

**INVESTIGASI BIDANG GELINCIR DI JORONG KOTO BARU NAGARI
AIE DINGIN KABUPATEN SOLOK DENGAN METODE GEOLISTRIK
TAHANAN JENIS KONFIGURASI *SCHLUMBERGER***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



NURHIDAYATI

1101434 / 2011

PROGRAM STUDI FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2015

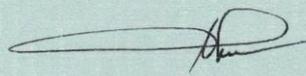
PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Investigasi Bidang Gelincir di Jorong Koto Baru
Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok dengan Metode
Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi *Schlumberger*
Nama : Nurhidayati
NIM / BP : 1101434 / 2011
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 27 Juli 2015

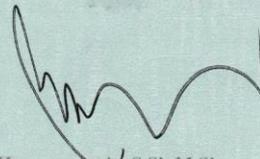
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Drs. Akmam, M.Si
NIP. 19630526 198703 1 003

Pembimbing II



Harman Amir, S.Si, M.Si
NIP. 19701005 199903 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nurhidayati
NIM / BP : 1101434 / 2011
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan judul

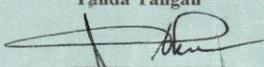
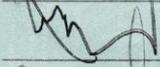
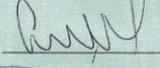
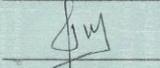
INVESTIGASI BIDANG GELINCIR DI JORONG KOTO BARU NAGARI
AIE DINGIN KABUPATEN SOLOK DENGAN METODE GEOLISTRIK
TAHANAN JENIS KONFIGURASI *SCHLUMBERGER*

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Padang

Padang, 6 Agustus 2015

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Akmam, M.Si.	
Sekretaris	: Harman Amir, S.Si, M.Si.	
Anggota	: Drs. H. Asrul, M.A.	
Anggota	: Drs. Mahrizal, M.Si.	
Anggota	: Syafriani, S.Si, M.Si, Ph.D.	

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan tata cara penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 20 Agustus 2015

Yang menyatakan,




Nurhidayati
NIM. 1101434

ABSTRAK

NURHIDAYATI: Investigasi Bidang Gelincir di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi *Schlumberger*

Longsor pada tahun 2006 di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok mengakibatkan 18 orang korban jiwa. Pasca longsor daerah ini masih dihuni oleh banyak penduduk dan juga penduduk mendirikan bangunan di sekitarnya. Salah satu penyebab terjadinya longsor adalah adanya bidang gelincir. Investigasi bidang gelincir di daerah ini belum diketahui, oleh karena itu telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui bentuk, kedalaman, dan sudut kemiringan bidang gelincir di daerah tersebut.

Jenis Penelitian ini bersifat deskriptif menggunakan metode survei Geolistrik Tahanan Jenis konfigurasi *Schlumberger*. Sampel data diambil 4 lintasan menggunakan ARES (*Automatic Resistivitymeter*). Data diinterpretasikan menggunakan inversi *Robust Constrain* dengan bantuan *software Res2dinv*. Hasil interpretasi data diestimasi dengan membandingkan nilai tahanan jenis sebenarnya dengan geologi daerah penelitian dan Tabel tahanan jenis, sehingga diperoleh bentuk, kedalaman, dan sudut kemiringan bidang gelincir.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk bidang gelincir daerah penelitian berupa bidang lurus dan sejajar dengan muka tanah. Bidang gelincir ini disebut *Translation Slip*. Bidang gelincir Lintasan 1 dan 3 terletak pada kedalaman 7.05 m dan Lintasan 2 terletak pada kedalaman 4.14 m. Lintasan 1 dan 3 termasuk kedalam bidang gelincir dalam, sedangkan Lintasan 2 termasuk kedalam bidang gelincir dangkal. Sudut kemiringan lereng yang mewakili Lintasan 1, 2 dan 3 yaitu 20.83° , 30° dan 36.87° dengan sudut kemiringan bidang gelincirnya 21.74° , 19.94° , 21.85° , 17.74° dan 17.13° . Hal ini menunjukkan daerah penelitian merupakan daerah yang curam. Lapisan yang diduga berperan sebagai bidang gelincir adalah Lempung (*Clay*).

Kata kunci: Bidang gelincir, *Clay*, *Translation Slip*.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis diberi kesempatan, kekuatan dan kemampuan untuk dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Investigasi Bidang Gelincir di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger.**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang (UNP). Penulis banyak menerima bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai Penasehat Akademis dan Pembimbing I serta sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Harman Amir S.Si, M.Si sebagai pembimbing II.
3. Bapak Drs. H, Asrul, M.A, Bapak Drs. Mahrizal, M.Si, dan Ibu Syafriani, S.Si, M.Si, Ph.D selaku tim penguji.
4. Ibu Dra. Yurnetti, M.Pd sebagai Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang.
6. Bapak dan Ibu staf Pengajar, staf administrasi dan Laboran Jurusan FMIPA Universitas Negeri Padang.

7. Bapak Camat Lembah Gumanti, Bapak Wali Nagari Aie Dingin dan Bapak Jorong Koto Baru yang telah memberi izin untuk melakukan penelitian.
8. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DP2M-DIKTI) yang telah memberikan donasi penelitian ini melalui dana PKM 2015.
9. Rekan tim PKM bidang Penelitian Hisni Rahmi, Rahmat Arif Syafrindo, dan Sri Mulyani terima kasih atas bantuan dan kerja samanya.
10. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan semangat dan doa.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP khususnya Program Studi Fisika angkatan 2011 dan semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan yang belum penulis sadari. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Amin.

Padang, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Pertanyaan Penelitian	6
F. Tujuan Penelitian	6
G. Manfaat Penelitian	6
H. Definisi Istilah	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Longsor	8
B. Bidang Gelincir	15
C. Sifat Kelistrikan Batuan	19
D. Metode Geolistrik Tahanan Jenis	24

E. Metode Inversi <i>Robust Constrain</i>	31
F. Penelitian- Penelitian yang Relevan	34
G. Deskripsi Geologi Daerah Penelitian	36
H. Kerangka Berfikir	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
A. Jenis Penelitian	40
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
C. Variabel Penelitian.....	40
D. Instrumentasi / Alat dan Bahan.....	41
E. Jenis dan Teknik Pengambilan Data	42
F. Prosedur Penelitian	43
G. Teknik Analisa dan Interpretasi Data.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Deskripsi Data	46
B. Analisa dan Interpretasi Data	47
C. Pembahasan	55
BAB V PENUTUP	60
A. Kesimpulan.....	60
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahanan Jenis Batuan Beku dan Batuan Metamorph.....	21
2. Tahanan Jenis Batuan Sedimen	22
3. Nilai Tahanan Jenis Semu Maksimum dan Minimum Tiap Lintasan Pengukuran.	46
4. Sebaran Nilai Tahanan Jenis, Kedalaman, Ketebalan, serta Material yang Terdapat pada Lintasan 1.	49
5. Sebaran Nilai Tahanan Jenis, Kedalaman, Ketebalan, serta Material yang Terdapat pada Lintasan 2.	51
6. Sebaran Nilai Tahanan Jenis, Kedalaman, Ketebalan, serta Material yang Terdapat pada Lintasan 3.	53
7. Sebaran Nilai Tahanan Jenis, Kedalaman, Ketebalan, serta Material yang Terdapat pada Lintasan 4.	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Longsor Translasi.....	11
2. Longsor Rotasi	12
3. Pergerakan Balok	13
4. Runtuhan Batu	13
5. Rayapan Tanah.....	14
6. Aliran Bahan Rombakan	15
7. Bentuk Bidang Gelincir	16
8. Titik Sumber Arus pada Permukaan Medium Homogen	25
9. Dua Elektroda Arus dan Dua Elektroda Potensial di Atas Permukaan Tanah yang Homogen Isotropis dengan Resistivitas	27
10. Susunan Elektroda Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	30
11. Peta Geologi Kabupaten Solok	37
12. Peta Geologi Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok.....	37
13. Kerangka Berfikir Penelitian	38
14. Desain Lintasan Pengukuran di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.....	44
15. Penampang Model 2D Lintasan 1 dengan Topografi.....	48
16. Penampang Model 2D Lintasan 2 dengan Topografi.....	50
17. Penampang Model 2D Lintasan 3 dengan Topografi.....	52
18. Penampang Model 2D Lintasan 4 dengan Topografi.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Pengukuran	62
2. Perhitungan Kedalaman dan Ketebalan Material Bawah Permukaan...	66
3. Perhitungan Sudut Kemiringan Lereng dan Sudut Bidang Gelincir	68
4. Dokumentasi	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia secara geografis berada di antara dua benua dan dua samudera, yaitu Benua Australia dan Benua Asia, Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Indonesia jika dilihat dari aspek geologi merupakan daerah pertemuan tiga aktivitas lempeng tektonik, yaitu Lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Aktivitas tektonik yang disebabkan oleh ketiga lempeng tersebut menyebabkan topografi Indonesia bervariasi dari datar, bergelombang, berbukit-bukit dan bergunung-gunung. Topografi Indonesia yang seperti ini tersusun oleh batuan yang berasal dari letusan gunung api. Batuan yang terbentuk ini akan mudah lapuk akibat perubahan iklim. Batuan yang lapuk ini disebut dengan tanah. Tanah pelapukan yang berada di atas batuan kedap air pada perbukitan atau pegunungan dengan kemiringan sedang hingga terjal berpotensi terjadinya fenomena alam yaitu longsor.

Bencana alam tanah longsor sering terjadi di daerah Kabupaten Solok disebabkan daerah ini berada pada perbukitan dengan topografi tanah yang tidak rata, sehingga kondisi tanahnya kurang stabil. Lebih dari 50% wilayah Kabupaten Solok merupakan daerah yang rawan terhadap gerakan tanah (karena dilalui oleh patahan semangka), dimana pada musim penghujan sering terjadi bencana longsor. Menurut Rencana Kerja Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Solok, Kecamatan Lembah Gumanti merupakan daerah dengan tingkat kerentanan gerakan tanah yang paling tinggi dari 14 kecamatan

yang ada di Kabupaten Solok. Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin salah satu daerah rawan bencana longsor di Kecamatan Lembah Gumanti. Longsor yang terjadi tahun 2006 mengakibatkan korban jiwa sebanyak 18 orang, disamping korban jiwa, korban harta benda pun tak terhitung banyaknya. Jorong Koto Baru pasca longsor masih dihuni oleh banyak penduduk dan juga penduduk mendirikan bangunan disekitarnya yang dapat memberikan beban pada tanah. Penambahan beban pada tanah dapat memicu terjadinya longsor.

Longsor merupakan gerakan massa batuan menuruni lereng di bawah pengaruh gravitasi. Menurut Degraff & Rogers dalam Hermon (2012:74) "Longsor merupakan perpindahan material pembentuk lereng berupa bebatuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak kearah bawah atau keluar lereng". Perpindahan material yang terjadi salah satunya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi menyebabkan batuan mengalami pelapukan. Batuan ini bergerak keluar di atas sebuah bidang yang disebut bidang gelincir. Bidang gelincir merupakan suatu hal yang harus diketahui, karena bidang gelincir merupakan salah satu indikator untuk mengetahui apakah daerah yang di survei berpotensi terjadi longsor atau tidak.

Tanah longsor biasanya bergerak pada suatu bidang tertentu, bidang ini disebut bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*). Menurut Priyantari & Wahyono (2005:137) "Bidang gelincir adalah suatu bidang dimana material suatu longsor bergerak di atasnya". Gerakan material diakibatkan oleh terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng.

Bidang gelincir terbentuk oleh akumulasi air yang jenuh dan bergerak di atas batuan yang sulit tertembus oleh air yang dinamakan lapisan kedap air. Jika air menembus sampai lapisan kedap air, maka permukaan batuan kedap air akan melapuk, sehingga menjadi licin. Lapisan yang licin ini disebut bidang gelincir.

Bentuk bidang gelincir daerah longsor dapat diperkirakan dengan menggunakan metode Geolistrik Tahanan Jenis. Menurut Sugito (2010:49) “salah satu metode yang dapat digunakan untuk menginvestigasi bidang gelincir adalah metode Geolistrik Tahanan Jenis”. Prinsip dasar metode Geolistrik adalah mengalirkan arus listrik ke dalam bumi melalui elektroda arus dan mengukur beda potensial listrik yang ditimbulkan di permukaan bumi melalui elektroda potensial, sehingga didapatkan nilai tahanan jenis semu daerah penelitian. Berdasarkan parameter yang didapat pada saat pengukuran, dapat dihitung nilai tahanan jenis sebenarnya. Berdasarkan nilai tahanan jenis sebenarnya, dapat diketahui bentuk bidang gelincir, kedalaman bidang gelincir dan sudut kemiringan bidang gelincir.

Metode Geolistrik Tahanan Jenis memiliki beberapa konfigurasi yaitu *Schlumberger*, *Wenner*, *Pole-dipole*, *Pole-pole*, *Dipole-dipole* dan *Square*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan bentuk, kedalaman dan besar sudut kemiringan bidang gelincir. Konfigurasi yang cocok digunakan harus mempunyai penetrasi arus yang dalam dan memiliki ketelitian vertikal yang baik. Konfigurasi *Schlumberger* memiliki penetrasi arus cukup dalam yaitu $1/5$ dari jarak spasi elektroda arus yang digunakan (GF Instrument, 2011:1). Konfigurasi *Schrumbelger* memiliki beberapa keunggulan dari konfigurasi

lain, diantaranya penetrasi kedalaman konfigurasi *Schrumbelger* lebih baik dibandingkan dengan konfigurasi *Wenner*. Konfigurasi *Schrumbelger* lebih baik untuk mendapatkan ketelitian vertikal dibandingkan konfigurasi *Dipole-dipole*. Jadi dapat disimpulkan bahwa konfigurasi *Schrumbelger* cocok digunakan untuk menentukan bentuk, kedalaman dan besar sudut kemiringan bidang gelincir.

Metode interpretasi data yang digunakan adalah metode inversi *Robust 2 Dimensi (Robust 2D)*. Menurut Loke (2004:50) “Metode inversi *Robust 2D* memberikan hasil yang baik dalam menggambarkan model resistivitas pada daerah yang memiliki batas lapisan yang tajam dibandingkan dengan metode inversi *Least Square*”. Metode inversi *Robust 2D* baik digunakan untuk menghasilkan pencitraan lapisan geologi bawah permukaan bumi yang terdiri dari sejumlah daerah dengan batas lapisan yang tajam antar daerah yang lapisannya berbeda. Pencitraan batas yang lebih baik dan tajam dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan keakuratan interpretasi data penelitian.

Berdasarkan uraian di atas telah dilakukan penelitian yang berjudul **Investigasi Bidang Gelincir di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi *Schlumberger***. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang bentuk, kedalaman dan besar sudut kemiringan bidang gelincir. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan mitigasi bencana longsor di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa identifikasi masalah yaitu:

1. Belum diketahui bentuk bidang gelincir di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.
2. Belum diketahui kedalaman bidang gelincir di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.
3. Belum diketahui besar sudut kemiringan bidang gelincir di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan pada penelitian ini dan keterbatasan penulis, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Bentuk bidang gelincir diidentifikasi berdasarkan nilai tahanan jenis dengan metode inversi *Robust Constrain*.
2. Lintasan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 4 lintasan.
3. Lokasi pengukuran dan pengambilan data yang dipilih adalah lokasi yang dapat merentangkan kabel elektroda secara maksimal.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berguna untuk memfokuskan masalah dalam melakukan penelitian. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana bentuk bidang gelincir di Jorong Koto Baru Kabupaten Solok ditinjau dengan metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi *Schlumberger*.

E. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian merupakan rumusan teknis dari usaha untuk menjawab masalah yang telah ditetapkan dalam rumusan masalah. Adapun pertanyaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa bentuk bidang gelincir di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok?
2. Berapa kedalaman bidang gelincir di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok?
3. Berapa besar sudut kemiringan bidang gelincir di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok?

F. Tujuan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan dapat menjawab pertanyaan penelitian yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui bentuk bidang gelincir pemicu tanah longsor di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.
2. Mengetahui berapa kedalaman bidang gelincir pemicu tanah longsor di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.
3. Mengetahui berapa besar sudut kemiringan bidang gelincir di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai setelah penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang jenis, sudut kemiringan dan kedalaman bidang gelincir berdasarkan harga tahanan jenis yang dapat digunakan

sebagai bahan mitigasi bencana longsor di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.

2. Acuan bagi peneliti selanjutnya yang berkaitan dengan bidang gelincir di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok.
3. Salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.

H. Definisi Istilah

Berikut ini merupakan istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian agar terdapat kesamaan penafsiran terhadap variabel yang diteliti, yaitu:

1. Bidang gelincir merupakan bidang tempat Bergeraknya material longsor atau batas antara massa yang bergerak dengan massa yang diam.
2. Longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, tanah, bahan rombakan atau material campuran.
3. Tahanan jenis merupakan karakteristik suatu bahan yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut menghantarkan arus listrik.
4. Metode Geolistrik merupakan salah satu metode dalam Geofisika yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan bumi dengan mempelajari sifat aliran listrik didalam batuan di bawah permukaan bumi.
5. Konfigurasi *Schlumberger* merupakan konfigurasi dalam eksplorasi Geolistrik dimana susunan jarak elektroda potensial lebih kecil dari jarak elektroda arus.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Longsor

Indonesia merupakan negara dengan topografi alam yang bervariasi dari datar, bergelombang, berbukit-bukit, dan bergunung-gunung. Gunung api aktif maupun non aktif banyak terdapat di Indonesia, sehingga sebagian besar negara ini merupakan daerah perbukitan dan pergunungan. Indonesia secara umum termasuk beriklim tropis, mempunyai rata-rata curah hujan dan intensitas hujan yang relatif tinggi. Menurut Hermon (2012:71-72) “Indonesia memiliki curah hujan yang relatif tinggi setiap tahunnya”. Daerah-daerah berlereng dengan curah hujan yang tinggi berpotensi terjadinya fenomena alam yaitu longsor.

Longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, tanah, bahan rombakan atau material campuran. Menurut Highland (2008:4) “...*landslide is a general term used to describe the downslope movement of soil, rock, and organic materials under the effects of gravity and also the land form that results from such movement....*”. Longsor sering terjadi setelah adanya hujan. Menurut Darsono (2012:51) “Bencana tanah longsor sering dikaitkan dengan datangnya musim penghujan”. Hujan dapat meningkatkan kadar air dalam tanah atau batuan. Kenaikan kadar air tanah akan memperlemah kekuatan fisik dan mekanik tanah serta menurunkan faktor keamanan lereng.

Lereng merupakan faktor eksternal penyebab terjadinya longsor. Suatu lereng akan mengalami longsor apabila terjadi gangguan keseimbangan pada

gaya-gaya yang bekerja pada lereng, dimana gaya pendorong yang lebih besar dari pada gaya penahan. Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong (VSI, 2005:4). Semakin tinggi lereng, maka kestabilannya akan semakin kecil, selain itu gaya pendorong dapat juga disebabkan dari faktor luar seperti pengaruh air, kemiringan lereng yang besar serta adanya pengupasan lereng oleh manusia. Van Zuidam dalam Ibnu (2013:17) mengklasifikasikan kemiringan lereng menjadi 7, yaitu :

1. $0^{\circ} - 2^{\circ}$ kemiringan lereng datar,
2. $2^{\circ} - 4^{\circ}$ kemiringan lereng landai,
3. $4^{\circ} - 8^{\circ}$ kemiringan lereng miring,
4. $8^{\circ} - 16^{\circ}$ kemiringan lereng agak curam,
5. $16^{\circ} - 35^{\circ}$ kemiringan lereng curam,
6. $35^{\circ} - 55^{\circ}$ kemiringan lereng sangat curam,
7. $>55^{\circ}$ kemiringan lereng terjal.

Kemiringan lereng dapat menjadi faktor utama penyebab longsor, karena sangat erat kaitanya dengan gaya gravitasi dan gaya geser sepanjang lereng. Peluang terjadi longsor pada daerah lereng yang curam akan lebih besar dibandingkan dengan daerah yang lerengnya landai. Menurut Karnawati dalam Sugiharyanto (2009:6) ”semakin curam suatu lereng akan semakin besar gaya penggerak massa tanah/batuan penyusun lereng”. Lereng yang curam akan memperbesar jumlah aliran (volume) permukaan dan kecepatan aliran, sehingga kekuatan mengangkut material meningkat pula, akhirnya kemampuan air untuk mengerosi atau melongsorkan tanah semakin besar. Faktor lain yang menyebabkan longsor terjadi karena terdiri dari batuan yang kurang kuat.

Batuan yang kurang kuat umumnya rentan terhadap bencana longsor. Longsor akan mudah terjadi pada lapisan yang berada di atas tanah lempung

lunak, lapisan berselang-seling antara tanah yang berpermeabilitas rendah dengan yang berpermeabilitas tinggi. Batuan endapan gunung api dan batuan sedimen berukuran pasir dan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung umumnya kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah bila mengalami proses pelapukan.

Batuan yang telah mengalami proses pelapukan secara internal mengalami perubahan dimana fragmen batuan yang mulanya keras menjadi fragmen-fragmen yang kecil, sehingga gaya tarik-menarik antar butir fragmen lapuk menjadi kecil (Sugiharyanto, 2009:8). Hal ini dapat mempertinggi proses infiltrasi dan perkolasi serta mempengaruhi stabilitas lereng terutama pada lereng yang memiliki kemiringannya besar. Lereng terjal yang terbentuk dari endapan vulkanik yang tidak terpadatkan umumnya terjadi karena gerakan massa tanah. Penambahan massa tanah memperbesar gaya pendorong terjadinya longsor. Adanya beban tambahan juga menyebabkan terjadinya penurunan tanah dan retakan.

Penurunan tanah dan retakan bisa juga terjadi akibat adanya getaran. Getaran yang terjadi biasanya disebabkan oleh gempa bumi, getaran mesin, dan getaran lalu lintas kendaraan. Retakan yang terjadi pada tanah menyebabkan berkurangnya gaya pengikat antar lapisan tanah. Jika terjadi hujan, air akan masuk melalui retakan dan sampai pada lapisan kedap air. Lapisan kedap air akan menjadi licin, sehingga berperan sebagai bidang gelincir.

Bidang gelincir merupakan tempat bergerak material longsor. Menurut Sugito (2010:49) “salah satu faktor penyebab longsor yang sangat

berpengaruh adalah bidang gelincir (*Slip Surface*) atau bidang geser (*Shear surface*). Cornforth (204:4) menyatakan bahwa terdapat enam kategori tanah longsor, yaitu longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan balok, runtuhuan batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan.

a. Longsor Translasi

Longsor translasi merupakan Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau mengelombang landai. Menurut Highland (2008:12) “*The mass in a translational landslide moves out, or down and outward, along a relatively planar surface with little rotational movement or backward tilting*” Material longsor translasi bergerak keluar bidang gelincir sepanjang permukaan yang relatif rata. Bentuk longsor translasi dapat dilihat pada Gambar 1.

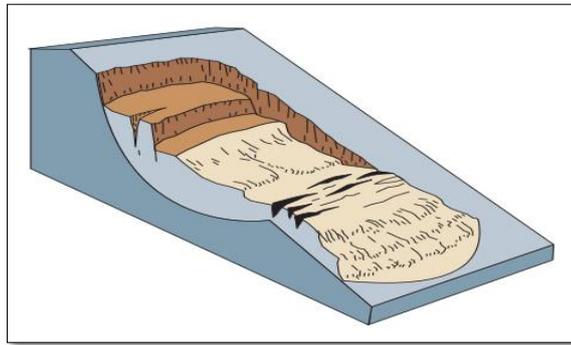


Gambar 1. Longsor Translasi (VSI, 20015:2)

Gambar 1 menunjukkan bentuk longsor translasi. Longsor translasi dapat berupa longsor balok. Menurut Highland (2008:12) “Longsor translasi juga dapat membendung sungai dan menyebabkan banjir”. Longsor translasi pada awalnya mungkin bergerak secara lambat, merusak harta benda dan kehidupan, tetapi dalam beberapa kasus dapat bergerak cepat mengakibatkan korban jiwa.

b. Longsor Rotasi

Longsor rotasi yaitu Bergeraknya material pada bidang gelincir yang berbentuk cekung. Menurut Priyantari & Wahyono (2005:137) “longsor rotasi adalah longsor yang bergerak pada bidang gelincir yang mendekati busur lingkaran”. Bentuk longsor rotasi dapat dilihat pada Gambar 2.



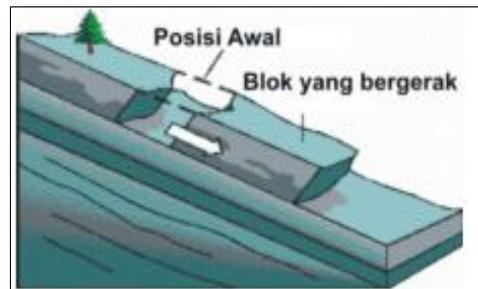
Gambar 2. Longsor Rotasi (Highland (2008:11))

Gambar 2 menunjukkan bahwa longsor rotasi terjadi pada bidang yang berbentuk cekung. Menurut Burns (2007:5) “*Unconsolidated materials (such as soil and debris) move down-slope in a distinctive rotational motion, usually occurs on moderate to steep slopes*”. Longsor rotasi adalah sebuah longsor yang ditandai dengan adanya bidang yang melengkung. Material longsor bergerak di atasnya berupa tanah pelapukan dan tanah yang bersifat kembang. Apabila terjadi penambahan massa, material ini akan mudah bergerak di atas bidang cekung yang berperan sebagai bidang gelincir.

c. Pergerakan Balok

Pergerakan balok, yaitu perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir yang berbentuk rata. Menurut Hermon (2012:74) “pergerakan balok juga disebut sebagai longsor translasi balok”. Pergerakan balok ditandai

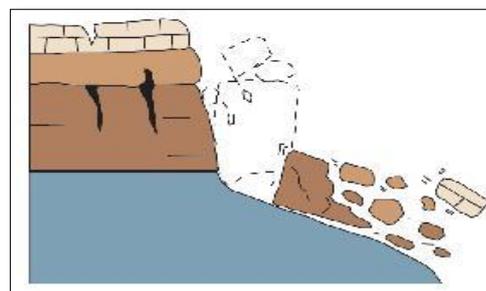
dengan adanya perpindahan batuan berukuran besar yang bergerak di permukaan tanah rata. Pergerakan balok sering disebut dengan longsor translasi balok, material longsonya bergerak keluar bidang gelincir. Gambar 3 menunjukkan bentuk pergerakan balok.



Gambar 3. Pergerakan Balok (VSI, 2005:2)

d. Runtuhan Batu

Runtuhan batuan adalah perpindahan batuan penyusun lereng. Menurut Weerasinghe (2006:7) “perpindahan massa dari batuan yang bergerak menuruni lereng dan terjadi secara tiba-tiba disebut runtuhan batu”. Runtuhan batu terjadi pada lereng yang terjal hingga mengantung terutama di daerah pantai. Gambar 4 menunjukkan bentuk dari runtuhan batu.



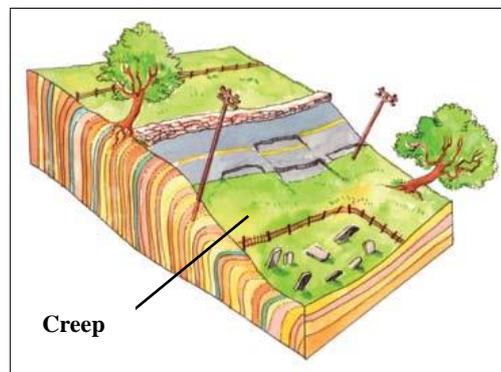
Gambar 4. Runtuhan Batu (Highland, 2008:9)

Gambar 4 memperlihatkan bentuk runtuhan batu. Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara

jatuh bebas. Pergerakan batuan umumnya terjadi pada daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.

e. Rayapan Tanah

Jenis tanah rayapan berupa butiran kasar, halus dan bergerak lambat. Longsor rayapan setelah waktu yang cukup lama bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon atau rumah miring ke bawah. Bentuk rayapan tanah dapat dilihat pada Gambar 5.

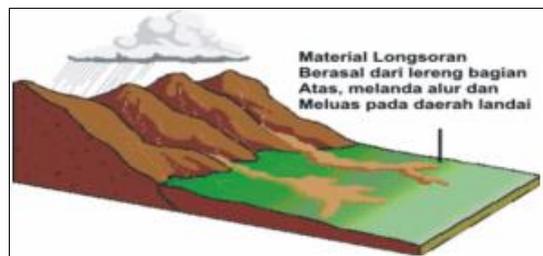


Gambar 5. Rayapan Tanah (Weerasinghe, 2006:7)

Gambar 5 menunjukkan rayapan tanah yang menyebabkan tiang-tiang listrik menjadi mereng. Menurut Weerasinghe (2006:7) “*Imperceptibly slow down slope movement of earth cover or regolith. Utility poles, fence posts and gravestones etc. Appear tilted or deformed on the surfaces where affected by creep*”. Rayapan tanah terjadi disebabkan oleh terlepasnya ikatan butir-butir tanah pada beberapa centimeter atau meter di bawah lapisan tanah. Hal ini menyebabkan tiang-tiang listrik menjadi mereng.

f. Aliran Bahan Rombakan

Aliran bahan rombakan adalah gerakan massa berupa tanah dan batuan yang relatif kering yang gerakannya relatif cepat. Aliran bahan rombakan adalah gerakan massa yang sangat cepat, terdiri dari campuran padatan granular, air dan udara (Agliardi, 2012:15). Aliran bahan rombakan merupakan proses antara banjir dan longsor. Gambar 6 menunjukkan aliran bahan rombakan.



Gambar 6. Aliran Bahan Rombakan (VSI, 2005:3)

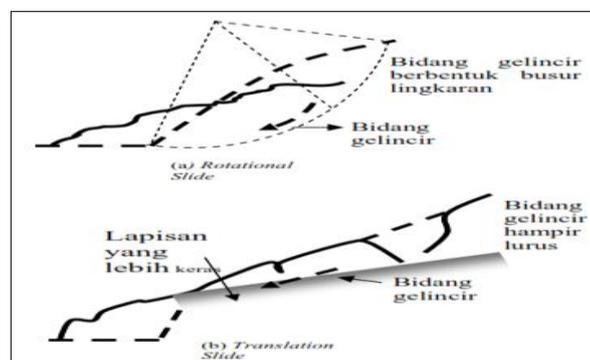
Longsor jenis ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran longsor tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, serta jenis material yang dikandungnya. Aliran bahan rombakan bergerak disepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan hingga ribuan meter jauhnya.

B. Bidang Gelincir

Bidang gelincir merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya longsor, karena itu bidang gelincir merupakan suatu hal yang harus diketahui. Bidang gelincir adalah bidang tempat Bergeraknya material longsor. Menurut Priyantari & Wahyono (2005) “bidang gelincir adalah suatu bidang dimana material suatu longsor bergerak di atasnya”. Hal yang sama juga diungkapkan

oleh Zakaria (2011:7) “batas antara massa material yang bergerak dan diam disebut bidang gelincir”. Jadi bidang gelincir adalah suatu bidang praduga tempat Bergeraknya material yang mengalami longsor. Material yang bergerak di atas bidang gelincir disebut longsor. Gerakan material disebabkan oleh terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng.

Lereng yang mempunyai lapisan batuan yang kedap air sering terjadi longsor. Batuan kedap air ini biasanya memiliki pori-pori relatif kecil dan memiliki nilai tahanan jenis yang besar. Menurut Fransheri (1998:40) “secara Geolistrik, dalam menentukan struktur geser/bidang gelincir dari batuan gunung api dapat diketahui bahwa batuan ini memiliki nilai tahanan jenis 200-100 Ωm ”. Nilai tahanan jenis batuan yang berperan sebagai bidang geser atau bidang gelincir berkisar antara 200-100 Ωm . Menurut Perrone (2012:231) “nilai-nilai resistivitas rendah ($<100 \Omega\text{m}$) mencirikan material longsor yang terdiri dari *Clay* dengan kandungan air yang tinggi. Material dengan nilai tahanan jenis tinggi (100-400 Ωm) ditandai dengan bidang longsor”. Daerah longsor biasanya ditandai dengan kontras resistivitas antar lapisan. Bentuk bidang gelincir ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Bentuk Bidang Gelincir
(Sumber: Wesley, 1997, dalam Priyantari & Wahyono)

Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa bidang gelincir terdiri dari dua bentuk, yaitu bidang gelincir rotasi (*Rotational slip*) dan bidang gelincir translasi (*Trasnlation slip*). Bentuk bidang gelincir menentukan jenis bencana tanah longsor yang terjadi. Bidang gelincir terdiri atas 2 bentuk. Bidang gelincir rotasi (*Rotational slip*) adalah bentuk bidang gelincir yang mendekati busur lingkaran yang bersifat memutar (Priyantari & Wahyono, 2005:137). Bidang gelincir rotasi mempunyai bidang yang melengkung ke atas, dan sering terjadi pada tanah timbunan yang dipadatkan. Bidang gelincir translasi (*Trasnlation slip*) adalah bentuk bidang gelincir yang hampir lurus dan sejajar dengan muka tanah.

1. *Rotational Slip*

Rotation slip adalah bidang gelincir yang berbentuk cekung. Menurut Wesley (2010:462) “bidang gelincir *rotation slip* biasanya terdapat pada daerah yang terdiri dari lapisan yang lapuk”. Lapisan batuan lapuk akan bergerak dalam bentuk busur lingkaran sebagai material longsor.

2. *Trasnlation slip*

Translation slip adalah bidang gelincir yang berbentuk rata dengan muka tanah atau sejajar dengan muka tanah. Bidang gelincir ini terjadi bila terdapat lapisan yang agak keras dan sejajar dengan permukaan lereng. Menurut Mimin (2011:3)

Bidang gelincir diperoleh dari kontras resistivitas antar dua batuan yang saling berdekatan. Bila resistivitas lapisan atasnya jauh lebih rendah dari resistivitas lapisan bawah maka sangat memungkinkan terjadi longsor hal ini dikarenakan lapisan tersebut akan gampang terkikis dan mengalir, apalagi bila didukung oleh bidang yang cukup terjal dan curah hujan diwilayah tersebut sangat tinggi.

Bidang gelincir terbentuk akibat penjuhan air yang terakumulasi dan bergerak lateral di atas permukaan lapisan tanah atau batuan yang sulit ditembus oleh air yang dinamakan lapisan kedap air. Jika air menembus sampai lapisan kedap air, maka permukaan batuan lapisan kedap air akan melapuk, sehingga menjadi licin. Lapisan yang licin inilah yang berperan sebagai bidang gelincir.

Secara umum bidang gelincir memiliki ciri-ciri (VSI, 2005:6), yaitu:

- a. Bidang perlapisan batuan.
- b. Bidang kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar.
- c. Bidang kontak antara batuan yang retak-retak dengan batuan yang kuat.
- d. Bidang kontak antara batuan yang dapat melewatkan air dengan batuan yang tidak melewatkan air (kedap air).
- e. Bidang kontak antara tanah yang lembek dengan tanah yang padat

Bidang-bidang yang terdapat pada ciri-ciri tersebut merupakan bidang lemah dapat berfungsi sebagai bidang gelincir suatu longsor, seperti bidang kontak antara batuan yang melewatkan air dengan batuan yang kedap air. Batuan yang menyimpan air mempunyai porositas yang tinggi sehingga bobot batumannya bertambah. Batuan jenis ini apabila berada di atas batuan yang kedap air, maka batuan ini meluncur sebagai material longsor.

Kedalaman bidang gelincir merupakan batas antara massa yang bergerak dengan massa yang diam dari permukaan tanah sangat penting bagi deskripsi longsor. Terdapat 4 kelas kedalaman bidang gelincir seperti yang dikemukakan oleh Fernandez dan Marzuki dalam Zakaria (2011:8) yaitu (a) sangat dangkal (<1.5 m), (b) dangkal (1,5 s.d. 5 m), (c) dalam (5 s.d. 20 m) dan (d) sangat dalam (>20 m).

Kedalaman dan besar sudut kemiringan bidang gelincir penting untuk diketahui. Kedalaman suatu bidang gelincir berguna untuk mengetahui seberapa besar resiko longsor yang terjadi. Semakin dalam bidang gelincir, volume longsor akan semakin besar. Sebaliknya, semakin dangkal bidang gelincir, volume longsor semakin kecil. Sudut kemiringan bidang gelincir yang besar akan mempercepat terjadinya longsor dan sudut kemiringan bidang gelincir yang kecil dapat mengurangi kecepatan longsor.

C. Sifat Kelistrikan Batuan

Sifat kelistrikan batuan adalah karakteristik dari batuan bila dialirkan arus listrik ke dalamnya. Arus listrik ini dapat berasal dari alam itu sendiri akibat terjadinya ketidakseimbangan ataupun arus listrik yang sengaja dimasukkan ke dalamnya. Karakteristik yang diberikan batuan tersebut sebanding dengan harga tahanan jenis yang dimiliki oleh batuan itu. Menurut Telford et al (1990:284-287), aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik.

Konduksi elektronik terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas, sehingga arus listrik mudah di alirkan oleh elektron-elektron bebas tersebut ke dalam batuan atau mineral. Konduksi elektrolitik terjadi pada batuan atau mineral yang bersifat *porous* dan pori-pori yang berisi larutan elektrolit, sehingga arus dapat mengalir karena dibawa oleh ion-ion larutan elektrolit. Konduksi dielektrik terjadi pada batuan yang bersifat dielektrik, artinya artinya batuan atau mineral tersebut mempunyai elektron bebas sedikit,

bahkan tidak ada sama sekali. Adanya pengaruh medan listrik dari luar menyebabkan elektron berpindah, berkumpul dan terpisah dalam inti, sehingga arus listrik yang mengalir akan mengalami polarisasi.

Sifat kelistrikan dari batuan tergantung pada nilai tahanan jenis yang dilambangkan dengan (ρ) dengan satuan ohmmeter. Nilai tahanan jenis pada batuan atau mineral dipengaruhi oleh mineraloginya, porositas batuan dan banyaknya air yang terkandung pada pori-pori batuan tersebut serta juga bergantung pada keelektrolitan dari air yang dikandungnya (Reynold, 1997:418-423). Aliran arus pada peralasan batuan sangat bergantung kepada cairan eletrolitik dalam pori-pori batuan serta sifat konduktif batuan.

Secara umum berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan dan mineral dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (a) konduktor ($10^{-8} \Omega\text{m} < \rho < 1 \Omega\text{m}$), (b) semikonduktor ($1 \Omega\text{m} < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$) dan (c) isolator ($\rho > 10^7 \Omega$) (Telford et al, 1990:289). Berdasarkan harga resistivitas listrik dapat diketahui bahwa, semakin besar nilai resistivitas suatu material maka akan semakin sulit untuk mengalirkan arus listrik. Sebaliknya, semakin kecil harga resistivitas suatu material maka akan semakin mudah mudah mengalirkan arus listrik.

Nilai tahanan jenis batuan beku, sedimen dan metamorf ditunjukkan pada

Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Tahanan Jenis Batuan Beku dan Batuan Metamorph

Batuan	Resistivitas (Ωm)
<i>Granite</i>	$3 \times 10^2 - 10^6$
<i>Granite porphyry</i>	$4,5 \times 10^3$ (basah) – $1,3 \times 10^6$ (kering)
<i>Feldspar porphyry</i>	4×10^3 (basah)
<i>Albite</i>	3×10^2 (basah) – $3,3 \times 10^3$ (kering)
<i>Syenite</i>	$10^2 - 10^6$
<i>Diorite</i>	$10^4 - 10^5$
<i>Diorite porphyry</i>	$1,9 \times 10^3$ (basah) – $2,8 \times 10^4$ (kering)
<i>Porphyrite</i>	$10 - 5 \times 10^4$ (basah) – $3,3 \times 10^3$ (kering)
<i>Carbonatized porphyry</i>	$2,5 \times 10^3$ (basah) - 6×10^4 (kering)
<i>Quartz porphyry</i>	$3 \times 10^2 - 3 \times 10^5$
<i>Quartz diorite</i>	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (basah) – $1,8 \times 10^5$ (kering)
<i>Porphyry (various)</i>	60×10^4
<i>Dacite</i>	2×10^4 (basah)
<i>Andesite</i>	$4,5 \times 10^4$ (basah) – $1,7 \times 10^5$ (kering)
<i>Diabase porphyry</i>	10^3 (basah) – $1,7 \times 10^5$ (kering)
<i>Diabase (various)</i>	$20 - 5 \times 10^7$
<i>Lavas</i>	$10^2 - 5 \times 10^4$
<i>Gabbro</i>	$10^3 - 10^6$
<i>Basalt</i>	$10 - 1,3 \times 10^7$ (kering)
<i>Olivine norite</i>	$10^3 - 6 \times 10^4$ (basah)
<i>Peridotite</i>	3×10^3 (basah) – $6,5 \times 10^3$ (kering)
<i>Hornfels</i>	8×10^3 (basah) - 6×10^7 (kering)
<i>Schists</i>	$20 - 10^4$
<i>Granite</i>	2×10^3 (basah) – 10^5 (kering)
<i>Graphite schists</i>	$10 - 10^2$
<i>Slate (various)</i>	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
<i>Gneiss (various)</i>	$6,8 \times 10^4$ (basah) - 3×10^6 (kering)
<i>Marmer</i>	$10^2 - 2,5 \times 10^8$ (kering)
<i>Skarn</i>	$2,5 \times 10^2$ (basah) – $2,5 \times 10^8$ (kering)
<i>Quartzites (various)</i>	$10 - 2 \times 10^8$

(Sumber: Telford et al. 1990:290)

Tabel 2. Tahanan Jenis Batuan Sedimen

Batuan	Resistivitas (Ωm)
<i>Consolidated shales (serpihan gabungan)</i>	20 - 2×10^3
<i>Argillites</i>	10 - 8×10^2
<i>Konglomerat</i>	2×10^3 - 10^4
<i>Batu pasir (Sandstone)</i>	1 - $6,4 \times 10^8$
<i>Batu gamping (Limestone)</i>	50 - 10^7
<i>Dolomite</i>	$3,5 \times 10^2$ - 5×10^3
<i>Unconsolidated wet clay (lempung basah tidak bergabung)</i>	20
<i>Marls</i>	3 - 70
<i>Lempung (Clay)</i>	1 - 100
<i>Alluvium dan pasir</i>	10 - 800
<i>Oil sands</i>	4 - 800

(Sumber: Telford et al. 1990:290)

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 diketahui bahwa batuan beku memiliki nilai tahanan jenis paling tinggi. Batuan metamorf memiliki nilai tahanan jenis yang lebih rendah. Batuan sedimen memiliki nilai tahanan jenis paling rendah diantara batuan-batuan tersebut. Nilai tahanan jenis pada Tabel 1 dan Tabel 2 disusun berdasarkan nilai tahanan jenis di laboratorium, tetapi kenyataannya dilapangan nilai tahanan jenis batuan memiliki range tertentu. Hal ini mengakibatkan nilai tahanan jenis batuan tersebut ada yang sama dengan nilai tahanan jenis batuan lain, seperti batuan Gamping dengan batuan Andesit. Batuan Gamping termasuk kelompok batuan sedimen yang mempunyai nilai tahanan jenis sama dengan Andesit pada batuan beku.

Sifat kelistrikan batuan dinyatakan berdasarkan Hukum Ohm. Menurut Hukum Ohm hubungan antara rapat arus \mathbf{J} dengan kuat medan listrik \mathbf{E} adalah

$$\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E} \quad (1)$$

dimana σ adalah daya hantar listrik. Besar kuat medan listrik

$$\mathbf{E} = \frac{V}{L} \quad (2)$$

maka Persamaan (1) menjadi

$$J = \sigma \frac{V}{L} \quad (3)$$

sehingga kuat arus I dapat ditulis menjadi

$$I = JA = \sigma \frac{A}{L} V \quad (4)$$

Persamaan (4) memperlihatkan bahwa saat σ konstan, arus total I sebanding dengan beda potensial V. Perbandingan antara V dengan I pada konduktor dimanakan dengan resistansi (hambatan).

$$R = \frac{V}{I} \quad (5)$$

Hubungan hambatan R dengan daya hantar listrik σ pada suatu logam konduktor diperoleh dengan mensubstitusikan Persamaan (4) dan (5), sehingga didapatkan persamaan (6).

$$R = \frac{1}{\sigma} \frac{L}{A} \quad (6)$$

Hubungan antara tahanan jenis ρ dengan daya hantar listrik bahan σ dinyatakan pada Persamaan (7).

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \quad (7)$$

sehingga Persamaan (6) dan (7) menjadi

$$\frac{V}{I} = \rho \frac{L}{A} \quad (8)$$

Berdasarkan Persamaan (8) di atas dapat dilihat hubungan tahanan jenis dengan kuat arus listrik. Kuat arus listrik yang mengalir pada suatu bahan tergantung pada tahanan jenis suatu benda. Semakin besar tahanan jenis suatu

bahan, maka arus listrik akan semakin sulit mengalir. Sebaliknya, semakin kecil nilai tahanan jenis suatu bahan, maka arus listrik semakin mudah untuk mengalir. Hal ini juga sesuai dengan prinsip konduktivitas (daya hantar listrik) suatu bahan. Bahan yang memiliki tahanan jenis besar akan memiliki nilai konduktivitas yang kecil dan sebaliknya. Tahanan jenis yang dimiliki setiap batuan berbeda-beda.

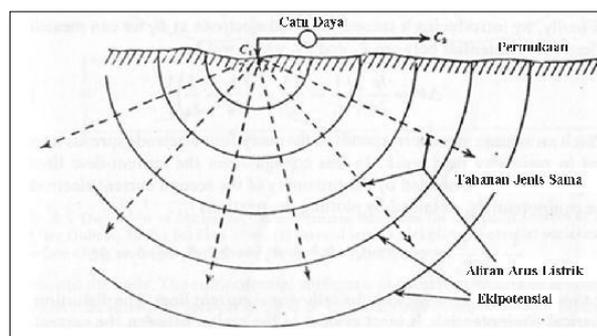
D. Metode Geolistrik Tahanan Jenis

Metode Geolistrik Tahanan Jenis merupakan salah satu metode Geofisika yang memanfaatkan sifat resistivitas tanah untuk mempelajari keadaan bawah permukaan bumi (Supeno, 2008:48). Tahanan jenis dari batuan di bawah permukaan bumi dipelajari dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus. Beda potensial yang dihasilkan diukur melalui dua buah elektroda lainnya (Akmam, 2013). Berdasarkan hasil pengukuran arus dan beda potensial listrik akan dapat dihitung variasi harga resistivitas pada lapisan permukaan bumi di bawah titik ukur (*Sounding point*).

Metode Geolistrik Tahanan Jenis merupakan metode yang telah banyak digunakan baik untuk kegiatan eksplorasi maupun masalah lingkungan termasuk masalah gerakan tanah atau tanah longsor (Virman, 2013:2). Metode Geolistrik Tahanan Jenis bersifat tidak merusak lingkungan, biaya relatif murah dan mampu mendeteksi per lapisan tanah sampai kedalaman beberapa meter di bawah permukaan tanah (Sugito, 2010:49). Oleh karena itu metode ini dapat dimanfaatkan untuk survei daerah rawan longsor, khususnya untuk

menentukan ketebalan lapisan yang berpotensi longsor serta litologi per lapisan batuan bawah permukaan.

Metode ini menggunakan asumsi bumi sebagai medium homogen isotropis. Ketika arus dialirkan dalam bumi, arus listrik akan mengalir ke segala arah, tetapi arus listrik tidak mengalir ke udara karena udara memiliki nilai tahanan jenis yang sangat besar. Arus mengalir secara radial dipermukaan bumi, sehingga membentuk ruang equipotensial bola. Aliran arus di dalam bumi ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Titik Sumber Arus pada Permukaan Medium Homogen (Telford et al, 1990:524)

Medium homogen isotropis dengan luas A dilalui arus listrik I maka rapat arus J dapat dihitung dengan mensubstitusi Persamaan (7) pada Persamaan (1), maka diperoleh hubungan kerapatan arus J dengan tahanan jenis ρ yaitu:

$$J = \frac{E}{\rho} \quad (9)$$

Menurut Reynolds (1997), medan listrik E merupakan gradien potensial, yaitu perbedaan besarnya gaya persatuan muatan yang dialami oleh muatan jika ditempatkan pada suatu titik tinjau yang memiliki jarak sebesar r dengan sumber arus. Secara matematis medan listrik dirumuskan dalam Persamaan (10).

$$\mathbf{E} = -\nabla V = -\frac{dV}{dr} \quad (10)$$

Medan listrik \mathbf{E} pada Persamaan (9) disubstitusikan ke Persamaan (10), sehingga akan didapatkan hubungan antara gradient potensial dengan tahanan jenis ρ dan kerapatan arus \mathbf{J} seperti Persamaan (11).

$$\frac{dV}{dr} = -\rho J \quad (11)$$

Jika kerapatan arus \mathbf{J} pada Persamaan (4) disubstitusikan ke Persamaan (11) akan diperoleh hubungan antara gradien potensial dengan luas permukaan A dan arus listrik I .

$$\frac{dV}{dr} = -\rho \frac{I}{A} \quad (12)$$

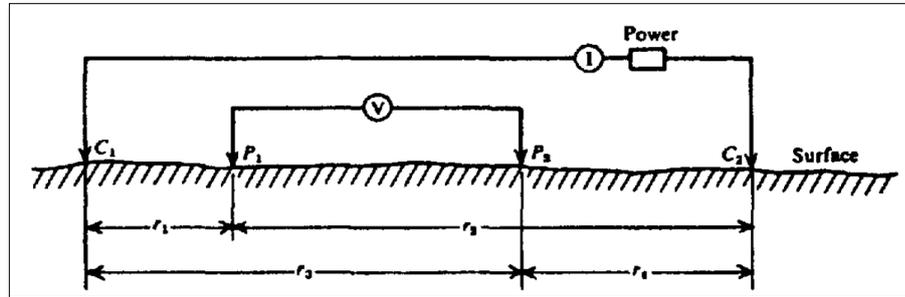
Luas permukaan A adalah luas permukaan ruang equipotensial setengah bola $2\pi r^2$ (Reynolds, 1997). Sehingga perbedaan potensial dV yang terjadi pada distribusi arus dr yaitu:

$$dV = -\rho \frac{1}{2\pi r^2} dr \quad (13)$$

Beda potensial pada titik yang berjarak R dari sumber dapat diselesaikan dengan melakukan pengintegralan Persamaan (13) terhadap dr , sehingga didapatkan Persamaan (14).

$$V(r) = \frac{\rho I}{2\pi r} \quad (14)$$

1. Susunan Elektroda Metode Geolistrik



Gambar 9. Dua Elektroda Arus dan Dua Elektroda Potensial di Atas Permukaan Tanah yang Homogen Isotropis dengan Resistivitas (Telford, et al 1990:524).

Gambar 9 memperlihatkan susunan elektroda pada pengukuran dengan metode geolistrik, yang terdiri dari dua elektroda arus dan dua elektroda potensial dipermukaan bumi. Hasil pengukuran berpengaruh terhadap posisi elektroda, seperti kedalaman penetrasi. Menurut Reynold (1997:427) “Jarak antar elektroda sebaiknya dibuat 3 kali jarak kedalaman yang diinginkan”. Semakin dalam penetrasi yang diinginkan maka semakin panjang jarak elektroda yang dipasang.

Berdasarkan Gambar 9, misalkan bahwa r_1 adalah jarak antara P_1 dengan C_1 , r_2 adalah jarak antara P_1 dengan C_2 , r_3 adalah jarak antara P_2 dengan C_1 dan r_4 adalah jarak antara P_2 dengan C_2 . Potensial yang disebabkan C_1 pada P_1 , yaitu:

$$V_1 = -\frac{A_1}{r_1} = \frac{I\rho}{2\pi r_1} \quad (15)$$

dimana $A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi}$

Sama halnya potensial yang disebabkan oleh C_2 pada P_1

$$V_2 = -\frac{A_2}{r_2} = -\frac{I\rho}{2\pi r_2} \quad (16)$$

dimana $A_2 = \frac{I\rho}{2\pi} = -A_1$

Sehingga diperoleh:

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (17)$$

Dengan cara yang sama untuk mengetahui potensial yang disebabkan oleh kedua elektroda C_1 dan C_2 pada P_2 , maka didapatkan nilai beda potensial antara P_1 dan P_2 , yaitu:

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (18)$$

dapat ditulis juga

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (19)$$

dimana

$$K = 2\pi \frac{1}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]} \quad (20)$$

K adalah faktor geometri dari susunan elektroda, yang nilainya berubah sesuai sesuai dengan perubahan jarak spasi antara elektroda-elektroda.

Tahanan jenis bumi secara umum tidaklah homogen, berarti nilai tahanan jenis yang dihitung adalah tahanan jenis semu (*apparent resistivity*). Menurut Akmam (2004:596) “tahanan jenis yang terukur pada metode geolistrik bukanlah tahanan jenis yang sesungguhnya, melainkan tahanan jenis semu”.

Hal ini disebabkan karena bumi merupakan medium non homogen yang terdiri dari banyak lapisan dengan tahanan jenis yang berbeda-beda sehingga mempengaruhi potensial listrik yang terukur, sehingga Persamaan (19) dapat ditulis menjadi:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (21)$$

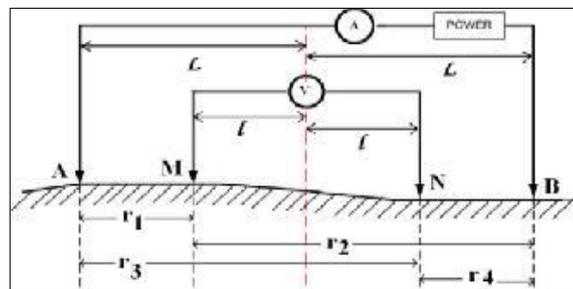
Berdasarkan Persamaan (21) dapat disimpulkan bahwa tahanan jenis semu dihasilkan dari perbedaan potensial akibat penginjeksian arus ke dalam bumi dengan ρ_a merupakan tahanan jenis semu, K adalah faktor Geometri, I adalah kuat arus listrik dan ΔV adalah beda potensial.

2. Konfigurasi Schlumberger

Metode Geolistrik Tahanan Jenis memiliki beberapa konfigurasi, diantaranya konfigurasi *Schlumberger*, *Wenner*, *Dipole-Dipole*, *Pole-dipole* dan *Square*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan bentuk, kedalaman dan besar sudut kemiringan bidang gelincir. Konfigurasi yang cocok digunakan harus mempunyai penetrasi arus yang dalam dan memiliki ketelitian vertikal yang baik. Oleh karena itu konfigurasi yang cocok digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi *Schlumberger*. Konfigurasi *Schlumberger* memiliki keunggulan diantaranya memiliki penetrasi arus cukup dalam yaitu 1/5 dari jarak spasi elektroda arus yang digunakan (GF Instrument, 2011:1). Kedalaman penetrasi arus *Schlumberger* lebih besar dari penetrasi arus konfigurasi *Wenner*. Konfigurasi *Schlumberger* lebih baik untuk mendapatkan ketelitian

vertikal dibandingkan konfigurasi *Dipole-dipole*, walaupun kemampuan penetrasi arusnya sama.

Konfigurasi *Schlumberger* menggunakan empat buah elektroda yang terdiri dari dua elektroda arus dan dua elektroda potensial yang disusun dalam satu garis lurus dengan susunan jarak elektroda potensial lebih kecil daripada jarak elektroda arus. Susunan elektroda konfigurasi *Schlumberger* ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Susunan Elektroda Konfigurasi *Schlumberger* (Reynolds, 1997)

Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat bahwa elektroda M dan N digunakan sebagai elektroda potensial dan elektroda A dan B digunakan sebagai elektroda arus dengan jarak pada masing-masing elektroda, yaitu:

$$r_1 = (L-l)$$

$$r_2 = (L+l)$$

$$r_3 = (L+l)$$

$$r_4 = (L-l)$$

dengan:

$$L = AB/2 \text{ dan } l = MN/2$$

Jarak masing-masing elektroda di atas disubsitusikan ke Persamaan (20) sehingga diperoleh harga K untuk konfigurasi *Schlumberger* adalah (Telford,1990:536) :

$$K = \frac{\pi(L^2-l^2)}{2l} \quad (22)$$

Berdasarkan harga K yang diperoleh maka harga tahanan jenis semu (*apparent resistivity*) untuk konfigurasi *Schlumberger* dapat dihitung dengan mensubsitusikan Persamaan (22) ke Persamaan (19), dengan demikian diperoleh:

$$\rho_a = \frac{\pi(L^2-l^2) \Delta V}{2l I} \quad (23)$$

dimana:

- ρ_a adalah tahanan jenis semu (Ωm)
- L adalah jarak elektroda arus AB/2 (m)
- l adalah jarak elektroda potensial NM/2 (m)
- ΔV adalah beda potensial (mV)
- I adalah kuat arus listrik (mA)

Penetrasi arus yang dimiliki oleh konfigurasi *Schlumberger* bergantung pada jarak elektroda arus yang digunakan, semakin besar jarak elektroda arus yang digunakan semakin dalam penetrasi arus yang bisa dihitung.

E. Metode Inversi *Robust Constrain*

Data yang diperoleh pada saat pengukuran memiliki beberapa informasi yang diperlukan dalam membuat suatu kesimpulan dari permasalahan penelitian. Informasi tersebut dinyatakan dalam persamaan matematika yang

belum dapat menggambarkan kondisi bawah permukaan bumi, untuk itu dibutuhkan suatu metode untuk menterjemahkan persamaan tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode inversi. Inversi merupakan sebuah teknik untuk mencari permodelan yang memberikan respon yang sama dengan yang sebenarnya. Menurut Supriyanto (2007:1) “proses inversi merupakan proses pengolahan data lapangan yang melibatkan teknik penyelesaian matematika dan statistik untuk mendapatkan informasi yang berguna mengenai distribusi sifat fisis bawah permukaan bumi”.

Salah satu metode inversi yang digunakan dalam interpretasi data adalah metode inversi *Robust 2D*. Inversi *Robust 2D* merupakan metode inversi yang digunakan jika *error* dan distribusi data tidak normal serta terdapat titik *point* data yang tajam. Menurut Loke (2004:50) Inversi *Robust 2D* memiliki keuntungan yaitu inversi *Robust 2D* memberikan hasil yang optimal dalam menggambarkan model resistivity pada daerah yang memiliki batas lapisan yang tajam, dengan hasil gambaran geologi bawah permukaan lebih halus dibandingkan metode inversi *Least Square*”.

Menurut Sutarno (2004:56) metode inversi *Robust 2D* juga memiliki beberapa keunggulan.

“Metode inversi *Robust 2D* memiliki keunggulan, diantaranya:

- a. Tidak sensitif atau resistant terhadap outlier (data abnormal)
- b. Daya proteksi terhadap kontaminasi
- c. Memiliki efisiensi yang tinggi ($\geq 95\%$)
- d. Mudah diimplementasikan”.

Interpretasi data menggunakan metode inversi *Robust* terbagi atas 2 yaitu *Robust Constraint* dan *Standart Constraint*. *Constraint* merupakan batasan

yang diberikan sebagai informasi tambahan bagi solusi atau model hasil inversi (Grandis.2009:8). Batasan tersebut dapat berupa interval atau nilai minimum dan maksimum dari data geofisika untuk menentukan model awal hasil inversi.

Inversi *Robust Constraint* memiliki 2 jenis nilai faktor *cut-off* yaitu data faktor *cut-off* dan model faktor *cut-off*. Data faktor *cut-off* merupakan nilai yang mengatur efek perbedaan antara data pengukuran dengan data hasil perhitungan, misalnya nilai 0.04, artinya perbedaan antara data pengukuran dengan data hasil perhitungan nilai tahanan jenis semu adalah 4%. Sementara model faktor *cut-off* merupakan nilai yang mengatur tingkat model *Robust Constraint* yang digunakan. Jika nilai model faktor *cut-off* yang digunakan besar, misalnya 1 maka model hasil inversi sama dengan model hasil inversi menggunakan *Least Squares*. Jika nilai model faktor *cut-off* yang digunakan sangat kecil, misalnya 0,001 maka model hasil inversi akan mendekati nilai inversi *Robust Constraint* yang sebenarnya. Bumi terdiri dari atas lapisan-lapisan dengan ρ yang berbeda-beda, namun setiap lapisan-lapisan tersebut dianggap homogen isotropis. Potensial pada model bumi berlapis dinyatakan dengan persamaan (24).

$$V(r, o) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\infty} \left(\rho_1 + \frac{4\pi A(\lambda)}{l} \right) J_0(\lambda r) d\lambda \quad (24)$$

Besarnya tahanan jenis semu akibat injeksi arus dapat dinyatakan dalam Persamaan (25).

$$\rho_a S(S) = S^2 \int_0^{\infty} T(\lambda) J_1(\lambda S) d\lambda \quad (25)$$

dimana fungsi transformasi resistivitas dinyatakan pada Persamaan (26)

$$T(\lambda) = \int_0^{\infty} \rho_a S(S) J_1(\lambda S) \frac{ds}{s} \quad (26)$$

$T(\lambda)$ disebut transformasi dari fungsi resistivitas semu. $T(\lambda)$ juga merupakan fungsi yang bergantung pada parameter-parameter lapisan (resistivitas dan ketebalan). Loke (2004:50) menyatakan persamaan inversi *Robust* seperti Persamaan (27).

$$(J^T J + \lambda F_R) \Delta q = J^T R_d g - \lambda F_R q \quad (27)$$

dimana R_d adalah matriks pembobot untuk mempertajam batasan antar lapisan, J merupakan matrik Jacobian dari turunan parsial, λ adalah faktor damping, Δq adalah vektor perubahan parameter model dan g vektor *discrepancy*. Vektor *discrepancy* g merupakan perbedaan antara nilai-nilai tahanan jenis pengukuran dan perhitungan. Besarnya vektor ini sering diberikan sebagai nilai RMS (*root mean-square*). Vektor perturbasi Δq adalah perubahan nilai resistivitas model yang dihitung.

Inversi *Robust Constraint* dapat membatasi dan meminimalkan perubahan mutlak pada nilai tahanan jenis dan dapat meminimalkan efek *outlier* dalam data pada model inversi. Pengurangan efek *outlier* akan mempertajam pencitraan data dan memudahkan dalam interpretasi data. Penggunaan nilai *constraint* yang mendekati nol pada inversi suatu data juga akan mengurangi efek *outlier* pada pengolahan data. Inversi *constraint* menghasilkan model antar muka yang tajam antara daerah yang berbeda dengan nilai tahanan jenis yang berbeda.

F. Penelitian- Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai bidang gelincir menggunakan metode Geolistrik Tahanan Jenis *Schlumberger* telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Sugito (2010) melakukan penelitian tentang investigasi bidang

gelincir tanah longsor menggunakan metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas. Hasil interpretasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada litologi Desa Kebarongan terdiri dari empat lapisan batuan, yaitu tanah penutup (*top soil*), lapisan pasir lempungan, lempung basah, dan pasir lempungan. Bidang gelincir diindikasikan berupa lempung basah dengan kedalaman antara 10.31 m sampai 14.21 m, dengan orientasi arah longsor ke Selatan dan tipe gerakan translasi.

Lismalini (2013) juga telah melakukan penelitian tentang penyelidikan bidang gelincir menggunakan metode Geolistrik Tahanan Jenis konfigurasi *Schlumberger* di Desa Kampung Manggis Kecamatan Padang Panjang Barat. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini disimpulkan bahwa bentuk bidang gelincir yang terdapat di Desa Kampung Manggis Kecamatan Padang Panjang Barat adalah bidang gelincir *Translation Slip*. Bidang gelincir yang sejajar dan hampir lurus dengan permukaan tanah. Tahanan jenis pada bidang gelincir 1 berkisar 142.00-273.00 Ω m di kedalaman 10.30 m dan tahanan jenis pada bidang gelincir 2 berkisar 121.00–225.00 Ω m di kedalaman 10.8 m. Bidang gelincir ini ditafsirkan terbentuk dari batu Gamping (*Limestone*).

Selanjutnya Irepia (2014) juga telah melakukan penelitian tentang identifikasi bidang gelincir menggunakan metode Geolistrik Tahanan Jenis konfigurasi *Schlumberger* di Bukik Lantiak Kecamatan Padang Selatan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menyimpulkan bahwa bentuk bidang gelincir yang terdapat di Bukik Lantiak Padang Selatan adalah *Translation Slip*. Bidang gelincir Lintasan 1 terdapat pada kedalaman 12.8 m dengan sudut kemiringan

29.83°. Lintasan 3 bidang gelincirnya terdapat pada kedalaman 4.5 m dengan sudut kemiringan 23.63°. Bidang gelincir Lintasan 1 dan 3 diklasifikasikan memiliki kemiringan curam. Potensi bahaya tanah longsor yang besar terdapat pada Lintasan 1.

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu kondisi geologi daerah penelitian. Kondisi geologi daerah penelitian ini berada pada perbukitan terjal, lebih dari 50% daerah ini rawan terhadap gerakan tanah selain itu bahwa batuan penyusun daerahnya berupa Alluvium, batu Gamping campur batuan Tufa vulkanik.

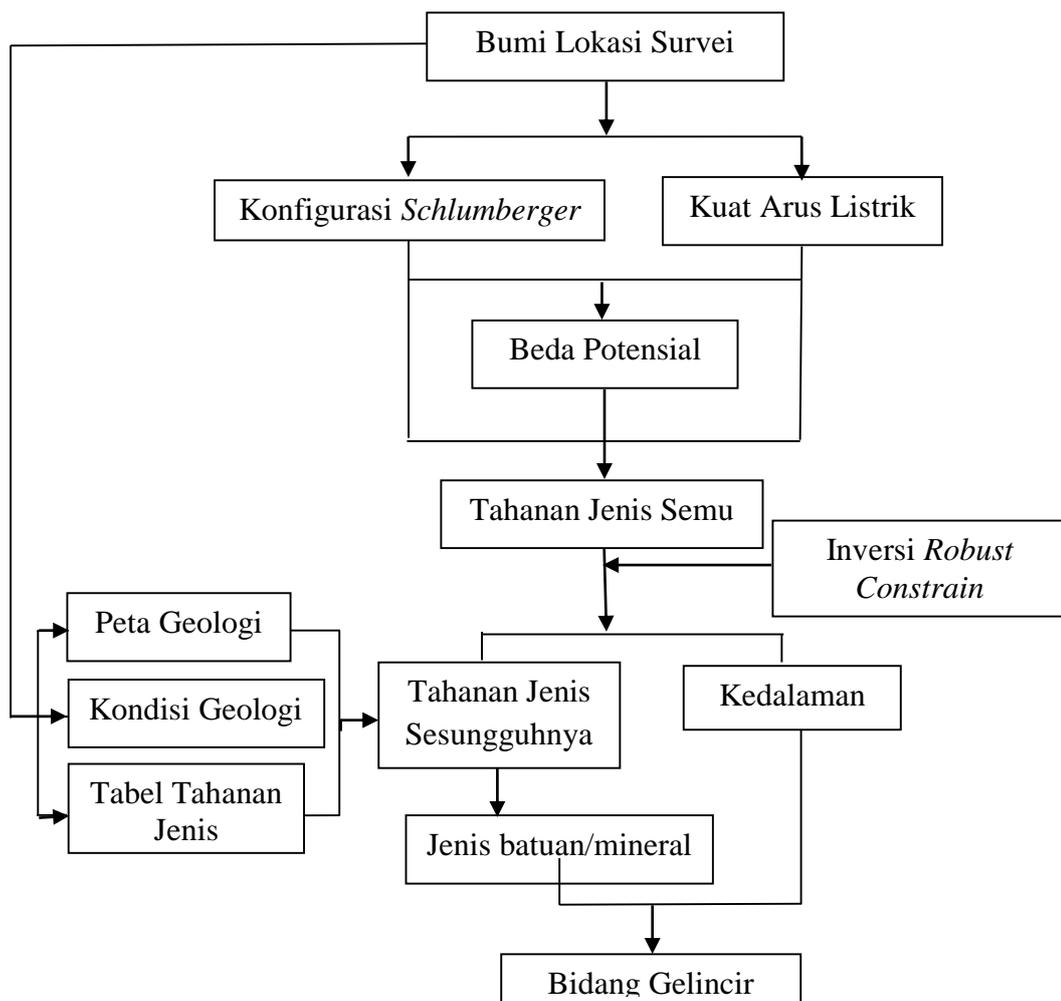
G. Deskripsi Geologi Daerah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok. Secara geografis terletak antara 01°57'18" - 01°13'32" LS dan 100°44'48" – 100 BT. Menurut BPS Solok (2013) "Kecamatan Lembah Gumanti memiliki luas daerah 456,72 Km² dan terletak pada ketinggian 1458 meter di atas permukaan laut". Peta geologi Daerah Kecamatan Lembah Gumanti dapat dilihat pada Gambar 12 berikut:

Lembah Gumanti. Pada lokasi penelitian batuan penyusun daerahnya yaitu Alluvium, batuan gamping campur batuan Tufa vulkanik.

H. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dalam penelitian ini menggunakan metode Geolistrik tahanan jenis. Metode ini dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan bumi melalui elektroda arus dan elektroda potensial. Susunan elektroda tersebut harus sesuai dengan konfigurasi yang digunakan. Untuk penelitian ini menggunakan konfigurasi *Schlumberger* seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Kerangka Berfikir Penelitian

Gambar 13 memperlihatkan bahwa bumi sebagai lokasi survei. Apabila ke bawah bumi dialiri arus listrik dengan konfigurasi *Schlumberger*, maka beda potensial listrik akan terukur di permukaan bumi. Variabel bebas hasil pengukuran yang didapat pada metode ini adalah kuat arus, beda potensial dan spasi/jarak elektroda. Variabel bebas yang didapatkan pada saat pengukuran kemudian dihitung menggunakan Persamaan (23) sehingga didapatkan nilai tahanan jenis semu. Tahanan jenis semu yang diperoleh, kemudian diinterpretasikan menggunakan inversi *Robust Constrain*. Interpretasi data akan menghasilkan nilai tahanan jenis sebenarnya dan kedalaman lapisan batuan daerah penelitian, selanjutnya nilai tahanan jenis sebenarnya dibandingkan dengan tabel tahanan jenis yang sudah ada dan geologi daerah penelitian, sehingga didapatkan bentuk bidang gelincir, kedalaman bidang gelincir, dan besar sudut kemiringan bidang gelincir daerah penelitian.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian menggunakan metode Geolistrik Tahanan Jenis konfigurasi *Schlumberger* di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Bentuk bidang gelincir pemicu terjadinya tanah longsor di daerah tersebut berupa *Translation Slip*.
2. Bidang gelincir Lintasan 1 dan 3 terdapat pada kedalaman 7.05 m. Bidang gelincir Lintasan 2 terdapat pada kedalaman 4.14 m. Lintasan 1 dan 3 termasuk kedalam bidang gelincir dalam dan Lintasan 2 termasuk kedalam bidang gelincir dangkal.
3. Bidang gelincir Lintasan 1 memiliki sudut kemiringan bidang gelincir yang berpotensi longsor adalah 21.74° dan 19.94° dengan sudut kemiringan lereng yang mewakili adalah 20.83° . Bidang gelincir Lintasan 2 memiliki sudut kemiringan bidang gelincir yang berpotensi longsor adalah 21.85° dan 17.74° dengan sudut kemiringan lereng yang mewakili adalah 30° . Bidang gelincir Lintasan 3 memiliki sudut kemiringan bidang gelincir adalah 17.13° dengan sudut kemiringan lereng yang mewakili adalah 36.87° . Lintasan 1, 2 dan 3 termasuk kedalam sudut kemiringan lereng yang curam.

B. Saran

1. Untuk mengurangi resiko terjadinya bencana tanah longsor sebaiknya masyarakat tidak mendirikan bangunan pada atau diatas lereng dan/atau tepat dibawah lereng Lintasan 1, 2, 3 dan 4.
2. Perlu dilakukan kegiatan seperti penanaman pohon agar akar pohon menjadi penghubung antara tanah yang padat dengan tanah kurang padat, sehingga menutupi retakan tanah dan memadatkan tanah agar air tidak masuk ke dalam tanah melalui retakan yang disebabkan gempa bumi atau faktor penyebab lainnya.
3. Perlu disosialisasikan kepada masyarakat yang tinggal di sekitar daerah penelitian, sebagai antisipasi terhadap bencana tanah longsor.
4. Hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kepada Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Solok untuk mengantisipasi terjadinya bencana tanah longsor di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin.
5. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode yang berbeda sebagai perbandingan dengan hasil yang telah dicapai tentang bidang gelincir salah satu pemicu terjadinya longsor.