

IDENTIFIKASI BIDANG GELINCIR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI BUKIT LANTIAK KECAMATAN PADANG SELATAN

Irepia Refa Dona¹⁾ Akmam²⁾ Nofi Yendri Sudiar³⁾

¹⁾Mahasiswa Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

²⁾Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

irefiarefa@gmail.com¹⁾ akmamdb@fmipa.unp.ac.id²⁾ n_sudiar@yahoo.com³⁾

ABSTRACT

The identification of slip surface in Bukit LantiaK Padang Selatan has been done. The aim of this research is to know the shape of slip surface, depth of slip surface, and angle of slip surface. Data were collected by Automatic Resistivity Multielectrode in 4 lines with Schlumberger configuration. Interpreted of data was done with Robust Constraint Inversion. The result of this research shows that slip surface is Translation slip. Depth of slip surface are 12,8 m and 4,5 m. Angles of slip surface are 34,98° and 25,94°.

Keywords : Slip surface, Resistivity, Schlumberger, Robust Constraint

PENDAHULUAN

Kecamatan Padang Selatan merupakan kecamatan yang memiliki tingkat bahaya longsor terluas di Kota Padang^[3]. Kecamatan Padang Selatan memiliki lereng yang terjal dan mempunyai tingkat bahaya longsor tinggi. Salah satu daerah di Kecamatan Padang Selatan yang sering terjadi longsor adalah Daerah Bukit LantiaK. Daerah ini memiliki topografi berlereng (kemiringan lereng rata-rata 30°-60°) dengan curah hujan yang tinggi, sehingga memicu terjadinya longsor. Longsor yang sering terjadi menimbulkan banyak kerugian, karena pasca longsor penduduk masih saja mendirikan rumah dan pusat pendidikan di Bukit LantiaK Kecamatan Padang Selatan. Salah satu penyebab terjadinya longsor adalah terdapatnya batuan pelapukan. Batuan pelapukan ini bergerak melalui sebuah bidang yang disebut bidang gelincir.

Batuan yang berperan sebagai bidang gelincir memiliki nilai tahanan jenis yang berbeda dengan batuan lainnya. Bidang gelincir di daerah longsor ditandai dengan adanya dua lapisan tanah/batuan yang nilai tahanan jenisnya sangat kontras^{[13][16]}. Bidang gelincir biasanya terdiri dari lapisan yang keras dengan lapisan yang lunak. Apabila terjadi hujan, lapisan yang keras (kedap air) akan menjadi licin. Lapisan yang lunak akan bergerak melalui lapisan kedap. Lapisan kedap berperan sebagai bidang gelincir. Lapisan lunak berperan sebagai material longsor. Material longsor dicirikan dengan nilai-nilai resistivitas rendah dan bidang longsor ditandai dengan material yang memiliki resistivitas tinggi^[11].

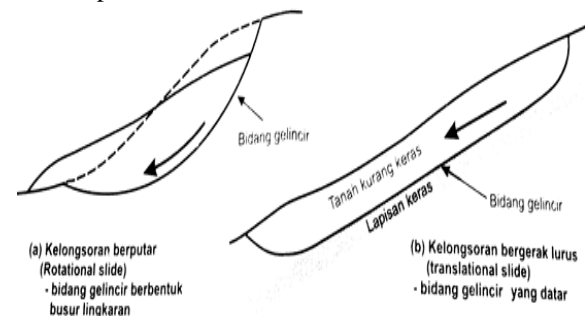
Bidang gelincir merupakan bidang yang bersifat menahan air (permeabilitas rendah), bersifat padat yang memungkinkan tanah pelapukan bergerak di atasnya. Longsor sering terjadi pada lereng-lereng

yang mempunyai lapisan batuan kedap air. Batuan kedap air ini biasanya memiliki pori-pori relatif kecil dan memiliki nilai tahanan jenis yang besar. Tabel 1 memperlihatkan perkiraan rata-rata porositas dan permeabilitas bahan.

Tabel 1. Porositas dan Permeabilitas Bahan^[9].

Nama Bahan	Porositas %	Permeabilitas
Lempung	45	0,0005
Pasir	35	50
Kerikil	25	5.000
Kerikil & Pasir	20	500
Batu Pasir	15	5
Batu	5	0,05
Kapur,serpih	1	0,0005

Secara Geolistrik, dalam menentukan struktur geser/bidang gelincir dari batuan gunung api dapat diketahui bahwa batuan ini memiliki nilai tahanan jenis 200-100 Ωm ^[5]. Karakteristik bidang gelincir terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Karakteristik Bidang Gelincir^[17]

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa bidang gelincir terdiri dari dua jenis, yaitu *rotation slip*

(bidang gelincir rotasi) dan *translation slip* (bidang gelincir rata atau sejajar dengan permukaan lereng)^[17]. Jenis bidang gelincir menentukan jenis longsor yang terjadi. Bidang gelincir *rotation slip* adalah bidang gelincir tempat Bergeraknya material longsor rotasi. Bidang gelincir *translation slip* merupakan bidang gelincir tempat Bergeraknya material longsor translasi dan pergerakan blok.

Bidang gelincir diperoleh dari kontras resistivitas antar dua batuan yang saling berdekatan, didukung oleh curah hujan yang tinggi dan bidang yang cukup terjal^[10]. Terdapat 7 klasifikasi kemiringan lereng, yaitu 0⁰-2⁰ kemiringan lereng datar, 2⁰-4⁰ kemiringan lereng landai, 4⁰-8⁰ kemiringan lereng miring, 8⁰-16⁰ kemiringan lereng agak curam, 16⁰-35⁰ kemiringan lereng curam, 35⁰-55⁰ kemiringan lereng sangat curam, dan >55⁰ kemiringan lereng terjal^[7].

Secara umum bidang gelincir memiliki ciri-ciri, yaitu bidang antar lapisan batuan, bidang yang terletak antara tanah penutup dengan batuan dasar, bidang hubung antara batuan yang retak-retak dengan batuan kuat, bidang batas antara batuan yang bersifat permeabel dan impermeabel, dan bidang batas antara tanah yang lunak dengan tanah yang padat^[16]. Ciri-ciri bidang gelincir menunjukkan bahwa longsor akan sering terjadi bila air masuk melalui batuan yang retak-retak dan batuan yang melewati air. Air lama-kelamaan akan sampai pada batuan kedap air. Air juga dapat menambah massa dari batuan yang retak-retak, sehingga batuan tersebut akan bergerak di atas batuan kedap air dan menjadi material longsor. Peningkatan kadar air dapat menyebabkan peningkatan tekanan pori dan melemahnya lereng^[4]. Hal ini menjadi salah satu penyebab longsor. Kadar air pada lereng akan meningkatkan tekanan pori dan penambahan massa pada material longsor.

Air yang terdapat dipermukaan tanah pada musim kemarau yang panjang menguap dalam volume yang besar. Penguapan air yang besar mengakibatkan munculnya pori-pori atau rongga-rongga dalam tanah. Apabila keadaan ini terjadi dalam waktu yang lama, rongga-rongga dalam tanah berubah menjadi retakan dan rengkahan. Rengkahan pada permukaan tanah yang terbentuk selama musim kemarau akan kembali tertutup saat musim hujan, akibatnya tanah mengembang karena adanya air hujan yang meresap ke dalam rengkahan yang terbentuk. Air hujan akan terakumulasi di bagian dasar lereng. Kadar air yang meningkat dapat menurunkan kekuatan geser tanah, sehingga mempercepat terjadinya longsor.

Lapisan yang terdiri dari batuan yang dapat melewati air dan batuan kedap air pada musim hujan akan berpotensi longsor. Air yang masuk ke dalam tanah sampai pada lapisan kedap air. Air akan terakumulasi pada lapisan kedap air. Lapisan yang berada di atas lapisan kedap air menjadi lapuk.

Permukaan lapisan kedap air akan menjadi licin, sehingga lapisan yang lapuk tadi akan bergerak di atas lapisan licin yang berperan sebagai bidang gelincir.

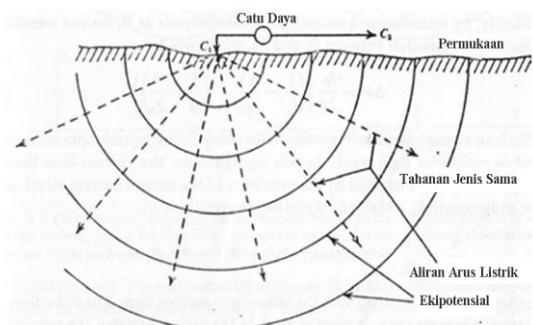
Kedalaman bidang gelincir dari permukaan tanah sangat penting bagi deskripsi longsor. Kedalaman bidang gelincir diukur dari permukaan. Terdapat empat kelas kedalaman bidang gelincir, yaitu sangat dangkal (<1,5 m), dangkal (1,5 s.d. 5 m), dalam (5 s.d. 20 m), dan sangat dalam (>20 m)^[18]. Kedalaman bidang gelincir penting untuk diketahui karena dapat mengetahui seberapa besar resiko longsor yang terjadi. Semakin dalam bidang gelincir, tingkat bahaya longsor akan semakin besar. Sebaliknya, semakin dangkal bidang gelincir, tingkat bahaya longsor semakin kecil.

Bentuk bidang gelincir, kedalaman bidang gelincir serta besar sudut kemiringan bidang gelincir belum diketahui di Bukit Lantiaik. Salah satu metode Geofisika yang paling sering digunakan untuk penelitian dan eksplorasi kebunian adalah metode Geolistrik, khususnya dengan mendeteksi tahanan jenis batuan daerah penelitian^[2]. Variasi nilai tahanan jenis material bumi terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Tahanan Jenis Material Bumi^[15]

Materials	Resistivity Range (Ωm)
Andesite	10 ³ (basah) – 1,7×10 ⁵ (kering)
Sandstone	1 – 6,4×10 ⁸
Limestone	50 – 10 ⁷
Clay	1-100
Consolidated shales (serpihan gabungan)	20 - 2×10 ³
Granite	3×10 ² - 10 ⁶
Diorite	10 ⁴ – 10 ⁵
Gabbro	10 – 1,3×10 ⁷ (kering)
Basalt	10 ³ – 6×10 ⁴ (basah)

Bumi diasumsikan sebagai medium homogen isotropis. Ketika arus listrik dialirkan ke dalam bumi, arus akan mengalir kesegala arah dan berbentuk bidang ekipotensial setengah bola. Aliran arus listrik di dalam bumi ditunjukkan pada Gambar 2.

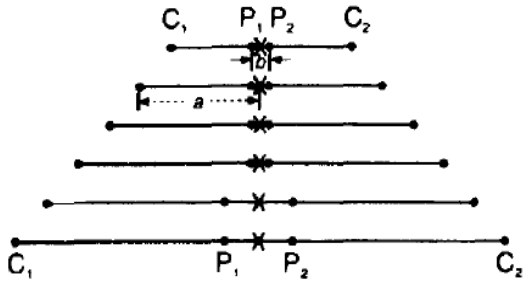


Gambar 2. Titik Sumber Arus pada Permukaan Medium Homogen^[15].

Secara umum resistivitas bumi tidak homogen, berarti resistivitas yang terhitung adalah resistivitas semu (*apparent resistivity*)^[1]. Nilai resistivitas semu dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

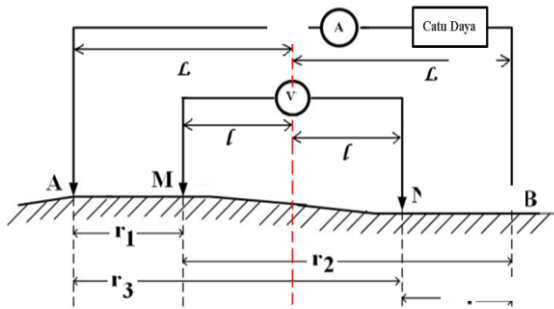
dimana ρ_a merupakan tahanan jenis semu, K adalah faktor Geometri, I adalah arus dan ΔV adalah beda potensial. Konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi *Schlumberger*. Keunggulan dari konfigurasi *Schlumberger* diantaranya penetrasi arus cukup dalam yaitu 1/5 dari jarak spasi elektroda arus yang digunakan. Kedalaman penetrasi arus *Schlumberger* lebih besar dari penetrasi arus konfigurasi *Wenner*. Kedalaman pada konfigurasi *Schlumberger* terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Displai Kedalaman Konfigurasi^[12]

Gambar 3 memperlihatkan kedalaman yang dapat dideteksi oleh konfigurasi *Schlumberger*. Jarak antar elektroda arus dan elektroda potensial sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi^[6]. Makin besar jarak elektroda maka makin dalam lapisan batuan yang dapat diselidiki.

Konfigurasi *Schlumberger* lebih baik untuk mendapatkan ketelitian vertikal dibandingkan konfigurasi *Dipole-dipole*, walaupun kemampuan penetrasi arusnya sama. Susunan elektroda pada konfigurasi *Schlumberger* terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Susunan Elektroda Konfigurasi *Schlumberger*^[12]

Nilai faktor Geometri konfigurasi *Schlumberger* adalah:

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

nilai tanahan jenis semunya

$$\rho_a = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2l} \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

Interpretasi nilai tahanan semu yang didapat saat pengukuran dilakukan dengan metode inversi *Robust Constraint*. Proses inversi merupakan proses pengolahan data lapangan yang melibatkan teknik penyelesaian Matematika dan Statistik untuk mendapatkan informasi sifat fisis bawah permukaan bumi^[14]. Persamaan inversi dinyatakan pada Persamaan 4^[8].

$$\ddot{y} = \hat{\phi}(x, u) + \Delta_{inv}(x, u) \quad (4)$$

dimana x merupakan *vector state*, yaitu vektor keadaan yang menggambarkan model data dalam n pengukuran dan y merupakan output yang mengandung dua parameter yaitu kedalaman dan tahanan jenis. σ menyatakan input pengontrol *pseudo* dari sistem inversi. Pengontrol inversi u dari Persamaan (4) dapat dinyatakan dengan Persamaan (5).

$$u = \hat{\phi}^{-1}(x, \sigma) = B_1^{-1}(x)[\sigma - A_1(x)] \quad (5)$$

dimana $A(x)$ dan $B(x)$ adalah fungsi nonlinier dari x . Kesalahan inversi dapat dinyatakan dengan Persamaan (6)

$$\Delta_{inv}(x, u) = \phi(x, u) - \hat{\phi}(x, u) \quad (6)$$

Inversi *Robust Constraint* dapat membatasi dan meminimalkan perubahan mutlak pada nilai tahanan jenis. Inversi ini menghasilkan model antar muka yang tajam di antara daerah yang berbeda dengan nilai tahanan jenis yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian dasar bersifat deskriptif dilakukan di Bukit Lantiak Kecamatan Padang Selatan menggunakan alat *ARES Multielektroda*. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan. Ada empat jenis parameter dalam penelitian ini, yaitu parameter yang diukur (kuat arus listrik, beda potensial, dan spasi elektroda), parameter yang dihitung (tahanan jenis semu), parameter yang diinterpretasi (tahanan jenis sesungguhnya dan kedalaman), dan parameter yang diestimasi (bidang gelincir). Penelitian ini dibagi dalam 3 tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini dilakukan kajian kepustakaan mengenai teori-teori yang mendukung penelitian.

Survey ke daerah penelitian untuk menentukan lintasan pengukuran dan mengetahui geologi daerah pengukuran. Tahap ini juga dipersiapkan semua alat yang dibutuhkan pada saat pengukuran, yaitu: satu set *ARES Multielektroda (ARES Main Unit*, 8 set kabel elektroda, Elektroda tanam, RS232 dan USB *communication cables*, Kabel *T-piece*, 2 Palu, Karet, Sarung tangan), Aki, Meteran, GPS (*Global Positioning System*), Parang, Payung, Laptop *Windows XP*.

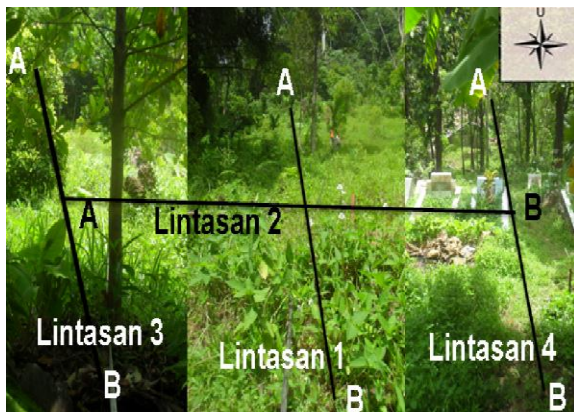
2. Tahap Perencanaan

Tahap ini dirancang pengukuran yang akan dilakukan. Lintasan pengukuran terdiri dari 4 lintasan. Lintasan 1 dari puncak bukit sebelah Barat (titik A) dengan koordinat $00^{\circ} 58' 16''$ LS dan $100^{\circ} 22' 8''$ BT menuju ke arah Timur (titik B) dengan koordinat $00^{\circ} 58' 05,4''$ LS dan $100^{\circ} 22' 10,3''$ BT. Titik *sounding* lintasan 1 pada koordinat $00^{\circ} 57' 58,6''$ LS dan $100^{\circ} 22' 9,3''$ BT.

Lintasan 2 merupakan lintasan pengikat antara lintasan 1, lintasan 3 dan lintasan 4. Lintasan 2 dimulai dari arah Selatan (titik A) dengan koordinat $00^{\circ} 58' 08,7''$ LS dan $100^{\circ} 22' 10,3''$ BT menuju ke arah Utara (B) dengan koordinat $00^{\circ} 57' 58,9''$ LS dan $100^{\circ} 22' 10,2''$ BT. Titik *sounding* terletak pada koordinat $00^{\circ} 58' 3,7''$ LS dan $100^{\circ} 22' 10,3''$ BT.

Lintasan 3 terletak dibagian Selatan daerah penelitian yang dimulai dari puncak bukit sebelah Barat (A). Koordinat lintasan 3 adalah $00^{\circ} 58' 08,3''$ LS dan $100^{\circ} 22' 07,0''$ BT sampai ke arah Timur (B) dengan koordinat $00^{\circ} 58' 09,1''$ LS dan $100^{\circ} 22' 13,6''$ BT. Titik *sounding* terletak pada koordinat $00^{\circ} 58' 08,2''$ LS dan $100^{\circ} 22' 10,0''$ BT.

Lintasan 4 berada dibagian utara daerah penelitian. Lintasan 4 dimulai dari puncak bukit sebelah Barat (A). Koordinat lintasan 4 adalah $00^{\circ} 58' 00,4''$ LS dan $100^{\circ} 22' 06,5''$ BT menuju ke arah Timur (B) dengan koordinat $00^{\circ} 57' 55,9''$ LS dan $100^{\circ} 22' 12,1''$ BT. Titik *sounding* terletak pada koordinat $00^{\circ} 57' 58,6''$ LS dan $100^{\circ} 22' 09,3''$ BT. Desain lintasan pengukuran terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Lintasan Pengukuran

Lintasan 1, lintasan 3, dan lintasan 4 didesain memanjang ke bawah dari puncak lereng ke bawah lereng. Lintasan 2 mengikat ketiga lintasan tersebut. A merupakan titik nol lintasan pengukuran. B merupakan titik akhir lintasan pengukuran. S merupakan *sounding* lintasan pengukuran. Lintasan 2 merupakan lintasan pengikat bertujuan melihat bentuk bidang gelincir tempat bergerakntya material longsor. Lintasan 2 terletak pada *sounding* ketiga lintasan. Panjang masing-masing lintasan 295 m, 305 m, 240 m, dan 248 m.

3. Tahap Pelaksanaan

Tahap ini dilakukan pengukuran atau pengambilan data sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Berikut langkah-langkah yang dilakukan saat pengukuran:

- Menentukan lintasan pengukuran yang akan dilakukan.
- Menentukan spasi elektroda yang akan dibuat pada lintasan pengukuran.
- Mengukur lintasan pengukuran sesuai dengan panjang lintasan dan spasi elektroda yang telah ditentukan.
- Menanam elektroda pada setiap spasi elektroda yang telah ditentukan.
- Menghubungkan kabel elektroda pada lintasan dan Aki dengan *ARES Multielektroda*.
- Mengaktifkan *ARES Multielektroda*.
- Memastikan kondisi Aki terisi minimal 85%
- Mengkalibrasi alat *ARES Multielektroda*.
- Memilih metode pengukuran yang tersedia beserta konfigurasi, dalam hal ini metode Geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Schlumberger*.
- Melakukan pengukuran.
- Data yang diperoleh langsung tersimpan pada *ARES Main Unit*.

Data yang didapat saat pengukuran berupa nilai tahanan jenis semu, kuat arus listrik, beda potensial, dan spasi elektroda. Data tersimpan dalam *ARES Main Unit*. Data yang tersimpan pada *ARES Main Unit* didownload dengan cara menghubungkan *ARES Multielektroda* dengan komputer *Windows XP*. Data tersebut disimpan dengan tipe file*.dat. Data yang diperoleh diinterpretasikan menggunakan inversi *Robust Constraint*. Hasil interpretasi data berupa penampang 2D Daerah Bukit Lantiak. Berdasarkan penampang 2D dapat diketahui nilai tahanan jenis sesungguhnya dan kedalaman.

Nilai tahanan jenis yang diperoleh diestimasi dengan cara membandingkan nilai tahanan jenis sesungguhnya dengan Geologi Daerah Bukit Lantiak dan tabel tahanan jenis berdasarkan referensi. Berdasarkan nilai tahanan jenis, sehingga diperoleh material penyusun daerah penelitian. Hasil akhir dari penelitian diketahui bentuk bidang gelincir, kedalaman bidang gelincir serta sudut kemiringan bidang gelincir.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

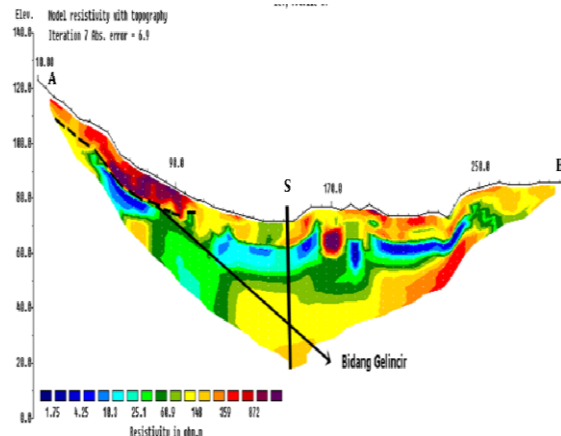
Data yang diperoleh dari pengukuran Geolistrik menggunakan *ARES* terdiri dari beda potensial (V), kuat arus listrik (I), tahanan jenis semu (ρ_a) dan standar deviasi ($st\text{-}dev$). Pengambilan data dilakukan dengan empat lintasan pengukuran. Panjang lintasan 1 adalah 295 m dengan spasi elektroda 5 m. Data yang diperoleh dari lintasan 1 yaitu 841 data. Panjang lintasan 2 adalah 305 m dengan spasi elektroda yang digunakan 5 m. Data yang diperoleh dari lintasan 2 yaitu 900 data. Panjang lintasan 3 adalah 235 m dengan spasi elektroda yang digunakan 5 m. Data yang diperoleh dari lintasan 3 yaitu 529 data. Panjang lintasan 4 adalah 244 m dengan spasi elektroda yang digunakan 4 m. Data yang diperoleh dari lintasan 4 yaitu 900 data. Nilai tahanan jenis semu setiap lintasan pengukuran terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai tahanan jenis semu maksimum dan minimum tiap lintasan pengukuran.

Lintasan		ρ_a (Ωm)	I (mA)	V (mV)	$St\text{-}dev$ (%)
1	Min	25,7	0,22	3,06	0
	Maks	890,39	795,62	681,43	12,7
2	Min	21,58	7,09	4,31	0
	Maks	343,81	625,38	150,02	4,9
3	Min	26,58	11,32	12,72	0
	Maks	363,09	710,38	164,62	4,9
4	Min	29,78	7,46	15,35	0
	Maks	860,96	760,72	799,17	55,3

Lintasan 1

Gambar 6 menunjukkan penampang 2D inversi *Robust Constraint* lintasan 1.



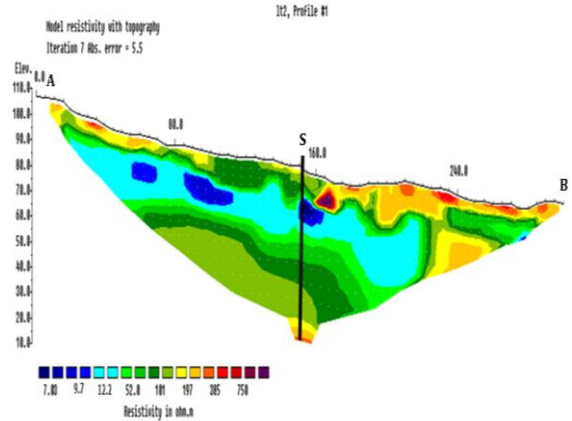
Gambar 6. Penampang *Pseudosection* Lintasan 1

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa distribusi nilai tahanan jenis lintasan 1 berkisar antara $0,85 \Omega\text{m}$ - $1624 \Omega\text{m}$. Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi pada lintasan 1 yaitu 59,6 m.

Persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 6,9%. Ketinggian berkisar antara 20-120 mdpl.

Lintasan 2

Gambar 7 menunjukkan penampang 2D inversi *Robust Constraint* lintasan 2.

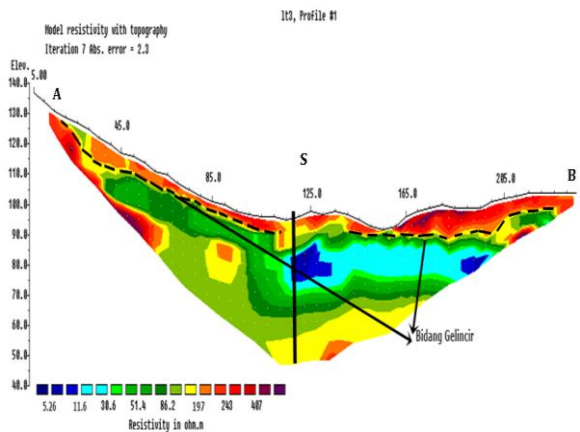


Gambar 7. Penampang *Pseudosection* Lintasan 2

Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa distribusi tahanan jenis lintasan 2 berkisar antara $2,89 \Omega\text{m}$ - $1224,5 \Omega\text{m}$. kedalaman maksimum yang dapat dideteksi pada lintasan 2 yaitu 68,1 m. persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 5,5%. Ketinggian berkisar antara 10-110 mdpl.

Lintasan 3.

Gambar 8 menunjukkan penampang 2D inversi *Robust Constraint* lintasan 3.

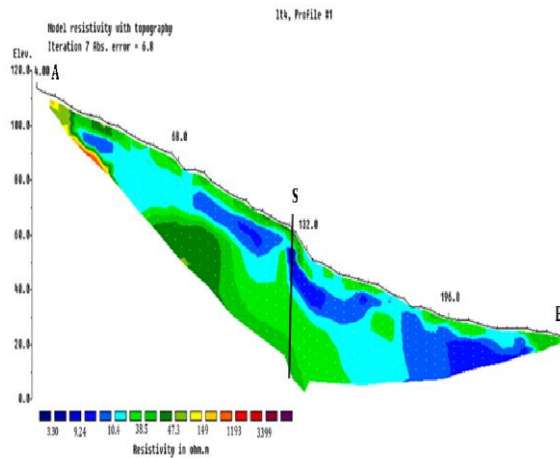


Gambar 8. Penampang *Pseudosection* Lintasan 3

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bahwa distribusi tahanan jenis lintasan 3 berkisar antara $2,63 \Omega\text{m}$ - $571 \Omega\text{m}$. Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi pada lintasan 3 yaitu 51,8 m. Persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 2,3%. Ketinggian berkisar antara 40 - 140 mdpl.

Lintasan 4.

Gambar 9 menunjukkan penampang 2D inversi *Robust Constraint* lintasan 4.



Gambar 9. Penampang *Pseudosection* Lintasan 4

Berdasarkan Gambar 8 dapat diketahui bahwa distribusi tahanan jenis lintasan 4 berkisar antara 1,65 Ωm – 5605 Ωm . Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi pada lintasan 4 yaitu 54,5 m. Persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ketujuh sebesar 6,8%. Ketinggian berkisar antara 20–100 mdpl.

2. Pembahasan

Hasil pengolahan data Geolistrik menggunakan inversi *Robust Constraint* menunjukkan bahwa daerah penelitian, Bukit Lantiak Kecamatan Padang Selatan terdapat empat jenis batuan. Jenis batuan yang terdapat di daerah penelitian, yaitu *Clay*, *Sandstone*, *Limestone*, dan *Andesite*. Batuan yang didapat dari hasil penelitian sesuai dengan geologi daerah penelitian yang didominasi oleh *Andesite* berselingan dengan *Tufa*.

Berdasarkan nilai tahanan jenis penampang 2D, maka dapat diketahui bidang gelincir pada setiap lintasan. Bidang gelincir ditandai dengan lapisan yang memiliki kontras nilai tahanan jenis. Biasanya bidang gelincir memiliki nilai tahanan jenis yang lebih besar dibandingkan dengan lapisan yang berada disekitarnya. Garis hitam putus-putus pada Gambar 6 dan Gambar 8 menunjukkan bidang gelincir yang memicu terjadinya longsor yang ditandai dengan lapisan berwarna kuning dengan nilai tahanan jenis 100-190 Ωm . Lapisan ini ditafsirkan sebagai *Limestone*.

Bidang gelincir ditemukan pada lintasan 1 dan lintasan 3. Penampang bidang gelincir lintasan 1 terletak pada ketinggian 70-110 mdpl. Penampang bidang gelincir lintasan 3 terdapat pada ketinggian 90-110 mdpl dan pada ketinggian 92-100 mdpl.

Secara teoritis bidang gelincir terletak diantara dua lapisan yang memiliki kontras nilai tahanan jenis^[16]. Bentuk bidang gelincir yang ditemukan di

daerah penelitian adalah *translation slip*. *Translation slip* terdiri dari batuan yang agak keras yang sejajar dengan permukaan lereng^[17]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bidang gelincir pada lintasan 1 dan lintasan 3 terdapat lapisan batuan yang agak keras, yaitu *Limestone*. *Limestone* terdapat diantara dua lapisan yang memiliki kontras nilai tahanan jenis, yaitu antara lapisan *Andesite* dan lapisan Batuan Pasir (*Sandstone*).

Batuan yang berperan sebagai bidang gelincir pada lintasan 1 dan lintasan 3 daerah pengukuran adalah *Limestone*. *Limestone* pada lintasan 1 memiliki nilai tahanan jenis 104,45 Ωm . *Limestone* pada lintasan 3 memiliki nilai tahanan jenis 149-197. Berdasarkan nilai tahanan jenis, nilai tahanan jenis *Limestone* 50-10⁷ Ωm ^[15], sehingga lapisan berwarna kuning pada setiap lintasan dapat ditafsirkan sebagai *Limestone*.

Secara Geolistrik karakteristik bidang gelincir ditandai dengan kontras nilai tahanan jenis yang cukup besar antar lapisan. Bidang gelincir diperoleh dari kontras resistivitas antar dua batuan yang berdekatan^{[11][16]}. *Limestone* memiliki nilai tahanan jenis yang lebih besar dari lapisan yang berada di bawahnya.

Secara teoritis lapisan yang kedap air memiliki nilai tahanan jenis yang cukup besar. Tahanan jenis suatu batuan tergantung pada porositas batuan serta jenis fluida pengisi pori-pori batuan tersebut. Batuan yang bersifat *porous* yang berisi air lebih konduktif dan memiliki nilai tahanan jenis yang rendah. Batuan yang kedap air memiliki nilai tahanan jenis yang besar. *Limestone* memiliki nilai tahanan jenis yang besar dan kedap air. Hal ini sesuai dengan Tabel 1 perkiraan rata-rata porositas dan permeabilitas bahan.

Limestone yang disebut juga dengan Batu Kapur memiliki porositas dan permeabilitas yang lebih rendah daripada *Sandstone*. *Limestone* hanya dapat menyimpan air tapi tidak dapat meloloskan air, sehingga apabila air sampai pada *Limestone*, maka air akan terakumulasi pada batuan tersebut yang menjadikan batuan tersebut licin dan mengurangi kuat geser. *Sandstone* dengan porositas dan permeabilitas yang lebih besar akan mudah menyimpan dan meloloskan air. Secara teoritis, dengan meningkatnya kadar air dapat meningkatkan tekanan pori dan melemahnya kestabilan lereng^[4]. Apabila terjadi hujan, selain meloloskan air ke permukaan *Limestone*, *Sandstone* juga menyimpan air yang menyebabkan bertambahnya beban batuan tersebut. Sehingga menambah gaya pendorong (tegangan geser) batuan tersebut. *Limestone* yang licin ini akan berperan sebagai bidang tempat Bergeraknya material pelapukan yang berada di atasnya maupun di bawahnya baik ke bawah maupun keluar lereng. Material yang bergerak di atas dan di bawah bidang licin inilah yang disebut sebagai material longsor. Bidang licin tempat Bergeraknya material longsor ini disebut dengan bidang gelincir.

Batas antara material yang diam dengan material yang bergerak di sebut bidang gelincir^[18].

Bidang gelincir lintasan 1 terletak pada kedalaman 12,8 m. Bidang gelincir pada lintasan 3 yang berpotensi longsor terletak pada kedalaman 4,5 m. Secara teoritis, bidang gelincir dangkal terdapat pada kedalaman 1,5 s.d. 5 m dan bidang gelincir dalam terdapat pada kedalaman antara 5 sampai 20 m^[18]. Bidang gelincir lintasan 1 merupakan bidang gelincir dangkal. Bidang gelincir lintasan 3 merupakan bidang gelincir dalam. Semakin dalam bidang gelincir, tingkat bahaya longsor akan semakin besar. Sebaliknya, semakin dangkal bidang gelincir, maka tingkat bahaya longsor semakin kecil.

Faktor lain yang mempengaruhi tingkat bahaya longsor adalah sudut kemiringan daerah penelitian. Sudut kemiringan lereng yang mewakili lintasan 1 adalah 28,68° dengan sudut kemiringan bidang gelincir lintasan 1 yang berpotensi longsor adalah 34,98°. Lintasan 2 melintang dengan lereng, sehingga memiliki sudut kemiringan lereng sangat kecil. Sudut kemiringan lereng yang mewakili lintasan 3 adalah 29,40° dengan sudut kemiringan bidang gelincir lintasan 3 adalah 25,94°. Sudut kemiringan lereng yang mewakili lintasan 4 adalah 30°. Sudut kemiringan lereng yang mewakili setiap lintasan diklasifikasikan ke dalam kemiringan lereng curam, sehingga lintasan 4 juga berpotensi terjadinya longsor walaupun tidak terdapat bidang gelincir. Longsor akan mudah terjadi apabila dipicu oleh bidang yang cukup terjal atau curam^[10]. Sudut kemiringan bidang gelincir lintasan 1 dan lintasan 3 diklasifikasikan ke dalam sudut kemiringan curam. Secara teoritis, 16°–35° termasuk ke dalam kemiringan lereng curam^[7].

Ditinjau dari kedalaman, sudut kemiringan lereng dan sudut kemiringan bidang gelincir lintasan 1 dan lintasan 3 dapat diketahui bahwa potensi bahaya longsor yang tinggi terdapat pada lintasan 1. Lintasan 1 memiliki sudut kemiringan lereng yang curam dan merupakan bidang gelincir dalam. Lintasan 3 memiliki sudut kemiringan lereng curam dan merupakan bidang gelincir dangkal. Apabila dilihat dari sudut kemiringan bidang gelincir dan kedalaman bidang gelincir, maka lintasan 1 memiliki tingkat bahaya longsor yang lebih besar. Hal ini dipicu oleh sudut kemiringan bidang gelincir yang lebih besar daripada lintasan 1. Apabila dilihat dari kedalaman bidang gelincir, lintasan 1 memiliki potensi volume longsor besar, karena material yang akan bergerak di atas bidang gelincir akan lebih besar dari lintasan 3.

Berdasarkan keberadaan bidang gelincir pada tiap lintasan, maka dapat diketahui bahwa bidang gelincir merupakan salah satu pemicu terjadinya longsor di Bukit Lantiak Kecamatan Padang Selatan. Batuan pelapukan atau material longsor bergerak melalui bidang gelincir. Oleh sebab itu perlu adanya

tindakan antisipasi untuk menghindari terjadinya gerakan tanah yang memicu terjadinya longsor.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode Geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Schlumberger* di Bukit Lantiak Kelurahan Seberang Palinggam Kecamatan Padang Selatan maka dapat disimpulkan bahwa bentuk bidang gelincir yang memicu terjadi longsor di daerah tersebut berupa *translation slip*. Bidang gelincir lintasan 1 terdapat pada kedalaman 12,8 m. Bidang gelincir lintasan 1 termasuk bidang gelincir dalam. Bidang gelincir lintasan 3 terdapat pada kedalaman 4,5 m. Bidang gelincir lintasan 3 termasuk bidang gelincir dangkal. Bidang gelincir lintasan 1 memiliki sudut kemiringan 34,98°. Bidang gelincir lintasan 3 memiliki sudut kemiringan 25,94°. Bidang gelincir lintasan 1 dan lintasan 3 diklasifikasikan memiliki kemiringan curam. Potensi bahaya longsor yang besar terdapat pada lintasan 1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis persembahkan buat kedua orang tua penulis yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis. Terima kasih kepada Bapak Drs. Mahrizal, M.Si, Ibu Syafriani, S.Si, M.Si, Ph.D dan Bapak Harman Amir, S.Si, M.Si atas saran dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada DP2M Dikti sebagai sponsor penelitian ini melalui PKM 2014 yang berjudul Identifikasi Bidang Gelincir Menggunakan Metode Geolistrik *Tajirs* di Bulan Padang Selatan. Terima kasih kepada Dinas ESDM Sumatera Bapak Ir. Nuzuwir yang telah memberikan ilmunya dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada rekan tim PKMP Rahmi Kurnia Putri, Silvia Dona Sari, Jemmy Rohmana dan Risaldi Putra atas kerja samanya. Terima kepada teknisi Edi Kurnia, S.Si dan Basra Kurniawan S.Si atas bantuan teknisnya. Terima kasih juga kepada rekan-rekan yang telah membantu selama pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Akmam. (2004). *Existence of Spring in Batulimbak Village Simawang Kecamatan Rambatan Kabupaten Tanahdatar. Jurnal Prosiding Seminar PPD Forum HEDS 2004 Bidang MIPA, ISBN 979-95726-7-3*. Hlm 593-608.
- [2]. Akmam dan Nofi, Y, S. (2013). *Analisis struktur batuan menggunakan metoda inversi smoothness-constrained least-squares Data geolistrik konfigurasi schlumberger di Universitas negeri padang kampus air tawar.*

- Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, 2013. Hlm 1-6
- [3]. Bappeda Kota Padang. *Rencana Pembangunan Daerah Kota Padang 2009-2014*.
<http://www.bappeda.padang.go.id/up/download/20082013111007Revisi-RPJM-2009-2014-Buku-Final.pdf>
- [4]. Colangelo, G., Vincenzo, L., Antonio, L., Angela, P., and Luciano, T. (2008). *2D Electrical Resistivity Tomographies For Landslide Investigating Recent Activation Landslides In Basilicats Region (Southern Italy)*. ANNALS OF GEOPHYSICS Vol 51 N 1.
- [5]. Fransheri, A., Ludyig, K., and Foto, D. (1998). *Geophysical landslide investigation And Prediction In The Hydrotechnical Works*. Journal Of The Balkan Geophysical Society. Vol. 1. No. 3. Tirana Albania.
- [6]. Gusfan, H. (2008). *Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember*. Jember : Universitas Jember.
- [7]. Ibnu, S. (2013). *Ringkasan Buku Van Zuidam.pdf*. Diakses pada 16 Juli 2014.
- [8]. Li, C., Yongji, W., Zhixiang, D., and Hao, W. (2009). *Adaptive Dynamic Inversion Robust for BTT Missile Based on Wavelet Neural Network*. Jurnal. Proc of SPIE Vol. 7496. Hlm 1-10.
- [9]. Linsley. R. k., Joseph. B. F., dan Djoko. S. (ed). 1989. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta : Erlangga.
- [10]. Mimin, I., Taufik R. R., dan Nanang D. A. (2011). *Identifikasi Bawah Permukaan di Wilayah Desa Kayuambon, Lembang, Kabupaten Bandung Barat*. Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains: Bandung, Indonesia.
- [11]. Perrone, A., Sabatino, P., and Vincenzo, L. (2012). *Electrical Resistivity Tomographies For Landslide Monitoring: a Review*. Berichte Geol. B.-A.93. ISSN 1017-8880.
- [12]. Reynolds, J.M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: Jhon Geophysicins Hidrogeological and Wiley and Sons Ltd.
- [13]. Sri, C. W., Tris, A. H., Pariadi, Putri, H., Resty, F. N., Raisa, K. D., dan Ori, M. (2011). *Aplikasi Metode Tahanan Jenis 2D Untuk Mengidentifikasi Potensi Daerah Rawan Longsor di Gunung Kupang, Banjarbaru*. Jurnal Fisika FLUK, Vol. 8 No.2. hal 95-103.
- [14]. Supriyanto. (2007). *Analisis Data Geofisika: Memahami Teori Inversi (Edisi I)*. Departemen Fisika-FMIPA Universitas Indonesia 2007.
- [15]. Telford, W.M. Geldart, L.P, Sheriff R.E and Keys, D.A. (1976). *Applied Geophysics*. USA: Cambridge University Press.
- [16]. VSI (Vulcanology Survey of Indonesia). (2005). *Pengenalan Gerakan Tanah*. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, dari http://ESDM.ac.id/pengenalan_gerakan_tanah/VSI, (diunduh pada 3 Februari 2014).
- [17]. Wesley, Laurence D. (2010). *Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu*. ANDI: Yogyakarta
- [18]. Zufaldi, Z. (2011). *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Bandung : Universitas Padjajaran.