

KARAKTERISTIK BIDANG GELINCIR DI KECAMATAN IX KOTO SUNGAI LASI KABUPATEN SOLOK BERDASARKAN METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS KONFIGURASI SCHLUMBERGER

Dori Purnama Sari¹⁾, Akmam²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

²⁾Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang
doripurnama20@gmail.com¹⁾, akmam_db@fmipa.unp.ac.id²⁾

ABSTRACT

Landslide is which one frequent disaster that caused by weathered soil which is characterized by the existence of slip surfaces. The aims of the research were to find out the shape, depth, and slope angle of slip surface at Sungai Lasi Solok base on Geoelectric Data. Data were collected by Automatic Resistivity System Multi-electrode. The interpretation of the Geoelectric data was used Two Dimensions Smoothness Constraint Least-Square Inversion Method. The slope angle of the slip surface was using the Trigonometry theory. The average results of the research are the shape, depth, and the slope angle of the slip surfaces are rotational slide for first and second line and translational slide for third and fourth line, 32.2175 degrees and 11.825 meters.

Keywords : landslide, slip surface, Geoelectric Method, Schlumberger



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2018 by author and Universitas Negeri Padang.

PENDAHULUAN

Secara Geografis, wilayah Indonesia merupakan kawasan beriklim tropis bermusim hujan dan kemarau serta diikuti oleh adanya pemanasan global. Kondisi ini didukung oleh adanya aktivitas manusia yang melakukan penebangan pohon. Dampaknya, pada musim kemarau terjadi retakan pada batuan dan pada musim hujan air dapat langsung masuk melalui celah batuan. Kondisi ini mengakibatkan tingginya tingkat pelapukan di Indonesia.

Batuan yang mengalami pelapukan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya longsor. Hal ini dikarenakan lapisan lapuk tersebut mampu membentuk suatu bidang batas yang dinamakan dengan bidang gelincir. Bidang gelincir berperan sebagai bidang batas tempat Bergeraknya material longsor. Longsor merupakan sebuah fenomena alam yang disebabkan oleh adanya pengaruh dari bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*)^[1]. Longsor sering terjadi di beberapa daerah di Indonesia, salah satunya di Kecamatan IX Koto Sungai Lasi, Kabupaten Solok, provinsi Sumatera Barat.

Bidang gelincir merupakan suatu hal yang sangat penting untuk diketahui. Bidang gelincir merupakan suatu bidang batas antara material yang bergerak dan diam^[2]. Bidang gelincir memiliki ciri-ciri yaitu adanya bidang perlapisan batuan berupa bidang kontak yang terletak diantara tanah penutup dengan batuan dasar, diantara batuan yang retak-retak dengan batuan yang kuat, dan diantara batuan yang dapat melewati air dengan batuan yang tidak dapat melewati air atau kedap air^[3].

Bentuk bidang gelincir terdiri dari dua bentuk, yaitu kelongsoran berputar atau rotasi (*Rational Slip*) dan kelongsoran lurus atau translasi (*Translation Slip*). Bentuk bidang rotasi merupakan bentuk bidang gelincir yang melingkar, menyerupai busur lingkaran yang bersifat memutar menyerupai sendok^[4]. Sedangkan bidang gelincir translasi merupakan bentuk bidang gelincir yang hampir lurus dan sejajar dengan permukaan tanah^[5]. Selain bentuknya, kedalaman dan sudut kemiringan bidang gelincir juga merupakan hal yang penting untuk diketahui.

Keberadaan bidang gelincir merupakan salah satu hal yang penting untuk diketahui guna mengetahui seberapa besar potensi longsor yang dapat terjadi. Semakin dalam letak bidang gelincir, semakin besar bahaya longsor yang dapat terjadi. Begitupun sebaliknya, semakin dangkal letak bidang gelincir, semakin kecil bahaya longsor yang dapat terjadi. Suatu lereng mengalami longsor apabila terjadi gangguan keseimbangan pada gaya-gaya yang bekerja pada lereng, dimana gaya pendorong lebih besar daripada gaya penahannya. Lereng terjal atau curam memiliki gaya pendorong yang lebih besar dibandingkan gaya penahannya. Semakin curam suatu lereng, kestabilannya semakin kecil. Bidang gelincir belum diketahui di daerah penelitian sehingga dibutuhkan metode eksplorasi untuk dapat mengetahuinya. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Metode Geolistrik.

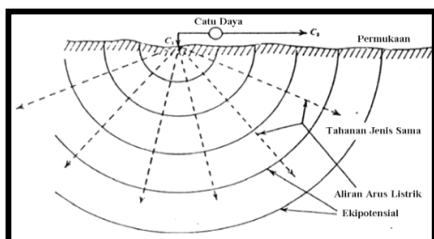
Metode Geolistrik didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda akan memiliki nilai tahanan jenis yang berbeda apabila dialiri arus listrik. Salah satu metode Geolistrik yang sering digunakan dalam pengukuran aliran listrik dan untuk mempelajari keadaan Geologi bawah permukaan

adalah metode Geolistrik Tahanan Jenis (Resistivitas). Resistivitas merupakan salah satu sifat fisis yang dimiliki batuan, yaitu, kemampuan untuk dilewati arus listrik. Batuan yang semakin sukar dilewati oleh arus listrik maka semakin besar nilai resistivitasnya, begitupun sebaliknya.

Secara kelistrikan, bidang gelincir dapat diketahui berdasarkan nilai tahanan jenisnya. Material longsor dicirikan dengan nilai tahanan jenis tinggi dan bidang gelincir ditandai dengan batuan yang memiliki nilai tahanan jenis rendah^[6]. Bidang gelincir secara kelistrikan ditandai dengan adanya dua lapisan batuan yang nilai tahanan jenisnya sangat kontras^[7]. Batuan lapuk yang jenuh terhadap air dapat membentuk bidang gelincir yang umumnya memiliki nilai tahanan jenis tersendiri. Nilai tahanan jenis yang dimiliki oleh bidang gelincir berkisar 100-200 Ωm ^{[3],[8],[9],[10],[11]}. Jadi, bidang gelincir dapat dicirikan dengan nilai tahanan jenis yang rendah berkisar 100-200 Ωm .

Batuan yang memiliki nilai tahanan jenis rendah diketahui memiliki rongga hingga mengandung air, sebagaimana sifat air adalah sebagai konduktor yang baik. Begitupun dengan batuan yang memiliki nilai tahanan jenis besar diketahui memiliki rongga yang sangat kecil atau dapat dikatakan tidak memiliki rongga, sehingga air tidak dapat masuk dan batuan menjadi sangat isolator^{[12],[13]}. Begitupun halnya dengan bidang gelincir. Bidang gelincir umumnya dimiliki oleh jenis lapisan hasil pelapukan yang bersifat jenuh terhadap air^{[14],[15],[16]}. Lapisan tersebut bersifat licin serta mampu menjatuhkan lapisan yang berada di atasnya. Jenis material yang berperan sebagai batas bidang gelincir umumnya adalah Lempung^{[17],[18],[19],[20],[16],[21],[13]}. Jadi, bidang gelincir terbentuk oleh adanya lapisan lapuk yang jenuh terhadap air yang dicirikan sebagai tanah liat atau material Lempung.

Tahanan jenis dapat digunakan untuk mengestimasi kondisi Geologi bawah permukaan dengan memanfaatkan sifat arus listrik di dalam batuan dengan menganggap bumi sebagai sebuah konduktor^{[22],[23]}. Jenis batuan dan parameter lainnya yang terdapat di bawah permukaan bumi dapat diketahui dengan mengalirkan arus listrik ke dalam bumi. Gambaran dari penjalaran arus listrik di bawah permukaan bumi dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Titik Sumber Arus pada Permukaan Medium Homogen^[22].

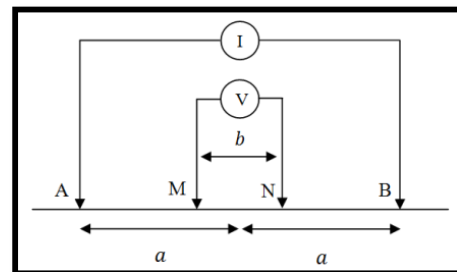
Aliran arus dari sebuah elektroda mampu mengalir ke segala arah dengan membentuk bidang ekuipotensial setengah bola dibawah permukaan bumi yang memiliki arah tegak lurus dengan arus maupun medan listrik, dengan mengasumsikan bumi bersifat homogen dan isotropis secara listrik. Arus tidak mengalir ke udara karena nilai tahanan jenis yang dimiliki oleh udara sangat besar.

Nilai tahanan jenis yang didapatkan bukanlah nilai yang sebenarnya, melainkan nilai tahanan jenis semu dikarenakan bumi tidaklah bersifat homogen isotropis. Bumi bersifat *subsurface* yakni berlapis yang mana memiliki nilai tahanan jenis yang berbeda antar lapisannya^{[22],[24]}. Nilai tahanan jenis semu dapat dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\rho_{\alpha} = k \frac{V}{I} \quad (1)$$

ρ_{α} merupakan nilai tahanan jenis semu, V adalah beda potensial, I adalah kuat arus listrik, dan k adalah faktor Geometri yang besarnya bergantung kepada jenis konfigurasi yang digunakan.

Konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger* karena tujuan dari penelitian ini untuk menentukan bentuk, kedalaman, dan sudut kemiringan dari batas bidang gelincir. *Schlumberger* merupakan konfigurasi yang memiliki spasi elektroda arus yang lebih besar dibandingkan spasi elektroda potensialnya. Susunan konfigurasi *Schlumberger* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Susunan Elektroda Konfigurasi *Schlumberger*^[23]

A merupakan elektroda arus (+), B elektroda arus (-), M elektroda potensial (+), dan N elektroda potensial (-). Konfigurasi *Schlumberger* mampu melakukan penetrasi arus yang dalam sekitar 1/5 dari panjang lintasan. Hal tersebut merupakan salah satu keunggulan yang dimiliki konfigurasi *Schlumberger* dibandingkan konfigurasi lainnya. Oleh karena itu, penentuan batas bidang gelincir akan lebih akurat menggunakan konfigurasi *Schlumberger*.

Faktor Geometri dapat dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$k = 2\pi \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\}^{-1} \quad (2)$$

r_n ($n=1, 2, 3, 4$) merupakan jarak yang dimiliki antar elektroda. r_1 adalah jarak A dengan M, r_2 jarak M dengan B, r_3 jarak N dengan A, dan r_4 adalah jarak N

dengan B. Faktor Geometri konfigurasi Schlumberger ditunjukkan pada Persamaan (3).

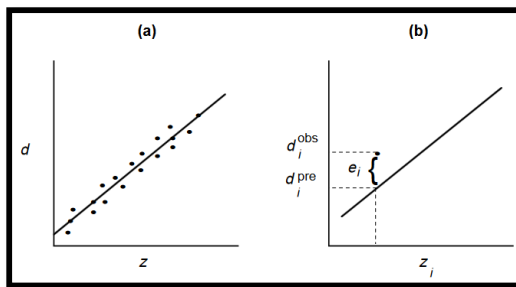
$$k = \pi \frac{a^2}{b} \left(1 - \frac{b^2}{4a^2}\right) \quad (3)$$

Dengan demikian nilai tahanan jenis semu dapat dihitung menggunakan Persamaan (4).

$$\rho_a = \pi \frac{a^2}{b} \left(1 - \frac{b^2}{4a^2}\right) \frac{\Delta V}{I} \quad (4)$$

Interpretasi data menggunakan metode Inversi *Smoothness Constraint Least-Square*. Proses inversi merupakan suatu proses pengolahan data lapangan yang melibatkan teknik penyelesaian matematika dan statistik untuk mendapatkan informasi berupa model yang berguna mengenai distribusi sifat fisis bawah permukaan^[25]. Dalam proses inversi, dilakukan analisis terhadap data lapangan dengan cara melakukan *curve fitting* (pencocokan kurva) antara model matematika dan data lapangan.

Regresi garis lurus (linier) dimisalkan pada data (d) yang bervariasi secara linier terhadap kedalaman (z) sehingga dapat dinyatakan dalam persamaan $d = m_1 + m_2 z_i$.



Gambar 3. Grafik Linier (a) Pencocokan Data dengan Kedalaman pada Garis Lurus (z,d). (b) Selisih Jarak e_i Menandakan Perbedaan antara Titik (Datum) yang diamati dengan yang Diperkirakan dengan $e_i = d_i^{obs} - d_i^{pre}$ [26].

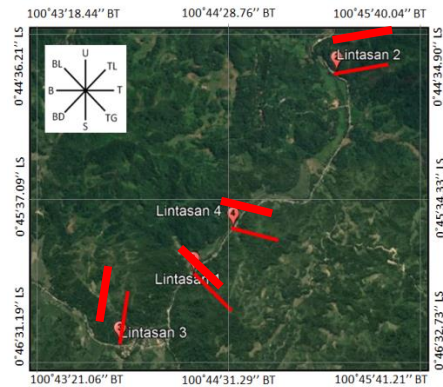
Metode *Least-Square* di dalam Geolistrik merupakan metode inversi yang cenderung menghasilkan suatu model dengan variasi-variasi nilai berdasarkan data yang didapatkan dengan meminimalkan selisih perbedaan nilai tahanan jenis yang diukur dengan yang dihitung. Salah satu metode yang terkenal adalah *Smoothness Constraint* yang dirumuskan sesuai Persamaan (5) berikut.

$$(J^T J + \mu F)d = J^T g - \mu Fr \quad (5)$$

Metode Inversi tersebut mampu meminimalisir perbedaan antara data lapangan dengan data yang diprediksi melalui bentuk penampang 2D di bawah permukaan^[27]. Keuntungan lainnya dalam metode ini adalah faktor *damping* dan filter dapat disesuaikan dengan bermacam-macam tipe data. Hasil interpretasi menghasilkan suatu bentuk penampang 2D dengan variasi nilai resistivitas yang *smooth*.

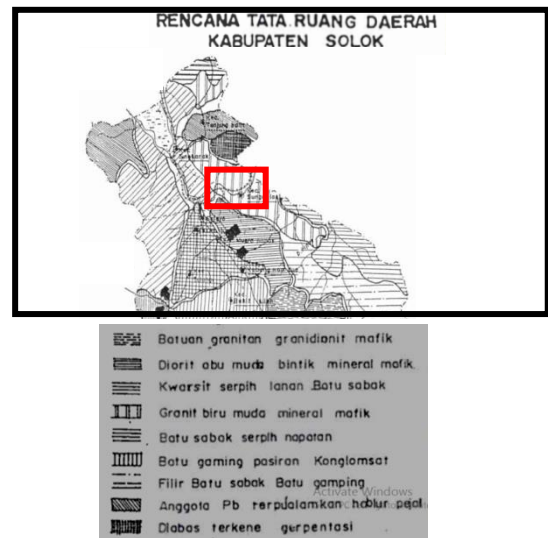
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian payung yang bersifat deskriptif yang dilakukan di Kecamatan IX Koto Sungai Lasi. Data diambil melalui kegiatan pengukuran secara langsung di lapangan dengan menerapkan metode Geolistrik Tahanan Jenis dan menggunakan alat ukur ARES Multi-electrode. Data yang dikumpulkan sebanyak 4 lintasan. Lokasi pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Lokasi Pengukuran^[28]

Pengukuran dilakukan pada lereng perbukitan yang sama, sedangkan satu lintasan berada pada lereng perbukitan yang berbeda. Selain peta lokasi pengukuran, adapula peta geologi di Kecamatan IX Koto Sungai Lasi Kabupaten Solok yang menunjukkan jenis batuan di bawah permukaan bumi. Peta geologi dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Peta Geologi Kab. Solok^[29]

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui jenis batuan yang terdapat di Kecamatan IX Koto Sungai Lasi Kabupaten Solok yang terkenal sebagai zona tektonik aktif tersebut didominasi oleh jenis batuan beku seperti Granit dan mineral mafik seperti batuan Basal, Breksi, dan Gabro^{[30],[31]}. Batu Granit termasuk kepada jenis batuan beku plutonik yang terbentuk dari pembekuan magma yang relatif lebih

lambat sehingga mineral-mineral penyusunnya lebih besar atau lebih kasar dibandingkan dengan jenis batuan beku vulkanik lainnya^[24]. Peta Geologi tersebut dapat dijadikan acuan dalam kegiatan interpretasi data mengenai jenis batuan permukaan di lokasi penelitian.

Data yang telah didapatkan dari kegiatan pengukuran selanjutnya diolah sesuai dengan tahap tahap pengolahan data. Adapun tahap-tahap dalam teknik pengolahan data yakni sebagai berikut:

1. Mengunduh data dari ARES *Multi-electrode* dengan menghubungkannya pada Windows XP.
2. Menyimpan data dalam format file*.dat.
3. Memasukkan data topografi ke dalam data resistivitas untuk menghasilkan inversi menggunakan topografi.
4. Mengaktifkan perangkat lunak RES2DINV dan mengatur penggunaan teknik interpolasi *refinement* dengan menggunakan 4 *nodes* untuk hasil yang lebih teliti.
5. Mengubah data lapangan menjadi data model menggunakan metode inversi *Smoothness Constraint Least-Square* untuk mengetahui nilai tahanan jenis sebenarnya dan kedalaman.
6. Menyimpan gambar hasil inversi dalam format BMP pada data tanpa dan dengan topografi.
7. Mengestimasi data yang didapatkan dengan membandingkan nilai tahanan jenis yang diperoleh dengan tabel nilai tahanan jenis batuan berdasarkan referensi dan kondisi geologi daerah pengukuran.
8. Menentukan batas bidang gelincir.
9. Menghitung sudut kemiringan lereng dan bidang gelincir dari bentuk penampang 2D hasil olahan.

Hasil interpretasi data berupa penampang 2D yang berisi informasi mengenai nilai tahanan jenis sebenarnya dan kedalaman. Nilai tahanan jenis dapat diestimasi jenis batuan dengan cara membandingkannya dengan nilai tahanan jenis standar dan kondisi geologi daerah penelitian, sehingga didapat batuan penyusun lapisan bawah permukaan bumi kemudian dapat diidentifikasi bentuk, kedalaman, dan sudut kemiringan batas bidang gelincir guna mengetahui potensi longsor.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

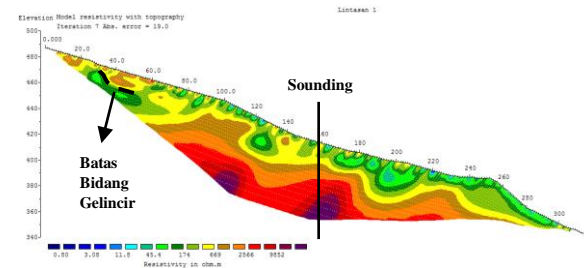
Parameter yang didapatkan dari kegiatan akuisisi adalah kuat arus listrik, beda potensial, dan nilai tahanan jenis semu. Pengambilan data dilakukan dengan 4 lintasan. Lintasan 1, 2, 3, dan 4 memiliki panjang lintasan yang sama yaitu 315 m dengan spasi elektroda sebesar 5 m dan sounding terletak di tengah-tengah lintasan yaitu 157.5 m. Nilai minimum dan maksimum dari parameter yang terukur ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai Min dan Maks Parameter Terukur

Lintasan	Nilai	I (Ma)	V (Mv)	ρ_a (Ω m)
1	Min	0.52	20.07	34.87
	Maks	280.54	493.74	5976.91
2	Min	0.21	2.08	30.69
	Maks	13541.38	214.11	8942.65
3	Min	0.54	1.79	95.13
	Maks	550	3155.45	4533.37
4	Min	0.41	1.18	17.77
	Maks	731.64	264.14	9117.92

a. Lintasan Pertama

Lintasan 1 terbentang dari arah Tenggara menuju Barat Laut pada koordinat 00°46'07.68" LS dan 100°44'24.54" BT pada ketinggian 487 mdpl sampai dengan 00°46'03.18" LS dan 100°44'21.18" BT pada ketinggian 343 mdpl. Titik sounding terletak pada koordinat 00°46'3.9" LS dan 100°44'21.72" BT pada ketinggian 416 mdpl. Gambar 6 adalah hasil interpretasi data Lintasan 1.

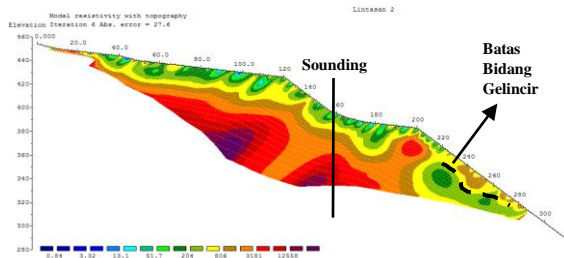


Gambar 6. Penampang 2D Lintasan 1 dengan Topografi

Distribusi nilai tahanan jenis pada Lintasan 1 sekitar 0.8–9852 Ω m. Bidang batas ditandai dengan garis putus-putus. Jenis batuan yang berperan sebagai bidang gelincir adalah Lempung dengan nilai tahanan jenis berkisar 45.5–174 Ω m, terletak pada ketinggian 489–483 mdpl dengan panjang \pm 25 m. Bidang batas berbentuk rotasi dan terletak pada kedalaman 13.5 m di bawah permukaan bumi. Sudut kemiringan lereng sebesar 38.68° dan sudut kemiringan bidang batas sebesar 39.16°.

b. Lintasan Kedua

Lintasan 2 terbentang dari arah Timur Laut menuju Barat Daya pada koordinat 00°44'42.06" LS dan 100°45'15.66" BT pada ketinggian 458 mdpl sampai dengan 00°44'47.1" LS dan 100°44'9.18" BT pada ketinggian 291 mdpl. Titik sounding terletak pada koordinat 00°44'44.1" LS dan 100°44'13.26" BT pada ketinggian 390 mdpl. Gambar 7 adalah hasil interpretasi data Lintasan 2.

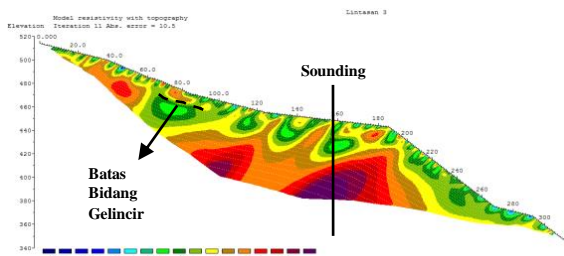


Gambar 7. Penampang 2D Lintasan 2 dengan Topografi

Distribusi nilai tahanan jenis pada Lintasan 2 sekitar 0.84–12558 Ω m. Bidang batas ditandai dengan garis putus-putus. Jenis batuan yang berperan sebagai bidang gelincir adalah Lempung dengan nilai tahanan jenis berkisar 51.8–204 Ω m, terletak pada ketinggian 326–305 mdpl dengan panjang \pm 60 m yang berbentuk rotasi. Bidang batas terletak pada kedalaman 15 m di bawah permukaan bumi. Sudut kemiringan lereng sebesar 53.13° dan sudut kemiringan bidang batas sebesar 41.81°.

c. Lintasan Ketiga

Lintasan 3 terbentang dari arah Barat Laut ke Selatan pada koordinat 00° 46' 17.76" LS dan 100° 43' 53.04" BT pada ketinggian 519 mdpl sampai dengan 00° 46' 26.34" LS dan 100° 43' 52.98" BT pada ketinggian 347 mdpl. Titik sounding terletak pada koordinat 00° 46' 22.26" LS dan 100° 43' 52.68" BT pada ketinggian 448 mdpl. Gambar 8 adalah hasil interpretasi data Lintasan 3.



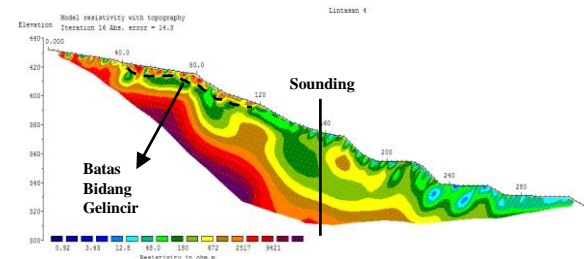
Gambar 8. Penampang 2D Lintasan 3 dengan Topografi

Distribusi nilai tahanan jenis pada Lintasan 3 sekitar 2.35–7325 Ω m. Bidang batas ditandai dengan garis putus-putus. Jenis batuan yang berperan sebagai bidang gelincir adalah Lempung dengan nilai tahanan jenis berkisar 74–233 Ω m, terletak pada ketinggian 417–412 mdpl dengan panjang lebih kurang 30 m yang berbentuk translasi. Bidang batas terletak pada kedalaman 11.8 m di bawah permukaan bumi dengan sudut kemiringan lereng sebesar 58.21° dan sudut kemiringan bidang batas sebesar 26.10°.

d. Lintasan Keempat

Lintasan 4 terbentang dari arah Timur menuju Barat pada koordinat 00° 45' 47.04" LS dan 100° 44' 38.7" BT pada ketinggian 432 mdpl sampai dengan 00° 45' 45.18" LS dan 100° 44' 32.16" BT pada ketinggian 324 mdpl. Titik sounding terletak pada

koordinat 00° 45' 46.32" LS dan 100° 44' 35.7" BT pada ketinggian 375 mdpl. Gambar 9 adalah hasil interpretasi data Lintasan 4.



Gambar 9. Penampang 2D Lintasan 4 dengan Topografi

Distribusi nilai tahanan jenis pada Lintasan 4 sekitar 0.92–9421 Ω m. Bidang batas ditandai dengan garis putus-putus. Jenis batuan yang berperan sebagai bidang gelincir adalah Lempung dengan nilai tahanan jenis berkisar 48.1–180 Ω m, terletak pada ketinggian 412–380 mdpl dengan panjang lebih kurang 80 m yang berbentuk translasi. Bidang batas terletak pada kedalaman 7 m di bawah permukaan bumi. Sudut kemiringan lereng sebesar 33.36° dan sudut kemiringan bidang batas sebesar 21.80°.

2. Pembahasan

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi batas bidang gelincir berdasarkan bentuk, kedalaman, dan sudut kemiringannya di Kecamatan IX Koto Sungai Lasi Kabupaten Solok. Bidang batas diidentifikasi guna mengetahui potensi longsor yang dimiliki oleh lokasi pengukuran.

Akuisisi dilakukan dengan 4 lintasan yang masing-masing menggunakan 64 elektroda dengan spasi 5 m antar elektrodanya. Interpretasi data dilakukan menggunakan metode Inversi *Smoothness Constraint Least-Square*. Hasil inversi berupa bentuk penampang 2D yang memperlihatkan hubungan antara panjang lintasan dengan kedalaman. Kemudian, dibutuhkan teori tambahan untuk menghitung sudut kemiringan lereng maupun bidang gelincir yaitu teori Trigonometri.

Bentuk penampang 2D yang telah dihasilkan terlihat spasi elektroda sebesar 1.25 m dan 2.5 m, hal itu didapatkan dari penggunaan teknik Interpolasi *Refinement* yang bertujuan memperkecil nilai *error*^[32]. Penggunaan teknik ini dianggap sebagai suatu tindakan yang baik untuk menghasilkan hasil yang lebih teliti dan rapi, dimana sebelum menggunakan teknik interpolasi nilai tahanan jenis yang diketahui hanya berada pada jarak kelipatan 5 m. Setelah menggunakan teknik interpolasi diketahui nilai tahanan jenis dengan jarak kelipatan 1.25 m. Hasil penelitian di Kecamatan IX Koto Sungai Lasi terdapat 5 jenis batuan penyusun lapisan di lokasi pengukuran yaitu Tanah Penutup, Batu Pasir, Lempung, Andesit, dan Granit^[22]. Batuan yang didapat sesuai dengan kondisi geologi Kecamatan IX

Koto Sungai Lasi, yangmana didominasi oleh batuan Granit^[29].

Batas bidang gelincir merupakan suatu hal yang sangat penting untuk diketahui. Bidang gelincir merupakan suatu bidang batas antara masa material yang bergerak dan diam^[2]. Berdasarkan hasil yang diperoleh, bidang gelincir terdapat pada semua lintasan (1, 2, 3, dan 4). Jenis batuan yang berperan sebagai bidang gelincir untuk keempat lintasan adalah Lempung^[5]. Lempung berada diantara dua jenis batuan yang memiliki nilai tahanan jenis berbeda cukup kontras^[11], yakni batu Pasir dan Andesit.

Hasil kegiatan interpretasi ditemukan batas bidang gelincir pada keempat lintasan. Lintasan pertama memiliki bidang gelincir yang terletak pada kedalaman 13.5 m, lintasan kedua pada kedalaman 15 m, lintasan ketiga pada kedalaman 11.8 m, dan lintasan keempat pada kedalaman 7 m^[21]. Keberadaan batas bidang gelincir merupakan salah satu hal yang penting untuk diketahui untuk mengetahui seberapa besar potensi longsor yang dapat terjadi^{[7],[30]}. Semakin dalam letak suatu bidang gelincir, semakin besar bahaya longsor yang dapat terjadi dan begitupun sebaliknya.

Batas bidang gelincir yang terdapat pada lereng selain memiliki kedalaman juga memiliki kemiringannya tersendiri. Sudut kemiringan lereng pada lintasan pertama adalah 38.68° dan sudut kemiringan bidang gelincirnya sebesar 39.16° . Sudut kemiringan lereng pada lintasan kedua adalah 53.13° dan sudut kemiringan bidang gelincirnya sebesar 41.81° . Sudut kemiringan lereng pada lintasan ketiga adalah 58.21° dan sudut kemiringan bidang gelincirnya sebesar 26.10° . Sudut kemiringan lereng pada lintasan keempat adalah 33.36° dan sudut kemiringan bidang gelincirnya sebesar 21.80° . Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, keempat lintasan memiliki potensi terjadinya longsor yang cukup besar.

Kegiatan pengukuran yang dilakukan di lapangan diketahui tiap lintasan berada di sisi jalur lintas Sumatera yang memiliki peran penting dalam segi transportasi dan keperluan domestik. Arah Barat Laut dari lintasan pertama bersebrangan dengan rumah warga dimana letak bidang batas sekitar 260 m dari jalan lintas Sumatera dengan kemiringan curam dan letak yang dalam. Arah Barat Daya dari lintasan kedua terdapat toko tempat penjualan bantal, penggiling bumbu masak, dan bengkel dimana letak bidang batas sekitar 35 m dari jalan lintas Sumatera dengan kemiringan curam dan letak yang dalam. Arah Selatan dari lintasan ketiga terdapat rumah dan selokan di sisi jalan lintas Sumatera dan bersebrangan dengan beberapa rumah warga. Terlihat pada hasil inversi dimana pada jarak 45–10 m dari jalan lintas Sumatera kondisi tanah dalam keadaan basah. Batas bidang gelincir terletak pada jarak 220 m dari jalan lintas Sumatera dengan kemiringan

curam dan letak yang dalam. Arah Barat dari lintasan keempat terdapat rumah warga yang terletak di lereng yang berjarak sekitar 115 m dari jalan lintas Sumatera dengan kondisi tanah yang basah terdapat sedikit genangan air dari jarak 75–10 m dari jalan lintas Sumatera. Bidang batas terletak pada jarak 195 m dari jalan lintas Sumatera dengan kemiringan curam dan letak yang dalam. Berdasarkan hasil yang menjelaskan keberadaan dari bidang gelincir dan hubungannya dengan kondisi dari lokasi pengukuran, dibutuhkan mitigasi untuk menghindari bahaya dari bencana longsor dan dampak yang dapat dihasilkan dari bencana tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian batas bidang gelincir di Kecamatan IX Koto Sungai Lasi Kabupaten Solok menggunakan metode Geolistrik Tahanan Jenis konfigurasi Schlumberger dapat disimpulkan bahwa bentuk batas bidang gelincir untuk lintasan pertama dan kedua adalah rotasi dan lintasan ketiga dan keempat berbentuk translasi. Kedalaman batas bidang gelincir terletak pada kedalaman 13.5 m untuk lintasan pertama, 15 m untuk lintasan kedua, 11.8 m untuk lintasan ketiga, dan 7 m untuk lintasan keempat. Sudut kemiringan dari batas bidang gelincir untuk lintasan pertama sebesar 39.16° , lintasan kedua sebesar 41.81° , lintasan ketiga sebesar 26.10° , dan lintasan keempat sebesar 21.80° . Kemiringan batas bidang gelincir untuk lintasan pertama, ketiga, dan keempat dikategorikan curam, sedangkan lintasan kedua memiliki kemiringan bidang gelincir yang sangat curam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darsono, Nurlaksito, B., Legowo, B. 2012. Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Bencana Tanah Longsor dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi di Desa Pablengan Kecamatan Matesih Kabupaten Karanganyar. *Indonesian Journal of Applied Physics*. Vol.2 No. 1, hal 51-60.
- [2] Zakaria, Zufaldi. 2009. Analisis Kestabilan Lereng. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- [3] Frasher. A., Ludyig. K., Foto. D. 1998. Geophysical landslide investigation And Prediction In The Hydrotechnical Works. *Journal of the Balkan Geophysical Society*. 1(3).
- [4] Highland, L. M., Bobrowsky, P., 2008. The Landslide Handbook – A Guide to Understanding Landslide: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular.
- [5] Wesley, L. D. 2012. Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu. Yogyakarta: ANDI.
- [6] Kim, J.-H., Yi, M.-J., Park, S.-G., & Kim, J. G. 2009. 4-D Inversion of DC Resistivity Monitoring Data Acquired Over a

- Dynamically Changing Earth Model. *Journal of Applied Geophysics*. No. 68. Vol. 4. Page: 522–532. doi: 10.1016/j.jappgeo.2009.03.002.
- [7] Akmam, A., Amir, H., & Putra, A. (2019). Identifikasi Bidang Gelincir Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis Daerah Rawan Longsor Di Kota Padang Dan Kabupaten Agam Sumatera Barat. *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, 2(2).
- [8] Panek, T., Hradecky, J., Silhan, K. 2008. Application of Electrical Resistivity Tomography (ERT) in The Study of Various Types of Slope Deformations in Anisotropic Bedrock: Case Studies from The Flysch Carpathians. *Studia Geomorphologia Carpatho-Balcanica*. Vol. 42. Page. 57-73.
- [9] Saas, O., Bell, R., Glade, T., 2008. Comparison of GPR, 2D-resistivity and traditional techniques for the subsurface exploration of the Öschningen landslide, Swabian Alb (Germany). *Geomorphology* Vol. 93. Page. 89–103. doi:10.1016/j.geomorph.2006.12.019.
- [10] Perrone, A., Sabatino, p., and Vincenzo, L. 2012. Electrical Resistivity Tomographies For Landslide Monitoring: a Review. *Berichte Geol. B.-A.93*.ISSN 1017-8880.
- [11] Akmam, Irefia, R. D., Silvia, D., S., Jemmy, R. 2015. Optimition of Least-Squares Methods Smooth Constrain Using Occam’s Inversion Geoelectric Resistivity Dipole-Dipole Configuration for Estimation Slip Surface. *Icomset*. Isbn 978-602-29877-3-5. Doi: 10.31227/osf.io/j49zd
- [12] Santoso, D. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: ITB.
- [13] Asriza, Supriyanto, Kristyanto, T. H. W., Indra, T. L., Syahputra, R., & Tempessy, A. S. 2017. Determination of the Landslide Slip Surface Using Electrical Resistivity Tomography (ERT) Technique. *Advancing Culture of Living with Landslides*. Page. 53–60. doi:10.1007/978-3-319-53498-5_7.
- [14] Picarelli, L., Urciuoli, G., Russo, C. 2004. The Role of Groundwater Regime on Behaviour of Clayey Slopes. *Can Geotech J*. 41:467–484 doi: 10.1139/t04-009.
- [15] Van Asch, T., Malet, J., Van Beek, L. 2006. Influence of Landslide Geometry and Kinematic Deformation to Describe the Liquefaction of Landslides: Some Theoretical Considerations. *Eng Geol*. Vol. 88. Page: 59–69 doi:10.1016/j.enggeo.2006.08.002.
- [16] Eilertsen, R., Hansen, L., Bargel, T., Solberg, I. 2008. Clay Slides in The Målselv Valley, Northern Norway: Characteristics, Occurrence, and Triggering Mechanisms. *Geomorphology*. Vol. 93. Page. 548–562.
- [17] Kelsey, H. 1978. Earthflows in Franciscan Melange, Van Duzen River Basin, California. *Geology*. Vol. 6. Page: 361–364. doi:10.1130/00917613(1978)6<361:eifmvd>2.0.CO;2.
- [18] Iverson, R., Major, J. 1987. Rainfall, Groundwater-flow, and Seasonal Movement at Minor Creek Landslide, Northwestern California - Physical Interpretation of Empirical Relations. *Geol Soc Am Bull*. Vol. 99. Page. 579–594. doi: 10.1130/0016-7606(1987)99<579:RGFASM>2.0.CO;2.
- [19] Zhang, X., Phillips, C., Pearce, A. 1991. Surface Movement in an Earthflow Complex, Raukumara Peninsula, New Zealand. *Geomorphology* 4:261–272. doi:10.1016/0169-555X(91)90009-Y
- [20] Bovis, M., Jones, P. 1992. Holocene History of Earthflow Mass Movements in South-Central British Columbia – The Influence of Hydroclimatic Changes. *Can J Earth Sci*. Vol. 29. Page: 1746– 1755. doi: 10.1139/e92-137.
- [21] Bièvre, G., Jongmans, D., Goutaland, D., Pathier, E., & Zumbo, V. (2015). Geophysical Characterization of The Lithological Control on The Kinematic Pattern in a Large Clayey Landslide (Avignonet, French Alps). *Landslides*, 13(3), 423–436. doi:10.1007/s10346-015-0579-0.
- [22] Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E., & Keys, D. A. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press. New York. London. Melbourne.
- [23] Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: Jhon Geophysicisin Hidrogeological and Wiley and Sons Ltd.
- [24] Noor, Djauhari. 2009. *Pengantar Geologi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [25] Supriyanto. 2007. *Analisis Data Geofisika: Memahami Teori Inversi*. Depok: Universitas Indonesia.
- [26] Richardsons. M. R., Zandth. G. 2003. *Inverse Problems in Geophysics*. University of Arizona Tucson: Arizona.
- [27] Loke, M. H. 2004. *Tutorial: 2D and 3D Electrical Imaging Surveys*. Geotomo Software Malaysia. Diunduh pada 02 Maret 2019.
- [28] Google Earth. 2019. *Peta Dunia*. Diunduh pada 19 Juli 2019.
- [29] Rencana Umum Tata Ruang Daerah Kabupaten Solok. 1992. *Kompilasi Data*. Diunduh pada 2 Juli 2019.

- [30] Nurhidayati, Akmam, Amir, H. 2015. Investigasi Bidang Gelincir di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *Pillar of Physics*. Vol. 6. Hal. 73-80.
- [31] Rahmi, H., Asrul, Akmam. 2015. Penyelidikan Jenis Mineral di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok dengan Metode Geolistrik Induced Polarization (IP). *Pillar of Physics*. Vol. 6, Hal. 25-32.
- [32] Geotomo, Software. 2010. RES2DINV ver. 3.59 for Windows XP/ Vista/7: Rapid 2D Resistivity & IP Inversion using The Least-Square Method. Malaysia: www.geoelectrical.com.
- [33] Akmam, Amir, H., Putra, A. 2017. Optimize of Least-Square Inverse Constrain Method of Geoelectrical Resistivity Wenner-Schlumberger for Investigation Roc Structures in Malakak Districts of Agam West Sumatera. *International Conference on Technical and Vocation Education and Training*. Page. 58-63.
- [34] Souisa, M., Hendrajaya, L., Handayani, G., 2018. Analisis Bidang Longsor Menggunakan Pendekatan Terpadu Geolistrik, Geoteknik, dan Geokomputer di Negeri Lima Ambon. *Indonesian Journal of Applied Physics*. Vol. 8. No. 1. Hal. 13-25.
- [35] Anriani, D., Akmam, Amir, H., 2018. Estimasi Bidang Gelincir Menggunakan Metode Geolistrik di Kelurahan Balai Gadang Kecamatan Kototengah. *Pillar of Physics*. Vol. 11. No. 1. Hal. 33-40.