertikal.



Gambar 2. 14 Metode geolistrik ERT konfigurasi Wenner (Loke, 1999)

Berdasarkan Gambar 2.14 merupakan metode geolistrik dengan pengukuran ERT untuk konfigurasi Wenner. Pengukurannya dilakukan dengan cara memasang elektroda arus dan elektroda potensial pada satu garis lurus dengan jarak antar elektroda tetap, kemudian semua elektroda digeser sepanjang lintasan yang sesuai. Pengukuran diulang dengan memperbesar jarak antar elektroda pada lintasan yang sama (Loke, 1999).

B. Kajian Pustaka

Berikut ini adalah beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini :

1. Penelitian oleh Rahmawati (2009) yang menentukan bahwa pada umumnya ada perbedaan yang signifikan dalam resistivitas antara batuan bawah permukaan tanah dan batuan yang longsor. Harga resistivitas Penampang Karangsambung 1 dari bidang gelincir 0,554 – 5,43 Ωm dengan kedalaman 0 - >66,64 meter lapisan ini diduga adalah lempung dan termasuk bidang gelincir zona kerentanan gerakan tanah rendah. Harga resistivitas pada penampang Karangsambung 2 dari bidang gelincir 1,19 – 4,83 Ωm dengan kedalaman dari >16,86 meter lapisan ini diduga adalah lempung dan termasuk bidang gelincir zona kerentanan gerakan tanah rendah. Harga resistivitas pada penampang 3 dari bidang gelincir adalah 1,19 – 8,25 Ωm dengan kedalaman dari 15,43 – 87,52 meter lapisan ini diduga adalah lempung dan termasuk bidang gelincir zona kerentanan gerakan tanah tinggi. Persamaan dengan penelitian adalah metode yang digunakan dan tujuannya yaitu mengidentifikasi bidang gelincir. Perbedaan daerah

atau lokasi penelitian dan konfigurasi yang digunakan.

2. Penelitian oleh Budy Santoso (2016) yang menyatakan bahwa pergerakan tanah yang terjadi di jalan kereta api Tuntang-Kedungjati km 12 (7⁺¹⁸) dan km 12 (6⁺⁷²) disebabkan oleh kelebihan massa batuan yang jenuh air di atas bidang gelincir. Massa batuan yang jenuh air terdiri dari : Breksi dengan nilai resistivitas (20 – 60) Ωm , tufa interkalasi dengan batupasir (12 – 20) Ωm dan tufa interkalasi dengan pasir lempungan (8 – 11) Ωm . Batuan bidang gelincir itu sendiri terdiri dari batu lempung dengan nilai resistivitas $\leq 4 \Omega\text{m}$ dan lempung pasir dengan nilai resistivitas (4 – 8) Ωm . Gerakan tanah di daerah penelitian diklasifikasikan sebagai longsor (*slides*) karena bidang gelincirnya memiliki bentuk lengkungan. Persamaan dengan penelitian adalah metode yang digunakan dan tujuannya yaitu mengidentifikasi bidang gelincir. Perbedaan daerah atau lokasi penelitian.
3. Penelitian oleh Arga Brahmantyo dan Tony (2014) yang menyatakan bahwa di perumahan Trangkil Sejahtera lapisan batuan bawah permukaan terdiri atas empat lapisan batuan, yaitu batu pasir, lempung

basah, lanau dan tanah (*top soil*). Nilai resistivitas bidang gelincirnya berkisar 0,49 – 9,11 Ω m terletak di kedalaman 2,65 – 6,47 m litologi lapisan lanau dan jenis longsoran pada perumahan Trangkil Sejahtera adalah jenis *translational slides* dan *rotational slides*. Persamaan dengan penelitian adalah metode yang digunakan dan tujuannya yaitu mengidentifikasi bidang gelincir. Perbedaan dengan penelitian konfigurasi yang digunakan dan daerah penelitian.

4. Penelitian oleh Farid Nurul Yaqin (2014) yang menyatakan bahwa berdasarkan formasi batuanya struktur lapisan tanah tiap daerah penelitian berbeda-beda. Formasi Kaligetas struktur bawah permukaan tanah diduga adalah *top soil*, pasir tufaan pada kedalaman sekitar 5 meter, batuan breksi vulkanik pada kedalaman sekitar 17,5 meter dan batuan lempung pada kedalaman sekitar 76,4 meter. Struktur pada Formasi Kerek diduga adalah *top soil*, pasir tufaan pada kedalaman sekitar 5 meter, batuan lempung pada kedalaman sekitar 20 meter dan batuan konglomerat pada kedalaman 74,3 meter. Formasi Kalibeng diduga mempunyai struktur lapisan *top soil*, pasir tufaan pada kedalaman sekitar 4,84 dan batuan napal pada kedalaman sekitar 10 meter, sedangkan

struktur pada Formasi Damar diduga yang teridentifikasi batuan konglomerat pada kedalaman 52,2 meter. Persamaan dengan penelitian adalah metode yang digunakan. Perbedaan dengan penelitian adalah tujuan yang diidentifikasi berbeda dan konfigurasi elektroda yang digunakan.

5. Penelitian oleh Rizal Taufiqurrohman, Diptya Nugraha, dan Ayi Syaeful Bahri (2017) yang menyatakan bahwa bidang gelincir pada daerah lereng Nglajo merupakan bidang batas antar batuan dengan nilai resistivitas kurang dari $2,4 \Omega\text{m}$ diinterpretasikan sebagai batuan aluvium berupa batuan lempung dari Formasi Lidah. Pergerakan tanah yang mungkin terjadi pada daerah ini adalah jenis rayapan. Persamaan dengan penelitian adalah metode yang digunakan dan tujuannya yaitu mengidentifikasi bidang gelincir. Perbedaan dengan penelitian adalah daerah atau lokasi penelitian berbeda dan konfigurasi elektroda yang digunakan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif lapangan. Pengertian deskriptif adalah metode yang digunakan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan subjek penelitian dengan apa adanya, tanpa menganalisis atau menarik kesimpulan secara umum. Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa ERT (Electrical Resistivity Tomography) yang diolah dari data yang telah didapat di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bidang gelincir, kedalaman dari bidang gelincir tanah longsor di daerah Sadeng, Kecamatan Gunungpati kota Semarang.

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian sebagai berikut:

- a. Pra-survei : 15 – 17 November 2020
- b. Survei Lapangan : 18 November - 1 Desember 2020
- c. Pengolahan data : 8 Desember 2020 – 8 Januari 2021

2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. Pengambilan data dilakukan sebanyak 8 lintasan seperti Gambar 3.1 dengan lokasi pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3.1.

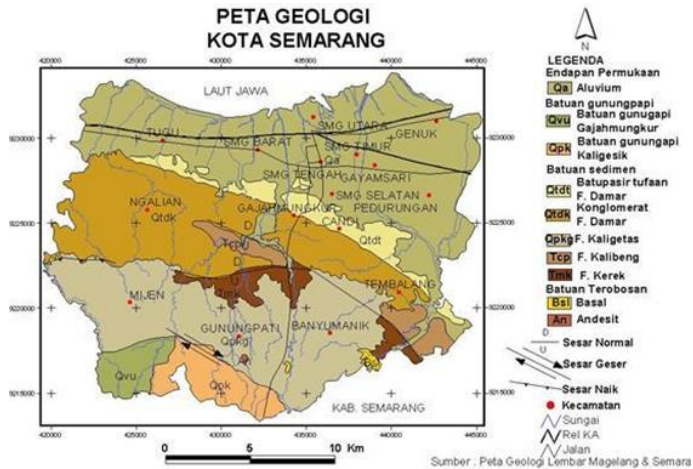
Tabel 3. 1 Tabel Lokasi Penelitian

No	Lintasan	Lokasi Penelitian
1	GL-1	Perumahan Bukit Manyaran Permai dengan arah lintasan Timur-Barat
2	GL-2	Perumahan Bukit Manyaran Permai dengan arah Lintasan Utara-Selatan
3	GL-3	Jl. Desel 1 dengan arah Lintasan Timur-Barat
4	GL-4	Jl. Desel 1 dengan arah Lintasan Utara-Selatan
5	GL-5	Jl. Desel II dengan arah Lintasan Timur-Barat
6	GL-6	Jl. Desel II dengan arah Lintasan Utara-Selatan
7	GL-7	Jl Sadeng 1 dengan arah Lintasan Timur-Barat
8	GL-8	Jl. Sadeng 1 dengan arah Lintasan Utara-Selatan



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian di desa Sadeng Gunungpati

Kondisi geologi kota Semarang berdasarkan peta geologi yang disusun oleh R. E. Thanden (Pusat Survei Geologi, 1996) terdapat dalam Peta Geologi Regional Lembar Semarang-Magelang. Kondisi geologi kota Semarang seperti yang dikemukakan oleh Yaqin (2014) umumnya berupa sesar baik itu sesar normal, sesar geser, dan sesar naik. Sesar normal relatif berarah barat-timur sebagian cembung ke arah utara, sesar geser berarah utara selatan hingga barat laut-tenggara, sedangkan sesar naik relatif barat-timur. Terdapat beberapa formasi batuan di sekitar lokasi penelitian seperti Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Peta Geologi Kota Semarang (Pusat Survei Geologi, 1996).

Berdasarkan peta geologi tersebut memiliki formasi batuan di lokasi penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Formasi Batuan Lokasi Penelitian

No	Nama Formasi	Keterangan
1	Formasi Kalibeng	Batuan napal, batu pasir tufaan, batu gamping
2	Formasi Kerek	Batu lempung, konglomerat, breksi vulkanik, batu gamping
3	Formasi Damar	Batu pasir tufaan, konglomerat, breksi vulkanik

C. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yang digunakan penulis adalah sebagai berikut :

1. *Resistivitymeter* digunakan untuk mengukur nilai potensial (V), dan Arus (I), dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 *Resistivitymeter*

2. Elektroda potensial dan elektroda arus yang masing-masing berjumlah dua, dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Elektroda

3. Kabel penghubung dengan 4 gulungan untuk setiap elektroda yang berfungsi menghubungkan elektroda ke *resistivitymeter*, dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Kabel Penghubung

4. Aki sebagai sumber arus dan potensial, dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Aki

5. Palu digunakan untuk menancapkan elektroda ke dalam tanah, dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Palu

6. GPS (*Global Positioning System*) digunakan untuk menentukan titik penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 GPS

7. Meteran digunakan untuk mengukur jarak antar elektroda dan Panjang lintasan daerah penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Meteran

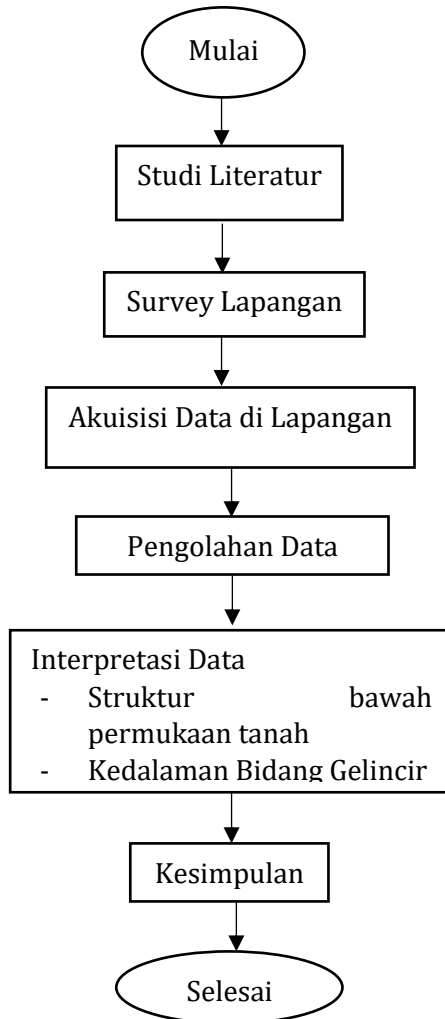
8. Laptop digunakan untuk mengumpulkan data lapangan pada daerah penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Laptop

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ditunjukkan pada diagram alir seperti Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Diagram Alir

E. Variabel Penelitian

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

F. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan akuisisi data secara langsung ke daerah penelitian untuk mendapatkan data primer. Studi Literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai teori-teori yang menjadi acuan penelitian. Studi Pustaka dengan mengambil dari berbagai sumber antara lain: buku, laporan penelitian dan jurnal yang berkaitan.

Akuisisi data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran di desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. Adapun proses pengambilan data sebagai berikut:

1. Koordinat lintasan ditentukan dengan menggunakan GPS.
2. Elektroda arus dan elektroda potensial disiapkan dengan diatur jarak antar elektroda sesuai jarak yang ditentukan dimulai dengan 5 meter.

3. Pengukuran dilakukan dan mendapatkan data potensial dan kuat arus
4. Penelitian dilakukan berulang dengan variasi jarak antar elektroda kemudian dilakukan penelitian untuk lintasan yang lain dan data dilaporkan.

G. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan berupa nilai potensial (V), kuat arus (I), jarak antar elektroda (a), panjang lintasan. Tahapan selanjutnya data diolah menggunakan *Software Excel* untuk mendapatkan nilai resistivitas (ρ), kemudian diolah dengan *Software Res2DInv* yang berfungsi untuk mengetahui struktur bawah permukaan tanah secara 2 dimensi pada setiap lintasan.

Hasil dari pengolahannya diinterpretasikan menurut nilai resistivitas dan disesuaikan dengan peta geologi daerah penelitian sehingga diperoleh kedalaman bidang gelincir pada daerah penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

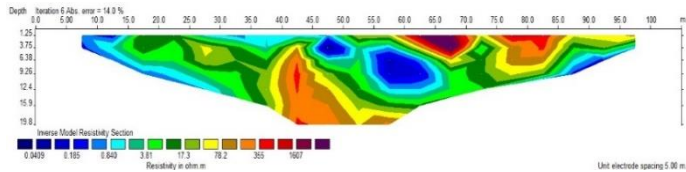
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur bawah permukaan tanah dan untuk mengetahui bidang gelincir tanah longsor. Data yang diperoleh berupa nilai resistivitas sebanyak 8 (delapan) lintasan seperti Gambar 3.1 di Desa Sadeng Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. Lokasi penelitian dapat dilihat di tabel 3.1. Pengukuran dilakukan dengan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Wenner* untuk memperoleh gambaran nilai variasi kontras resistivitas secara dua dimensi (2D) mengenai struktur bawah permukaan tanah baik secara vertikal maupun horizontal.

Hasil penampang pada tiap-tiap lintasan kemudian diinterpretasikan dengan peta geologi setempat sehingga diperoleh informasi struktur bawah permukaan tanah, seperti yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Lintasan 1

Letak lintasan 1 berada pada koordinat $7,1^{\circ}1'26'$ LS, $110^{\circ}22'10,95''$ - $110^{\circ}22'7,3''$ BT dengan arah lintasan timur-barat. Tepatnya berada di Bukit Manyaran Permai. Formasi batuan pada lintasan ini

adalah Formasi Kalibeng. Panjang Lintasan 1 adalah 105 meter. Jarak antar elektroda terkecil adalah 5 meter. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.1

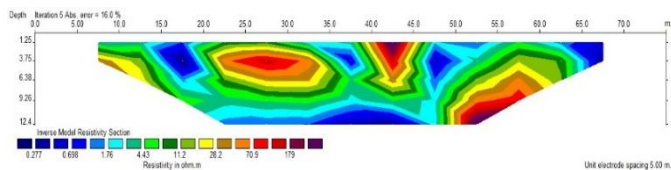


Gambar 4. 1 Penampang Lintasan 1

Berdasarkan Gambar 4.1 penampang resistivitas hasil inversi lintasan 1 terdapat struktur bawah permukaan dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Resistivitas batuan pada bentangan 60 – 85 m berkisar antara 78,0 – 356 Ωm yang diduga batuan beku. Resistivitas batuan pada bentangan 45 – 65 m berkisar antara 0,04 – 0,64 Ωm yang diduga sebagai aquifer air tanah berada pada batuan dengan nilai resistivitas 3,81 – 17,3 Ωm yang diduga sebagai batuan pasir dengan ketebalan maksimal 12,4 m. Resistivitas batuan yang paling dalam pada bentangan 40 – 55 m berkisar antara 78,2 – 350 Ωm yang diduga sebagai batuan gamping dan merupakan batuan dasar.

2. Lintasan 2

Letak lintasan 2 berada pada koordinat $7^{\circ}1'25,5''$ - $7^{\circ}1'28,2''$ LS, $110^{\circ}22'10''$ BT dengan arah lintasan utara-selatan. Tepatnya berada di Bukit Manyaran Permai. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Formasi Kalibeng. Panjang Lintasan 2 adalah 75 meter. Jarak antar elektroda terkecil adalah 5 meter. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.2

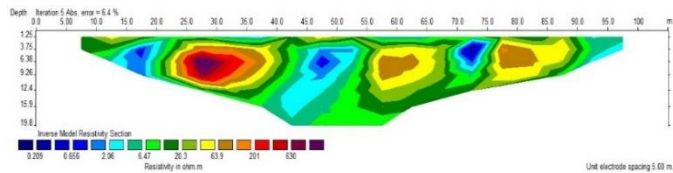


Gambar 4. 2 Penampang Lintasan 2

Berdasarkan Gambar 4.2 penampang resistivitas hasil inversi lintasan 2 terdapat struktur bawah permukaan tanah dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Resistivitas batuan pada bentangan 50 – 65 m berkisar $4,4 - 11,2 \Omega\text{m}$ yang diduga sebagai batuan pasir dengan kedalaman 6,3 m, sedangkan lapisan yang berada di bawah batuan pasir diduga sebagai batuan gamping dengan nilai resistivitas $70 - 179 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman 12 m. Resistivitas batuan pada bentangan 20 – 50 m berkisar antara $0,2 - 2 \Omega\text{m}$ yang diduga sebagai akuifer air tanah.

3. Lintasan 3

Letak lintasan 3 berada pada koordinat $7^{\circ}1'48,3''$ LS, $110^{\circ}22'31,9''$ - $110^{\circ}22'35,5''$ BT dengan arah lintasan timur-barat. Tepatnya berada di Jalan Desel I. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Formasi Kerek. Panjang Lintasan 3 adalah 105 meter. Jarak antar elektroda terkecil adalah 5 meter. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.3.

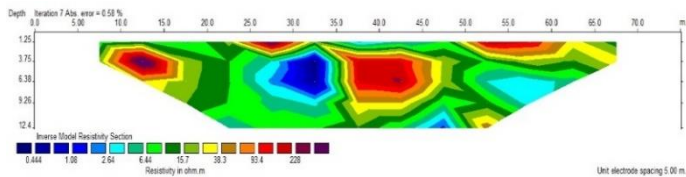


Gambar 4. 3 Penampang Lintasan 3

Berdasarkan Gambar 4.3 penampang hasil inversi lintasan 3 terdapat beberapa struktur batuan bawah permukaan tanah. Resistivitas batuan pada bentangan 20 – 40 m berkisar antara 201 – 630 Ωm yang diduga batuan konglomerat. Resistivitas batuan pada bentangan 45 – 55 m berkisar 0,29 – 2,69 Ωm yang diduga sebagai air tanah berada di atas batuan dengan nilai resistivitas 4,47 – 20 Ωm diduga sebagai batuan lempung.

4. Lintasan 4

Letak lintasan 4 berada pada koordinat $7^{\circ}1'49,3''$ - $7^{\circ}1'51,7''$ LS, $110^{\circ}22'34,2''$ BT dengan arah lintasan utara-selatan. Tepatnya berada di Jalan Desel I. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Formasi Kerek. Panjang Lintasan 4 adalah 75 meter. Jarak antar elektroda terkecil adalah 5 meter. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.4.

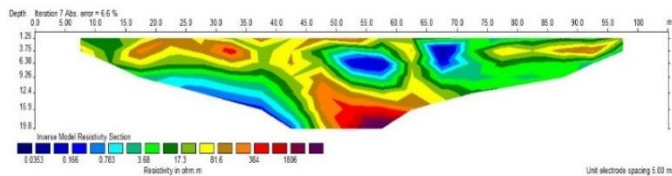


Gambar 4. 4 Penampang Lintasan 4

Berdasarkan Gambar 4.4 penampang hasil inversi lintasan 4 terdapat beberapa struktur batuan bawah permukaan tanah. Resistivitas batuan pada bentangan 5 – 15 m dan 35 – 45 m berkisar antara $90,4 - 228 \Omega\text{m}$ yang diduga sebagai batuan konglomerat. Resistivitas batuan pada bentangan 25 – 35 m dengan kedalaman 9 m berkisar antara $0,44 - 2,64 \Omega\text{m}$ yang diduga sebagai air tanah, sedangkan resistivitas batuan yang berada setelah air berkisar antara $15,7 - 60 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman 12 m yang diduga batuan lempung.

5. Lintasan 5

Letak lintasan 5 berada pada koordinat $7^{\circ}2'4,1''$ LS, $110^{\circ}22'29,7''$ - $110^{\circ}22'33,3''$ BT dengan arah lintasan timur-barat. Tepatnya berada di Jalan Desel II. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Formasi Kerek. Panjang Lintasan 5 adalah 105 meter. Jarak antar elektroda terkecil adalah 5 meter. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.5.

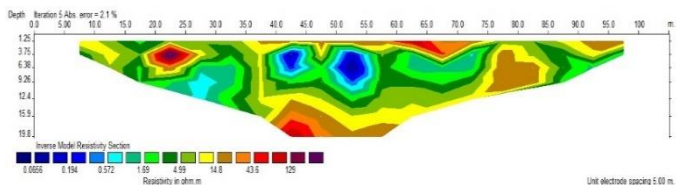


Gambar 4. 5 Penampang Lintasan 5

Berdasarkan Gambar 4.5 penampang hasil inversi lintasan 5 terdapat beberapa struktur batuan bawah permukaan tanah. Resistivitas batuan pada bentangan 55 – 77 m dengan kedalaman 10 m berkisar antara $0,05 - 0,75 \Omega m$ yang diduga sebagai air tanah, pada bentangan yang sama dengan kedalaman setelahnya terdapat batuan dengan resistivitas berkisar $364 - 1806 \Omega m$ yang diduga sebagai batuan breksi vulkanik. Resistivitas batuan pada bentangan 15 – 40 m dengan kedalaman awal 6 m berkisar antara $3,6 - 17,3 \Omega m$ yang diduga batuan lempung.

6. Lintasan 6

Letak lintasan 6 berada pada koordinat $7^{\circ}1'2,9''$ - $7^{\circ}1'6,5''$ LS, $110^{\circ}22'31,6''$ BT dengan arah lintasan utara-selatan. Tepatnya berada di Jalan Desel II. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Formasi Kerek. Panjang Lintasan 6 adalah 105 meter. Jarak antar elektroda terkecil adalah 5 meter. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.6.

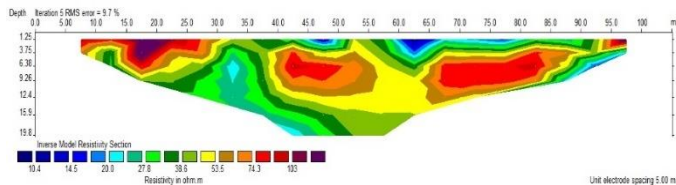


Gambar 4. 6 Penampang Lintasan 6

Berdasarkan Gambar 4.6 penampang hasil inversi lintasan 6 terdapat beberapa struktur batuan bawah permukaan tanah. Resistivitas batuan pada bentangan 40 – 55 m berkisar antara $0,066 - 0,57 \Omega\text{m}$ yang diduga sebagai air, sedangkan di bawahnya terdapat batuan dengan nilai resistivitas berkisar $5 - 40 \Omega\text{m}$ yang diduga batuan lempung. Resistivitas batuan pada bentangan 35 – 60 m dengan kedalaman 20 meter berkisar antara $50 - 129 \Omega\text{m}$ diduga batuan breksi vulkanik.

7. Lintasan 7

Letak lintasan 7 berada pada koordinat $7^{\circ}2'13,8''$ LS, $110^{\circ}22'51,3''$ - $110^{\circ}22'54,9''$ BT dengan arah lintasan timur-barat. Tepatnya berada di Jalan Sadeng I. Formasi batuan pada lintasan ini adalah Formasi Damar. Panjang Lintasan 7 adalah 105 meter. Jarak antar elektroda terkecil adalah 5 meter. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.7.



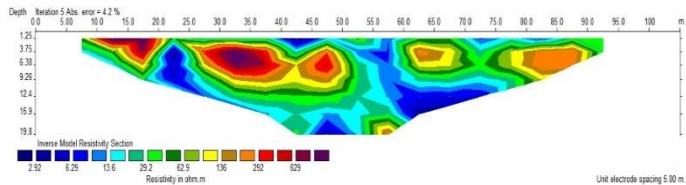
Gambar 4. 7 Penampang Lintasan 7

Berdasarkan Gambar 4.7 penampang hasil inversi lintasan 7 terdapat beberapa struktur batuan bawah permukaan tanah. Resistivitas batuan pada bentangan 20 – 45 m dengan kedalaman 3,75 m berkisar antara 27,8 – 36,6 Ω m diduga batuan lempung. Resistivitas batuan pada bentangan 40 – 85 m berkisar antara 53,5 - 100 Ω m diduga sebagai batuan breksi.

8. Lintasan 8

Letak lintasan 8 berada pada koordinat $7^{\circ}2'14,1''$ - $7^{\circ}2'10,3''$ LS, $110^{\circ}22'52,4''$ BT dengan arah lintasan utara-selatan. Tepatnya berada di Jalan Sadeng I. Formasi batuan pada lintasan ini adalah

Formasi Damar. Panjang Lintasan 8 adalah 105 meter. Jarak antar elektroda terkecil adalah 5 meter. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Penampang Lintasan 8

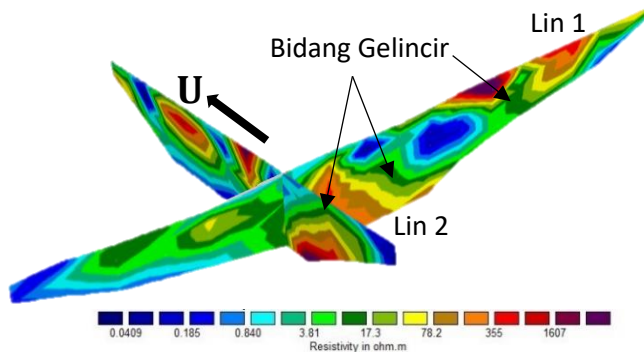
Berdasarkan Gambar 4.8 penampang hasil inversi lintasan 8 terdapat beberapa struktur batuan bawah permukaan tanah. Resistivitas batuan pada bentangan 25 – 50 m berkisar antara 120 – 629 Ωm diduga batuan konglomerat, sedangkan resistivitas pada bentangan 60 – 90 m berkisar antara 60 – 100 Ωm diduga batuan breksi vulkanik. Resistivitas pada kedalaman 20 m berkisar antara 29 – 50 Ωm diduga batuan lempung.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah diinterpretasi, kemudian dibuat penggabungan antara 2 lintasan dengan arah bentangan yang berbeda untuk mengetahui bidang gelincir. Adapun pembahasan bidang gelincir sebagai berikut :

1. Lintasan 1 dan Lintasan 2

Kedua lintasan ini digabungkan berdasarkan letak lokasi yang sama yaitu Perum Balai Manyaran Permai dengan arah lintasan 1 timur-barat dan arah lintasan 2 utara-selatan. Hasil dari penggabungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.9.



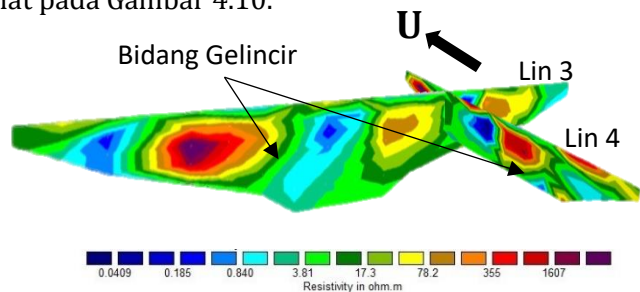
Gambar 4. 9 Gabungan Lintasan 1 dan 2

Berdasarkan Gambar 4.9 diduga pada bagian yang ditunjukkan anak panah merupakan bidang gelincir dari tanah longsor, hal ini dikarenakan pada lintasan 1 bagian timur pernah terjadi tanah longsor sebelumnya pada tahun 2020 yang berpotensi terjadi lagi terutama musim hujan walaupun sudah terdapat batuan beku untuk tumpuan. Bidang gelincir ini sama seperti penelitian oleh Novra (2019) yaitu lokasi yang pernah terjadi longsor diberi tanah urugan. Bagian tengah lintasan 1 terdapat lapisan yang diduga

sebagai bidang gelincir yaitu batuan pasir dengan ketebalan 12,4 m. Hal ini karena terdapat perbedaan morfologi yaitu cekungan yang dapat membuat air terjebak. Bidang gelincir ini sama seperti penelitian oleh Novra (2019) yaitu cekungan. Sedangkan pada lintasan 2 yang diduga sebagai bidang gelincir adalah batuan pasir pada bentangan paling selatan dengan kedalaman 6 meter. Hal ini karena morfologi yang berbentuk lereng sehingga berpotensi terjadi tanah longsor. Bidang gelincir ini sama seperti penelitian oleh Yaqin (2014) pada Formasi Kalibeng terdapat bidang gelincir berupa lereng dengan kemiringan 20° sebagai bidang batas antara yang bergerak dan stabil.

2. Lintasan 3 dan Lintasan 4

Kedua lintasan ini digabungkan berdasarkan letak lokasi yang sama yaitu Jalan Desel 1 dengan arah lintasan 3 timur-barat dan arah lintasan 4 utara-selatan. Hasil dari penggabungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.10.

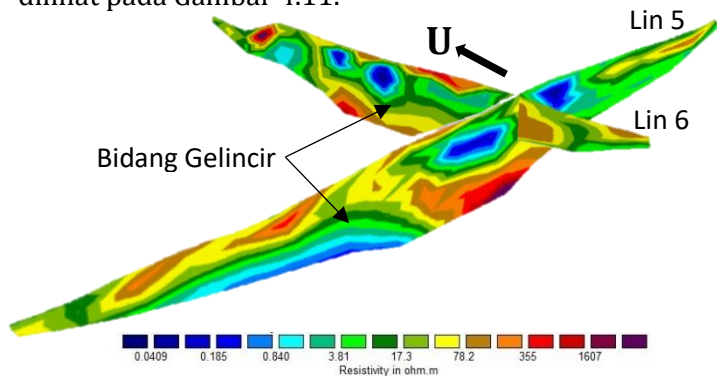


Gambar 4. 10 Gabungan Lintasan 3 dan 4

Berdasarkan Gambar 4.10 diduga pada bagian yang ditunjukkan anak panah merupakan bidang gelincir dari tanah longsor, hal ini dikarenakan pada lintasan 3 maupun lintasan 4 terdapat batuan lempung dengan perbedaan morfologi yaitu cekungan yang dapat membuat air terjebak. Kedalaman lapisan yang diduga bidang gelincir adalah 9,26 – 15 meter dekat dengan batuan yang resistivitasnya lebih rendah. Bidang gelincir ini sama seperti penelitian oleh Novra (2019) yaitu cekungan.

3. Lintasan 5 dan Lintasan 6

Kedua lintasan ini digabungkan berdasarkan letak lokasi yang sama yaitu Jalan Desel II dengan arah lintasan 5 timur-barat dan arah lintasan 6 utara-selatan. Hasil dari penggabungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.11.



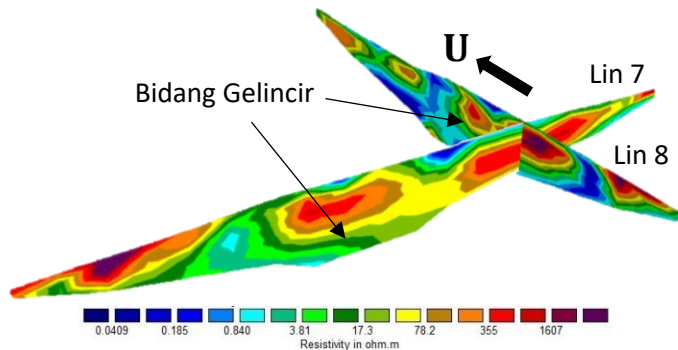
Gambar 4. 11 Gabungan Lintasan 5 dan 6

Berdasarkan Gambar 4.11 diduga pada bagian yang ditunjukkan anak panah merupakan bidang gelincir dari tanah longsor, hal ini dikarenakan pada lintasan 5 bagian barat terdapat batuan lempung dengan perbedaan morfologi yang berupa lereng dan bentuknya lengkungan pada kedalaman 12,4 m. Bidang gelincir ini sama seperti penelitian oleh Santoso, B (2016) yaitu bidang gelincir pada daerah penelitian memiliki bentuk lengkungan. Sedangkan pada lintasan 6 terdapat batuan lempung yang

menjadi tempat air terjebak pada kedalaman 12,4 m sehingga berpotensi longsor saat hujan. Bidang gelincir ini sama seperti penelitian oleh Novra (2019) yaitu cekungan.

4. Lintasan 7 dan Lintasan 8

Kedua lintasan ini digabungkan berdasarkan letak lokasi yang sama yaitu Jalan Sadeng 1 dengan arah lintasan 1 timur-barat dan arah lintasan 2 utara-selatan. Hasil dari penggabungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Gabungan Lintasan 7 dan 8

Berdasarkan Gambar 4.12 diduga pada bagian yang ditunjukkan anak panah merupakan bidang gelincir dari tanah longsor, hal ini dikarenakan pada lintasan 7 dan 8 terdapat batuan lempung dengan morfologi cekungan sehingga berpotensi longsor. Kedalaman lapisan ini 20 meter pada lintasan 7 dan

12 meter pada lintasan 8. Bidang gelincir ini sama seperti penelitian oleh Santoso, B (2016) yaitu bidang gelincir pada daerah penelitian berbentuk lengkungan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi dari hasil pengolahan data geolistrik, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Struktur bawah permukaan tanah pada daerah penelitian terdapat batuan penyusun yang bervariasi. Lintasan 1 dan lintasan 2 terdapat batuan pasir dan batuan gamping. Lintasan 3 dan lintasan 4 terdapat batuan konglomerat dengan kedalaman 10 meter dan batuan lempung pada kedalaman sekitar 20 meter. Lintasan 5 dan Lintasan 6 terdapat Batuan lempung dengan kedalaman 12 meter dan batuan breksi vulkanik pada kedalaman 20 meter. Lintasan 7 dan Lintasan 8 terdapat batuan breksi vulkanik dengan kedalaman 10 meter dan batuan lempung dengan kedalaman 20 meter.
2. Keberadaan bidang gelincir tanah longsor dari daerah penelitian adalah sebagai berikut:
 - a. Lintasan 1 dan Lintasan 2 pada batuan pasir dengan kedalaman 12 meter untuk lintasan 1 dan

- kedalaman 6 meter untuk lintasan 2 dari bentangan paling selatan.
- b. Lintasan 3 dan Lintasan 4 pada batuan lempung dengan kedalaman 15 meter untuk lintasan 3 dan 9 meter untuk lintasan 4.
 - c. Lintasan 5 dan lintasan 6 pada batuan lempung dengan kedalaman 12,4 meter.
 - d. Lintasan 7 dan Lintasan 8 pada batuan lempung dengan kedalaman 20 meter untuk lintasan 7 dan 12 meter untuk lintasan 8.

B. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, peneliti memberikan saran sebagai masukan dan pertimbangan sebagai berikut:

1. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah data penelitian lebih luas dan merata.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode geofisika yang lain seperti mikroseismik guna mengetahui kerentanan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

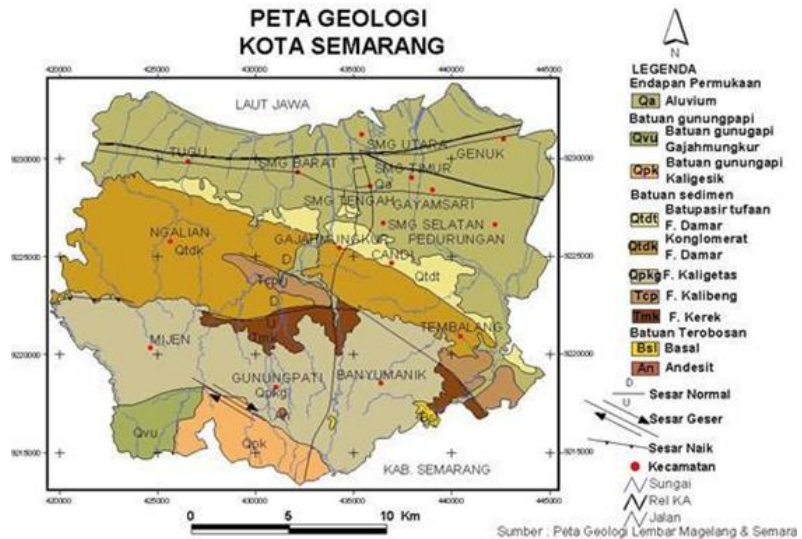
- Ahmad, Faizal., Widada, Sugeng., dan Setyawan, Agus. 2016. *Identifikasi Batupasir Sebagai Akuifer dengan Aplikasi Geolistrik Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus di Kecamatan Gabus Kabupaten Grobogan)*. Youngster Physics Journal. 5(3) : 105-112.
- Ainul, Farkhan. 2016. *Penyelidikan Pengukuran Geolistrik untuk Menunjang Penyelidikan Air Tanah* <https://ainulfarkhan.wordpress.com/2016/05/10/penyelidikan-pengukuran-geolistrik-untuk-menunjang-penyelidikan-airtanah/> (Diunduh pada 16 Juli 2020 pukul 09.30)
- Azizah, Muhimmatul. 2018. *Identifikasi Sebaran Batuan yang Mengandung Mineral Zeolit Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner (Studi Kasus Desa Sumberagung, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang)*. Skripsi. Malang : UIN Malang.
- Brahmantyo, Arga dan Tony,Y. 2014. *Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Tanah Longsor dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi di Desa Trangkil Sejahtera Kecamatan Gunungpati Semarang*. Youngster Physics Journal. 3(2) : 83-96.

- Budi, Hilmi Rifki. 2016. *Survei Potensi Air Panas dengan Metode Geolistrik di Kecamatan Bergas Kabupaten Ungaran*. Skripsi. Semarang : Unnes.
- Burger, H Robert. 1992. *Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface*. USA: Prentice Hall PTR.
- ESDM. 2007. *Pengenalan Gerakan Tanah*. <https://www.esdm.go.id/id/publikasi/lainlain?Filter%5Btitle%5D=pengenalan+gerakan+tanah> (Diunduh pada 14 Juni 2020 pukul 13.00).
- Kunetz, G. 1996. *Principles of Direct Current Resistivity Prospecting*. Berlin-Nikolassee: Gebruder Borntraeger. Ltd.
- Loke, M. H. 1999. *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies*. Birmingham : University of Birmingham.
- Lowrie, William. 2007. *Fundamentals of Geophysics*. London : Cambridge University Press.
- Novra, Silvi Ade. 2019. *Analisis Bawah Permukaan Menggunakan Metode Resistivitas untuk Mengetahui Potensi Longsor pada Kawasan Geotech, Puspipetek*. Skripsi. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.
- Pemkot Semarang. 2020. *Profil Kecamatan Gunungpati*. Diunduh di kecamatangunungpati.semarangkota.go.id tanggal 10 Juni 2020.

- Plummer, C. C. 1982. *Physical Geology*. USA: McGraw-Hill.
- Priyantari, N. dan Wahyono, C. 2005. *Penentuan Bidang Gelincir Tanah Longsor berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi (determination of Slip Surface Based on Geoelectricity Properties)*. Diunduh di www.mipa.unej.as.id/data/vol6no2/nurul tanggal 30 Agustus 2020.
- Rahmawati, Arifah. 2009. *Pendugaan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus di Daerah Karangsambung dan Sekitarnya, Kabupaten Kebumen)*. Skripsi. Semarang : Unnes.
- Reynold, J. M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Wily & Sons Ltd.
- Santoso, Budy. 2016. *Kajian Gerakan Tanah dengan Metode Electrical Resistivity Tomography di Jalan Kereta Api Km 12 Tuntang-Kedungjati Jawa Tengah*. Prosiding SENFA Unpad 2016. 3 : 19-25.
- Santoso, D. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung : Departemen Teknik Geofisika ITB.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta : Lentera. Hati.

- Soedarsono. 2012. *Kondisi Geologi dan Geomorfologi Kaitannya dengan Degradasi Lingkungan di Kota Semarang*. Jurnal Lingkungan Sultan Agung. 1(1) : 29-41.
- Tama, Sukur Kusuma. 2015. *Struktur bawah permukaan tanah di Kota Lama Semarang Menggunakan Metode Geolistrik Resistivity Konfigurasi Schlumberger*. Skripsi. Semarang : Unnes.
- Taufiqurrohman, Rizal., Nugraha, Diptya dan Bahri, Ayi Syaeful. 2017. *Aplikasi 2D untuk Identifikasi Bidang Gelincir Studi Kasus Daerah Lereng Nglajo, Cepu*. Jurnal Geosaintek. 3(3) : 155-160.
- Telford, M. W., L. P. Geldard, R. E. Sheriff, dan A. Keys. 1982. *Applied Geophysic*. London : Cambridge University Press.
- Thanden, R. E. 1996. *Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang, Jawa*. Jakarta : Pusat Survei Geologi.
- Waluyo. 2005. *Buku Panduan Workshop Geofisika*. Yogyakarta : Laboratorium Geofisika Program Studi Geofisika UGM.
- Yaqin, Farid Nurul. 2014. *Lapisan Tanah di Ruas Jalan Sampangan-Banaran Kecamatan Gunungpati Semarang Berdasarkan Data Geolistrik*. Skripsi. Semarang : Unnes.

Lampiran 1 Peta Lokasi dan Peta Geologi



Lampiran 2 Data Penelitian Lintasan 1

Tanggal	1/12/20				Lokasi	Perumahan BMP	Arah Lintasan			Timur Barat		Spasi a :	5
No	Posisi Elektroda				n	DP	Koordinat DP			I (mA)	V (mV)	K	ρ
	A	M	N	B			X	Y	Z				
1	0	5	10	15	1	7.5	110;22'10.95"	7,1;1'26"	81	56	1.2	31.416	0.673
2	5	10	15	20		12.5	110;22'10.75"	7,1;1'26"	79	69	29.7	31.416	13.523
3	10	15	20	25		17.5	110;22'10.6"	7,1;1'26"	79	71	6.2	31.416	2.743
4	15	20	25	30		22.5	110;22'10.35"	7,1;1'26"	78	114	10.1	31.416	2.783
5	20	25	30	35		27.5	110;22'10.15"	7,1;1'26"	79	77	6.1	31.416	2.489
6	25	30	35	40		32.5	110;22'9.95"	7,1;1'26"	79	94	6.5	31.416	2.172
7	30	35	40	45		37.5	110;22'9.7"	7,1;1'26"	79	130	11.3	31.416	2.731
8	35	40	45	50		42.5	110;22'9.5"	7,1;1'26"	78	110	5.7	31.416	1.628
9	40	45	50	55		47.5	110;22'9.3"	7,1;1'26"	78	125	2.6	31.416	0.653
10	45	50	55	60		52.5	110;22'9.1"	7,1;1'26"	79	176	23.5	31.416	4.195
11	50	55	60	65		57.5	110;22'8.9"	7,1;1'26"	79	172	24.2	31.416	4.420
12	55	60	65	70		62.5	110;22'8.7"	7,1;1'26"	79	246	175.8	31.416	22.451
13	60	65	70	75		67.5	110;22'8.5"	7,1;1'26"	79	277	345.1	31.416	39.139
14	65	70	75	80		72.5	110;22'8.3"	7,1;1'26"	79	256	198.6	31.416	24.372
15	70	75	80	85		77.5	110;22'8.1"	7,1;1'26"	79	254	310.2	31.416	38.367
16	75	80	85	90		82.5	110;22'7.9"	7,1;1'26"	79	180	185.5	31.416	32.376
17	80	85	90	95		87.5	110;22'7.7"	7,1;1'26"	79	166	134.8	31.416	25.511
18	85	90	95	100		92.5	110;22'7.5"	7,1;1'26"	79	162	128.6	31.416	24.939
19	90	95	100	105		97.5	110;22'7.3"	7,1;1'26"	79	101	66.3	31.416	20.623
20	0	10	20	30		15	110;22'10.6"	7,1;1'26"	78	75	2	62.832	1.676
21	10	20	30	40	25	110;22'10.25"	7,1;1'26"	79	55	3.2	62.832	3.656	
22	20	30	40	50	35	110;22'9.85"	7,1;1'26"	78	127	7	62.832	3.463	
23	30	40	50	60	45	110;22'9.4"	7,1;1'26"	79	131	6.2	62.832	2.974	
24	40	50	60	70	55	110;22'9"	7,1;1'26"	79	170	4.9	62.832	1.811	
25	50	60	70	80	65	110;22'8.6"	7,1;1'26"	79	302	74.1	62.832	15.417	
26	60	70	80	90	75	110;22'8.2"	7,1;1'26"	79	152	14.2	62.832	5.870	
27	70	80	90	100	85	110;22'7.8"	7,1;1'26"	78	202	44.6	62.832	13.873	
28	0	15	30	45	22.5	110;22'10.3"	7,1;1'26"	79	60	2.3	94.248	3.613	
29	15	30	45	60	37.5	110;22'9.75"	7,1;1'26"	79	98	8.5	94.248	8.175	
30	30	45	60	75	52.5	110;22'9.1"	7,1;1'26"	79	95	2.8	94.248	2.778	
31	45	60	75	90	67.5	110;22'8.5"	7,1;1'26"	79	48	0.8	94.248	1.571	
32	60	75	90	105	82.5	110;22'7.9"	7,1;1'26"	79	152	7.9	94.248	4.898	
33	0	20	40	60	30	110;22'10"	7,1;1'26"	79	39	0.8	125.664	2.578	
34	20	40	60	80	50	110;22'9.25"	7,1;1'26"	79	197	11.3	125.664	7.208	
35	40	60	80	100	70	110;22'8.4"	7,1;1'26"	78	86	2.8	125.664	4.091	
36	0	25	50	75	37.5	110;22'9.7"	7,1;1'26"	79	47	1.3	157.080	4.345	
37	25	50	75	100	62.5	110;22'8.75"	7,1;1'26"	79	52	1	157.080	3.021	
38	0	30	60	90	45	110;22'9.4"	7,1;1'26"	79	30	0.4	188.496	2.513	
39	0	35	70	105	7	52.5	110;22'9.1"	7,1;1'26"	79	32	1	219.911	6.872

Lintasan 2

Tanggal	1/12/20				Lokasi	Perumahan BMP	Arah Lintasan			Utara Selatan		Spasi a :	5
No	Posisi Elektroda				n	DP	Koordinat DP			I (mA)	V (mV)	K	ρ
	A	M	N	B			X	Y	Z				
1	0	5	10	15	1	7.5	110:22'10"	7;1'25.5"	64	390	52.8	31.416	4.253
2	5	10	15	20		12.5	110:22'10"	7;1'25.7"	64	394	62.8	31.416	5.007
3	10	15	20	25		17.5	110:22'10"	7;1'25.9"	64	371	103.4	31.416	8.756
4	15	20	25	30		22.5	110:22'10"	7;1'26.1"	63	434	62.9	31.416	4.553
5	20	25	30	35		27.5	110:22'10"	7;1'26.3"	63	308	51.1	31.416	5.212
6	25	30	35	40		32.5	110:22'10"	7;1'26.5"	64	314	65.8	31.416	6.583
7	30	35	40	45		37.5	110:22'10"	7;1'26.7"	64	222	20.1	31.416	2.844
8	35	40	45	50		42.5	110:22'10"	7;1'26.9"	63	187	31.8	31.416	5.342
9	40	45	50	55		47.5	110:22'10"	7;1'27.1"	66	128	3.9	31.416	0.957
10	45	50	55	60		52.5	110:22'10"	7;1'27.4"	78	174	34.7	31.416	6.265
11	50	55	60	65		57.5	110:22'10"	7;1'27.6"	78	160	11.5	31.416	2.258
12	55	60	65	70		62.5	110:22'10"	7;1'27.8"	78	125	7.6	31.416	1.910
13	60	65	70	75		67.5	110:22'10"	7;1'28.2"	79	205	6.7	31.416	1.027
14	0	10	20	30	2	15	110:22'10"	7;1'25.8"	63	322	31.7	62.832	6.186
15	10	20	30	40		25	110:22'10"	7;1'26.2"	64	303	38.4	62.832	7.963
16	20	30	40	50		35	110:22'10"	7;1'26.6"	63	88	1	62.832	0.714
17	30	40	50	60		45	110:22'10"	7;1'27.1"	78	238	27.1	62.832	7.154
18	40	50	60	70		55	110:22'10"	7;1'27.5"	78	427	15.1	62.832	2.222
19	0	15	30	45	3	22.5	110:22'10"	7;1'26.1"	64	191	5.2	94.248	2.566
20	15	30	45	60		37.5	110:22'10"	7;1'26.8"	78	424	17.4	94.248	3.868
21	30	45	60	75		52.5	110:22'10"	7;1'27.5"	79	340	22.1	94.248	6.126
22	0	20	40	60	4	30	110:22'10"	7;1'25.6"	78	319	10.3	125.664	4.057
23	0	25	50	75		37.5	110:22'10"	7;1'25.7"	79	402	9.8	157.080	3.829

Lintasan 3

Tanggal	18/11/20				Lokasi :	Jl. Desel I	Arah Lintasan			Timur Barat		Spasi a :	5
No	Posisi Elektroda				n	DP	Koordinat DP			I (mA)	V (mV)	K	ρ
	A	M	N	B			X	Y	Z				
1	0	5	10	15	1	7.5	110;22'31.9"	7;1'48,3"	72	356	76.5	31.416	6.751
2	5	10	15	20		12.5	110;22'32.1"	7;1'48,3"	68	316	58.6	31.416	5.826
3	10	15	20	25		17.5	110;22'32.3"	7;1'48,3"	69	386	70.3	31.416	5.722
4	15	20	25	30		22.5	110;22'32.5"	7;1'48,3"	78	351	64.3	31.416	5.755
5	20	25	30	35		27.5	110;22'32.7"	7;1'48,3"	77	337	63.4	31.416	5.910
6	25	30	35	40		32.5	110;22'32.9"	7;1'48,3"	71	303	52.4	31.416	5.433
7	30	35	40	45		37.5	110;22'33.1"	7;1'48,3"	75	347	54.3	31.416	4.916
8	35	40	45	50		42.5	110;22'33.3"	7;1'48,3"	74	345	57	31.416	5.190
9	40	45	50	55		47.5	110;22'33.3"	7;1'48,3"	71	357	42.8	31.416	3.766
10	45	50	55	60		52.5	110;22'33.7"	7;1'48,3"	73	366	63.1	31.416	5.416
11	50	55	60	65		57.5	110;22'33.9"	7;1'48,3"	73	417	64.3	31.416	4.844
12	55	60	65	70		62.5	110;22'34.1"	7;1'48,3"	78	378	71	31.416	5.901
13	60	65	70	75		67.5	110;22'34.3"	7;1'48,3"	77	383	71.7	31.416	5.881
14	65	70	75	80		72.5	110;22'34.5"	7;1'48,3"	75	403	77.9	31.416	6.073
15	70	75	80	85		77.5	110;22'34.7"	7;1'48,3"	74	382	81.4	31.416	6.694
16	75	80	85	90		82.5	110;22'34.9"	7;1'48,3"	60	375	60.2	31.416	5.043
17	80	85	90	95		87.5	110;22'35.1"	7;1'48,3"	58	329	50.2	31.416	4.794
18	85	90	95	100		92.5	110;22'35.3"	7;1'48,3"	57	319	34.2	31.416	3.368
19	90	95	100	105		97.5	110;22'35.5"	7;1'48,3"	56	307	31.8	31.416	3.254
20	0	10	20	30	2	15	110;22'32.2"	7;1'48,3"	78	437	35.5	62.832	5.104
21	10	20	30	40		25	110;22'32.6"	7;1'48,3"	71	385	40.9	62.832	6.675
22	20	30	40	50		35	110;22'33"	7;1'48,3"	74	396	24.7	62.832	3.919
23	30	40	50	60		45	110;22'33.4"	7;1'48,3"	73	442	60.6	62.832	8.615
24	40	50	60	70		55	110;22'33.8"	7;1'48,3"	78	407	28.7	62.832	4.431
25	50	60	70	80		65	110;22'34.2"	7;1'48,3"	75	608	45.7	62.832	4.723
26	60	70	80	90		75	110;22'34.6"	7;1'48,3"	60	504	51.8	62.832	6.458
27	70	80	90	100		85	110;22'35"	7;1'48,3"	57	419	24.3	62.832	3.644
28	0	15	30	45		22.5	110;22'32.5"	7;1'48,3"	74	401	22.1	94.248	5.194
29	15	30	45	60		37.5	110;22'33.1"	7;1'48,3"	73	466	20.9	94.248	4.227
30	30	45	60	75	3	52.5	110;22'33.7"	7;1'48,3"	78	423	29	94.248	6.461
31	45	60	75	90		67.5	110;22'34.3"	7;1'48,3"	60	433	14.5	94.248	3.156
32	60	75	90	105		82.5	110;22'34.9"	7;1'48,3"	56	401	22.8	94.248	5.359
33	0	20	40	60	4	30	110;22'32.8"	7;1'48,3"	73	412	39.6	125.664	12.078
34	20	40	60	80		50	110;22'33.6"	7;1'48,3"	75	493	17.5	125.664	4.461
35	40	60	80	100		70	110.2234.4"	7;1'48,3"	57	433	26.9	125.664	7.807
36	0	25	50	75	5	37.5	110;22'33.1"	7;1'48,3"	77	331	8.8	157.080	4.176
37	25	50	75	100		62.5	110;22'34.1"	7;1'48,3"	57	345	12.6	157.080	5.737
38	0	30	60	90	6	45	110;22'33.4"	7;1'48,3"	60	390	7.4	188.496	3.577
39	0	35	70	105		7	52.5	110;22'33.7"	7;1'48,3"	56	373	6.2	219.911

Lintasan 4

Tanggal	2/12/20				Lokasi	Jl. Desel I			Arah Lintasan	Utara Selatan		Spasi a :	5
No	Posisi Elektroda				n	DP	Koordinat DP			I (mA)	V (mV)	K	ρ
	A	M	N	B			X	Y	Z				
1	0	5	10	15	1	7.5	110;22'34,2"	7;1'49.3"	68	447	71	31.416	4.990
2	5	10	15	20		12.5	110;22'34,2"	7;1'49.5"	66	497	95	31.416	6.005
3	10	15	20	25		17.5	110;22'34,2"	7;1'49.7"	60	500	75.6	31.416	4.750
4	15	20	25	30		22.5	110;22'34,2"	7;1'49.9"	52	447	61	31.416	4.287
5	20	25	30	35		27.5	110;22'34,2"	7;1'50.1"	55	415	66.6	31.416	5.042
6	25	30	35	40		32.5	110;22'34,2"	7;1'50.3"	54	499	85.2	31.416	5.364
7	30	35	40	45		37.5	110;22'34,2"	7;1'50.5"	54	481	92.5	31.416	6.042
8	35	40	45	50		42.5	110;22'34,2"	7;1'50.7"	55	450	136	31.416	9.495
9	40	45	50	55		47.5	110;22'34,2"	7;1'50.9"	55	430	114.5	31.416	8.365
10	45	50	55	60		52.5	110;22'34,2"	7;1'51.1"	55	441	182.8	31.416	13.022
11	50	55	60	65		57.5	110;22'34,2"	7;1'51.3"	55	406	174	31.416	13.464
12	55	60	65	70		62.5	110;22'34,2"	7;1'51.5"	56	432	192.6	31.416	14.006
13	60	65	70	75		67.5	110;22'34,2"	7;1'51.7"	56	376	179.2	31.416	14.973
14	0	10	20	30	2	15	110;22'34,2"	7;1'49.6"	54	453	40.2	62.832	5.576
15	10	20	30	40		25	110;22'34,2"	7;1'50"	53	464	49.7	62.832	6.730
16	20	30	40	50		35	110;22'34,2"	7;1'50.4"	53	462	41.3	62.832	5.617
17	30	40	50	60		45	110;22'34,2"	7;1'50.8"	54	461	54.5	62.832	7.428
18	40	50	60	70		55	110;22'34,2"	7;1'51.2"	55	456	90.9	62.832	12.525
19	0	15	30	45		3	22.5	110;22'34,2"	7;1'49.9"	56	451	35	94.248
20	15	30	45	60	37.5		110;22'34,2"	7;1'50.5"	54	464	28.4	94.248	5.769
21	30	45	60	75	52.5		110;22'34,2"	7;1'51.1"	53	432	51.7	94.248	11.279
22	0	20	40	60	4	30	110;22'34,2"	7;1'50.2"	52	398	22	125.664	6.946
23	0	25	50	75		5	37.5	110;22'34,2"	7;1'50.5"	52	431	27.3	157.080

Lintasan 5

Tanggal	24/11/20				Lokasi	Jl. Desel II	arah Lintasan			Timur Barat		Spasi a :		5
No	Posisi Elektroda				n	DP	Koordinat DP			I (mA)	V (mV)	K	ρ	
	A	M	N	B			X	Y	Z					
1	0	5	10	15	1	7.5	110;22'29.7"	7;2'4.1"	80	218	146.6	31.416	21.126	
2	5	10	15	20		12.5	110;22'29.9"	7;2'4.1"	82	182	157.7	31.416	27.221	
3	10	15	20	25		17.5	110;22'30.1"	7;2'4.1"	82	156	132.2	31.416	26.623	
4	15	20	25	30		22.5	110;22'30.3"	7;2'4.1"	82	174	217.9	31.416	39.342	
5	20	25	30	35		27.5	110;22'30.5"	7;2'4.1"	84	149	219.4	31.416	46.259	
6	25	30	35	40		32.5	110;22'30.7"	7;2'4.1"	86	101	124.7	31.416	38.788	
7	30	35	40	45		37.5	110;22'30.9"	7;2'4.1"	88	159	265.3	31.416	52.419	
8	35	40	45	50		42.5	110;22'31.1"	7;2'4.1"	90	120	77.2	31.416	20.211	
9	40	45	50	55		47.5	110;22'31.3"	7;2'4.1"	90	272	221.5	31.416	25.583	
10	45	50	55	60		52.5	110;22'31.5"	7;2'4.1"	91	303	215.8	31.416	22.375	
11	50	55	60	65		57.5	110;22'31.7"	7;2'4.1"	94	295	98.5	31.416	10.490	
12	55	60	65	70		62.5	110;22'31.9"	7;2'4.1"	94	225	65.1	31.416	9.090	
13	60	65	70	75		67.5	110;22'32.1"	7;2'4.1"	94	322	55.6	31.416	5.425	
14	65	70	75	80		72.5	110;22'32.3"	7;2'4.1"	95	225	49.1	31.416	6.856	
15	70	75	80	85		77.5	110;22'32.5"	7;2'4.1"	95	257	35.2	31.416	4.303	
16	75	80	85	90		82.5	110;22'32.7"	7;2'4.1"	95	265	58.4	31.416	6.923	
17	80	85	90	95		87.5	110;22'32.9"	7;2'4.1"	96	267	94.8	31.416	11.154	
18	85	90	95	100		92.5	110;22'33.1"	7;2'4.1"	98	238	45.4	31.416	5.993	
19	90	95	100	105		97.5	110;22'33.3"	7;2'4.1"	98	339	120	31.416	11.121	
20	0	10	20	30	2	15	110;22'30"	7;2'4.1"	82	203	54.1	62.832	16.745	
21	10	20	30	40		25	110;22'30.4"	7;2'4.1"	86	225	85.3	62.832	23.820	
22	20	30	40	50		35	110;22'30.8"	7;2'4.1"	90	240	58.9	62.832	15.420	
23	30	40	50	60		45	110;22'31.2"	7;2'4.1"	91	271	61.4	62.832	14.236	
24	40	50	60	70		55	110;22'31.6"	7;2'4.1"	94	290	32.3	62.832	6.998	
25	50	60	70	80		65	110;22'32"	7;2'4.1"	95	301	29.4	62.832	6.137	
26	60	70	80	90		75	110;22'32.4"	7;2'4.1"	95	301	28	62.832	5.845	
27	70	80	90	100		85	110;22'32.8"	7;2'4.1"	98	209	19.9	62.832	5.983	
28	0	15	30	45		3	22.5	110;22'30.3"	7;2'4.1"	88	265	30.3	94.248	10.776
29	15	30	45	60			37.5	110;22'30.9"	7;2'4.1"	91	263	22	94.248	7.884
30	30	45	60	75	52.5		110;22'31.5"	7;2'4.1"	94	264	18.8	94.248	6.712	
31	45	60	75	90	67.5		110;22'32.1"	7;2'4.1"	95	319	44.9	94.248	13.266	
32	60	75	90	105	82.5		110;22'32.7"	7;2'4.1"	98	309	20.8	94.248	6.344	
33	0	20	40	60	4		30	110;22'30.6"	7;2'4.1"	91	203	13.7	125.664	8.481
34	20	40	60	80			50	110;22'31.4"	7;2'4.1"	95	289	15.3	125.664	6.653
35	40	60	80	100		70	110;22'32.2"	7;2'4.1"	98	285	31.7	125.664	13.977	
36	0	25	50	75	5	37.5	110;22'29.9"	7;2'4.1"	94	247	13.3	157.080	8.458	
37	25	50	75	100		62.5	110;22'30.9"	7;2'4.1"	98	282	13.6	157.080	7.575	
38	0	30	60	90	6	45	110;22'31.2"	7;2'4.1"	95	279	27.9	188.496	18.850	
39	0	35	70	105		52.5	110;22'31.5"	7;2'4.1"	98	275	22.9	929.192	77.376	

Lintasan 6

Tanggal	23/11/20				Lokasi :	Jl. Desel II	Arah Lintasan	Utara Selatan	Spasi a :		5		
No	Posisi Elektroda				n	DP	Koordinat DP			I (mA)	V (mV)	K	ρ
	A	M	N	B			X	Y	Z				
1	0	5	10	15		7.5	110'22'31,6"	7;1'2.9"	86	313	49.2	31.4159	4.9382
2	5	10	15	20		12.5	110'22'31,6"	7;1'3.1"	85	286	36.4	31.4159	3.9984
3	10	15	20	25		17.5	110'22'31,6"	7;1'3.3"	92	327	42.5	31.4159	4.0831
4	15	20	25	30		22.5	110'22'31,6"	7;1'3.5"	92	314	44.3	31.4159	4.4322
5	20	25	30	35		27.5	110'22'31,6"	7;1'3.7"	92	305	57.4	31.4159	5.9124
6	25	30	35	40		32.5	110'22'31,6"	7;1'3.9"	91	300	36	31.4159	3.7699
7	30	35	40	45		37.5	110'22'31,6"	7;1'4.1"	91	273	58.5	31.4159	6.7320
8	35	40	45	50		42.5	110'22'31,6"	7;1'4.3"	91	301	48.5	31.4159	5.0620
9	40	45	50	55		47.5	110'22'31,6"	7;1'4.5"	91	259	50.2	31.4159	6.0891
10	45	50	55	60	1	52.5	110'22'31,6"	7;1'4.7"	92	230	53.2	31.4159	7.2666
11	50	55	60	65		57.5	110'22'31,6"	7;1'4.9"	92	256	47.3	31.4159	5.8046
12	55	60	65	70		62.5	110'22'31,6"	7;1'5.1"	93	223	78.6	31.4159	11.0731
13	60	65	70	75		67.5	110'22'31,6"	7;1'5.3"	93	237	37.4	31.4159	4.9576
14	65	70	75	80		72.5	110'22'31,6"	7;1'5.5"	93	232	82.8	31.4159	11.2122
15	70	75	80	85		77.5	110'22'31,6"	7;1'5.7"	92	191	36.9	31.4159	6.0694
16	75	80	85	90		82.5	110'22'31,6"	7;1'5.9"	92	244	48.6	31.4159	6.2574
17	80	85	90	95		87.5	110'22'31,6"	7;1'6.1"	93	205	42.2	31.4159	6.4671
18	85	90	95	100		92.5	110'22'31,6"	7;1'6.3"	93	224	49.5	31.4159	6.9424
19	90	95	100	105		97.5	110'22'31,6"	7;1'6.5"	93	223	40	31.4159	5.6351
20	0	10	20	30		15	110'22'31,6"	7;1'3.2"	92	281	17.4	62.8319	3.8907
21	10	20	30	40		25	110'22'31,6"	7;1'3.6"	91	270	16.5	62.8319	3.8397
22	20	30	40	50		35	110'22'31,6"	7;1'4"	91	274	15.3	62.8319	3.5085
23	30	40	50	60	2	45	110'22'31,6"	7;1'4.4"	92	280	13.2	62.8319	2.9621
24	40	50	60	70		55	110'22'31,6"	7;1'4.8"	93	288	13.5	62.8319	2.9452
25	50	60	70	80		65	110'22'31,6"	7;1'5.2"	93	239	14.7	62.8319	3.8646
26	60	70	80	90		75	110'22'31,6"	7;1'5.6"	92	235	20	62.8319	5.3474
27	70	80	90	100		85	110'22'31,6"	7;1'6"	93	219	17.5	62.8319	5.0208
28	0	15	30	45		22.5	110'22'31,6"	7;1'3.5"	91	238	6.5	94.2478	2.5740
29	15	30	45	60		37.5	110'22'31,6"	7;1'4.1"	92	292	11.7	94.2478	3.7764
30	30	45	60	75	3	52.5	110'22'31,6"	7;1'4.7"	93	290	12.6	94.2478	4.0949
31	45	60	75	90		67.5	110'22'31,6"	7;1'5.3"	92	222	10.3	94.2478	4.3728
32	60	75	90	105		82.5	110'22'31,6"	7;1'5.9"	93	239	14	94.2478	5.5208
33	0	20	40	60		30	110'22'31,6"	7;1'3.8"	92	262	10.5	125.6637	5.0361
34	20	40	60	80	4	50	110'22'31,6"	7;1'4.6"	93	265	10.8	125.6637	5.1214
35	40	60	80	100		70	110'22'31,6"	7;1'5.4"	93	252	10.8	125.6637	5.3856
36	0	25	50	75	5	37.5	110'22'31,6"	7;1'4.1"	92	254	9	157.0796	5.5658
37	25	50	75	100		62.5	110'22'31,6"	7;1'5.1"	93	240	7.5	157.0796	4.9087
38	0	30	60	90	6	45	110'22'31,6"	7;1'4.4"	92	230	8	188.4956	6.5564
39	0	35	70	105	7	52.5	110'22'31,6"	7;1'4.7"	93	232	8.8	219.9115	8.3415

Lintasan 7

Tanggal	25/11/20				Lokasi :	Jl. Sadeng			Arah Lintasan :	Timur Barat	Spasi a :	5	
No	Posisi Elektroda				n	DP	Koordinat DP			I (mA)	V (mV)	K	ρ
	A	M	N	B			X	Y	Z				
1	0	5	10	15	1	7.5	110;22'51.3"	7;2'13,8"	179	264	503	31.416	59.857
2	5	10	15	20		12.5	110;22'51.5"	7;2'13,8"	180	260	492	31.416	59.449
3	10	15	20	25		17.5	110;22'51.7"	7;2'13,8"	180	257	500	31.416	61.120
4	15	20	25	30		22.5	110;22'51.9"	7;2'13,8"	181	262	462	31.416	55.398
5	20	25	30	35		27.5	110;22'52.1"	7;2'13,8"	181	277	447	31.416	50.696
6	25	30	35	40		32.5	110;22'52.3"	7;2'13,8"	182	272	396.4	31.416	45.784
7	30	35	40	45		37.5	110;22'52.5"	7;2'13,8"	182	299	315	31.416	33.097
8	35	40	45	50		42.5	110;22'52.7"	7;2'13,8"	184	297	380.8	31.416	40.280
9	40	45	50	55		47.5	110;22'52.9"	7;2'13,8"	184	264	162.3	31.416	19.314
10	45	50	55	60		52.5	110;22'53.1"	7;2'13,8"	184	304	362.4	31.416	37.451
11	50	55	60	65		57.5	110;22'53.3"	7;2'13,8"	184	262	243.8	31.416	29.234
12	55	60	65	70		62.5	110;22'53.5"	7;2'13,8"	184	249	137.7	31.416	17.373
13	60	65	70	75		67.5	110;22'53.7"	7;2'13,8"	184	236	247	31.416	32.880
14	65	70	75	80		72.5	110;22'53.9"	7;2'13,8"	184	222	161.5	31.416	22.854
15	70	75	80	85		77.5	110;22'54.1"	7;2'13,8"	185	203	176.8	31.416	27.361
16	75	80	85	90		82.5	110;22'54.3"	7;2'13,8"	185	182	237	31.416	40.910
17	80	85	90	95		87.5	110;22'54.5"	7;2'13,8"	185	174	180.8	31.416	32.644
18	85	90	95	100		92.5	110;22'54.7"	7;2'13,8"	185	151	155.1	31.416	32.269
19	90	95	100	105		97.5	110;22'54.9"	7;2'13,8"	184	154	201	31.416	41.004
20	0	10	20	30		2	15	110;22'51.6"	7;2'13,8"	181	274	157.5	62.832
21	10	20	30	40	25		110;22'52"	7;2'13,8"	181	228	161.9	62.832	44.616
22	20	30	40	50	35		110;22'52.4"	7;2'13,8"	182	270	193.2	62.832	44.960
23	30	40	50	60	45		110;22'52.8"	7;2'13,8"	182	293	130.2	62.832	27.921
24	40	50	60	70	55		110;22'53.2"	7;2'13,8"	184	288	231.2	62.832	50.440
25	50	60	70	80	65		110;22'53.6"	7;2'13,8"	184	213	118.2	62.832	34.867
26	60	70	80	90	75		110;22'54"	7;2'13,8"	184	182	106.9	62.832	36.905
27	70	80	90	100	85		110;22'54.4"	7;2'13,8"	184	182	108.3	62.832	37.388
28	0	15	30	45	22.5		110;22'51.9"	7;2'13,8"	182	263	143.3	94.248	51.352
29	15	30	45	60	37.5		110;22'52.5"	7;2'13,8"	182	250	74.3	94.248	28.010
30	30	45	60	75	3	52.5	110;22'53.1"	7;2'13,8"	184	232	99.2	94.248	40.299
31	45	60	75	90		67.5	110;22'53.7"	7;2'13,8"	185	248	113.2	94.248	43.020
32	60	75	90	105		82.5	110;22'54.3"	7;2'13,8"	184	234	86.9	94.248	35.001
33	0	20	40	60	4	30	110;22'52.2"	7;2'13,8"	182	269	59.8	125.664	27.936
34	20	40	60	80		50	110;22'53"	7;2'13,8"	184	255	121.5	125.664	59.875
35	40	60	80	100		70	110;22'53.8"	7;2'13,8"	185	247	57	125.664	28.999
36	0	25	50	75	5	37.5	110;22'52.5"	7;2'13,8"	181	227	44.5	157.080	30.793
37	25	50	75	100		62.5	110;22'53.5"	7;2'13,8"	181	261	60.5	157.080	36.411
38	0	30	60	90	6	45	110;22'52.8"	7;2'13,8"	182	220	32.1	188.496	27.503
39	0	35	70	105		7	52.5	110;22'53.1"	7;2'13,8"	182	238	42.6	219.911

Lintasan 8

angka	27/11/20	Lokasi	Jl. Sadeng	Arah Lintasan	Utara Selatan	Spasi a :	5						
No	Posisi Elektroda				n	DP	Koordinat DP			I (mA)	V (mV)	K	ρ
	A	M	N	B			X	Y	Z				
1	0	5	10	15	1	7.5	110;21'52,4"	7;2'14.1"	180	215	192.1	31.416	28.070
2	5	10	15	20		12.5	110;21'52,4"	7;2'13.9"	180	222	280.3	31.416	39.666
3	10	15	20	25		17.5	110;21'52,4"	7;2'13.7"	180	231	285.4	31.416	38.814
4	15	20	25	30		22.5	110;21'52,4"	7;2'13.5"	180	237	234.5	31.416	31.085
5	20	25	30	35		27.5	110;21'52,4"	7;2'13.3"	180	264	297.4	31.416	35.391
6	25	30	35	40		32.5	110;21'52,4"	7;2'13.1"	180	269	222.3	31.416	25.962
7	30	35	40	45		37.5	110;21'52,4"	7;2'12.9"	180	255	322.9	31.416	39.781
8	35	40	45	50		42.5	110;21'52,4"	7;2'12.6"	179	186	5.8	31.416	0.980
9	40	45	50	55		47.5	110;21'52,4"	7;2'12.4"	179	243	138.4	31.416	17.893
10	45	50	55	60		52.5	110;21'52,4"	7;2'12.2"	179	258	174.3	31.416	21.224
11	50	55	60	65		57.5	110;21'52,4"	7;2'11.9"	179	312	97.9	31.416	9.858
12	55	60	65	70		62.5	110;21'52,4"	7;2'11.7"	178	192	167.3	31.416	27.374
13	60	65	70	75		67.5	110;21'52,4"	7;2'11.5"	177	166	143.3	31.416	27.120
14	65	70	75	80		72.5	110;21'52,4"	7;2'11.3"	176	127	68.5	31.416	16.945
15	70	75	80	85		77.5	110;21'52,4"	7;2'11.1"	177	127	174.5	31.416	43.166
16	75	80	85	90		82.5	110;21'52,4"	7;2'10.9"	177	109	67.5	31.416	19.455
17	80	85	90	95		87.5	110;21'52,4"	7;2'10.7"	178	98	147.5	31.416	47.284
18	85	90	95	100		92.5	110;21'52,4"	7;2'10.5"	178	116	147	31.416	39.812
19	90	95	100	105		97.5	110;21'52,4"	7;2'10.3"	178	83	20.2	31.416	7.646
20	0	10	20	30	15	110;21'52,4"	7;2'13.8"	180	222	118.2	62.832	33.454	
21	10	20	30	40	25	110;21'52,4"	7;2'13.4"	180	232	65.9	62.832	17.847	
22	20	30	40	50	35	110;21'52,4"	7;2'12.9"	180	249	157	62.832	39.617	
23	30	40	50	60	45	110;21'52,4"	7;2'12.5"	179	186	57.6	62.832	19.458	
24	40	50	60	70	55	110;21'52,4"	7;2'12.1"	179	146	55.9	62.832	24.057	
25	50	60	70	80	65	110;21'52,4"	7;2'11.6"	177	122	74.3	62.832	38.266	
26	60	70	80	90	75	110;21'52,4"	7;2'11.2"	177	123	58.9	62.832	30.088	
27	70	80	90	100	85	110;21'52,4"	7;2'10.8"	177	107	72	62.832	42.279	
28	0	15	30	45	3	22.5	110;21'52,4"	7;2'13.5"	180	251	122.7	94.248	46.073
29	15	30	45	60		37.5	110;21'52,4"	7;2'12.8"	180	216	45.9	94.248	20.028
30	30	45	60	75		52.5	110;21'52,4"	7;2'12.2"	179	225	85.2	94.248	35.688
31	45	60	75	90	67.5	110;21'52,4"	7;2'11.6"	176	178	69.3	94.248	36.693	
32	60	75	90	105	82.5	110;21'52,4"	7;2'1.9"	177	140	47	94.248	31.640	
33	0	20	40	60	30	110;21'52,4"	7;2'13.1"	180	178	36	125.664	25.415	
34	20	40	60	80	40	110;21'52,4"	7;2'12.3"	177	144	17	125.664	14.835	
35	40	60	80	100	70	110;21'52,4"	7;2'11.5"	176	129	39.6	125.664	38.576	
36	0	25	50	75	5	37.5	110;21'52,4"	7;2'12.8"	180	164	22.1	157.080	21.167
37	25	50	75	100		62.5	110;21'52,4"	7;2'11.8"	177	167	31.1	157.080	29.253
38	0	30	60	90	6	45	110;21'52,4"	7;2'12.5"	179	172	42.4	188.496	46.466
39	0	35	70	105	7	52.5	110;21'52,4"	7;2'12.2"	177	171	25.1	219.911	32.279

Lampiran 3 Dokumentasi Pengukuran Data

1. Foto pengukuran di Perum. Bumi Manyaran Permai



2. Foto Pengukuran di Jalan Desel I



3. Foto Pengukuran di Jalan Desel II



2. Foto Pengukuran di Jalan Sadeng



Lampiran 4 Surat Keterangan Penelitian


PEMERINTAH KOTA SEMARANG
KECAMATAN GUNUNGPATI
KELURAHAN SADENG
 Jalan Kolonel RW Sugiarto No.45 Semarang Kode Pos 50222

SURAT KETERANGAN
Nomor: B/107/070/ XI/2020

1. Dasar : Surat dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Walisongo Semarang nomor : B.1397/Un.10.8/D1/TL.00/11/ 2020 tanggal 11 Nopember 2021 tentang permohonan ijin Riset.
2. Sehubungan dengan hal tersebut di atas, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Marsuka
NIP	: 1966009161989031007
Jabatan	: Sekretaris kelurahan Sadeng

Menerangkan bahwa :

Nama : Wildan Isnandar,
 NIM : 1608026022,
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang,
 Judul Skripsi : * Identifikasi Bidang Gelincir Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Metode Geolistrik konfigurasi Wenner *.
 Telah melakukan penelitian di kelurahan Sadeng sejak tanggal 23 Nopember 2020 s/d 03 Desember 2020 pada :

Demikian surat ini dibuat, untuk dapat dioergunakana sebagaimana mestinya

Semarang, 07 Desember 2020

KECURAH SADENG,
 Sekretaris


MARSUKA

RIWAYAT HIDUP


A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Wildan Isnandar
2. Tempat & Tgl. Lahir : Grobogan, 16 Juli 1998
3. Alamat Rumah : Desa Kedungjati RT 01 RW 05
Kec. Kedungjati Kab. Grobogan
5. HP : 08579941586
6. E-mail : wildanisanan39@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SDN 01 Kedungjati (2004 – 2010)
2. MTs Darul Amanah Sukorejo Kab. Kendal (2010 – 2013)
3. MAN 01 Surakarta (2013 – 2016)
4. UIN Walisongo Semarang (2016 – Sekarang)

Semarang, 19 April 2022



Wildan Isnandar

NIM: 1608026022