

**IDENTIFIKASI DAERAH RAWAN LONGSOR BERDASARKAN SIFAT  
KELISTRIKAN BUMI DENGAN METODE GEOLISTRIK TAHAN  
JENIS KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER DI DESA  
JUJUN KECEMATAN KELILING DANAU**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar  
Sarjana pada Program Studi Teknik Geofisika



**SAMUEL HASIROLAN S  
F1D314037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOFISIKA  
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JAMBI  
2021**

## HALAMAN PERNYATAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samuel Hasiholan S  
NIM : F1D314037  
Program Studi: Teknik Geofisika Fakultas  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Universitas : Universitas Jambi

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya laporan skripsi yang berjudul:

Judul: **identifikasi daerah rawan longsor berdasarkan sifat kelistrikanbumi dengan metode geolistrik tahan jenis konfigurasi wenner-schlumberger di desa jujun kecamatan keliling danau**

Merupakan hasil Karya saya sendiri, tidak terdapat karya atau pendapat atau diterbitkan oleh orang lain kecuali hanya untuk acuan atau kutipan sebagai tuntunan tata cara penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Tanda tangan yang tertara dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi, 01 September 2021

Penulis

Samuel hasiholan s

F1D314037

**IDENTIFIKASI DAERAH RAWAN LONGSOR BERDASARKAN SIFAT  
KELISTRIKAN BUMI DENGAN METODE GEOLISTRIK TAHAN  
JENIS KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER DI DESA  
JUJUN KECEMATAN KELILING DANAU**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar  
Sarjana pada Program Studi Teknik Geofisika



**SAMUEL HASIROLAN S  
F1D314037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOFISIKA  
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JAMBI  
2021**

## **RINGKASAN**

Telah dilakukan penelitian untuk memperoleh informasi mengenai kondisi lapisan batuan keras untuk zona bidang lincir di Desa jujun, Kecamatan Keliling Danau, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Desa jujun berada pada ketinggian 900-950 mdpl (meter di atas permukaan laut) yang mana daerah tersebut banyak terdapat perbukitan yang curam sehingga bisa menimbulkan bencana tanah longsor. Untuk mengetahui jenis lapisan batuan maka dilakukan dengan mencari nilai resistivitas suatu batuan di bawah permukaan tanah menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. Dengan adanya informasi mengenai perlapisan dan kedalaman batuan dkeras dapat digunakan sebagai informasi pendukung saat melakukan pembangunan serta memberikan gambaran jenis batuan yang ada di daerah penelitian. Dimana metode yang digunakan adalah Geolistrik Tahanan Jenis konfigurasi wener-schlumberger . Berdasarkan hasil pengukuran 2D geolistrik tahanan jenis konfigurasi wener-schlumberger, di dapatkan nilai resistivitas berkisar antara 1.21  $\Omega$ m – 244  $\Omega$ m, kedalaman bervariasi 3.75 m – 29.8 m. Dari hasil interpretasi dapat ditemukan zona bidang lincir berada pada batuan sedimen dan tufa vulkanik yang berbatas dengan andesit.

## **SUMMARY**

Research has been carried out to obtain information about the condition of hard rock layers for the slip plane zone in Jujun Village, Keliling Danau District, Kerinci Regency, Jambi Province. Jujun village is located at an altitude of 900-950 meters above sea level (meters above sea level) where the area has many steep hills that can cause landslides. To find out the type of rock layer, it is done by finding the resistivity value of a rock below the soil surface using the geoelectrical method of resistivity. With the information about the layering and depth of hard rock, it can be used as supporting information when carrying out construction and providing an overview of the rock types in the research area. Where the method used is Geoelectric Resistivity Wener-Schlumberger configuration type. Based on the results of the 2D geoelectrical resistivity measurement of the Wener-Schlumberger configuration, the resistivity values ranged from 1.21 m – 244 m, the depth varied from 3.75 m – 29.8 m. From the interpretation results, it can be found that the slip plane zone is located in sedimentary rocks and volcanic tuff that is bordered by andesite

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul identifikasi daerah rawan longsor berdasarkan sifat kelistrikan bumi dengan metode geolistrik tahan jenis konfigurasi wenner-schlumberger di desa jujun kecamatan keliling danau. yang disusun oleh SAMUEL HASIHOLAN S, NIM: F1D314037 telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 01 September 2021 dan dinyatakan lulus.

### Susunan Tim Penguji:

Ketua : Dr. Drs. NGATIJO, M.Si.  
Sekretaris : Ira kusuma Dewi, S.Si., M.T  
Anggota : 1. Drs. Faizar Farid, M.Si.  
2. Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T  
3. Juventa, S.T.,M.T

Disetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Drs. Ngatijo, M.Si.  
NIP. 195709301985111001

Ira Kusuma Dewi, S.Si, M.T  
NIP. 198701172019032015

Diketahui:

Dekan Ketua Jurusan

Fakultas Sains dan Teknologi

Teknik Kebumian

Prof. Drs. Damris M, M.Sc., Ph.D  
NIP. 196605191991121001

Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T.  
NIP. 197907062008122002

## RIWAYAT HIDUP



Samuel hasiholan s, dilahirkan di kota Palembang pada tanggal 27 April 1995. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan formal sejak Sekolah Dasar di SD Negeri 16 KOTA JAMBI pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP 21 Negeri KOTA JAMBI dan lulus pada tahun 2011 . lalu melanjutkan ke Sekolah Menengah Kejuruan di SMK N 3 Jambi lulus pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa S-1 Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.

Selama studi menjadi mahasiswa Teknik Geofisika Universitas Jambi, penulis aktif dalam kegiatan non akademik baik dalam ruang lingkup program studi maupun fakultas. Penulis merupakan anggota dari Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika ANTAREJA Universitas Jambi (HMTGF ANTAREJA) dan penulis juga tergabung di SEG-UNJA SC (Society Exploration of Geophysicist – Universitas Jambi Student Chapter) pada tahun 2016.

Selain berpartisipasi dalam kegiatan non akademik. Penulis juga telah menyelesaikan Praktek Kerja Lapangan di BMKG Padang Panjang dengan tema pengolahan data menggunakan metode Seismisitas Dan Pola Sebaran Episenter. Dan terakhir penulis telah melaksanakan penelitian tugas akhir skripsi dengan tema identifikasi daerah rawan longsor Untuk Penentuan Bidang Lincir Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi wenner-schlumberger Di Desa Jujun”

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat kesehatan, kesempatan dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “identifikasi daerah rawan longsor berdasarkan sifat kelistrikan bumi dengan metode geolistrik tahan jenis konfigurasi wenner-schlumberger di desa jujun kecamatan keliling danau”. Shalawat dan salam tak lupa penulis kirimkan kepada pembawa kedamaian dan ilmu pengetahuan Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini berguna bagi pembaca. Aamiin

Banyak pihak yang terlihat dalam penyusunan skripsi ini yang memberikan dukungan spiritual, kontribusi ilmiah dan informasi baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga terbentuk skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang Tua, Ayah Halomoan S dan Ibu Tuty Heryani yang selalu memberi ridho, doa dan semangat. untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Prof. Drs. Damris M, M.Sc., Ph.D. selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.
3. Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Kebumihan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah memberikan izin penelitian di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Kotabumi Lampung Utara.
4. Dr. Drs. Ngatijo, M.Si. selaku dosen Fakultas Sains Teknologi dan Pembimbing Utama yang telah memberikan izin penelitian primer di Desa Tanjung Batu, Kecamatan Keliling Danau, Kabupaten Kerinci dan banyak memberikan pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Ira Kusuma Dewi, S.Si., M.T. selaku Pembimbing Pendamping dan Ketua Program Studi Teknik Geofisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah banyak memberikan masukan dan nasehat selama proses penulis menempuh pendidikan hingga dalam proses penulisan skripsi ini.
6. Kepada Ibu dan Bapak yang saya anggap orang tua angkat saya, yang telah memberi sarana prasarana saat pengambilan data di Kerinci.
7. Teman – Teman Teknik Geofisika dan teman seperjuangan Andri Sukma, Leo Fadli, M. prima, Sejundai Reborn, Renaldi, Iwalzi, Ardiyanto, Fahmi, Arham. Yang telah membantu pengambilan data untuk Skripsi ini.

8. Seluruh Staff Dosen di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah memberi saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

9. Seluruh Staff Tata Usaha dan Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah membantu dalam surat menyurat untuk kelancaran skripsi ini.

10. Bapak Kepala Desa yang berada di Desa Jujun Kecamatan Keliling Danau Kabupaten Kerinci.

Semoga Skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya serta dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan penulis. Akhir kata penulis mengucapkan Terima Kasih.

Jambi, 01 September 2021

Penulis

Samuel hasiholan S

F1D314037

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAN .....	i
RINGKASAN .....	iii
SUMMARY .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
RIWAYAT HIDUP .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Hipotesis .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Manfaat .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Penelitian yang Relevan .....	4
2.2 Geologi Regional Daerah Kabupaten Kerinci .....	8
2.3 Geologi Regional .....	8
2.4 Tanah Longsor .....	13
2.5 Faktor Pengontrol Tanah Longsor .....	14
2.6 Jenis tanah .....	15
2.7 Faktor Tanah Longsor .....	15
2.8 Jenis Jenis Tanah Longsor .....	16
2.9 Metode Geolistrik (Restritas) .....	21
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	29
3.1 Waktu dan Tempat .....	29
3.2 Desain Survey Penelitian .....	29
3.3 Data Penelitian .....	31
3.4 Metode Penelitian .....	31
3.5 Data penelitian .....	35

3.6 Metode Penelitian .....	36
IV.HASILDANPEMBAHASAN.....	40
4.1 Informasi Geologi Daerah Penelitian .....	40
4.2 Interpretasi Data Geofisika.....	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Peta Administrasi Kabupaten Kerinci .....	9
2. Peta Geologi Kabupaten Kerinci .....	12
3. Proses terjadinya gerakan tanah dan komponen-komponen penyebabnya (Karnawati, 2005) .....	16
4. Longsor Translasi (ESDM, 2007) .....	16
5. Longsor Rotasi (ESDM, 2007).....	17
6. Pergerakan Blok (ESDM, 2007) .....	17
7. Runtuhan Batu (ESDM, 2007). .....	17
8. Rayapan Tanah (ESDM, 2007). .....	18
9. Aliran Bahan Rombakan (ESDM, 2007).....	18
10. . Pola Aliran arus Dan Bidang Equipotential Antara Dua Elektroda Arus Dengan Polarita Berlawanan .....	22
11. Silinder dengan luas penampang A, panjang L, hambatan R dan resistivitas.....	23
12. . Sumber arus tunggal C1 di permukaan medium homogen setengah-ruang atau setengah bola, sementara pasangan sumber arus C2 dianggap terletak di tak-terhingga ...	24
13. Arus listrik dilewatkan pada elektroda arus A dan B (Telford dkk, 1990) .....	24
14. Pengaturan elektroda konfigurasi Wenner-Schlumberger (Utiya, dkk. 2015.....	25
15. Penampakan Citra Satelit Serta Lintasan Pengambilan Data.....	29
16. Penjelasan Nilai yang di input di notepad .....	35
17. Tampilan <i>Res2Dinv</i> Saat Berhasil Membaca Data (Slideshare) .....	35
18. Tampilan Menu Inversion <i>Res2Dinv</i> (Slideshare).....	36
19. Tampilan Hasil Inversion <i>Res2Dinv</i> (Slideshare).....	36
20. Tampilan <i>Res2Dinv</i> Saat Berhasil Membaca Data (Slideshare) .....	37
21. Tampilan Menu Exterminate Bad Datum Points <i>Res2Dinv</i> (Slideshare).....	38
22. Tampilan Hasil <i>Include Topography</i> di <i>Res2Dinv</i> (Slideshare).....	39
23. Diagram Alir Penelitian Secara Keseluruhan.....	46
24. Hasil Inversi 2D Lintasan01 .....	42
25. Hasil Inversi 2D Dengan Topografi Lintasan 01 .....	43

26. Hasil Inversi 2D Lintasan 02 .....	43
27. Hasil Inversi 2D Dengan Topografi Lintasan 02 .....	44
28. Hasil Inversi 2D Lintasan 03 .....	45
29. Hasil Inversi 2D Dengan Topografi Lintasan 03 .....	45
30. Hasil Inversi 2D Lintasan 04 .....	46
31. Hasil Inversi 2D Dengan Topografi Lintasan 04 .....	47

## **DAFTAR TABEL**

Tabel	Hal
1. Porositas dan permeabilitas bahan .....	14
2. Kemiringan Lereng ( Sriwahyuni, 2015) .....	15
3. Faktor kontrol gerakan massa tanah dan jenis gerakan (Karnawati, 2005) ....	19
4. Tabel resistivitas batuan (Suyono, 1978).....	27
5. Resistivitas dan biji mineral (Milsom, 2003). .....	28
6. Agenda Penelitian.. .....	29
7. Data Sheet. ....	31
8. Nilai Parameter Geolistrik Resistivitas.....	34
9. Nilai Resistivitas Yang Didapatkan di Lapangan.....	41

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Gerakan tanah (longsoran) merupakan gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Gangguan kestabilan tanah diakibatkan oleh terganggunya gaya yang bekerja pada lereng yang disebabkan karena adanya suatu proses yang menaikkan gaya pendorong atau mengurangi gaya penahan pada lereng (Indrawati, 2009 dalam Herlin, 2012). Faktor pemicu gerakan tanah umumnya curah hujan dan getaran gempa bumi, pemicu lainnya bisa akibat ulah manusia.

Bidang gelincir (sliding surface/plane) yang searah dengan kemiringan lereng juga merupakan faktor pemicu longsoran. Bidang gelincir ini merupakan batas antara lapisan keras (kedap air) dan lapisan lapuk. Pada saat hujan terjadi air akan terakumulasi di atas lapisan yang kedap air sehingga batas antar lapisan tersebut akan lebih basah membuat lapisan di atasnya menjadi lapuk dan mudah mengalami longsor.

Kecamatan Keliling Danau adalah daerah dengan topografinya berupa dataran dengan letak geografis 725 - 1000 m di atas permukaan laut. Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Kumun Debai, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Sitinjau Laut, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Gunung Raya, sebelah barat berbatasan dengan Provinsi Bengkulu. Kecamatan Keliling Danau merupakan hasil pemekaran dari Kecamatan Danau Kerinci. Luas Kecamatan Keliling Danau adalah 385,99 km<sup>2</sup>. Kecamatan Keliling Danau terbagi dalam 24 desa dan desa Jujun merupakan Ibukota Kecamatan. Desa dengan jarak tempuh terjauh dari kantor Kecamatan Keliling Danau adalah Desa Pancuran Tiga yang berjarak 16 km. tahukah anda hampir 3 % wilayah keliling danau merupakan areal persawahan, 7 % areal perkebunan. Selebihnya adalah areal pemukiman, hutan TNKS dan lainnya. (Sumber: BPS 2013).

Apabila ditinjau dari peta Desa Kelurahan Kecamatan Keliling Danau, secara geografis terletak dibagian selatan garis khatulistiwa, memanjang dari Utara ke-Selatan diantara 20°10'11" - 20°16'23" Lintang Selatan dan membentang dari Barat ke Timur di 100°30'12" - 100°35'58" Bujur Timur. Wilayah Kecamatan Desa jujun Kecamatan Keliling Danau, Utara berbatasan dengan Danau Kerinci, sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Talang Lindung, sebelah Timur berbatasan dengan Desa Pidun, sebelah Barat berbatasan dengan Desa Jujun.

Desa Jujun merupakan salah satu kecamatan Kecamatan Keliling Danau kabupaten kerinci. Desa Jujun memiliki kondisi daerah yang berbukit dan kemiringan lereng yang lumayan curam menyebabkan daerah ini mudah terjadi longsor. Tata guna lahan daerah ini sendiri yaitu pemukiman serta perkebunan di mana bukit digundulkan dan dijadikan sebagai lahan perkebunan itu sendiri dan perumahan sebagian besar berada tepat dibawah lereng menyebabkan daerah ini memiliki potensi kerusakan yang besar bila terjadi bencana tanah longsor. Karenanya diperlukan upaya dalam mencegah kerusakan yang menimbulkan kerugian besar dan merenggut korban jiwa yang diakibatkan oleh tanah longsor yaitu dengan mengetahui geometri bawah permukaan area rawan longsor salah satunya yaitu dengan memanfaatkan teknik pendugaan geofisika serta mengetahui karakteristik lapisan permukaan penyusun lereng dan kemiringan lerengnya menggunakan kajian geologi

Metode Geolistrik tahanan jenis merupakan salah satu metoda geofisika yang memanfaatkan sifat tahanan jenis untuk menyelidiki keadaan di bawah permukaan bumi. Dalam penelitian ini penyelidikan geometri bawah permukaan daerah rawan longsor menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger guna mencari keberadaan bidang gelincir. Menurut Utiya (2015) metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger dapat memberikan gambaran kondisi bawah permukaan dengan lebih akurat sehingga keberadaan bidang gelincir dapat diinterpretasikan. Sedangkan kajian geologi dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan guna mendapatkan karakteristik lapisan permukaan penyusun lereng, tata guna lahan, dan kemiringan lereng. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang **“IDENTIFIKASI DAERAH RAWAN LONGSOR BERDASARKAN SIFAT KELISTRIKAN BUMI DENGAN METODE GEOLISTRIK TAHAN JENIS KONFIGURASI WENER SCHLUMBERGER DI DESA JUJUN KECAMATAN KELILING DANAU KABUPATEN KERINCI PROVINSI JAMBI”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan yang muncul dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana gambaran penampang model bawah permukaan area rawan longsor di desa jujun kecamatan keliling danau menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger.
2. Bagaimana karakteristik faktor pengontrol tanah longsor kemiringan lereng, kedalaman dan jenis batuan.

## **1.3 Hipotesis**

Diduga daerah tersebut tidak memiliki kesatabilan tanah yang bagus dikarenakan sering terjadinya longsor di Desa Jujun Kabupaten Kerinci. Di lihat dari kondisi geografis daerah penelitian berada pada daerah perbukitan yang rawan akan longsor. dapat di Lihat juga Struktur geologi yang berkembang di daerah Kabupaten Kerinci adalah struktur sesar dan beberapa kelurusan. Kondisi struktur batuan di wilayah Kabupaten Kerinci umumnya ditandai dengan adanya sesar/patahan dan gejala-gejala perlipatan. Sedangkan bencana yang terjadi pada tahun 1995 terjadi antara segmentasi Siulak-Batang Merangin dengan Batang Saliti. Pengamatan mikrosesimetik pada kejadian itu menunjukkan bahwa daerah kerusakan yang berat dijumpai di 3 lokasi, yaitu Semurup, Jujun, dan Hiang (Pusat penelitian dan pengembangan geologi, 1996).

## **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana gambaran penampang model bawah permukaan area rawan longsor pada daerah desa jujun kecamatan keliling danau menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger berdasarkan nilai resistivitasnya.
- 2 Menentukan karakteristik faktor pengontrol tanah longsor kemiringan lereng, kedalaman, dan jenis batuan.

## **1.5 Manfaat**

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui gambaran penampang model bawah permukaan area rawan longsor pada daerah desa jujun kecamatan keliling danau.
2. Dapat memberikan informasi kepada pemerintah dan masyarakat setempat mengenai area rawan longsor yang kemudian bisa dijadikan sebagai dasar mitigasi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian yang Relevan

Akmam.dkk (2020) telah melakukan penelitian tentang Identifikasi Bidang Gelincir Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis Daerah Rawan Longsor Di Kota Padang Dan Kabupaten Agam Sumatera Barat. dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kedalaman dan kemiringan bidang gelincir di Kota Padang dan Kabupaten Agam Sumatera Barat. Penelitian eksploratif ini menggunakan metode resistivitas dengan peralatan Ares (produksi Cheko). Data resistivitas semu diinterpretasikan menggunakan metode inversi Least-Square yang telah dioptimalkan untuk mendapatkan penampang 2D resistivitas sesungguhnya. Ketebalan dan kemiringan permukaan bidang gelincir daerah target dihitung berdasarkan penampang 2D resistivitas sesungguhnya dengan bantuan data topografi. Penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kedalaman dan sudut permukaan bidang gelincir di Kabupaten Agam Sumatera Barat masing-masing adalah 410 dan 16,5 meter. Rata-rata kedalaman dan sudut kemiringan permukaan bidang lincir di Padang masing-masing 380 dan 12,5 meter. Batuan yang berperan sebagai permukaan bidang gelincir adalah Clay.

Debby.dkk(2019). Telah melakukan penelitian pendugaan bawah permukaan formasi walannae. Penyelidikan mengenai bawah permukaan semakin digalakkan demi menjamin pembangunan yang berkelanjutan di permukaan tanah. Pembangunan intensif dilaksanakan di Desa Bira, Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba, yang merupakan salah satu daerah andalan pariwisata di Sulawesi Selatan. Oleh karena itu, studi identifikasi kondisi bawah permukaan semestinya sedini mungkin dilaksanakan. Penyelidikan ini bertujuan untuk menentukan jenis dan sebaran lapisan bawah permukaan menggunakan metode geolistrik resistivitas secara sederhana sebagai data awal penyelidikan berikutnya yang lebih terperinci. Metoda ini menggunakan prinsip aliran arus listrik yang mengalir di dalam tanah melalui batuan-batuan. Pada penelitian geolistrik resistivitas ini menggunakan konfigurasi *Wenner - Schlumberger*. Pada penelitian ini terdapat sebuah lintasan pengukuran resistivitas mapping dengan jumlah elektroda sebanyak 30 dan spasi tiap elektroda 5 m. Hasil yang didapatkan berupa penampang resistivitas yang memperlihatkan adanya 3 lapisan yaitu low resistivity ( $< 6,44 \Omega\text{m}$ ), medium resistivity ( $16,6 - 285 \Omega\text{m}$ ) dan high resistivity  $285 - 1892 \Omega\text{m}$ . Lapisan ini berturut turut diduga merupakan lapisan lempung-pasir yang memungkinkan mengandung air tanah/ Ground water, lapisan alluvium dan lapisan batugamping terumbu.

Hendri Hendri.dkk (2019). Telah melakukan penelitian tentang Identifikasi Bidang Gelincir dan Tipe Tanah Longsor di Daerah Rawan Longsor Desa Bantai Menggunakan Metode Geolistrik. Pada penelitian ini, telah diidentifikasi bidang gelincir dan tipe tanah longsor yang terdapat pada Desa Bantai Kecamatan Bonti Kabupaten Sanggau dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger. Pengambilan data dilakukan pada empat lintasan. Panjang setiap lintasan adalah 117 meter, sedangkan jarak elektroda terkecil adalah 3 meter. Hasil analisa penampang resistivitas dua dimensi (2D) dari empat lintasan menunjukkan bahwa bidang gelincir tanah longsor berupa batu gamping dengan nilai resistivitas antara 945  $\Omega$ m sampai 3518  $\Omega$ m. Bidang gelincir tanah longsor di daerah penelitian terdapat pada kedalaman 1-12 meter dengan tipe tanah longsor berupa tipe translasi.

Sabda Lestari.dkk (2019) Telah melakukan penelitian tentang Pemetaan resiko tanah longsor Kabupaten Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografis. Pemetaan risiko bencana tanah longsor berbasis Sistem Informasi Geografis menggunakan software GIS dengan metode pembobotan dan tumpang susun (overlay) antar parameter penyusunnya. Metode pembobotan pada pemetaan ancaman tanah longsor berdasarkan Permen PU No. 22/PRT/M/2007, pemetaan kerentanan dan kapasitas tanah longsor berdasarkan pada telaah dokumen dan pembuatan peta risiko menggunakan perkalian matriks VCA (Vulnerability Capacity Analysis) sesuai dengan PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa wilayah dengan tingkat risiko tinggi terhadap bencana tanah longsor seluas 7.329,831 Ha atau sebesar 7,20 % dari wilayah Kabupaten Semarang, kemudian seluas 21.785,920 Ha menunjukkan tingkat risiko sedang atau sebesar 21,40 % dari wilayah Kabupaten Semarang dan seluas 64.561,798 Ha atau 63,43 % dari wilayah Kabupaten Semarang menunjukkan risiko rendah, sedangkan sisanya yaitu seluas 8102,6 Ha atau 7,96 % wilayah Kabupaten Semarang tidak terkelaskan.

Intan Maharani.dkk (2018). Telah melakukan penelitian tentang Identifikasi Daerah Rawan Longsor Dengan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Kawasan Desa Meunasah Krueng Kala, Aceh Besar. Aceh Besar sering terjadi tanah longsor yang dapat menghambat aktifitas masyarakat dengan kerusakan konstruksi jalan pada daerah tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan melakukan survey geofisika menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas yang terukur pada lokasi penelitian. Penelitian dilakukan tepatnya di Desa Meunasah Krueng Kala dengan menggunakan 2 lintasan pengukuran

dengan panjang lintasan masing-masing 110 m yang mengarah ke barat dan timur. Data Nilai Resistivitas dimodelkan menggunakan Software RES2DINV untuk mendapatkan penampang 2D. Nilai resistivitas pada lapisan yang diidentifikasi sebagai bidang gelincir berkisar antara 35 – 98  $\Omega$  m.

Dana.dkk(2017). Telah melakukan identifikasi patahan sebagai upaya mitigasi kerusakan bangunan dan infrastruktur di Desa Pohgajih Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar Jawa Timur merupakan masalah yang perlu ditangani untuk mencegah jatuhnya korban. Upaya mitigasi dikembangkan menggunakan metode geofisika untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan di Desa Pohgajih. Metode geofisika yang digunakan adalah metode gravitasi dan geolistrik resistivitas, serta ditargetkan untuk menentukan batasan daerah yang aman dan terkena dampak dengan membandingkan dan menganalisis perubahan data yang didapatkan. Pengolahan data dilakukan sampai diperoleh anomali Bouguer Lengkap. Anomali bouguer lengkap diproyeksikan ke bidang datar dengan metode Dampney dan dilakukan pemisahan anomali lokal dan regional. Pemisahan anomaly lokal dan regional dilakukan dengan metode kontinuitas keatas (*Upward Continuation*). Hasil Pengukuran Gravitasi diolah kembali menggunakan software Oasis Montaj untuk mendapatkan model 2D pada lokasi penelitian. Hasil pengukuran Geolistrik berupa *apparent resistivity*, diolah dengan menggunakan persamaan resistivitas semu, kemudian dilakukan inversi menggunakan software Res2dinv untuk mendapat model 2D resistivitas sesungguhnya pada lokasi penelitian. Model resistivitas ini kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi patahan. Data hasil akuisisi dan processing dapat diinterpretasikan untuk menentukan dan menganalisis struktur bawah permukaan, dan digunakan untuk mencegah terjadinya kerusakan infrastruktur dan menyusun upaya mitigasi akibat peristiwa pergerakan tanah akibat adanya patahan. Berdasarkan hasil wawancara dengan warga Desa Pohgajih, pada lokasi tersebut sering kali terjadi kerusakan infrastruktur seperti rumah warga yang retak, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur lain akibat patahan di Desa Pohgajih. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi masyarakat desa Pohgajih maupun pemerintah daerah agar tidak membangun infrastruktur di daerah dekat patahan.

Taufik Eka Ramadhan.dkk (2017). Telah melakukan penelitian tentang Pemodelan potensi bencana tanah longsor menggunakan analisis SIG di Kabupaten Semarang, Dalam penelitian ini, telah dilakukan pembuatan pemodelan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang dengan menggunakan metode analisis SIG dan metode skoring dan pembobotan dengan mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan

Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor dan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan narasumber Kepala Seksi Pencegahan dan Kesiapsiagaan BPBD Kabupaten Semarang. Dari Penelitian ini didapatkan hasil berupa, terdapat enam faktor penyebab potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang, yaitu tata guna lahan dengan bobot 20% untuk Permen PU dan 0,250 untuk AHP, curah hujan dengan bobot 20% untuk Permen PU dan 0,304 untuk AHP, kelerengan dengan bobot 25% untuk Permen PU dan 0,161 untuk AHP, Jenis Tanah dengan bobot 15% untuk Permen PU dan 0,131 untuk AHP, Keberadaan Sesar dengan bobot 10% untuk Permen PU dan 0,102 untuk AHP, dan Infrastruktur dengan bobot 10% untuk Permen PU dan 0,053 untuk AHP. Selanjutnya dari analisis Overlay peta potensi tanah longsor didapatkan tiga kelas potensi yaitu Tinggi dengan luas 18,641% untuk Permen PU dan 6,635% untuk AHP, Sedang dengan luas 51,455% untuk Permen PU dan 47,167% untuk AHP dan Rendah dengan luas 30,084% untuk Permen PU dan 46,199% untuk AHP.

Lulut Fadhillah.dkk (2017). Telah melakukan penelitian untuk mencegah kerusakan yang lebih parah dan meminimalisir bahaya yang ada diperlukan dinding penahan tanah. Pertama adalah mencari data tanah yang meliputi berat volume dan sudut gesek dalam. Setelah data tanah terkumpul lalu dilakukan perhitungan untuk merencanakan desain dan dimensi dinding penahan tanah. Berdasarkan analisis dan perhitungan dinding penahan tanah yang direncanakan adalah tipe Cantilever dengan tinggi 550 cm, lebar bawah 385 cm, lebar atas 55 cm, lebar tumit 130 cm, lebar kaki 100 cm, dengan dinding penahan tanah yang masuk ke dalam tanah setinggi 50 cm. Dinding penahan tanah dengan tipe dan dimensi tersebut telah dinyatakan aman terhadap bahaya guling dan bahaya geser berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan

I Wayan Gede Eka Saputra.dkk(2016). Telah melakukan penelitian mengenai Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Sukanda, Kabupaten Buleleng. Daerah yang berbahaya untuk terjadinya bencana tanah longsor adalah daerah dengan kemiringan lereng  $>15\%$  (diatas  $8.51^\circ$ ). Dari Peta Bahaya Tanah Longsor di Kecamatan Sukasada dapat diketahuiluas wilayah bahaya bencana tanah longsor di Kecamatan Sukasada adalah 11.169 hektar atau 69,51% dari luas wilayah Kecamatan Sukasada.

Dhuha Ginanjar Bayuaji.dkk (2016). Telah dilakukan penelitian Pemetaan risiko bencana tanah longsor berbasis Sistem Informasi Geografis dibuat dengan software GIS dengan cara skoring dan pembobotan, serta tumpang susun (overlay) antar parameter penyusunnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu SNI (Standar Nasional Indonesia) dan AHP (Analytical Hierarchy

Process) kemudian akan diketahui metode mana yang lebih mendekati keadaan nyata di lapangan. Dari hasil pemetaan risiko bencana tanah longsor metode SNI diperoleh daerah risiko tinggi sebesar 69,961%, sedang 25,868%, dan rendah 4,171%. Sedangkan hasil metode AHP diperoleh daerah risiko tinggi sebesar 73,244%, sedang 23,592%, dan rendah 3,165% yang tersebar di Kabupaten Banjarnegara. Dari hasil validasi lapangan didapatkan kesesuaian untuk metode SNI sebesar 65% dan 45% untuk hasil metode AHP. Perangkat lunak SIG dapat digunakan sebagai media pembuatan peta dengan metode bobot dan skoring.

## **2.2 Geologi Regional Daerah Kabupaten Kerinci**

Secara umum keadaan geologi wilayah Kabupaten Kerinci terletak pada penyebaran beberapa formasi batuan geologi, yaitu formasi asal, formasi pemeta, formasi bandan, formasi kumun, formasi pengasih, ganodiorit langkup, batuan gunung api rio-andesit, batuan gunung kuarter, batuan gunung api andesit-basal, batuan gunung api berksi, batuan gunung api Tuf, endapan alluvium. Secara lokal pada skala 1 : 100.000, menurut hasil studi pusat geologi yang berkerjasama dengan Bappeda Kabupaten Kerinci tahun 2003, sesuai dengan struktur geologinya di Kabupaten Kerinci terdapat sesar berarah ke barat laut-tenggara, yaitu sesar Siulak. Sesar ini terdiri atas dua sesar yang sejajar dan membatasi Danau Kerinci. Panjang sesar kurang lebih 37 km dan lebarnya 17 km. Sesar ini mulai aktif sejak Miosen Tengah, hal ini berhubungan dengan pembentukan formasi Kumun dan diaktifkan lagi pada Pлио-Plitosen. Sesar ini merupakan sesar geser mengangan dengan kemiringan hampir tegak (Sih dan Natawidjaja, 2000)

## **2.3 Geologi Regional**

### **Geomorfologi**

Menurut Proedjoprajitno (2012) Berdasarkan relief dan batuan penyusunnya, daerah penelitian dapat dibagi menjadi 6 satuan, yaitu pegunungan batuan pra-tercier; pegunungan batuan gunung api terciar; pegunungan batuan sedimen; pegunungan batuan intrusi; pegunungan batuan gunung api kuarter dan kipas alluvial dan dataran alluvial. Peta administrasi kabupaten kerinci dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



**Morfologi Pegunungan Batuan Sedimen.** Bentang alam ini sebarannya tidak luas, hanya di sekitar lembah Kerinci. Pada umumnya membentuk morfologi pegunungan dengan puncak tumpul. Pola aliran sejajar dan dendritik, dengan lembah relatif dangkal dan lebar menunjukkan erosi lateral lebih dominan dibandingkan erosi vertikal. Pelapukan cukup intensif sehingga soilnya cukup tebal. Batuan penyusunnya terdiri atas formasi Bandan, formasi Kumun dan formasi Pengasih. Pada umumnya ditutupi oleh hutan sekunder yaitu hutan kayumanis, sebagian gundul dan sebagian dimanfaatkan untuk pertanian berupa persawahan, ladang dan kebun.

**Morfologi Pegunungan Batuan Intrusi.** Bentang alam ini membentuk morfologi pegunungan dengan puncak tumpul. Pola aliran membentuk pola dendritik dengan lembah sempit dan dangkal, menunjukkan erosi tidak begitu efektif. Namun proses pelapukan cukup intensif, sehingga membentuk soil cukup tebal. Batuan penyusunnya terdiri atas granit dan granodiorit. Pelamparan satuan ini terdapat di bagian barat laut daerah penelitian, yang pada umumnya gundul, tetapi di bagian barat merupakan kawasan hutan TNKS.

**Morfologi Pegunungan Batuan Gunung Api Kwartir.** Bentang alam ini tersusun oleh batuan gunung api kuartir, beberapa di antaranya masih aktif, yaitu Gunung api Kerinci, Gunung api Raya, Gunung api Kuyit. Sebagian besar bentang alam ini masih menunjukkan kerucut gunung api dan bentuk kawahnya masih terlihat. Pada umumnya menunjukkan morfologi pegunungan dengan lereng cukup terjal. Pola aliran yang berkembang radial, dengan membentuk lembah sempit dan dalam yang menunjukkan proses erosi vertikal lebih dominan daripada erosi lateral. Proses pelapukan sangat intensif, sehingga membentuk soil tebal dan sebagian dimanfaatkan untuk kebun, hutan kayu manis. Tetapi sebagian besar merupakan hutan kawasan TNKS.

**Morfologi Kipas Alluvial dan Dataran Alluvial.** Kipas alluvial sangat terbatas sebarannya, yaitu kipas alluvial Pulau Tengah dan kipas alluvial Lujun. Bentuknya seperti kipas dan batuan penyusunnya merupakan endapan alluvial, sehingga disebut sebagai kipas alluvial. Lahan ini banyak digunakan untuk permukiman khususnya kipas alluvial Sungai penuh. Sedangkan yang lain merupakan permukiman, persawahan dan perkebunan, karena bentang alam seperti ini biasanya tanahnya subur dan air tanahnya sangat melimpah. Dataran alluvial Bentang alam ini menunjukkan morfologi dataran, yang membentuk di lembah Kerinci, lembah Bento, dan lembah Nasi. Sungai membentuk lembah U lebar dan dalam. Proses yang berkembang adalah erosi lateral, pengendapan

dan pelapukan. Di daerah bentang alam ini cukup subur dan air sangat melimpah, sehingga banyak digunakan untuk persawahan, permukiman. Khusus lembah Bento dan lembah Nasi, dimana air menggenang sehingga membentuk suatu danau atau rawa.

### **Struktur Geologi**

Struktur geologi yang berkembang di daerah Kabupaten Kerinci adalah struktur sesar dan beberapa kelurusan. Kondisi struktur batuan di wilayah Kabupaten Kerinci umumnya ditandai dengan adanya sesar/patahan dan gejala-gejala perlipatan. Patahan-patahan yang ada merupakan segmen dari sistem patahan besar Sumatera yang dikenal dengan Patahan Semangko. Patahan/sesar yang ada di Kabupaten Kerinci terdapat 3 jenis sesar utama, yaitu :

**Sesar Siulak.** Sesar ini berada ke arah barat laut-tenggara. Sesar ini melalui Sungai Siulak. Pelamparan sesar ini cukup panjang dari barat laut sampai bagian selatan membatasi Danau Kerinci, dan menerus melampar sampai Sungai Meping. Di daerah Semurup terdapat mata air panas dan aktivitas fumarola yang membentuk suatu kelurusan. Sesar ini sangat panjang, diduga sesar ini merupakan bagian dari sesar Sumatera, dimana gaya utama pembentuk sesar dari lajur tunjaman (tempat lempeng Samudera Hindia dan Lempeng Benua Asia) yang terletak di sebelah timur Pulau Sumatera. Sesar ini mungkin mulai aktif sejak miosen tengah. Hal ini berhubungan dengan pembentukan formasi Kumun dan kemudian diaktifkan lagi pada periode tektonik plio-plitosen.

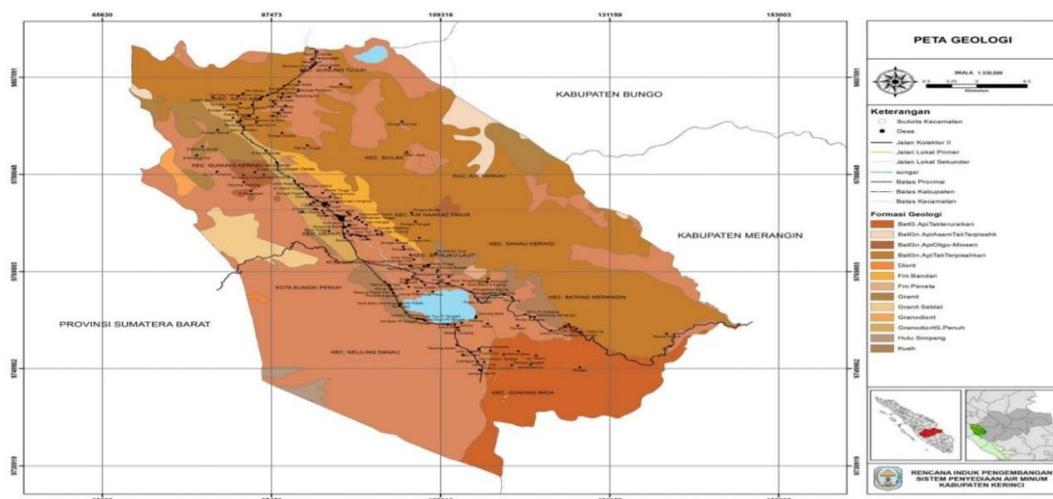
**Sesar Air Anget.** Sesar ini melintasi bagian barat dari lembah Kerinci. Pada citra landsat menunjukkan adanya kelurusan sangat jelas. Di daerahnya dijumpai mata air panas yang membentuk garis lurus berimpit dengan zona sesar. Mata air tersebut terdapat di Kampung Sungai labu, Kampung Sungai tutung, dan Kampung Air anget. Di bagian selatan Danau Kerinci membentuk lembah lurus. Sesar ini diduga masih merupakan sesar Sumatera

**Sesar Pelayang Gedang.** Sesar ini melintasi timur laut-barat daya, yang melalui Sungai Pelayang gedang. Sesar ini memotong batuan gunung api Kuarter, sehingga diduga juga merupakan sesar aktif. Jenis sesar ini masih perlu penelitian lebih lanjut.

Wilayah Kabupaten Kerinci merupakan bagian dari Pulau Sumatera, yaitu terletak di tepi bagian muka Lempeng Benua Asia yang berbenturan dengan Lempeng Samudera Hindia. Akibatnya daerah ini sering dilanda bencana geologi seperti gempa bumi. Letusan gunung api serta pergerakan tanah. Lokasi

bencana tersebut umumnya terkonsentrasi di sepanjang lajur gunung api barisan. Hal ini disebabkan oleh lajur ini membentuk bentang alam pegunungan dan dilalui sesar aktif Sumatera.

Kabupaten Kerinci yang terletak pada lajur gunung api barisan dimana lajur ini berhimpit dengan sesar aktif Sumatera. Secara fisik morfologi wilayah ini merupakan daerah pegunungan dan lembah terbanan tektonik Kerinci. Lembah tektonik ini diisi oleh endapan sungai, endapan kipas alluvial dan danau. Daerah ini sangat subur karena material asalnya adalah batuan gunung api dan airnya cukup banyak. Dengan kesuburan tanahnya, daerah ini menjadi penghasil beras di Provinsi Jambi dan ditempati oleh lebih kurang 312.000 jiwa, yang mata pencaharian utamanya sebagai petani dan perkebunan kayumanis. Menurut catatan kegempaan, dalam kurun waktu 100 tahun terakhir, paling tidak telah dua kali bencana gempa bumi tektonik yang cukup signifikan melanda daerah ini. Akibat bencana tersebut, telah merubah tatanan geologi di wilayah ini yang meliputi bentang alam, struktur geologi, sifat fisik batuan, tataguna lahan dan memicu bencana lainnya. Bencana gempa bumi yang terjadi tahun 1908 berpusat di daerah pertemuan antara segmentasi Dikit dan segmentasi Siulak-Batang Merangin. Sedangkan bencana yang terjadi pada tahun 1995 terjadi antara segmentasi Siulak-Batang Merangin dengan Batang Saliti. Pengamatan mikrosesimetik pada kejadian itu menunjukkan bahwa daerah kerusakan yang berat dijumpai di 3 lokasi, yaitu Semurup, Jujun, dan Hiang.



**Gambar 2.** Peta Geologi Kabupaten Kerinci (vsi.ESDM.go.id)

## 2.4 Tanah Longsor

Longsor adalah gerakan massa batuan induk dan lapisan-lapisan tanah pada bagian lereng atas dengan kemiringan landai sampai sangat curam ke arah kaki lereng sebagian akibat terlampauinya keseimbangan daya tahan lerengnya. Pergerakan tanah dapat diketahui dengan tanda-tanda seperti munculnya retak tarik dan kerutan di permukaan lereng, miringnya pepohonan, hilangnya kelurusan fondasi bangunan dan lainnya (Hardiyatmo, 2012).

Beberapa pendapat mengenai faktor penyebab tanah longsor seringkali hanya berlaku untuk suatu daerah tertentu saja dan tidak dijumpai di daerah lain, membedakan faktor penyebab yang datang dari luar dan yang datang dari dalam yang berhubungan dengan sifat fisik tanah/batuan. Disamping penyebab tersebut dipengaruhi juga oleh pembebanan yang berlebih, getaran dan guncangan, perubahan muka air tanah dan tumbuhan penutup pada lereng tersebut (Budiman, 2011).

Meskipun penyebab utama kejadian gerakan tanah ini adalah Gravitasi (gaya tarik bumi) yang mempengaruhi suatu lereng yang curam, namun ada pula faktor-faktor lainnya yang turut berpengaruh, yakni: erosi, lemahnya batuan dan tanah, gempa bumi dan gunung api, getaran dan beban tambahan, tata guna lahan, pengundulan hutan, bekas longsor lama, dan daerah pembuangan sampah (Samsuddin, 2009).

Lapisan yang terdiri dari batuan yang dapat melewati air dan batuan kedap air pada musim hujan akan berpotensi longsor. Air yang masuk ke dalam tanah sampai pada lapisan kedap air. Air akan terakumulasi pada lapisan kedap air. Lapisan yang berada di atas lapisan kedap air menjadi lapuk. Permukaan lapisan kedap air menjadi licin, sehingga lapisan yang lapuk tadi akan bergerak di atas lapisan licin yang berperan sebagai bidang gelincir. Bidang gelincir diperoleh dari kontras resistivitas antar dua batuan yang saling berdekatan, didukung oleh curah hujan yang tinggi dan bidang yang cukup terjal (Mimin, 2011).

Bidang gelincir biasanya terdiri dari lapisan yang keras dengan lapisan yang lunak. Apabila terjadi hujan, lapisan yang keras (kedap air) akan menjadi licin. Lapisan yang lunak akan bergerak melalui lapisan kedap. Lapisan kedap berperan sebagai bidang gelincir. Lapisan lunak berperan sebagai material longsor. Material longsor dicirikan dengan nilai-nilai resistivitas rendah dan bidang longsor ditandai dengan material yang memiliki resistivitas tinggi (Perrone, 2012).

Bidang gelincir merupakan bidang yang bersifat menahan air (permeabilitas rendah), bersifat padat menyebabkan tanah pelapukan bergerak

diatasnya. Longsor sering terjadi pada lereng-lereng yang mempunyai lapisan batuan kedap air. Batuan kedap air biasanya memiliki pori-pori relatif kecil dan memiliki nilai tahanan jenis yang besar. Tabel 1 memperlihatkan perkiraan rata-rata porositas dan permeabilitas bahan (Dona, 2015). Untuk melihat porositas serta permeabilitas batuan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Porositas dan permeabilitas bahan

<b>Nama Bahan</b>	<b>Porositas (%)</b>	<b>Permeabilitas</b>
Lempung	45	0,0005
Pasir	35	50
Kerikil	25	5.000
Kerikil & Pasir	20	500
Batu Pasir	15	5

## **2.5 Faktor Pengontrol Tanah Longsor**

Adapun faktor pengontrol yang mempengaruhi terjadinya longsor menurut (Karnawati, 2005) adalah sebagai berikut:

**Kemiringan** Lereng. menjadi salah satu pengontrol dalam proses terjadinya longsor. Semakin miring lereng suatu tempat maka daerah tersebut semakin berpotensi terhadap terjadinya tanah longsor. Kondisi kemiringan lereng lebih 15° perlu mendapat perhatian terhadap kemungkinan bencana tanah longsor (Arif, 2015). Karnawati (2005) menjelaskan bahwa dari beberapa kajian terhadap kejadian longsor dapat teridentifikasi tiga tipeologi lereng yang rentan untuk bergerak/longsor :

1. Lereng yang tersusun oleh tumpukan tanah residu yang dialasi oleh batuan atau tanah yang lebih kompak.
2. Lereng yang tersusun oleh perlapisan batuan yang miring searah kemiringan lereng maupun berlawanan dengan kemiringan lereng.
3. Lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan. Untuk menentukan kemiringan lereng dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Kemiringan Lereng ( Sriwahyuni, 2015)

No	Kemiringan Lereng	Deskripsi
1.	0-8 %	Datar
2.	8-15 %	Landai
3.	15-25 %	Agak Curam
4.	25-45 %	Curam
5.	>45 %	Sangat Curam

### 2.6 Jenis Tanah

Tanah yang gembur akan mudah meloloskan air masuk ke dalam penampang tanah akan lebih berpotensi longsor dibandingkan dengan tanah yang padat (massive) seperti tanah bertekstur liat (clay). Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 meter. Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan Selain itu tanah ini sangat rentan terhadap tanah longsor karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas.

### 2.7 Faktor Pemicu Tanah Longsor

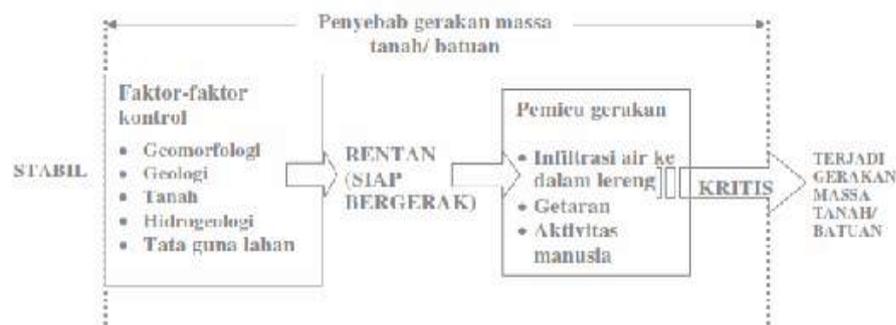
Menurut (Sadisun, 2005) faktor penyebab atau pemicu tanah longsor adalah kondisi klimatologi atau curah hujan dan tataguna lahan, getaran atau gempa bumi dan aktivitas manusia.

**Curah Hujan.** akan meningkatkan presepitasi dan kejenuhan tanah serta naiknya muka air tanah. Jika hal ini terjadi pada lereng dengan material penyusun (tanah dan/atau batuan) yang lemah maka akan menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah/batuan dan menambah berat massa tanah. Besarnya curah hujan pemicu terjadinya tanah longsor didasarkan pada dua tipe hujan, yaitu hujan deras yang mencapai 70-100 mm/hari dan hujan kurang deras namun berlangsung menerus selama beberapa jam hingga beberapa hari yang kemudian disusul hujan deras sesaat (Karnawati, 2005).

**Getaran.** Biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibatnya yang ditimbulkan adalah tanah, badan jalan, lantai dan dinding rumah menjadi retak (Arif, 2015).

**Aktifitas Manusia.** Faktor yang dapat menyebabkan longsor salah satunya adalah aktifitas manusia yang terkait dengan berbagai macam penggunaan lahan, seperti pembuatan jalan atau penggalian batuan dasar sehingga menyebabkan ketidakstabilan lereng dan mengakibatkan bahaya dalam bentuk gerakan tanah. Longsor yang disebabkan oleh aktifitas manusia diakibatkan oleh bertambahnya jumlah populasi, penambahan beban, penggalian dan terjadinya getaran (Septianto, 2008).

Berikut adalah ilustrasi hubungan faktor pengontrol dan pemicu gerakan tanah menurut Karnawati.

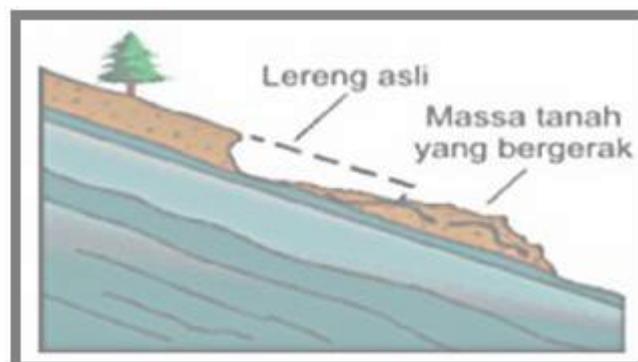


**Gambar 3.** Proses terjadinya gerakan tanah dan komponen-komponen penyebabnya (Karnawati, 2005)

### 2.8 Jenis-Jenis Tanah Longsor

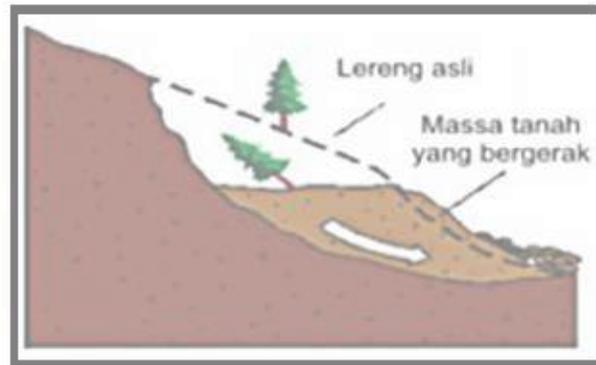
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 2007 (ESDM, 2007) membagi 6 jenis gerakan tanah, yaitu :

**Longsor Translasi.** Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai. Longsor translasi dapat dilihat pada Gambar 4 berikut



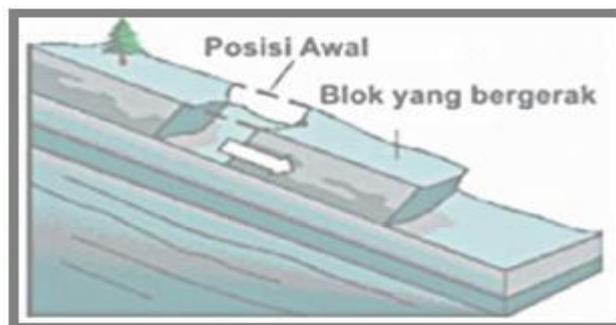
**Gambar 4.** Longsor Translasi (ESDM, 2007).

**Longsor Rotasi.** Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung. Longsor rotasi dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:



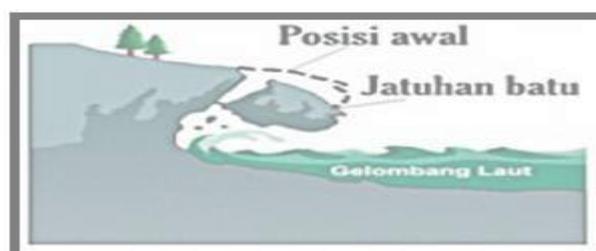
**Gambar 5.** Longsor Rotasi (ESDM, 2007).

**Pergerakan Blok.** Perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsor ini disebut juga longsor translasi blok batu. Pergerakan blok dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut:



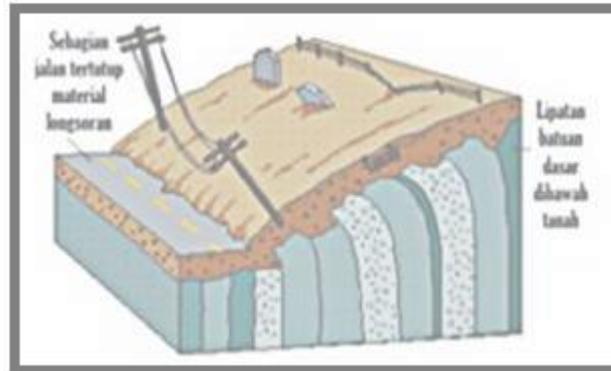
**Gambar 6.** Pergerakan Blok (ESDM, 2007).

**Runtuhan Batu.** Terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan parah. Runtuhan batu dapat dilihat pada Gambar 7 berikut:



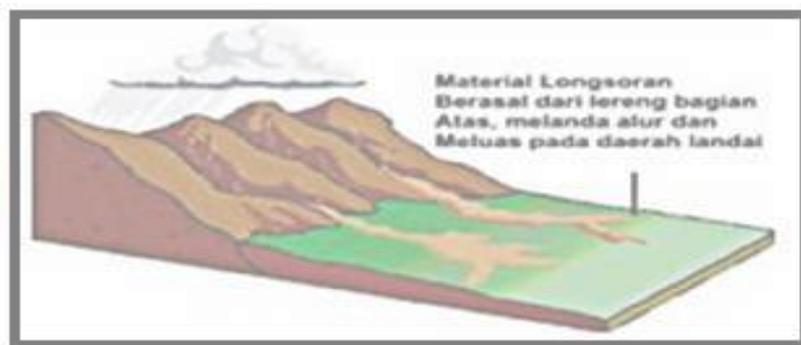
**Gambar 7.** Runtuhan Batu (ESDM, 2007).

**Rayapan Tanah.** Jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Daya lekat antar butir tanah (kohesi) merupakan faktor internal yang menjadi penyebab longsor. Semakin besar nilai kohesi maka kekuatan geser batuan akan semakin besar juga. Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini biasa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah seperti pada Gambar 8 sebagai berikut:



**Gambar 8.** Rayapan Tanah (ESDM, 2007).

**Aliran Bahan Rombakan.** Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya. Dibeberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di sekitar Gunung api. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak. Aliran bahan rombakan dapat dilihat pada Gambar 9 berikut:



**Gambar 9.** Aliran Bahan Rombakan (ESDM, 2007).

Karnawati (2005) menuliskan hubungan jenis gerakan tanah dengan faktor pengontrol gerakan tanah yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Faktor kontrol gerakan massa tanah dan jenis gerakan (Karnawati, 2005).

MEKANISME GERAKAN	RUNTUHAN (JATUHAN, ROBOHAN)	GERAKAN MASA TANAH/BATAN		RAYAPAN
		LUNCURAN (Melalui bidang luncur lurus)	MENDATAN (Melalui bidang luncur lengkung)	
FAKTOR PENGONTR OL	Apabila terendapkan pada bagian lereng dengan gradien yang masih tinggi, endapan tersebut masih bergerak ke arah bawah lereng sebagai ALIRAN TANAH , ALIRAN BATUAN, DEBRIS AVALANCHE (luncuran bahan rombakan percampuran antara tanah dan baatu), atau ALIRAN BAHAN ROMBAKAN. BANJIR BANDANG dapat terjadi apabila di setrtai jebolnya bendungan yang terbentuk oleh massa tanah/batuan yang terendapkan pada lembah sungai yang sempit.			
1. Kondisi Lereng (Kemiringan lereng)	Umumnya kemiringan kereng $\geq 40^\circ$	Umumnys kemiringan lereng $>20^\circ$ sampai $40^\circ$ .	Kemirinan (10°-20°). Umumnya berada di kaki bukit atau kaki	

				gunung.
2. Tanah/batuan penyusun lereng				
a. Massa yang bergerak	Batuan yang terpotong-potong oleh bidang-bidang retakan atau kekar. Umumnya berupa blok-blok batuan.	1.Tanah residual 2.Endapan koluvi al 3.Batuan vulkanik yang lapuk	1. Tanah residu al 2. Endapan koluvial 3. Batuan vulkanik yang lapuk	Tanah lempung jenis smectit (montmorilonit dan vermiculite)
b. Bidang gelincir	Tanpa bidang gelincir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontak antara material penutup yang bersifat lepas- lepas dan lolos air dengan lapisan tanah/batuan yang mengalasinya yang bersifat kompak dan kedap air.</li> <li>- Zona yang merupakan batas perbedaan tingkat pelapukan batuan.</li> <li>- Bidang-bidang diskontinuitas (bidang kekar celah atau lapisan batuan. Lapisan batulempung jenis smectit (montmorilonit), lapisan batu lanau, dan serpih seringkali menjadi bidang</li> </ul>		

		gelincir gerakan.
c. Massa tanah/batuan yang tidak bergerak	Blok-blok batuan yang masih stabil	Tanah/batuan dasar yang bersifat lebih kompak dan lebih masif, misalnya batuan dasar berupa breksi andesit dan andesit.

### 2.9 Metode Geolistrik (Resistivitas)

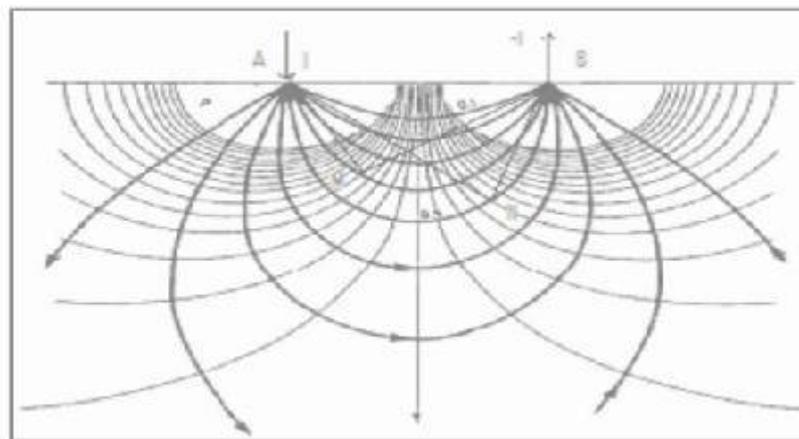
Penggunaan Metode Geolistrik pertama kali digunakan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Geolistrik merupakan salah satu Metode Geofisika untuk mengetahui perubahan resistivitas lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (Direct Current) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam (Damtoro, 2007 dalam Nur, 2012).

Prinsip kerja metode ini adalah dengan menginjeksikan arus listrik kedalam bumi dengan perantara dua buah elektroda, lalu mengamati potensial yang ditimbulkan dari kedua buah elektroda yang berada pada berbagai tempat. Perbedaan potensial yang didapatkan dapat menggambarkan keadaan bawah permukaan bumi di tempat tersebut. Pada dasarnya metoda ini dapat didekati dengan menggunakan konsep perambatan arus listrik di dalam medium homogen isotropis dengan asumsi arus listrik bergerak kesegala arah dengan nilai yang sama besar (Hendrawati, 2013).

Dari sekian banyak metode geofisika yang diterapkan dalam geolistrik, metode resistivitas adalah metode yang paling sering di gunakan. Metode ini pada prinsipnya bekerja dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus sehingga menimbulkan beda potensial, dan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Di dalam metode geolistrik resistivitas ini terdapat 2 macam metode dalam pengambilan datanya, yaitu, metode geolistrik resistivitas mapping dan metode geolistrik resistivitas

sounding. Metode resistivitas mapping merupakan metode resistivitas yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan tanah bawah permukaan secara horizontal. Sedangkan metode geolistrik resistivitas sounding bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di dalam permukaan bumi secara vertical (Nur, 2017). Metode ini lebih efektif dan cocok di gunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal, jarang memberikan informasi lapisan di kedalaman lebih dari 1000 kaki atau 1500 kaki. Oleh karena itu metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi minyak tetapi lebih banyak di gunakan dalam bidang engineering geology seperti penentuan kedalaman basement (batuan dasar), pencarian reservoir (tandon) air, dan eksplorasi geothermal (panas bumi) (Nur, 2017).

Menurut Damtoro (2007) dengan asumsi bahwa kedalaman lapisan batuan yang bisa ditembus oleh arus listrik ini sama dengan separuh dari jarak AB yang biasa disebut  $AB/2$  (bila digunakan arus listrik DC murni), maka diperkirakan dari injeksi ini berbentuk setengah bola dengan jari-jari  $AB/2$ . Umumnya metode geolistrik yang sering digunakan adalah yang menggunakan 4 buah elektroda yang terletak dalam satu garis lurus serta simetris terhadap titik tengah, yaitu 2 buah elektroda arus (AB) di bagian luar dan 2 buah elektroda tegangan (MN) di bagian dalam. Gambar di bawah ini adalah ilustrasi garis equipotential yang terjadi akibat injeksi arus ditunjukkan pada dua titik arus yang berlawanan di permukaan bumi.



**Gambar 10.** Pola Aliran arus Dan Bidang Equipotential Antara Dua Elektroda Arus Dengan Polarita Berlawanan

Pada Gambar 10 yang menyerupai setengah lingkaran dapat dilihat sebaran arus pada permukaan akibat arus listrik yang dikirim ke bawah permukaan. Garis tegas menunjukkan arus yang dikirim mengalami respon oleh suatu lapisan yang homogen. Sedangkan arus putus-putus menunjukkan

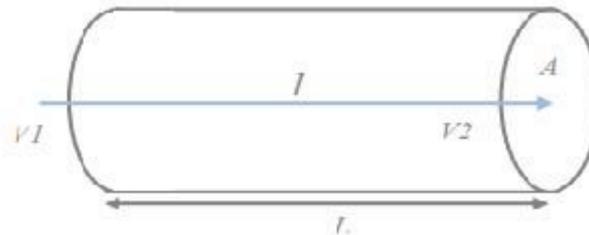
arus normal dengan nilai yang sama. Garis-garis tersebut disebut dengan garis equipotential. Dimana medan listrik titik sumber di dalam bumi dianggap memiliki simetri bola (Rosyidah, 2005).

**Hukum Ohm Sebagai Hukum Dasar Resistivitas.** Hubungan antara beda potensial, arus dan hambatan listrik diberikan oleh George Simon Ohm, dimana hambatan  $R$  (Ohm) merupakan perbandingan antara beda potensial  $V$  (Volt) dengan arus  $I$  (Ampere).

$$R = \frac{V}{I} \tag{1}$$

Apabila ditinjau sebuah silinder dengan luas penampang  $A$  ( $m^2$ ), panjangnya  $L$  (m), hambatan  $R$  ( $\Omega$ ) dan memiliki tahanan jenis  $\rho$  ( $\Omega m$ ) maka hubungan yang diperoleh dinyatakan dengan rumus:

$$\rho \cdot R = \frac{L}{A} \tag{2}$$



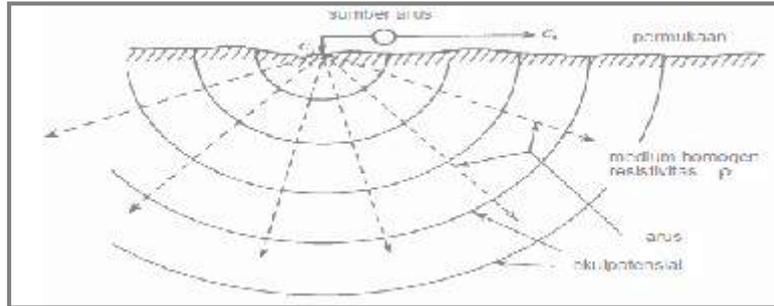
**Gambar 11.** Silinder dengan luas penampang  $A$ , panjang  $L$ , hambatan  $R$  dan resistivitas .

Dalam penerapannya secara sederhana terhadap benda silinder berhambatan-jenis  $\rho$ , arus listrik  $I$  akan berbanding lurus dengan luas penampang  $A$  dan beda potensial antara ujung-ujungnya  $\Delta V$ , serta berbanding terbalik dengan panjangnya  $L$ . Sehingga berdasarkan persamaan (2) dapat ditulis:

$$= I \cdot A \frac{\Delta V}{R} \tag{3}$$

Bila arus tunggal  $I$  diinjeksikan ke dalam bumi yang homogen isotropik (Gambar 11) dan permukaan yang dilalui arus  $I$  merupakan ruang setengah bola ( $2\pi r^2$ ), maka potensial  $V$  di suatu titik yang berjarak  $r$  dari sumber arus tunggal berdasarkan persamaan (2) adalah.

**Arus tunggal dekat permukaan.** Apabila titik arus terpasang dekat permukaan bumi, maka perambatan arus radial berupa permukaan setengah bola dan terlihat permukaan equipotensial berupa garis setengah lingkaran dapat dilihat pada gambar 12.

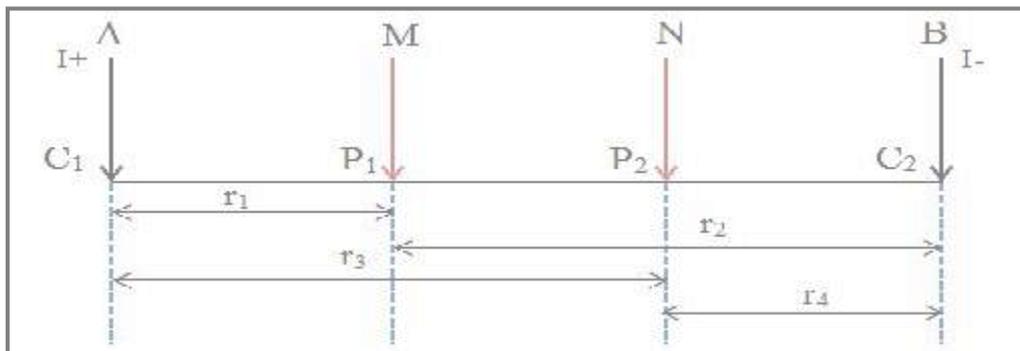


**Gambar 12.** Sumber arus tunggal C1 di permukaan medium homogeny setengah-ruang atau setengah bola, sementara pasangan sumber arus C2 dianggap terletak di tak-terhingga.

Dari gambar 12 dapat ditulis persamaan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{I}{2\pi} \quad (4)$$

**Arus ganda dekat permukaan.** Pengukuran di lapangan menggunakan dua buah elektroda untuk mengalirkan arus (C1 dan C2) dan beda potensialnya diukur diantara dua titik P1 dan P2 (Gambar 13) disebabkan oleh arus +I dan -I yang diinjeksikan melalui elektroda arus C1 dan C2, maka dengan menggunakan persamaan (4), potensial di titik M oleh arus yang melewati elektroda A dan B pada Gambar 13 adalah :



**Gambar 13.** Arus listrik dilewatkan pada elektroda arus A dan B (Telford dkk, 1990).

Dari Gambar 13 dapat di tuliskan persamaan rumus sebagai berikut :

$$V_M = \frac{I}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n} \right) \quad (5)$$

Persamaan (5) adalah nilai beda potensial dari sebuah media dengan nilai resistivitas  $\rho$  yang seragam pada medium homogen. Sedangkan di dalam medium tanah, kondisi sangat berbeda sehingga bidang ekipotensial yang muncul akan sangat tidak beraturan. Oleh karena itu, dalam pengukuran di lapangan dikenal istilah resistivitas semu (apparent resistivity). Nilai resistivitas

semu tergantung pada resistivitas lapisan-lapisan pembentuk formasi (medium yang tidak homogen).

**Resistivitas Semu.** Berdasarkan Sunaryo, dkk (2003) resistivitas semu ( $\rho_a$ ) pada pengukuran resistivitas secara umum adalah dengan cara menginjeksikan arus kedalam tanah melalui 2 elektroda arus (C1 dan C2). Dan mengukur hasil beda potensial yang ditimbulkannya pada 2 elektroda potensial (P1 dan P2). Dari data harga arus (I) dan beda potensial (V), dapat dihitung nilai resistivitas semu ( $\rho_a$ ) sebagai berikut:

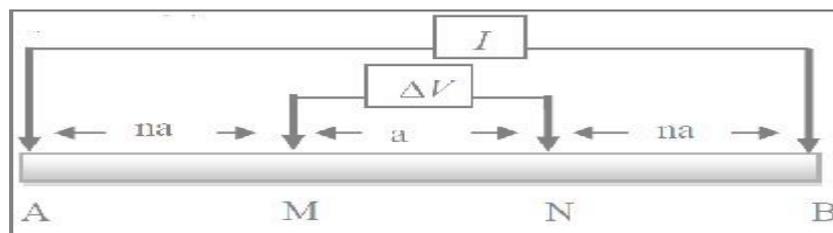
$$K \frac{V}{\rho a} \tag{6}$$

Metode geolistrik tahanan jenis didasarkan pada anggapan bahwa bumi mempunyai sifat homogeny isotropis. Dengan asumsi ini, tahanan jenis yang terukur merupakan tahanan jenis yang sebenarnya dan tidak tergantung pada spasi elektroda. Namun pada kenyataanya bumi tersusun atas lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Karenanya, harga resistivitas yang diukur seolah-olah merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja Resistivitas yang terukur sebenarnya adalah resistivitas semu ( $\rho_a$ ) Besarnya resistivitas semu ( $\rho_a$ ) adalah:

$$\rho K \frac{\Delta V}{I} \tag{7}$$

K adalah faktor geometri yaitu: besaran koreksi letak kedua elektroda potensial terhadap letak elektroda arus.

**Konfigurasi Wenner-Schlumberger.** Dalam penelitian ini digunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger. Menurut Loke (1999) konfigurasi Wenner-Schlumberger adalah penggabungan antara konfigurasi Schlumberfger yang sensitif terhadap penetrasi secara vertikal dengan konfigurasi Wenner yang baik secara horizontal. Konfigurasi Wenner-Schlumberger adalah konfigurasi dengan sistem aturan spasi yang konstan dengan catatan faktor pembanding “n” untuk konfigurasi ini adalah perbandingan jarak antara elektroda AM dengan jarak antara MN seperti pada Gambar 14. Jika jarak antara elektroda potensial MN adalah a maka jarak antar elektroda arus (A dan B) adalah  $2na + a$ .



**Gambar 14.** Pengaturan elektroda konfigurasi Wenner-Schlumberger (Utiya, dkk. 2015).

Keunggulan dari konfigurasi Wenner-Schlumberger ini adalah mampu memetakan distribusi nilai resistivitas secara lateral dan secara vertikal dan penetrasi kedalaman lebih baik dibandingkan konfigurasi Wenner (Reynolds, 2011 dalam Taufiqurrohman, dkk., 2017). Untuk nilai Resistivitas Semu dapat dihitung dengan rumus :

$$\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I} = (n + 1) n \pi \frac{\Delta V}{I} \quad (8)$$

**Sifat Kelistrikan (Resistivitas) Batuan.** Sifat listrik batuan adalah kelistrikan batuan jika dialirkan arus listrik ke dalamnya. Arus listrik ini dapat berasal dari alam itu sendiri akibat adanya ketidak setimbangan atau arus listrik sengaja diinjeksikan ke dalam lapisan. Hendrayoga (1998) menyatakan bahwa sifat listrik batuan merupakan karakteristik dari batuan yang dialiri arus listrik ke dalam batuan tersebut. Telford, dkk., (1990) mengemukakan bahwa aliran arus listrik didalam batuan dapat digolongkan menjadi tiga macam yang besarnya dipengaruhi oleh porositas batuan dan oleh jumlah air yang terperangkap dalam pori-pori batuan:

**Konduksi Elektronik.** terjadi jika batuan mempunyai elektron bebas, sehingga arus listrik dialirkan oleh elektron-elektron bebas. Aliran listrik ini juga di pengaruhi oleh sifat atau karakteristik masing-masing batuan yang di lewatinya. Salah satu sifat atau karakteristik batuan tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis) yang menunjukkan kemampuan bahan untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitupun juga sebaliknya.

**Konduksi secara elektrolit.** Dimana sebagian besar batuan merupakan konduktor yang buruk dan memiliki resistivitas yang sangat tinggi. Batuan biasanya bersifat porus dan memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida, terutama air. Batuan-batuan tersebut menjadi konduktor elektrolitik, di mana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolitik dalam air. Konduktivitas dan resistivitas batuan porus bergantung pada volume dan susunan pori-porinya. Konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang.

**Konduksi dielektrik.** terjadi jika batuan bersifat dielektrik terhadap aliran arus listrik yaitu terjadi polarisasi saat bahan dialiri arus listrik. Dari semua sifat fisika batuan dan mineral, resistivitas memperlihatkan variasi harga yang sangat banyak. Pada mineral-mineral logam, harganya berkisar pada 10-8  $\Omega$ m hingga 107  $\Omega$ m. Begitu juga pada batuan-batuan lain, dengan komposisi

yang bermacam-macam akan menghasilkan rentang resistivitas yang bervariasi pula, sehingga rentang resistivitas maksimum yang mungkin adalah dari  $1,6 \times 10^{-8}$  (perak asli) hingga 1016 (belerang murni). Secara umum, berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan dan mineral dapat dikelompokkan menjadi tiga (Telford, dkk., 1990), yaitu:

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

Resistivitas yang terukur pada material bumi utamanya ditentukan oleh pergerakan ion-ion bermuatan dalam pori-pori fluida. Variasi resistivitas material bumi ditunjukkan pada Tabel 4:

**Tabel 4.** Tabel resistivitas batuan (Suyono, 1978)

No	Material	Resistivitas ( $\Omega m$ )
1	<i>Air Pemasukan</i>	80 – 200
2	<i>Air Tanah</i>	30 – 100
3	<i>Silt-Lempung</i>	10 – 200
4	<i>Pasir</i>	100 – 600
5	<i>Pasir dan Kerikil</i>	100 - 1.000
6	<i>Batu Lumpur</i>	20 – 200
7	<i>Batu Pasir</i>	50 – 500
8	<i>Konglomerat</i>	100 – 500
9	<i>Tufa</i>	20 – 200
1	<i>Kelompok Andesit</i>	100 – 2.000
11	<i>Kelompok Granit</i>	1.000 – 10.000

12	<i>Kelompok Chert, Slate</i>	200 – 2.000
----	------------------------------	-------------

Selanjutnya untuk menentukan nilai resistivitas batuan dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Resistivitas dan biji mineral (Milsom, 2003)

Material resistivitas	( $\Omega$ m)	Material resistivitas	( $\Omega$ m)
<i>Topsoil</i>	50-100	<i>Graphitic schist</i>	10-500
<i>Loose sand</i>	500-5000	<i>Slates (Batu tulis)</i>	500-500.000
<i>Gravel (Kerikil)</i>	100-600	<i>Quartzite (Kwarsit)</i>	500-800.000
<i>Clay (Lempung)</i>	1-100	<i>Pyrite (Pirit)</i>	0,01-100
<i>Weathered bedrock</i>	100-1000	<i>Pyrrhotite</i>	0,001-0,01
<i>Sandstone (Batupasir)</i>	200-8.000	<i>Chalcopyrite</i>	0,005-0,1
<i>Limestone (Gamping)</i>	500-10.000	<i>Galena</i>	0,001-100
<i>Greenstone</i>	500-200.000	<i>Sphalerite</i>	1000- 1.000.000
<i>Gabbro</i>	100-500.000	<i>Magnetit</i>	0,01-1.000
<i>Granite (Granit)</i>	200-100.000	<i>Cassiterite</i>	0,001-10.000
<i>Basalt (Basal)</i>	200-100.000	<i>Hematit</i>	0,01- 1.000.000

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan pada :

Waktu dan tempat : Waktu pengambilan data dilakukan pada tanggal 1/01/2021 hingga 01/09/2021, dan tempat penelitian ini dilaksanakan di daerah Jujun, Kecamatan Keliling Danau, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi.

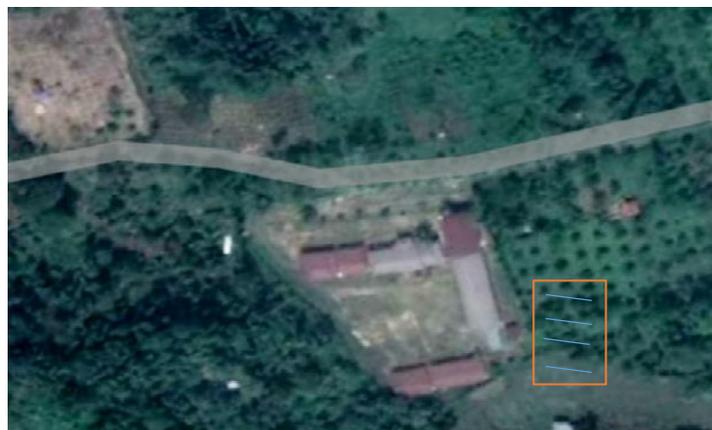
Agenda penelitian dapat di lihat pada (Tabel 6) sebagai berikut :

**Tabel 6.** Agenda Penelitian.

No	Agenda Kegiatan	Bulan											
		Jan				Feb				Sep			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	[Yellow bar spanning all months]											
2	Survei Lokasi dan Perizinan	[Yellow bar]								[Yellow bar]			
3	Pengambilan Data					[Yellow bar]				[Yellow bar]			
4	Pengolahan dan Analisa Data									[Yellow bar]			
5	Interpretasi dan Pembahasan Data									[Yellow bar]			
6	Penyusunan Skripsi	[Yellow bar spanning all months]											

#### 3.2 Desain Survey Penelitian

Titik koordinat pada pengukuran ini yaitu 114047.2353 dan Y 9761670.201 Penelitian ini di lakukan dengan 4 lintasan, masing-masing lintasan berjarak 210 meter. Desain lintasan pengukuran dapat dilihat pada Gambar 15 berikut



**Gambar 15.** Penampakan Citra Satelit Serta Lintasan Pengambilan Data

### 3.3 Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Fungsi
1	Resistivitymeter SingleChannel	Untuk melakukan pengukuran dan perhitungan parameter data
2	Elektroda arus	Sebagai media transmisi arus listrik kedalam Bumi
3	Elektroda potensial	Sebagai media receiver pengukur bedapotensial yang timbul
4	Kabel roll	Sebagai penghubung alat ukur dan Elektroda
5	Accu 12 volt	Sebagai sumber listrik saat injeksi arus
6	GPS	Untuk menentukan titik koordinat penelitian.
7	Kompas Geologi	Menentukan arah dan kemiringan Lereng
8	Roll Meter	Sebagai alat bantu untuk mengukur panjang titik pengukuran.
9	Palu	Sebagai alat bantu untuk menancapkan elektroda.
10	Logsheet	Untuk mencatat hasil pengukuran lapangan
11	Alat Tulis	Untuk menulis dan mencatat data Disekitar Pengukuran.
12	Handy Talkie	Sebagai alat komunikasi.
13	Tenda / terpal	Untuk melindungi alat dari panas dan hujan.

14	Laptop	Untuk menjalankan program (software) yang digunakan dalam pengolahan data
15	Kamera	Untuk dokumentasi
16	Microsoft Office Excel 2010	Untuk menghitung hasil pengukuran Lapangan
17	Software Res2Dinv	Untuk pengolahan data resistivitas 2D
18	Software ArcGis 10.2	Membuat peta geologi dan morfologi lokasi Penelitian
19	Surfer 11	Memodelkan penampang resistivitas 2D dari Res2Dinv

### 3.4 Software Penelitian

Adapun Software yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Software Microsoft Excel 2016, digunakan untuk menghitung nilai Resistivitas semu.
2. Notepad, digunakan untuk memindahkan nilai resistivitas semu dari Microsoft Excel menuju ke software Res2Dinv.
3. Software ResDinv, berfungsi Mengubah nilai resistivitas semu ke nilai resistivitas sebenarnya.
4. Software ArcGIS, digunakan untuk mendesain lintasan dan peta geologi penelitian.

### 3.5 Data Penelitian

Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut.

Data *Sheet* penelitian berupa data arus dan potensial untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya.

**Tabel 7.** Data Sheet.

No	A	C1	P1	P2	C2	x	n	V (mV)	I (mA)	R (Ohm)	k	$\rho_a$ (ohm.m)

### 3.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk mempermudah pemecahan masalah dalam penelitian dengan melakukan observasi dan pengambilan data lapangan.

Secara umum kegiatan penelitian ini merupakan kegiatan penelitian terapan. Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti tahapan penelitian sebagai berikut.

### **Persiapan**

Persiapan dilakukan berupa studi kepustakaan dan pengumpulan data sebelum penelitian. Kegiatan studi kepustakaan untuk memperoleh dan mengumpulkan informasi umum mengenai Rongga Bawah Permukaan dan geolistrik konfigurasi Weneer, serta informasi daerah penelitian dengan merujuk dari beberapa buku, laporan daerah, penelitian tugas akhir dan jurnal. Kegiatan pengumpulan data sebelum penelitian berupa luasan daerah penelitian, jenis batuan penyusun, Peta Geologi daerah penelitian, digunakan sebagai informasi geologi daerah penelitian yang meliputi formasi, litologi, struktur geologi dan sebagainya. Peta Administrasi daerah penelitian, digunakan untuk memperkirakan kondisi lokasi penelitian dan menentukan lintasan.

### **Survei awal**

Survei awal dilakukan berupa kegiatan observasi lapangan dengan cara pengamatan langsung di lokasi penelitian, diantara yang diobservasi adalah orientasi medan daerah penelitian, daerah yang potensial akan terjadinya Turunah Permukaan Tanah, dan lintasan pengukuran. Luas dari daerah penelitian diambil dari daerah yang memiliki potensi untuk terjadinya turunan permukaan tanah. Panjang lintasan pada lokasi penelitian adalah 210m perlintasannya dan jumlah lintasan berjumlah 4 lintasan, 4 lintasan ini bertujuan untuk mengkover seluruh luas area penelitian dengan target kedalaman antar 15m hingga 20m. Sehingga dari kegiatan survei awal tersebut akan didapatkan gambaran desain sementara daerah penelitian.

### **Akuisisi**

Akuisisi merupakan kegiatan pengambilan data di lapangan secara langsung. Akuisisi data dilakukan menggunakan Resistivimeter pada setiap lintasan pengukuran, menggunakan dua elektroda arus dan dua elektroda potensial.

Elektroda arus digunakan untuk menginjeksikan arus ke bawah permukaan bumi dan elektroda potensial berfungsi untuk menerima tegangan atau beda potensial dari bawah permukaan bumi nantinya. Langkah-langkah akuisisi yang harus dilakukan dalam pengambilan data Geolistrik adalah sebagai berikut.

1. Tentukan lintasan pengamatan kemudian bentangkan meteran sesuai lintasan.
2. Letakkan alat resistivimeter di tempat yang datar dan hindari dari sengatan sinar matahari
3. Hubungkan Resistivimeter ke sumber aki 12 volt.
4. Hubungkan elektroda arus dan potensial yang telah di tancapkan ke tanah sesuai dengan meter yang ada di data sheet pengukuran.
5. Lakukan pengecekan alat dan aki dengan cara menginjeksikan arus.
6. Setelah pengecekan alat dan aki maka alat siap digunakan untuk pengambilan data geolistrik.
7. Lakukan step perpindahan elektroda arus dan potensial sesuai dengan data *sheet* pengukuran.

## Pengolahan Data 2-Dimensi

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan software *Microsoft excel*, *Notepad* dan *Res2Dinv*. Fungsi pertama dari *Microsoft excel* digunakan untuk menghitung nilai K (Faktor Geometri) dan nilai resistivitas semu dari pengukuran dengan parameter sebagai berikut.

A merupakan spasi dari elektroda, C1 adalah elektroda arus 1, C2 merupakan elektroda arus 2, P1 merupakan elektroda potensial 1, P2 merupakan elektroda potensial 2, X merupakan titik datum atau titik dibawah permukaan, K merupakan nilai dari faktor geometri, I merupakan arus yang di dapat, V merupakan tegangan yang didapat dan  $\rho_a$  merupakan nilai resistivitas semu

**Tabel 8.** Nilai Parameter Geolistrik Resistivitas.

No	Spasi	C1	P1	P2	C2	Titik datum	K	I(arus)	V(tegangan)	$\rho_a$
----	-------	----	----	----	----	-------------	---	---------	-------------	----------

Menggunakan *notepad* untuk memindahkan titik datum, spasi elektrode dan nilai resistivitas semu yang ada. pengolahan data dengan menggunakan *Notepad* adalah sebagai berikut.

1. Pindahkan nilai parameter yang ada di *datasheet*. Yaitu nilai datum point bawah permukaan (X), spasi elektroda yang dipakai (a), jumlah capaian data (n) dan nilai resistivitas semu bawah permukaan ( $\rho_a$ ) berikut
2. Setelah nilai ditentukan maka langkah selanjutnya ialah memasukkan nya ke *notepad* agar data dapat diolah menggunakan *res2dinv*. Berikut merupakan urutan memasukkan komponen-komponen ke *notepad* yang nantinya akan diolah menggunakan software *Res2Dinv*

Line ke	DATA INPUT	KETERANGAN
1	Lintasan 004	Nama Lintasan
2	10	Spasi Elektroda Terkecil
3	1	Tipe spasi elektroda ( kode 1 untuk wenner alpha
4	155	Jumlah data yang digunakan
5	1	Lokasi datum X ( Lokasi elektroda memakai midpoint dari array )

6	0			Kode 0 adalah menggunakan data resistivity
7	15	10	21.31029404	Lokasi X, Spasi Elektroda, App resistivity titik pertama
8	25	10	60.4591817	Lokasi X, Spasi Elektroda, App resistivity titik kedua
...	...	...	...	Lokasi X, Spasi Elektroda, App resistivity titik seterusnya
161	160	100	296.0382849	Lokasi X, Spasi Elektroda, App resistivity titik 155
162	2			0 = tanpa topografi, 2 = dengan topografi
163	32			Jumlah data topografi
164	0	63		Posisi horizontal dan vertikal data topografi pertama
165	10	63		Posisi horizontal dan vertikal data topografi kedua
...	...	...		Posisi horizontal dan vertikal data topografi selanjutnya
195	310	68		Posisi horizontal dan vertikal data topografi terakhir
196	1			Data topografi, letak elektroda pertama
197	0			4 angka 0 di line penutup
198	0			4 angka 0 di line penutup
199	0			4 angka 0 di line penutup
200	0			4 angka 0 di line penutup

**Gambar 16.** Penjelasan Nilai yang di input di notepad

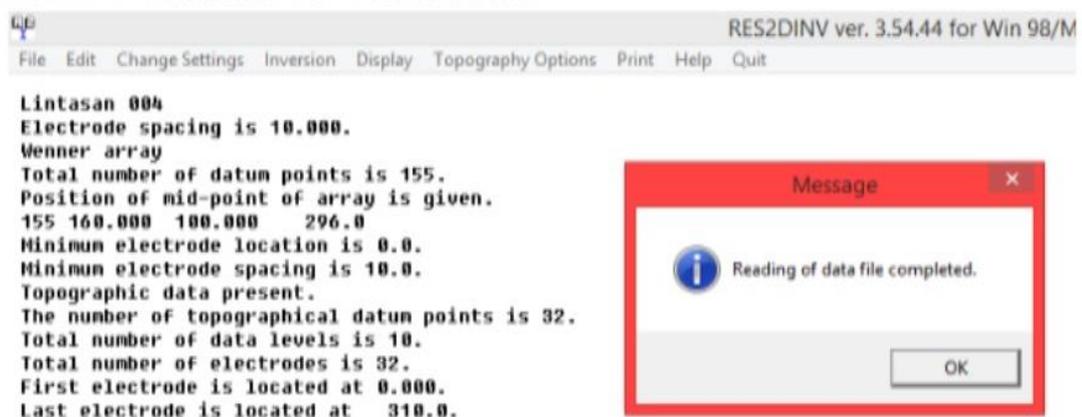
Selanjutnya Langkah langkah di microsoft excel menuju nilai resistivitas sebenarnya yang akan diolah oleh software *Res2div* nantinya. Langkah-langkah pengolahan data dengan menggunakan *Res2div* adalah sebagai berikut.

### Input Data

Langkah pertama adalah membuka data untuk di olah disoftware *Res2Dinv* yaitu dengan cara :

Klik File → Read data file → Data 00.dat

G

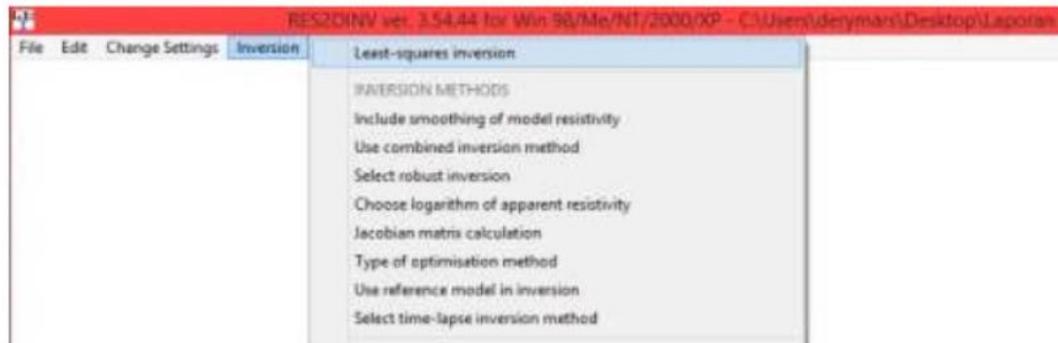


**Gambar 17.** Tampilan *Res2Dinv* Saat Berhasil Membaca Data (Slideshare)

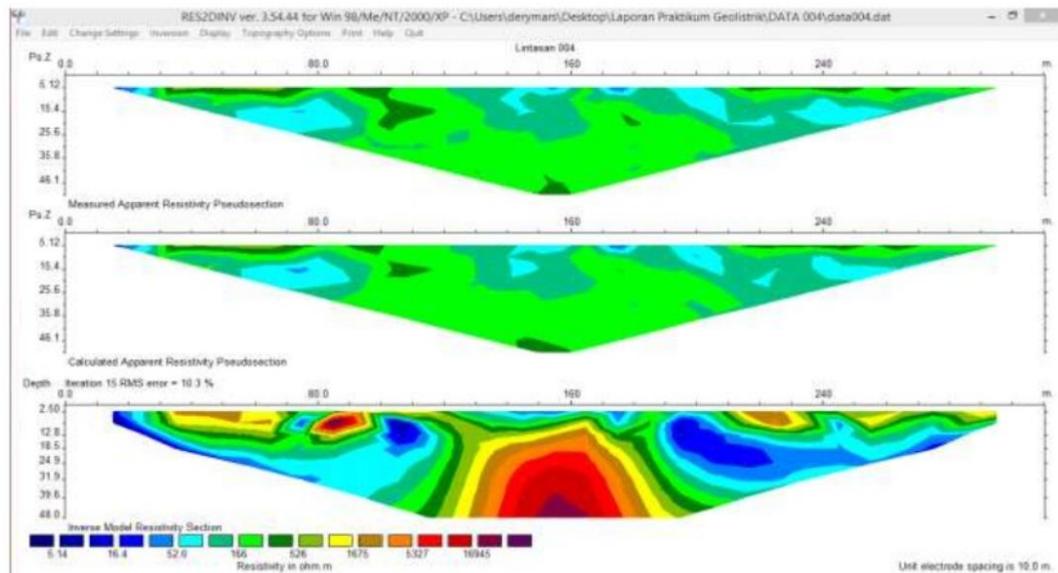
## Inversi

Proses inversi yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode least square inversion dimana data diiterasi berkali – kali sampai mendapatkan nilai eror terkecil agar didapat penampang bawah permukaan yang paling mendekati aslinya. Langkahnya adalah sebagai berikut:

Klik Inversion → Least Square Inversion



**Gambar 18.** Tampilan Menu Inversion *Res2Dinv* (Slideshare)



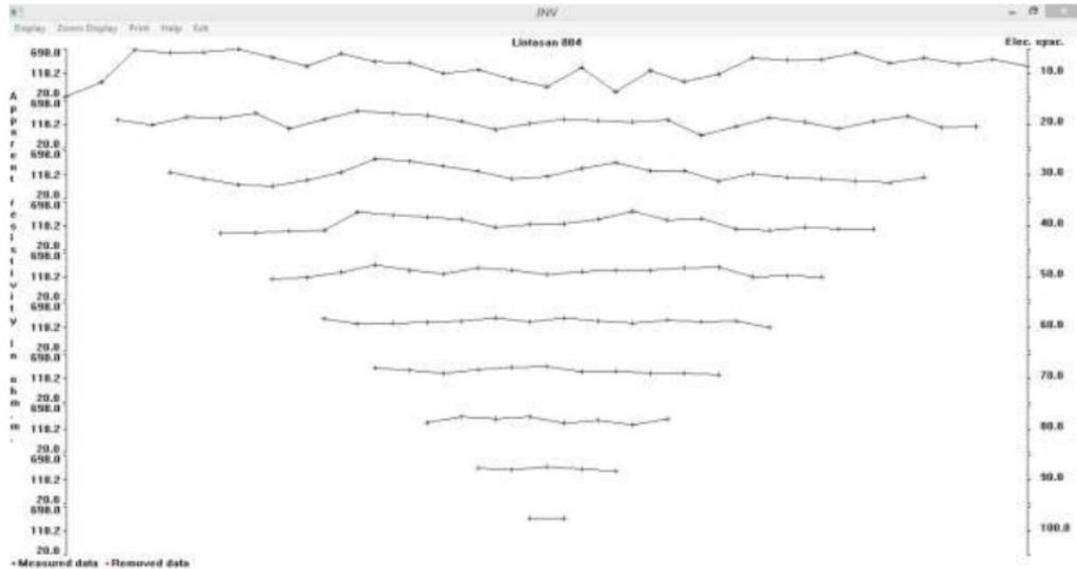
**Gambar 19.** Tampilan Hasil Inversion *Res2Dinv* (Slideshare)

Pada gambar 14, Gambar pertama adalah gambar dari hasil model data yang terukur dilapangan, sedangkan gambar kedua adalah gambar dari hasil model yang dibuat software dari perhitungan untuk mendekati model pertama, Gambar ke tiga adalah hasil inversi dari gambar kedua, dimana eror yang ditampilkan adalah perbedaan gambar pertama dan gambar kedua. Semakin kecil nilai eror yang dihasilkan maka akan semakin mendekati model bawah permukaan sebenarnya.

## Editing Data

Editing data digunakan untuk mengeliminasi data yang buruk agar hasil yang diberikan semakin maksimal. Adapun langkahnya sebagai berikut:

Klik Edit → Exterminate bad datum points



**Gambar 20.** Tampilan Menu Exterminate Bad Datum Points *Res2Dinv* (Slideshare)

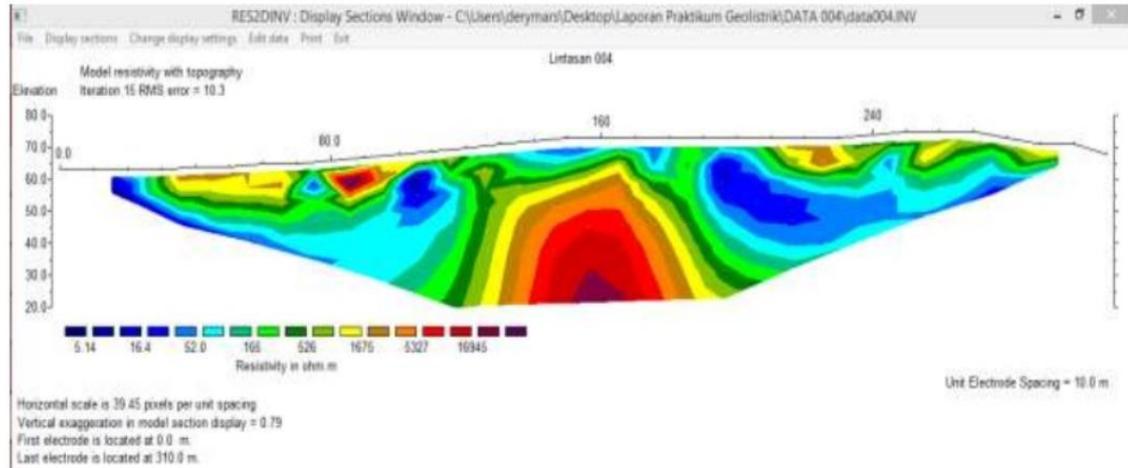
Klik kiri pada titik-titik datum yang tidak berada pada garis tengah dan tidak segaris dengan data-data yang lain agar data yang buruk dapat dihilangkan. Secara teori, data pada kedalaman vertical yang sama tapi pada jarak horizontal yang berbeda seharusnya nilai apparent resistivitynya tidak memiliki nilai yang jauh berbeda kecuali ada kondisi yang ekstrim.

## Memasukkan Data Topografi

Dari data yang dihasilkan oleh inversi, data tersebut belum memiliki data elevasi. Maka kita dapat memasukkan informasi tersebut dengancara:

*Display* → *Show Inversion Result*

*Display Section* → *Include Topography in Model Section*



**Gambar 21.** Tampilan Hasil *Include Topography* di *Res2Dinv* (Slideshare)

### **Interpretasi**

Interpretasi dalam Geolistrik terbagi menjadi dua yaitu interpretasi secara kualitatif dan kuantitatif.

#### **Interpretasi Kualitatif**

Interpretasi kualitatif adalah data Geolistrik menggunakan Konfigurasi wener schlumberger yang telah di inversi berupa Resistivitas sebenarnya.

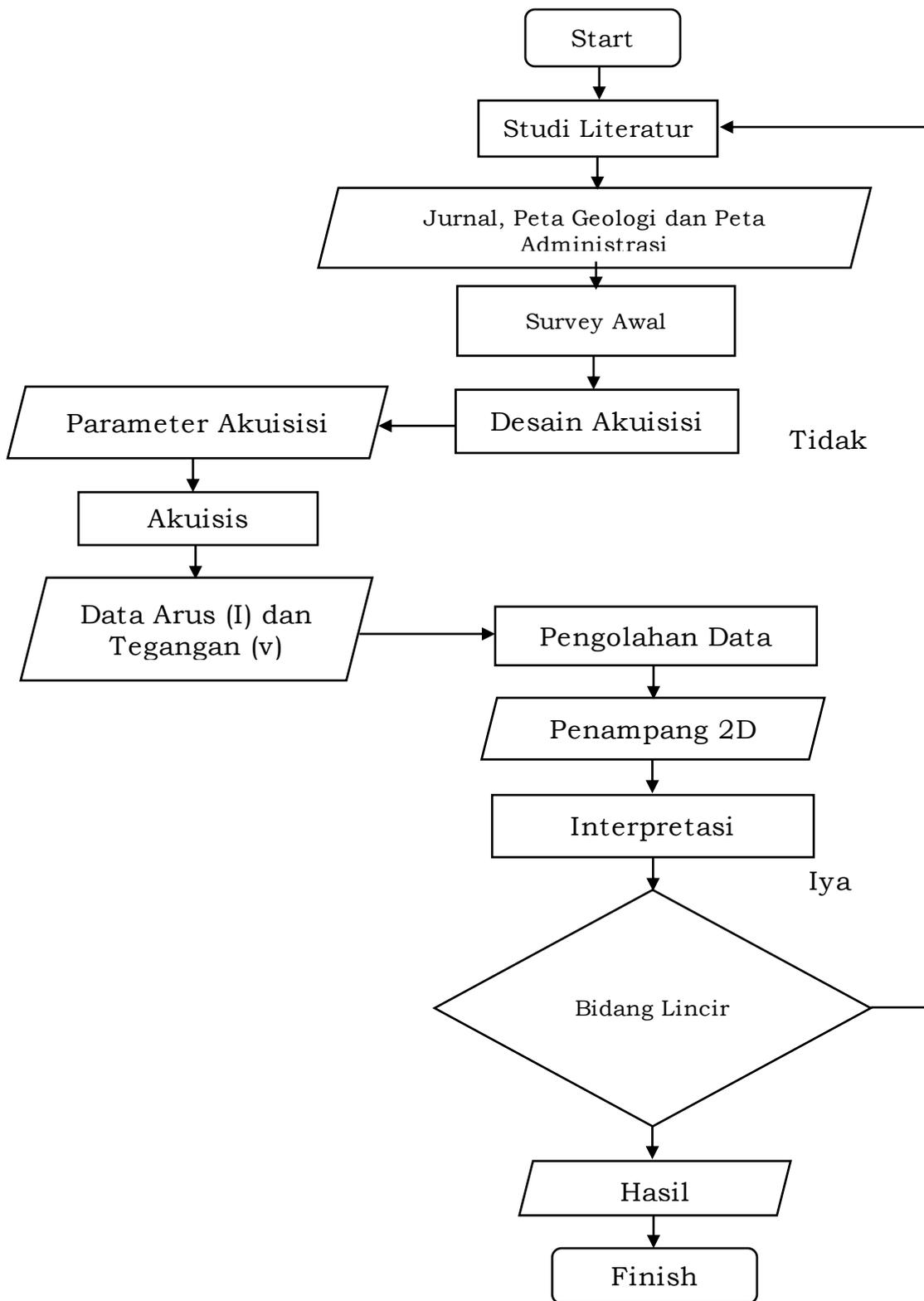
#### **Interpretasi Kuantitatif**

Interpretasi kuantitatif adalah yang dapat dilakukan berdasarkan nilai parameter Geolitik. Parameter tersebut yaitu Arus ( $I$ ), Tegangan ( $V$ ), Faktor Geometri ( $K$ ), dan resistivitas semu ( $\rho_a$ ).

Dari kedua interpretasi tersebut akan dibandingkan dengan geologi regional daerah penelitian untuk mendapatkan Gambaran bawah permukaan yang sesungguhnya.

### **Diagram Alir**

Berdasarkan penjelasan penelitian diatas maka diagram alir penelitian secara umum mengikuti diagram alir berikut (Gambar 22).



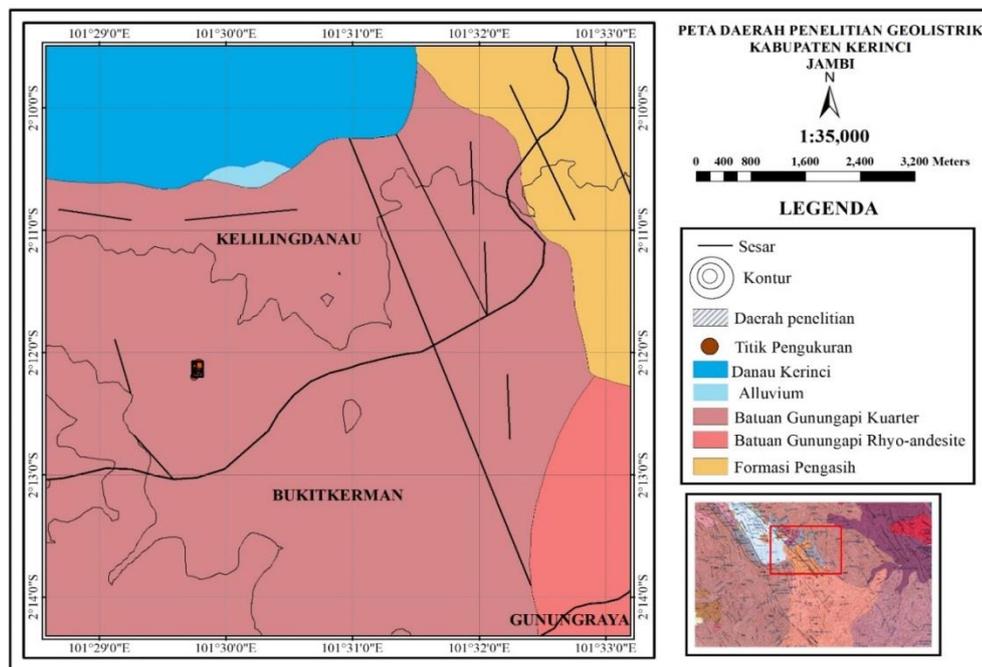
**Gambar 22.** Diagram Alir Penelitian Secara Keseluruhan

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan peta geologi lembar Kerinci, dilokasi penelitian berada di formasi Qhv, yang mana terdiri dari batuan tufa vulkanik sampai andesit yang memiliki ketebalan sampai 29.8 meter. Dari Peta geologi ini akan menjadi salah satu acuan dalam interpretasi untuk menentukan nilai resistivitas batuan di lokasi penelitian. Pada umumnya interpretasi dan eksplorasi geolistrik yang dilakukan mengacu pada beberapa referensi, yaitu bagaimana kondisi geologi lokasi penelitian, bagaimana jenis batuan berdasarkan rentang nilai resistivitasnya menurut (Telford, 1990).

##### 4.1 Informasi Geologi Daerah Penelitian

Penelitian terletak di Desa Jujun Kecamatan Keliling Danau Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan menggunakan survei geofisika dengan metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi *Wenner Schlumberger*, di sekitar Desa Jujun terutama pada titik koordinat X 114047.2353 dan Y 9761670.201 yang luasnya sekitar 0.5 Hektar. dari luas lokasi dilakukan 4 lintasan pengukuran, pengambilan data dilakukan dengan Panjang setiap lintasan 210 meter, dengan menggunakan jarak spasi elektroda 15 meter dan perbesaran elektroda sama dengan  $N = 4$  Pengukuran data geolistrik di area Desa Jujun menggunakan satu set alat *Resistivity meter* tipe *Geo Soil Resistivity*.



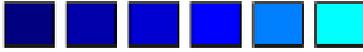
**Gambar 23.** Peta daerah penelitian geolistrik kabupaten kerinci

Struktur per lapisan daerah lokasi penelitian terdiri 3 jenis per lapisan yang berada pada formasi Qhv . Batuan yang ada pada formasi ini yaitu clay, tufa vulkanik sampai andesit. Daerah lokasi penelitian sering terjadi longsor karena daerah telitian berada pada perbukitan. Target dari peneliti yaitu *zona bidang lincir* serta daerah longsor, atau tepatnya perbatasan antara batuan kompak dan lemah yang berada pada formasi telitian.

lapangan dapat dilihat pada (tabel 7).

Untuk menentukan kedalaman *zona bidang lincir* dibagi menjadi 3 jenis tipe kedalaman, berdasarkan lapisan pertama (N = 1) berada pada kedalaman 3.32 meter, lapisan kedua (N = 2) berada pada kedalaman 10.6 meter, lapisan ketiga (N = 3) berada pada kedalaman 18.5 meter, dan (N = 4) berada pada kedalaman 27.2 meter. selanjutnya variasi nilai resistivitas data lapangan dapat dilihat pada (tabel 9).

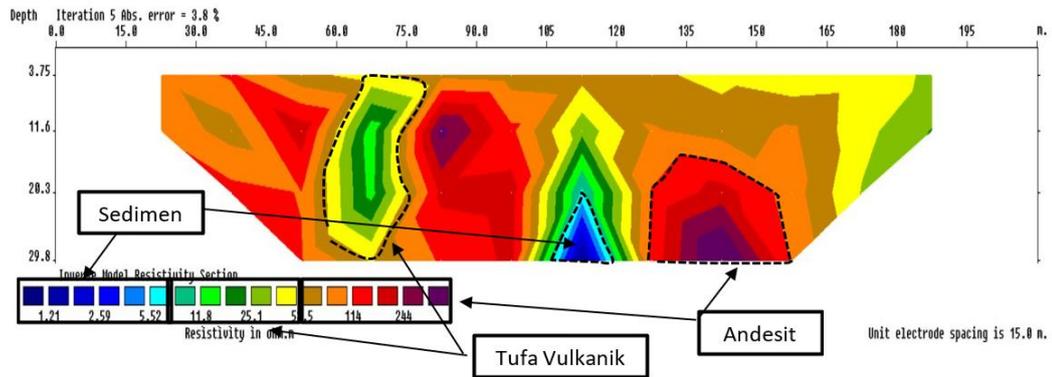
**Tabel 9.** Nilai Resistivitas Yang Didapatkan di Lapangan.

No	Resistivitas (ohm)	Warna	Struktur Lapisan
1	1.21 – 5.52		Sedimen
2	11.8 – 53.5		Tufa Vulkanik
3	114 – 244		Andesit

Dari tabel 9 didapatkan variasi nilai resistivitas batuan berkisar dari 1.21  $\Omega$ m sampai 244  $\Omega$ m. dimana dari nilai resistivitas batuan yang berbeda dapat diinterpretasikan sebagai berikut, terdapat nilai resistivitas batuan mulai dari 1.21  $\Omega$ m sampai 5.52  $\Omega$ m yang di indikasikan dari warna biru tua sampai biru *muda* didapatkan Sedimen , kemudian pada nilai resistivitas 11.8  $\Omega$ m sampai 53.5  $\Omega$ m yang di indikasikan dari warna hijau muda sampai kuning diperkirakan tufa vulkanik, sedangkan pada zona lemah ini berada pada rentan nilai 114  $\Omega$ m sampai dengan 244  $\Omega$ m yang di indikasikan dengan warna coklat sampai ungu) merupakan batuan andesit yang keras.

## 4.2 Interpretasi Data Geofisika

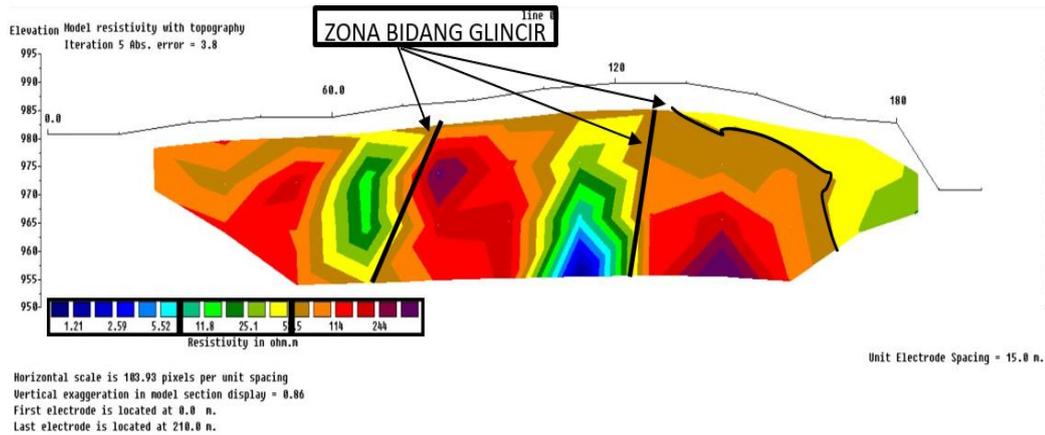
### Lintasan 1



**Gambar 24.** Hasil Inversi 2D Lintasan 01

dari hasil pengolahan data didapatkan hasil pada gambar 24 sebagai berikut dimna nilai eror yang didapatkan sebesar 3.8%, dengan panjang lintasan 210m, didapatkan kedalaman 29.8m. Dari hasil gambar 24 dapat diinterpretasikan bahwa batuan rendah dengan resistivitas 1.21  $\Omega m$  sampai 5.52  $\Omega m$  adalah Batu Sedimen, berada pada meteran 118m, dengan kedalaman 22m sampai 29.8m. pada batuan sedang dengan nilai resistivitas 11.8  $\Omega m$  sampai 53.5  $\Omega m$  adalah batuan Tuva Vulkanik berada pada meteran 48m, 73m, 118m dengan kedalaman 3.75 sampai 29.8m. serta pada batuan tinggi dengan nilai resistivitas 114  $\Omega m$  sampai 244  $\Omega m$  adalah batu andesit, berada pada meteran 45, 90, 135m berada pada kedalaman 11,6m sampai 29.8m.

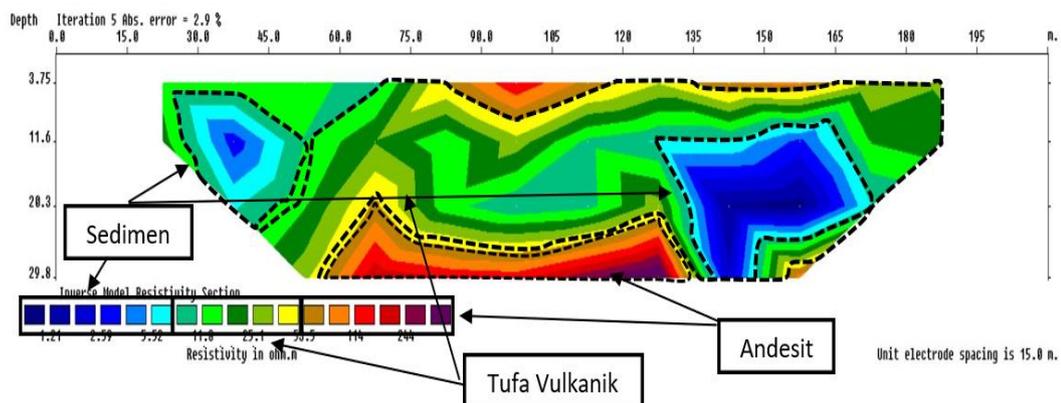
## Lintasan 1 Tipografi



**Gambar 25.** Hasil *Inversi* 2D Dengan Topografi Lintasan 01

Untuk bidang glicir pada lintasan ini didapatkan Tiga Zona Bidang Glicir, meteran 70m-80m berada antara Tufa Vulkanik dengan Andesit dikedalaman 3.75m-29.8m, dimeteran 125m berada antara sedimen dan tufa vulkanik dengan andesit dikedalaman 3.75m-29.8m, dimeteran 125m-165m berada diantara andesit dengan tufa vulkanik dikedalaman 3.75m-21m. Sedangkan pada referensi Litologi tersusun atas tanah penutup, pasir tufan dan batu breksi lapuk. Bidang lincir merupakan batas pasir tufan dengan batu breksi lapuk dengan kedalaman berkisar antara 6-8 meter dengan nilai antara 30-118 m. Bidang lincir termasuk dalam batuan dengan tingkat pelapukan 3 dan indeks platisitas 8,27 yang bersifat kohesif. (Zaroh indrayani, 2016)

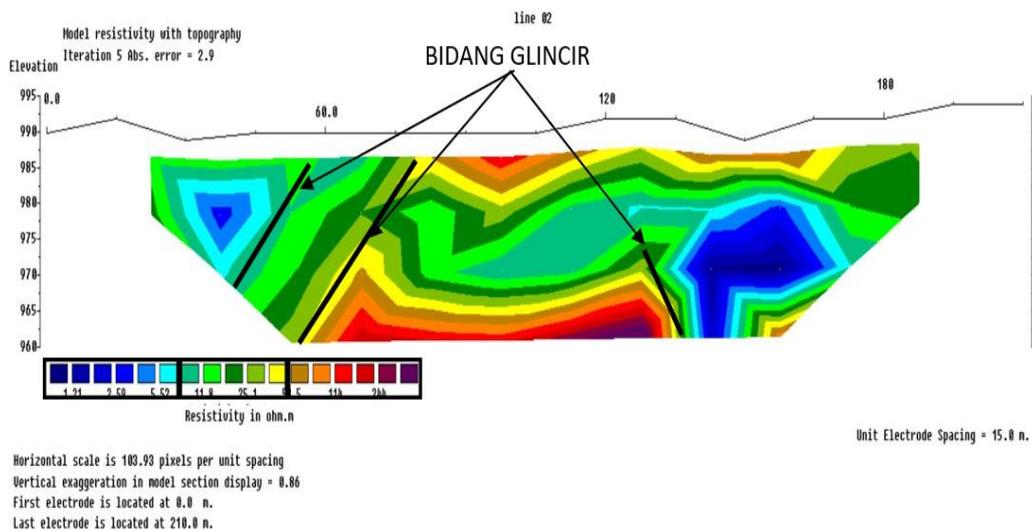
## Lintasan 2



**Gambar 26.** Hasil *Inversi* 2D Lintasan 02

Dari hasil pengolahan data didapatkan hasil pada gambar 26 sebagai berikut dimana nilai eror yang didapatkan sebesar 2.9%, dengan panjang lintasan 210m, didapatkan kedalaman 29.8m. Dari hasil gambar 26 dapat diinterpretasikan bahwa batuan rendah dengan resistivitas 1.21  $\Omega$ m sampai 5.52  $\Omega$ m adalah Sedimen, berada pada meteran 40m dan 150m, dengan kedalaman 4m sampai 29.8m. pada batuan sedang dengan nilai resistivitas 11.8  $\Omega$ m sampai 53.5  $\Omega$ m adalah batuan Tufa Vulkanik berada pada 60m dengan kedalaman 3.75 sampai 29.8m. serta pada batuan tinggi dengan nilai resistivitas 114  $\Omega$ m sampai 244  $\Omega$ m adalah batu andesit, berada pada meteran 60m sampai 135m berada pada kedalaman 20.3m sampai 29.8m.

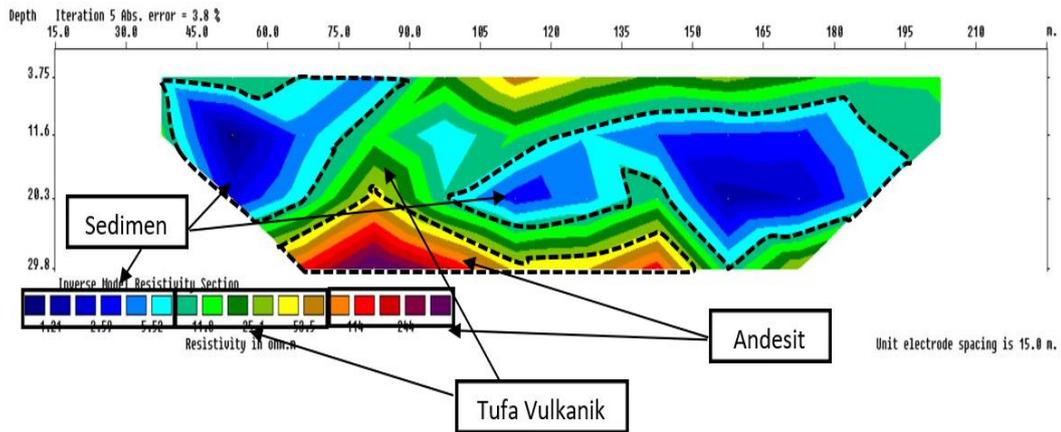
### Lintasan 2 Topografi



**Gambar 27.** Hasil *Inversi* 2D Dengan Topografi Lintasan 02

Untuk bidang glincir pada lintasan ini didapatkan Tiga Zona Bidang Glincir, meteran 50m-60m berada antara sedimen dengan tufa Vulkanik di kedalaman 5m-27m, Meteran 59m-75m zona bidang glincir berada pada Tufa Vulkanik dengan Andesit berada di kedalaman 4m-29.8m, sedangkan meteran 120m-135m berada pada Andesit dengan sedimen berada di kedalaman 20.3m-29.8m. Untuk referensi Litologi tersusun atas tanah penutup, pasir tufan dan batu breksi lapuk. Bidang lincir merupakan batas pasir tufan dengan batu breksi lapuk dengan kedalaman berkisar antara 6-8 meter dengan nilai antara 30-118 m. Bidang lincir termasuk dalam batuan dengan tingkat pelapukan 3 dan indeks platisitas 8,27 yang bersifat kohesif. (Zaroh indrayani, 2016)

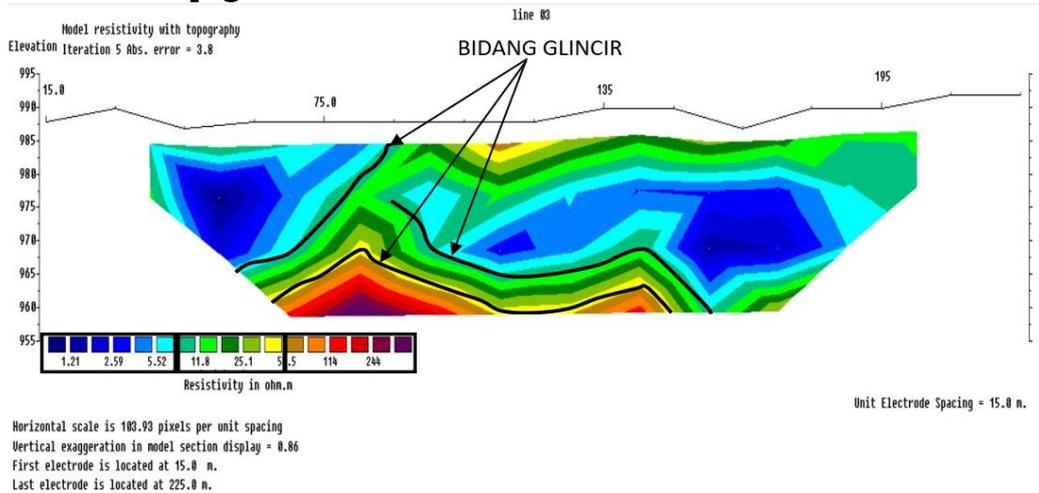
### Lintasan 3



**Gambar 28.** Hasil Inversi 2D Lintasan 03

Dari hasil pengolahan data didapatkan hasil pada gambar 28 sebagai berikut dimana nilai eror yang didapatkan sebesar 3.8%, dengan panjang lintasan 210m, didapatkan kedalaman 29.8m. Dari hasil gambar 28 dapat diinterpretasikan bahwa batuan rendah dengan resistivitas 1.21  $\Omega$ m sampai 5.52  $\Omega$ m adalah Sedimen, berada pada meteran 47m, 160m, dengan kedalaman 3m sampai 27m. pada batuan sedang dengan nilai resistivitas 11.8  $\Omega$ m sampai 53.5  $\Omega$ m adalah batuan Tufa Vulkanik berada pada 60m sampai 180m dengan kedalaman 3.75 sampai 29.8m. serta pada batuan tinggi dengan nilai resistivitas 114  $\Omega$ m sampai 244  $\Omega$ m adalah batu andesit, berada pada meteran 63m sampai 149m berada pada kedalaman 23m sampai 29.8m.

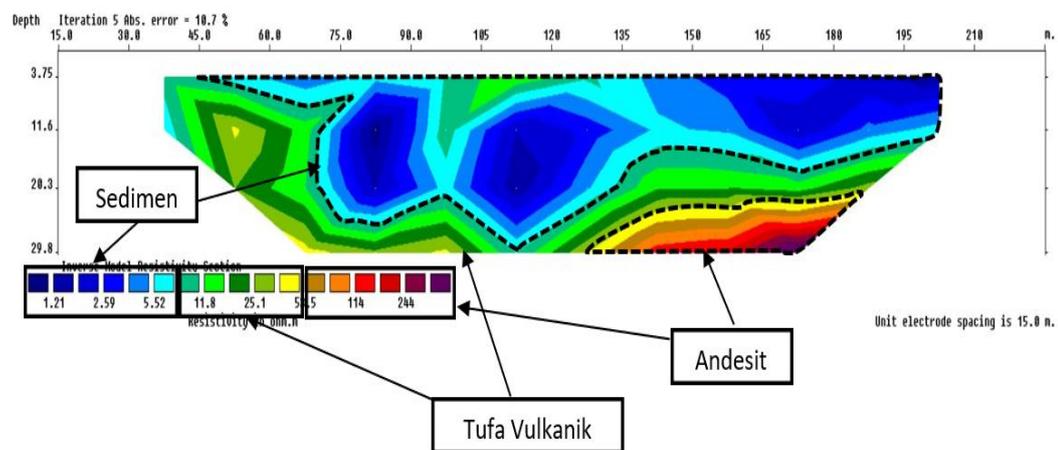
### Lintasan 3 Topografi



**Gambar 29.** Hasil Inversi 2D Dengan Topografi Lintasan 03

Untuk bidang glicir pada lintasan ini didapatkan Tiga Zona Bidang Glicir, meteran 60m-90m berada antara sedimen dengan Tufa Vulkanik kedalaman 3.75m-20m, meteran 63m-150m berada antara tufa vulkanik dengan andesit kedalaman 21m, meteran 60m-155m berada antar tufa vulkanik dengan sedimen berada kedalaman 11m-29.8m. Sedangkan pada referensi Litologi tersusun atas tanah penutup, pasir tufan dan batu breksi lapuk. Bidang lincir merupakan batas pasir tufan dengan batu breksi lapuk dengan kedalaman berkisar antara 6-8 meter dengan nilai antara 30-118 m. Bidang lincir termasuk dalam batuan dengan tingkat pelapukan 3 dan indeks platisitas 8,27 yang bersifat kohesif. (Zaroh indrayani, 2016)

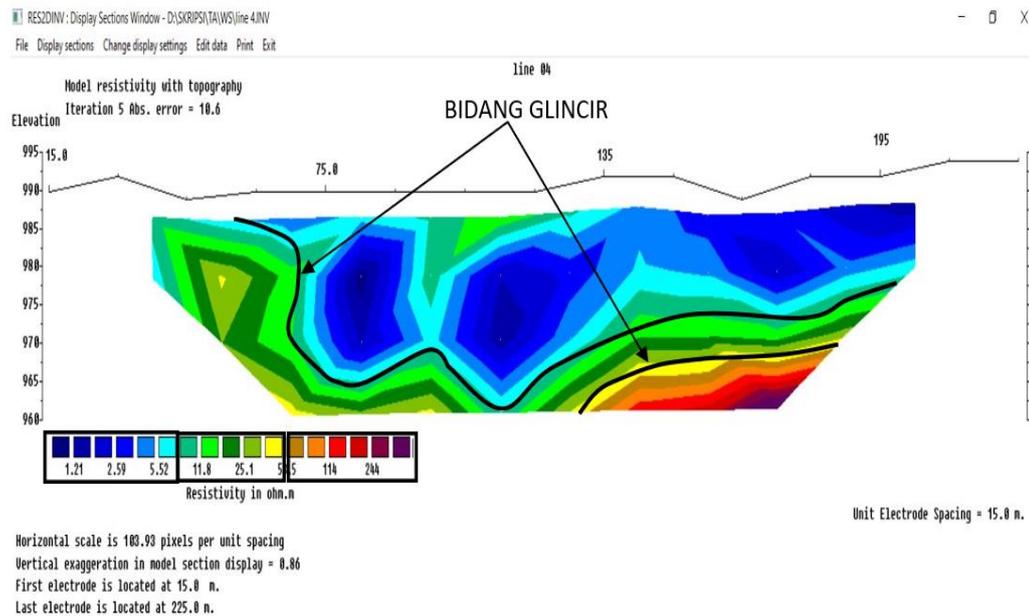
#### Lintasan 4



**Gambar 30.** Hasil Inversi 2D Lintasan 04

Dari hasil pengolahan data didapatkan hasil pada gambar 30 sebagai berikut dimana nilai eror yang didapatkan sebesar 10.7%, dengan panjang lintasan 210m, didapatkan kedalaman 29.8m. Dari hasil gambar 30 dapat diinterpretasikan bahwa batuan rendah dengan resistivitas 1.21  $\Omega$ m sampai 5.52  $\Omega$ m adalah Sedimen, berada pada meteran 75m sampai 168m, dengan kedalaman 3.75m sampai 23 m. pada batuan sedang dengan nilai resistivitas 11.8  $\Omega$ m sampai 53.5  $\Omega$ m adalah batuan Tufa Vulkanik berada pada 35m sampai 198m dengan kedalaman 3.75 sampai 29.8m. serta pada batuan tinggi dengan nilai resistivitas 114  $\Omega$ m sampai 244  $\Omega$ m adalah batu andesit, berada pada meteran 135m sampai 160m berada pada kedalaman 21m sampai 29.8m.

## Lintasan 4 Topografi



**Gambar 31.** Hasil *Inversi* 2D Dengan Topografi Lintasan 04

Untuk bidang glicir pada lintasan ini didapatkan Dua Zona Bidang Glicir, meteran 45m-195m berada antara Sedimen dengan Tufa Vulkanik, 130m-186m berada antara Tufa Vulkanik dengan Andesit di kedalaman 20.3m-29.8m. Sedangkan pada referensi Litologi tersusun atas tanah penutup, pasir tufan dan batu breksi lapuk. Bidang lincir merupakan batas pasir tufan dengan batu breksi lapuk dengan kedalaman berkisar antara 6-8 meter dengan nilai antara 30-118 m. Bidang lincir termasuk dalam batuan dengan tingkat pelapukan 3 dan indeks platisitas 8,27 yang bersifat kohesif. (Zaroh indrayani, 2016)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil bentuk penggambaran *Invers Modelling* hasil yang didapat berupa keberadaan zona target dengan konfigurasi *wenner schulumberger* berada kedalaman 3.75m-29.8m untuk semua lintasan dan didapat nilai resistivitas batuan dari 1.21  $\Omega$ m-244  $\Omega$ m.
2. Wilayah kerinci terutama daerah jujun memiliki kerentanan yang tinggi terhadap kejadian longsor, terdapat tiga tipe longsor yang ditemukan di daerah penelitian yaitu rotasi, rayapan dan aliran. Kemungkinan yang ditemukan di daerah penelitian kemiringan lereng, kedalaman tanah, sesar serta infrastruktur. Untuk tipe rayapan dipengaruhi oleh faktor sesar kemiringan lereng panjang lereng. Sedangkan tipe aliran dipengaruhi oleh sesar. Untuk kedalaman yang signifikan berada pada meter 6m.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang perlu saya berikan jika nanti ada yang berniat melanjutkan penelitian mengenai pembangunan ini yaitu dengan menambahkan penetrasi persebaran, dari lintasan pengukuran geolistrik. dikarenakan luas daerah yang diteliti masih kurang. Saat pengambilan data diharapkan dapat lebih teliti dalam penggunaan alat agar data yang akan diolah lebih bagus. Serta dalam pengolahan data diperlukan referensi lebih dan menambah lintasan agar data yang dihasilkan dapat lebih bermanfaat bagi penduduk Desa jujun Kecamatan Keliling Danau, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, S., Ramelan, A. H., & Sutarno. (2010). *Metode Geolistrik Imaging Konfigurasi Wenner di Gunakan Untuk Penelusuran Sungai Bawah Tanah Pada Kawasan Karst di Pacitan Jawa Timur*. *Jurnal Ekosains*.
- Hidayat.dkk (2015). Identifikasi Lokasi Bedrock Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner sebagai Bahan Acuan Perancangan Pondasi Pembangunan Gedung di Daerah Sampit Kalimantan Tengah. *PRISMA FISIKA*, Vol. III, No. 02 (2015), Hal. 41- 46
- Loke, M.H. 2004. *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies*
- Panglar dan Suroso. (1985). *Petunjuk Penyelidikan dan Penanggulangan Gerakan Tanah*. *Puslitbang Pengairan*. DPMA, Bandung.
- Pratama.dkk. (2019). Identifikasi Batuan Dasar Daerah Pantai Lumpue Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner. *Jurnal Geocelbes* Vol. 3 No. 1, April 2019, 47 - 50
- Robin H, Bobachev A. (2017). *X2IPI Tool Box For 2D Electrical Resistivity Tomography and IP Measurements User Manual*. Available at: <http://x2ipi.ru/news/manual>.
- Sakka, (2002). *Metoda Geolistrik Resistivitas*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNHAS, Makasar.
- Nisa, K., T. Yulianto., dan S. Widada. 2012. Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut di Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Berkala Fisika* Vol.15 No. 1:7-14.
- Nurhayati, N dan Ardi, N. D. 2016. Identifikasi Zona Bidang Gelincir Daerah Rawan Longsor Cihideung Kabupaten Bandung Barat dengan Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner. *Prosiding SNIPS 2016*
- Padliah, N., dan R. S. B. Wasposito. 2016. Prediksi Potensi Cadangan Airtanah dengan Metode Geolistrik di Kabupaten Grobogan Bagian Utara, Jawa Tengah. *Jurnal Keteknikaan Pertanian* Vol. 30 No.1:16-21.
- Pramudita, Y. D. 2017. Penggambaran Distribusi Resistivitas Bawah Permukaan Perkebunan Tebu di Daerah Puger Jember Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *Skripsi FMIPA Universitas Jember*
- Reynolds, J. M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*.
- Syamsuddin. 2007. Penentuan struktur bawah permukaan bumi dangkal dengan menggunakan metoda Geolistrik tahanan Jenis 2D (Studi kasus potensi tanah longsor di Panawangan, Ciamis). *Tesis, Institut Teknologi Bandung*.
- Sudibyakto. (1985). *Mitigasi Bencana Alam Gunung Berapi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suhendra. (2005) : *Penyelidikan Daerah Rawan Gerakan Tanah Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Studi Kasus : Longsor di Desa Cikukun)*, *Jurnal Gradien* Vol. 1 Januari 2005 jurusan Fisika FMIPA, Universitas Bengkulu .

- Sutikno. (1994). "Pendekatan Geomorfologi untuk Mitigasi Bencana Alam Akibat Gerakan Massa Tanah atau Batuan". Proceeding di UGM, 16-17 September. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Sulistyo D., (2005). *Perancangan Struktur Bangunan*. Penerbit UGM. Yogyakarta.
- ugito, Zaroh I., dan Indra P.J. 2010. Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas. Berkala Fisika. Vol. 13, No. 2, hal 49 - 54
- Telford, W. M, Geldart, L P, and Sherif. R.E. 1990. Applied Geophysics Second Edition. Cambridge University Press. Cambridge.
- Telford,W.M, Geldart, L.p., and. Sheriff R.E. 1979. Applied Geophysics Second Edition. Canbridge University Press, Inggris.
- Telford,W.M, Geldart, L.p., and. Sheriff R.E. 1979. Applied Geophysics Second Edition. Canbridge University Press, Inggris.
- Zaroh I., Indra P.J., Wihantoro., Abdullah Nur Aziz 2016. Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Tahanan Jenis dan Pengujian Sifat Plastisitas Tanah Di Bukit Pawinihan Sijeruk, Banjarnangu Kab. Banjarnegara. Dinamika Rekayasa. Vol. 12, No. 2, hal 53-57
- Reynolds, J. M. 1997. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1

RESISTIVITY DATA SHEET WENNER-SCHLUMBERGER															
Date :		alat :	Naniura		Location :										
Time :		lintasan :	01		Operator :										
No.	(spasi)	C1	P1	P2	C2	X (titik datum)	n	I (mA)	R (Ohm)	k	pa (ohm.m)	X (titik datum)	(spasi)	n	pa (ohm.m)
1	15	0	15	30	45	22.5	1	80.8	91	0.887912	94.29	22.5	15	1	83.71743
2	15	15	30	45	60	37.5	1	100.5	108	0.930556	94.29	37.5	15	1	87.7381
3	15	30	45	60	75	52.5	1	82.5	123	0.670732	94.29	52.5	15	1	63.24042
4	15	45	60	75	90	67.5	1	89.3	122	0.731967	94.29	67.5	15	1	69.01405
5	15	60	75	90	105	82.5	1	114.2	163	0.700613	94.29	82.5	15	1	66.05784
6	15	75	90	105	120	97.5	1	73.1	118	0.619492	94.29	97.5	15	1	58.4092
7	15	90	105	120	135	112.5	1	105.4	172	0.612791	94.29	112.5	15	1	57.77741
8	15	105	120	135	150	127.5	1	71.2	115	0.61913	94.29	127.5	15	1	58.37516
9	15	120	135	150	165	142.5	1	57.6	99	0.581818	94.29	142.5	15	1	54.85714
10	15	135	150	165	180	157.5	1	68	113	0.60177	94.29	157.5	15	1	56.73831
11	15	150	165	180	195	172.5	1	97.6	201	0.485572	94.29	172.5	15	1	45.78252
12	15	165	180	195	210	187.5	1	107.8	208	0.518269	94.29	187.5	15	1	48.86538
13	15	0	30	45	75	37.5	2	38.3	110	0.348182	282.86	37.5	15	2	98.48571
14	15	15	45	60	90	52.5	2	47.2	186	0.253763	282.86	52.5	15	2	71.7788
15	15	30	60	75	105	67.5	2	20.7	122	0.169672	282.86	67.5	15	2	47.99297
16	15	45	75	90	120	82.5	2	28.1	106	0.265094	282.86	82.5	15	2	74.98383
17	15	60	90	105	135	97.5	2	35.2	162	0.217284	282.86	97.5	15	2	61.46032
18	15	75	105	120	150	112.5	2	35.1	166	0.214446	282.86	112.5	15	2	59.80895
19	15	90	120	135	165	127.5	2	36.1	161	0.224224	282.86	127.5	15	2	63.42325
20	15	105	135	150	180	142.5	2	18.7	94	0.198936	282.86	142.5	15	2	56.27052
21	15	120	150	165	195	157.5	2	10	46	0.217391	282.86	157.5	15	2	61.49068

## Lampiran 2

RESISTIVITY DATA SHEET WENNER-SCHLUMBERGER																
Date :		alat :	Naniura		Location :											
Time :		lintasan :	01		Operator :											
No.	(spasi)	C1	P1	P2	C2	[titik datur]	n	v (mv)	I (mA)	R (Ohm)	k	pa (ohm.m)	X (titik dati)	(spasi)	n	pa (ohm.m)
1	15	0	15	30	45	22.5	1	97	145	0.668966	94.29	63.07	22.5	15	1	
2	15	15	30	45	60	37.5	1	75.1	108	0.69537	94.29	65.56	37.5	15	1	
3	15	30	45	60	75	52.5	1	145.1	192	0.755729	94.29	71.25	52.5	15	1	
4	15	45	60	75	90	67.5	1	83.7	122	0.686066	94.29	64.69	67.5	15	1	
5	15	60	75	90	105	82.5	1	163.4	169	0.966864	94.29	91.16	82.5	15	1	
6	15	75	90	105	120	97.5	1	103.2	80	1.29	94.29	121.63	97.5	15	1	
7	15	90	105	120	135	112.5	1	118.3	117	1.011111	94.29	95.33	112.5	15	1	
8	15	105	120	135	150	127.5	1	60.5	73	0.828767	94.29	78.14	127.5	15	1	
9	15	120	135	150	165	142.5	1	169.4	181	0.935912	94.29	88.24	142.5	15	1	
10	15	135	150	165	180	157.5	1	189.8	223	0.851121	94.29	80.25	157.5	15	1	
11	15	150	165	180	195	172.5	1	141.2	170	0.830588	94.29	78.31	172.5	15	1	
12	15	165	180	195	210	187.5	1	248.6	265	0.938113	94.29	88.45	187.5	15	1	
13	15	0	30	45	75	37.5	2	28.2	110	0.256364	282.86	72.51	37.5	15	2	
14	15	15	45	60	90	52.5	2	23.2	77	0.301299	282.86	85.22	52.5	15	2	
15	15	30	60	75	105	67.5	2	29.6	134	0.220896	282.86	62.48	67.5	15	2	
16	15	45	75	90	120	82.5	2	30.3	100	0.303	282.86	85.71	82.5	15	2	
17	15	60	90	105	135	97.5	2	68.4	168	0.407143	282.86	115.16	97.5	15	2	
18	15	75	105	120	150	112.5	2	31.9	130	0.245385	282.86	69.41	112.5	15	2	
19	15	90	120	135	165	127.5	2	29.3	191	0.153403	282.86	43.39	127.5	15	2	
20	15	105	135	150	180	142.5	2	44.8	151	0.296689	282.86	83.92	142.5	15	2	

### Lampiran 3

wenner schlumberger - Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help Tell me what you want to do

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells

65.3714285714286

RESISTIVITY DATA SHEET WENNER-SCHLUMBERGER																
Date	:		alat	:	Naniura	Location	:									
Time	:		lintasan	:	3	Operator	:									
No.	(spasi)	C1	P1	P2	C2	(titik datar)	n	v (mv)	I (mA)	R (Ohm)	k	ρa (ohm.m)	X (titik datar)	(spasi)	n	ρa (ohm.m)
1	15	0	15	30	45	22.5	1	104	150	0.693333	94.29	65.37		15	1	65.37143
2	15	15	30	45	60	37.5	1	80.1	113	0.70885	94.29	66.83		15	1	66.83439
3	15	30	45	60	75	52.5	1	150.1	197	0.761929	94.29	71.84		15	1	71.83901
4	15	45	60	75	90	67.5	1	88.7	127	0.698425	94.29	65.85		15	1	65.85152
5	15	60	75	90	105	82.5	1	168.4	174	0.967816	94.29	91.25		15	1	91.25123
6	15	75	90	105	120	97.5	1	108.2	85	1.272941	94.29	120.02		15	1	120.0202
7	15	90	105	120	135	112.5	1	123.3	122	1.010656	94.29	95.29		15	1	95.2904
8	15	105	120	135	150	127.5	1	65.5	78	0.839744	94.29	79.18		15	1	79.17582
9	15	120	135	150	165	142.5	1	174.4	186	0.937634	94.29	88.41		15	1	88.40553
10	15	135	150	165	180	157.5	1	194.8	228	0.854386	94.29	80.56		15	1	80.55639
11	15	150	165	180	195	172.5	1	145.2	170	0.829714	94.29	78.23		15	1	78.2302
12	15	165	180	195	210	187.5	1	253.6	270	0.939259	94.29	88.56		15	1	88.55873
13	15	0	30	45	75	37.5	2	33.2	115	0.288696	282.86	81.66		15	2	81.65963
14	15	15	45	60	90	52.5	2	28.2	82	0.343902	282.86	97.28		15	2	97.27262
15	15	30	60	75	105	67.5	2	34.6	139	0.248921	282.86	70.41		15	2	70.40904
16	15	45	75	90	120	82.5	2	35.3	105	0.33619	282.86	95.09		15	2	95.09388
17	15	60	90	105	135	97.5	2	73.4	173	0.424277	282.86	120.01		15	2	120.0099
18	15	75	105	120	150	112.5	2	36.9	135	0.273333	282.86	77.31		15	2	77.31429
19	15	90	120	135	165	127.5	2	34.3	196	0.175	282.86	49.50		15	2	49.5
20	15	105	135	150	180	142.5	2	49.8	156	0.319231	282.86	90.30		15	2	90.2967
21	15	120	150	165	195	157.5	2	56.2	208	0.270192	282.86	76.43		15	2	76.42582

### Lampiran 4

wenner schlumberger - Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help Tell me what you want to do

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells

=I8/J8

RESISTIVITY DATA SHEET WENNER-SCHLUMBERGER																
Date	:		alat	:	Naniura	Location	:									
Time	:		lintasan	:	4	Operator	:									
No.	(spasi)	C1	P1	P2	C2	(titik datar)	n	v (mv)	I (mA)	R (Ohm)	k	ρa (ohm.m)	X (titik datar)	(spasi)	n	ρa (ohm.m)
1	15	0	15	30	45	22.5	1	90.3	97	0.930928	94.29	87.77		15	1	87.7732
2	15	15	30	45	60	37.5	1	88.8	95	0.934737	94.29	88.13		15	1	88.13233
3	15	30	45	60	75	52.5	1	88.2	99	0.890909	94.29	84.00		15	1	84
4	15	45	60	75	90	67.5	1	76.5	122	0.627049	94.29	59.12		15	1	59.12178
5	15	60	75	90	105	82.5	1	74.1	163	0.454601	94.29	42.86		15	1	42.8624
6	15	75	90	105	120	97.5	1	72.2	130	0.555385	94.29	52.36		15	1	52.36484
7	15	90	105	120	135	112.5	1	69.7	133	0.52406	94.29	49.41		15	1	49.41139
8	15	105	120	135	150	127.5	1	66.4	135	0.491852	94.29	46.37		15	1	46.3746
9	15	120	135	150	165	142.5	1	57.6	140	0.411429	94.29	38.79		15	1	38.79184
10	15	135	150	165	180	157.5	1	55.9	113	0.49469	94.29	46.64		15	1	46.64223
11	15	150	165	180	195	172.5	1	53.2	201	0.264677	94.29	24.96		15	1	24.95522
12	15	165	180	195	210	187.5	1	48.9	208	0.235096	94.29	22.17		15	1	22.16621
13	15	0	30	45	75	37.5	2	54.3	110	0.493636	282.86	139.63		15	2	139.6286
14	15	15	45	60	90	52.5	2	47.2	186	0.253763	282.86	71.78		15	2	71.7788
15	15	30	60	75	105	67.5	2	29.7	122	0.243443	282.86	68.86		15	2	68.85948
16	15	45	75	90	120	82.5	2	28.1	106	0.265094	282.86	74.98		15	2	74.98383
17	15	60	90	105	135	97.5	2	25.2	162	0.155556	282.86	44.00		15	2	44
18	15	75	105	120	150	112.5	2	25.1	166	0.151205	282.86	42.77		15	2	42.76936
19	15	90	120	135	165	127.5	2	24.7	161	0.153416	282.86	43.39		15	2	43.39485
20	15	105	135	150	180	142.5	2	18.7	94	0.198936	282.86	56.27		15	2	56.27052
21	15	120	150	165	195	157.5	2	10	46	0.217391	282.86	61.49		15	2	61.49068
22	15	135	165	180	210	172.5	2	38.6	207	0.186473	282.86	52.75		15	2	52.74534
23	15	0	45	60	105	52.5	3	29.6	168	0.17619	565.71	99.67		15	3	99.67347

Lampiran 5

line 01 - Notepad

File Edit Format Lihat Bantuan

line 01

15.0000

7

36

1

0

22.5000,	15.0000,	1.00000,	83.7174
37.5000,	15.0000,	1.00000,	87.7381
52.5000,	15.0000,	1.00000,	63.2404
67.5000,	15.0000,	1.00000,	69.0141
82.5000,	15.0000,	1.00000,	66.0578
97.5000,	15.0000,	1.00000,	58.4092
112.5000,	15.0000,	1.00000,	57.7774
127.5000,	15.0000,	1.00000,	58.3752
142.5000,	15.0000,	1.00000,	54.8571
157.5000,	15.0000,	1.00000,	56.7383
172.5000,	15.0000,	1.00000,	45.7825
187.5000,	15.0000,	1.00000,	48.8654
37.5000,	15.0000,	2.00000,	98.4857
52.5000,	15.0000,	2.00000,	71.7788
67.5000,	15.0000,	2.00000,	47.9930
82.5000,	15.0000,	2.00000,	74.9838
97.5000,	15.0000,	2.00000,	61.4603
112.5000,	15.0000,	2.00000,	59.8089
127.5000,	15.0000,	2.00000,	63.4232
142.5000,	15.0000,	2.00000,	56.2705
157.5000,	15.0000,	2.00000,	61.4907
172.5000,	15.0000,	2.00000,	52.7453
52.5000,	15.0000,	3.00000,	86.2041
67.5000,	15.0000,	3.00000,	41.9048
82.5000,	15.0000,	3.00000,	74.1714
97.5000,	15.0000,	3.00000,	72.8357
112.5000,	15.0000,	3.00000,	61.7456
127.5000,	15.0000,	3.00000,	71.2134
142.5000,	15.0000,	3.00000,	62.5714
157.5000,	15.0000,	3.00000,	60.9830
67.5000,	15.0000,	4.00000,	33.2418
82.5000,	15.0000,	4.00000,	96.7347
97.5000,	15.0000,	4.00000,	78.9369
112.5000,	15.0000,	4.00000,	64.3537
127.5000,	15.0000,	4.00000,	77.2718

Lampiran 6

line 02 - Notepad

File Edit Format Lihat Bantuan

line 02

15.0000

7

36

1

0

22.5000,	15.0000,	1.00000,	63.0739
37.5000,	15.0000,	1.00000,	65.5635
52.5000,	15.0000,	1.00000,	71.2545
67.5000,	15.0000,	1.00000,	64.6862
82.5000,	15.0000,	1.00000,	91.1615
97.5000,	15.0000,	1.00000,	121.6286
112.5000,	15.0000,	1.00000,	95.3333
127.5000,	15.0000,	1.00000,	78.1409
142.5000,	15.0000,	1.00000,	88.2431
157.5000,	15.0000,	1.00000,	80.2486
172.5000,	15.0000,	1.00000,	78.3126
187.5000,	15.0000,	1.00000,	88.4507
37.5000,	15.0000,	2.00000,	72.5143
52.5000,	15.0000,	2.00000,	85.2245
67.5000,	15.0000,	2.00000,	62.4819
82.5000,	15.0000,	2.00000,	85.7057
97.5000,	15.0000,	2.00000,	115.1633
112.5000,	15.0000,	2.00000,	69.4088
127.5000,	15.0000,	2.00000,	43.3912
142.5000,	15.0000,	2.00000,	83.9205
157.5000,	15.0000,	2.00000,	71.3413
172.5000,	15.0000,	2.00000,	72.1434
52.5000,	15.0000,	3.00000,	80.5055
67.5000,	15.0000,	3.00000,	79.2000
82.5000,	15.0000,	3.00000,	100.0879
97.5000,	15.0000,	3.00000,	117.8085
112.5000,	15.0000,	3.00000,	80.9908
127.5000,	15.0000,	3.00000,	63.8710
142.5000,	15.0000,	3.00000,	80.8163
157.5000,	15.0000,	3.00000,	78.7611
67.5000,	15.0000,	4.00000,	78.4394
82.5000,	15.0000,	4.00000,	103.3735
97.5000,	15.0000,	4.00000,	142.7381
112.5000,	15.0000,	4.00000,	88.8199
127.5000,	15.0000,	4.00000,	74.8137
142.5000,	15.0000,	4.00000,	84.2777

Lampiran 7



