

**PENYELIDIKAN STRUKTUR BATUAN MENGGUNAKAN METODA
GEOLISTRIK TAHANAN JENIS KONFIGURASI WENNER INVERSI ROBUST
CONSTRAINT DI JORONG KOTO BARU NAGARI AIE DINGIN
KABUPATEN SOLOK**

Sri mulyani¹⁾, Akmam²⁾ dan Harman Amir²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP

²⁾Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

mulyani12sri@gmail.com¹⁾, akmamdb@fmipa.unp.ac.id²⁾ dan harman_unp@yahoo.com³⁾

ABSTRACT

Rock structure in Jorong Koto Baru has not been known and analyzed. Furthermore, it is significant to conduct a research which was purposed to find the structure of rock in Jorong Koto Baru, Nagari Aie Dingin, Kabupaten Solok. The measurement used Resistivity Geoelectrical method with Wenner Configuration. The data were analyzed and interpreted by using Robust Constrain Inversion in software Res2dinv to obtain 2D model. This research indicated that there are five types of rocks which had formed in Jorong Koto Baru, Nagari Aie Dingin, Kabupaten Solok. They are Sands, Clay, Sandstone, Limestone, and Granite. Sandstone, Limestone and Clay dominate rock structure in Jorong Koto Baru.

Keywords : *Resistivity Geoelectrical, Rock Structure, Wenner*

PENDAHULUAN

Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok bertopografi gelombang dan lereng sehingga berpotensi terhadap gerakan tanah. Longsor tahun 2006 dan tahun 2015 di daerah Jorong Koto Baru mengakibatkan masyarakat mengalami kerugian signifikan^{[1][2]}. Kerugian akibat longsor di Jorong Koto Baru seharusnya dapat diminimalisir dengan mempelajari penyebab dan gejala terjadi longsor. Longsor terjadi akibat pergerakan tanah pada lereng yang curam. Gerakan tanah disebabkan oleh beberapa faktor antara lain penggunaan lahan yang tidak teratur, curah hujan, kemiringan permukaan tanah, tanah yang kurang padat, dan struktur batuan lapuk^[3].

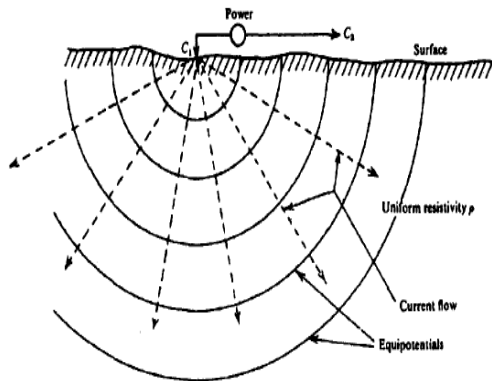
Upaya yang dilakukan untuk mengantisipasi dan meminimalisir kerugian akibat bencana longsor adalah mengetahui kondisi batuan penyusun lereng. Informasi kondisi batuan penyusun lereng didapatkan dengan mengetahui struktur batuan. Struktur batuan menentukan kondisi bawah permukaan bumi. Struktur batuan dapat digunakan untuk mengidentifikasi patahan bawah permukaan bumi dan menentukan kestabilan batuan penyusun bawah permukaan bumi. Struktur batuan bawah permukaan bumi dibutuhkan dalam perencanaan pondasi bangunan sehingga dapat meminimalisasi resiko terhadap kerusakan akibat gempa dan gerakan tanah^[6]. Struktur batuan yang menyebabkan gerakan tanah yaitu struktur batuan yang labil di lereng. Struktur batuan yang labil adalah lapisan batuan yang

tersusun dari lapisan batuan lapuk yang menghasilkan mineral lempung^[7]. Struktur batuan di Jorong Koto Baru sudah diteliti sebelumnya^{[4][5]}. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan struktur batuan di daerah Jorong Koto Baru terdiri dari *Alluvium and Sands, Sandstone, Clay, Limestone, dan Granite*. Hasil penelitian juga menyimpulkan bahwa bentuk bidang gelincir pemicu terjadinya tanah longsor di daerah Jorong Koto Baru berupa *Translation Slip*^[4]. Lapisan batuan yang berperan sebagai bidang gelincir di daerah Jorong Koto Baru adalah batuan *Clay*.

Batuan adalah zat padat yang terdiri dari kumpulan satu atau beberapa mineral. Batuan terbentuk dari pembekuan magma panas dan mengeras karena pendinginan. Batuan yang dihasilkan dari proses pendinginan magma disebut batuan beku. Pada awalnya seluruh bagian bumi terdiri dari batuan beku^[8]. Seiring dengan perjalanan waktu serta pengaruh lingkungan, terjadilah perubahan-perubahan pada batuan beku yang membentuk kelompok-kelompok batuan yang lainnya yaitu batuan Sedimen dan Metamorf.

Struktur batuan dieksplorasi berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh. Nilai resistivitas dipelajari dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dan mengukur beda potensial di permukaan bumi^[9]. Metoda Geolistrik Tahanan Jenis digunakan untuk eksplorasi kebunian dengan mendeteksi tahanan jenis batuan^[10]. Tujuan pengukuran dengan metode Geolistrik adalah untuk mengetahui jenis batuan perlapisan berdasarkan distribusi nilai tahanan jenis.

Metode Geolistrik Tahanan Jenis didasarkan dengan anggapan bahwa bumi mempunyai sifat homogen isotropis. Hal ini menyebabkan sebaran aliran arus hanya ke bawah permukaan bumi dengan *equipotensial* berbentuk setengah bola seperti pada Gambar 1.



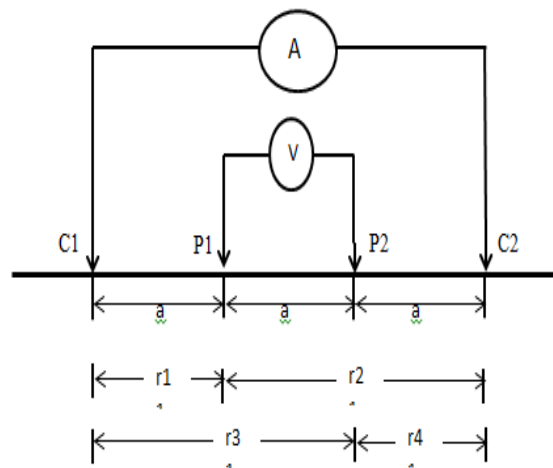
Gambar 1. Arus dan Garis *Equipotensial* yang Dihasilkan oleh Satu Titik di Permukaan^[12]

Tahanan jenis yang didapat dari pengukuran metode Geolistrik Tahanan Jenis bukan tahanan jenis sesungguhnya melainkan tahanan jenis semu (*apparent resistivity*, ρ_a)^[13]. Nilai tahanan jenis semu dirumuskan dengan persamaan (1) berikut.

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

dimana ρ_a merupakan nilai tahanan jenis semu, ΔV merupakan nilai beda potensial, I merupakan nilai arus, dan K merupakan faktor geometri yang harganya bergantung pada konfigurasi yang digunakan. Metode Geolistrik memiliki banyak konfigurasi salah satunya adalah konfigurasi *Wenner*.

Konfigurasi *Wenner* sangat sensitif dalam mendeteksi ketidakhomogenan lapisan bawah permukaan bumi secara lateral. Konfigurasi *Wenner* mempunyai keunggulan dalam tingkat sensitivitas terhadap pengaruh ketidakhomogenan material di bawah permukaan bumi secara lateral, memiliki resolusi vertikal yang bagus serta dapat menentukan variasi nilai tahanan jenis secara horizontal^[12]. Konfigurasi *Wenner* menggunakan empat elektroda yaitu elektroda arus dan elektroda potensial dengan susunan jarak antar elektroda sama panjang. Susunan elektroda konfigurasi *Wenner* mirip dengan susunan elektroda konfigurasi *Schlumberger*, akan tetapi jarak elektroda pada konfigurasi *Wenner* sama panjang^[14]. Susunan elektroda konfigurasi *Wenner* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk Umum Konfigurasi Elektroda *Wenner*

Gambar 2 menunjukkan susunan elektroda konfigurasi *Wenner* Geolistrik menggunakan dua elektroda arus yang dilambangkan dengan C dan dua elektroda potensial yang dilambangkan dengan P. Nilai faktor geometri dapat dirumuskan dengan Persamaan (2) berikut.

$$k = 2\pi a \quad (2)$$

Nilai tahanan jenis semu untuk metoda Geolistrik konfigurasi *Wenner* dapat dirumuskan dengan persamaan (3).

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

Interpretasi data dilakukan menggunakan metoda inversi *Robust Constraint*. Inversi *Robust Constraint* bertujuan untuk mempermudah dalam proses pengolahan data sehingga meningkatkan keakuratan interpretasi data penelitian. Inversi *Robust Constraint* memberikan hasil yang baik dalam menggambarkan model resistivitas pada daerah yang memiliki batas lapisan yang tajam dibandingkan Inversi *Least Square*^[15]. Metode Inversi *Robust Constraint* baik digunakan untuk menghasilkan pencitraan lapisan geologi bawah permukaan bumi. Inversi *Robust Constraint* dirumuskan dengan persamaan (4).

$$(J^T J + \lambda F_R) \Delta q = J^T R_d g - \lambda F_R q \quad (4)$$

dimana J adalah matrik *Jacobian* dari turunan parsial, R_d adalah pembobot untuk mempertajam batasan antar lapisan, λ adalah faktor damping yang berfungsi untuk mempercepat proses konvergensi, Δq adalah vektor perubahan parameter model dan g merupakan vektor *discrepancy* yaitu vektor ketidakcocokan hasil pengukuran dengan model atau vektor perbedaan antara nilai-nilai tahanan jenis pengukuran dan perhitungan.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan struktur batuan untuk mengurangi kerugian akibat longsor di Jorong Koto Baru. Berdasarkan uraian di atas telah dilakukan penelitian mengenai

penyelidikan struktur batuan menggunakan metoda Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi *Wenner Inversi Robust Constraint* di Jorong Koto Baru Nagari aie Dingin Kabupaten Solok. Hasil penelitian berguna untuk mengantisipasi kerugian akibat longsor di Jorong Koto Baru.

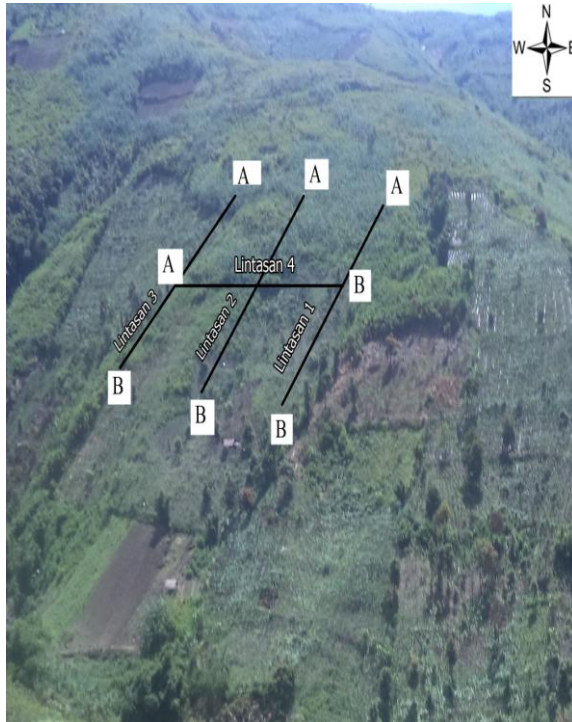
METODE PENELITIAN

Parameter penelitian terdiri dari parameter ukur merupakan parameter yang diperoleh langsung pada saat pengukuran dilapangan yaitu (kuat arus listrik (I), beda potensial (V) dan spasi elektroda). Parameter hitung (tahanan jenis semu (ρ_a) batuan). Parameter yang diinterpretasikan yaitu nilai tahanan jenis (ρ) sesungguhnya dan kedalaman). Parameter yang diestimasi yaitu strukur batuan.

Penelitian menggunakan empat lintasan pengukuran. Desain Lintasan pengukuran terlihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Desain Lintasan Pengukuran

Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan



persamaan (3) sehingga didapatkan nilai tahanan jenis semu. Tahanan jenis semu diinterpretasi menggunakan persamaan (4). Inerpretasi data menghasilkan penampang 2D bawah permukaan Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin. Berdasarkan penampang 2D diketahui nilai tahanan jenis sebenarnya dan kedalaman. Nilai tahanan jenis sebenarnya dibandingkan dengan nilai tahanan jenis pada tabel tahanan jenis serta kondisi Geologi daerah penelitian, sehingga diperoleh kesimpulan mengenai kedalaman dan jenis batuan di daerah penelitian. Jenis batuan dan kedalaman yang diperoleh pada saat

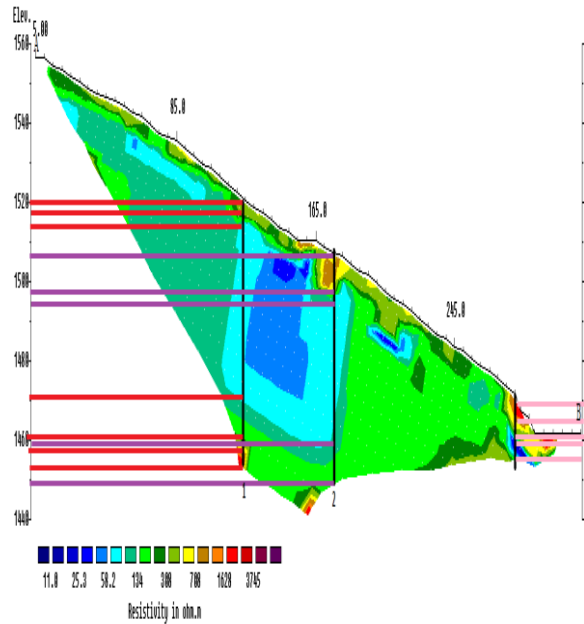
interpretasi data diperlukan untuk menentukan struktur batuan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Lintasan 1

Lintasan 1 terletak pada koordinat $01^{\circ}11'24.0''$ LS dan $100^{\circ}48'53.2''$ BT sampai $01^{\circ}11'14.9''$ LS dan $100^{\circ}48'53.2''$ BT. Titik *sounding* Lintasan 1 pada koordinat $00^{\circ}11'19.4''$ LS dan $100^{\circ}48'53.5''$ BT. Panjang Lintasan 1 adalah 315 m dengan jarak spasi elektroda 5 m. Gambar 10 menunjukkan penampang 2D hasil pengolahan data Lintasan 1 dengan inversi *Robust Constrain*.



Gambar 4. Penampang Model 2D Lintasan 1 dengan Topografi

Gambar 4 memperlihatkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang Lintasan 1 dengan ketinggian berkisar antara 1435 - 1555 mdpl. A merupakan titik awal pengukuran dan B merupakan titik akhir pengukuran. Ketinggian maksimum yang dapat dideteksi yaitu 1560 m. Distribusi nilai tahanan jenis Lintasan1 berkisar antara $13,23 \Omega\text{m} - 3625,90 \Omega\text{m}$ dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ke 7 sebesar 2,1 %, hal ini menunjukkan bahwa tingkat keakuratan hasil penelitian sekitar 97,9 %.

Lintasan 1 diidentifikasi memiliki 5 jenis lapisan batuan penyusun. Nilai tahanan jenis dengan rentang $13,23 \Omega\text{m} - 25,3 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai *Alluvium and sands*. Nilai tahanan jenis dari rentang $25,1 \Omega\text{m} - 96,01 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai *Clay*. Lapisan dengan nilai tahanan jenis $96,01 \Omega\text{m} - 308 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai *Sandstone*. Lapisan dengan rentangan nilai tahanan jenis berkisar antara $308 \Omega\text{m} - 1168,19 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai *Limestone*. Lapisan dengan nilai tahanan jenis lebih besar diidentifikasi sebagai *Granite* dengan nilai tahanan jenis berkisar antara $1168,19 \Omega\text{m} - 3625,90 \Omega\text{m}$

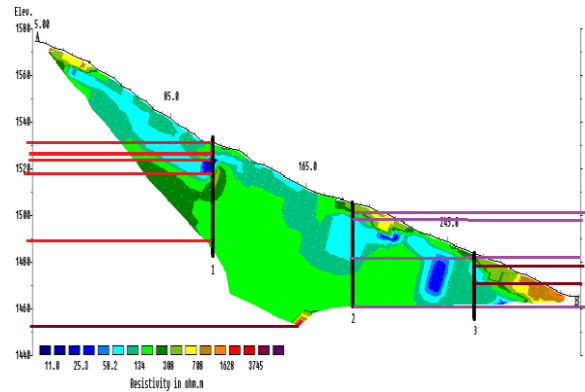
Berdasarkan Gambar 4 terdapat 3 titik untuk mengidentifikasi jenis batuan pada Lintasan 1. Identifikasi jenis batuan, ketinggian, dan ketebalan lapisan batuan sepanjang Lintasan 1 diambil pada 3 titik *sounding*. Titik *sounding* yang diambil memiliki variasi nilai *resistivity* yang dapat dianggap mewakili lapisan batuan pada Lintasan 1. Titik 1 berada pada jarak 123 m dengan koordinat 01°11'24.0" LS dan 100°48'53.8" BT. Titik 1 diidentifikasi memiliki 4 jenis lapisan batuan yaitu *Clay*, *Sandstone*, *Limestone*, dan *Granite* dan tidak ditemukan jenis lapisan *Alluvium and Sands*. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1472,2 m sampai ketinggian 1516,8 m dengan ketebalan 44,6 m. Selanjutnya lapisan *Sandstone* dari ketinggian 1516,8 sampai ketinggian 1519,8 m dengan ketebalan 3 m dan pada ketinggian 1462 m sampai ketinggian 1472,2 m dengan ketebalan 10,2 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1519,8 m sampai ketinggian 1521,8 m dengan ketebalan 2 m dan pada ketinggian 1459 m sampai ketinggian 1462 m dengan ketebalan 3 m. Lapisan *Granite* terdapat pada ketinggian 1454 m sampai ketinggian 1459 m dengan ketebalan 5 m.

Titik 2 berada pada jarak 170 m tepatnya pada titik *sounding* dengan koordinat 01°11'18.9" LS dan 100°48'53.4" BT. Titik ini diidentifikasi memiliki 3 jenis lapisan batuan yaitu *Clay*, *Sandstone*, dan *Limestone*. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1558 m sampai ketinggian 1595 m dengan ketebalan 37 m. Lapisan *Sandstone* terdapat pada ketinggian 1595 m sampai ketinggian 1597 m dengan ketebalan 2 m dan pada ketinggian 1550 m sampai ketinggian 1558 m dengan ketebalan 8 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1597,5 m sampai ketinggian 1606,8 m dengan ketebalan 9 m.

Titik 3 yang berada pada jarak 280 m terletak pada koordinat 01°11'19.0" LS dan 100°48'52.2" BT. Titik ini diidentifikasi memiliki 4 jenis lapisan batuan yaitu *Alluvium and Sands*, *Clay*, *Limestone*, dan *Granite*. Lapisan *Alluvium and Sands* berada pada ketinggian 1455 m sampai ketinggian 1458 m dengan ketebalan 3 m. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1458 m sampai ketinggian 1460 m dengan ketebalan 2 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1460 m sampai ketinggian 1465 m dengan ketebalan 5 m. Lapisan *Granite* terdapat pada ketinggian 1465 m sampai pada ketinggian 1470 m dengan ketebalan 5m.

2. Lintasan 2

Lintasan 2 terletak pada koordinat 01°11'25.6" LS dan 100°48'52.9" BT menuju ke arah utara dengan koordinat 01°11'20.7" LS dan 100°49'00.6" BT. Titik *sounding* Lintasan 2 pada koordinat 00°11'22.7" LS dan 100°48'56.2" BT. Penampang 2D hasil pengolahan data Lintasan 2 dengan Inversi *Robust Constrain* 0,001 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Penampang Model 2D Lintasan 2 dengan Topografi

Gambar 5 memperlihatkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang Lintasan 2 dengan ketinggian berkisar antara 1468 - 1578 mdpl. A merupakan titik awal pengukuran dan B merupakan titik akhir pengukuran. Ketinggian maksimum yang dapat dideteksi yaitu 1580 m. Distribusi nilai tahanan jenis Lintasan 2 berkisar antara 10,55 Ω m - 1168,19 Ω m dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ke 7 sebesar 2,3 %, hal ini menunjukkan bahwa tingkat keakuratan hasil penelitian sekitar 97,7 %.

Lintasan 2 diidentifikasi memiliki 4 jenis lapisan batuan penyusun. Nilai tahanan jenis dengan rentang 10,55 Ω m - 25,3 Ω m diidentifikasi sebagai *Alluvium and sands*. Nilai tahanan jenis dari rentang 25,1 Ω m - 96,01. Lapisan dengan nilai tahanan jenis 96,01 Ω m - 308 Ω m diidentifikasi sebagai *Sandstone*. Lapisan dengan rentangan nilai tahanan jenis berkisar antara 308 Ω m - 1168,19 Ω m diidentifikasi sebagai *Limestone*.

Identifikasi jenis batuan, ketinggian, dan ketebalan lapisan batuan sepanjang Lintasan 2 diambil pada 3 titik *sounding*.

Titik 1 berada pada jarak 110 m dengan koordinat 01°11'23.5" LS dan 100°48'52.2" BT. Titik ini diidentifikasi memiliki 3 jenis lapisan batuan yaitu *Alluvium and Sands*, *Clay*, dan *Sandstone*, pada titik ini tidak ditemukan jenis lapisan *Limestone*. Lapisan *Alluvium and Sands* terdapat pada ketinggian 1451 m sampai ketinggian 1546 m dengan ketebalan 5 m. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1546 m sampai ketinggian 1548 m dengan ketebalan 2 m. Selanjutnya lapisan *Sandstone* dari ketinggian 1539 m sampai ketinggian 1546 m dengan ketebalan 7 m dan pada ketinggian 1546 m sampai ketinggian 1541 m dengan ketebalan 28 m.

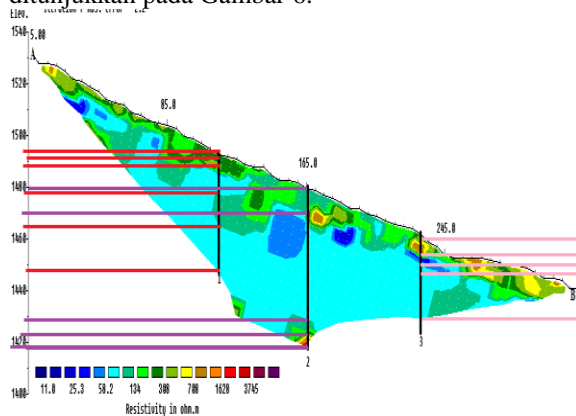
Titik 2 berada pada jarak 190 m tepatnya pada titik *sounding* dengan koordinat 01°11'22.0" LS dan 100°48'52.9" BT. Titik ini diidentifikasi memiliki 3 jenis lapisan batuan yaitu *Clay*, *Sandstone* dan *Limestone*. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1486 m sampai ketinggian 1502 m dengan ketebalan 16 m. Lapisan *Sandstone* terdapat pada ketinggian 1464 m sampai ketinggian 1486 m dengan ketebalan 22 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian

1486 m sampai ketinggian 1490 m dengan ketebalan 4 m.

Titik 3 yang berada pada jarak 245 m dengan koordinat $01^{\circ}11'21.1''$ LS dan $100^{\circ}48'58.0''$ BT. Titik ini diidentifikasi memiliki 3 jenis lapisan batuan yaitu, *Clay*, *Sandstone* dan *Limestone*. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1470 m sampai ketinggian 1478m dengan ketebalan 8 m. Lapisan *Sandstone* terdapat pada ketinggian 1464 m sampai ketinggian 1470 m dengan ketebalan 6 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1478 m sampai ketinggian 1495 m dengan ketebalan 17 m.

3. Lintasan 3

Lintasan 3 terletak pada koordinat $01^{\circ}11'28.4''$ LS dan $100^{\circ}48'59.5''$ BT menuju ke arah utara dengan koordinat $01^{\circ}11'21.9''$ LS dan $100^{\circ}49'05.8''$ BT. Titik sounding Lintasan 3 pada koordinat $00^{\circ}11'25.6''$ LS dan $100^{\circ}49'03.0''$ BT. Gambar 12 menunjukkan penampang 2D hasil pengolahan data Lintasan 3 dengan inversi *Robust Constrain* 0,001 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Penampang Model 2D Lintasan 3 dengan Topografi

Gambar 6 memperlihatkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang Lintasan 3 dengan ketinggian berkisar antara 1440 - 1528 mdpl. A merupakan titik awal pengukuran dan B merupakan titik akhir pengukuran. Ketinggian maksimum yang dapat dideteksi yaitu 1540 m. Distribusi nilai tahanan jenis Lintasan2 berkisar antara $20,42 \Omega\text{m} - 3040,80 \Omega\text{m}$ dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ke 7 sebesar 2,2 %, hal ini menunjukkan tingkat keakuratan hasil penelitian sekitar 97,8%.

Lintasan 3 diidentifikasi memiliki 5 jenis lapisan batuan penyusun. Nilai tahanan jenis dengan rentang $20,42 \Omega\text{m} - 25,3 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai *Alluvium and Sands*. Nilai tahanan jenis dari rentang $25,1 \Omega\text{m} - 96,01 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai *Clay*. Lapisan dengan nilai tahanan jenis $96,01 \Omega\text{m} - 308 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai *Sandstone*. Lapisan dengan rentangan nilai tahanan jenis berkisar antara $308 \Omega\text{m} - 1168,19 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai

Limestone. Lapisan dengan nilai tahanan jenis lebih besar diidentifikasi sebagai *Granite* dengan nilai tahanan jenis berkisar antara $1168,19 \Omega\text{m} - 3040,80 \Omega\text{m}$.

Identifikasi jenis batuan, ketinggian, dan ketebalan lapisan batuan sepanjang Lintasan 3 diambil pada 3 titik *sounding*. Titik *sounding* yang diambil terdiri dari 1 *sounding* utama dan 2 *sounding* lainnya memiliki variasi nilai *resistivity* yang dapat dianggap mewakili lapisan batuan pada Lintasan 3. Titik 1 berada pada jarak 115 m dengan koordinat $01^{\circ}11'26.6''$ LS dan $100^{\circ}48'59.3''$ BT. Titik ini diidentifikasi memiliki 3 jenis lapisan batuan yaitu *Clay*, *Sandstone* dan *Limestone* dan tidak ditemukan jenis lapisan *Alluvium and Sands* dan *Granite*. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1454 m sampai ketinggian 1464 m dengan ketebalan 10 m dan pada ketinggian 1479 m sampai ketinggian 1496 m dengan ketebalan 17 m. Lapisan *Sandstone* dari ketinggian 1448 m sampai ketinggian 1451 m dengan ketebalan 3 m dan pada ketinggian 1464 m sampai ketinggian 1479 m dengan ketebalan 13 m. Selanjutnya lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1451 m sampai ketinggian 1454 m dengan ketebalan 3 m.

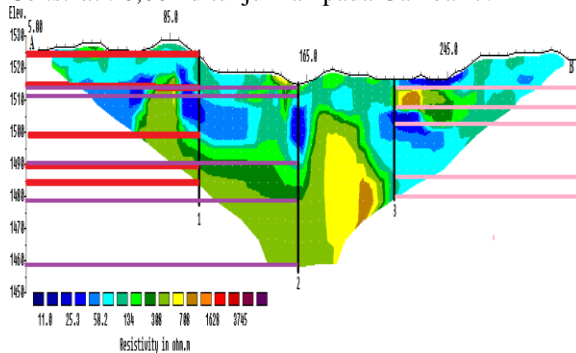
Titik 2 berada pada jarak 166 m koordinat $01^{\circ}11'25.3''$ LS dan $100^{\circ}48'03.0''$ BT tepatnya pada titik *sounding*. Titik ini diidentifikasi memiliki 4 jenis lapisan batuan yaitu *Clay*, *Sandstone*, *Limestone*, dan *Granite*. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1428 m sampai ketinggian 1470 m dengan ketebalan 42 m. Lapisan *Sandstone* terdapat pada ketinggian 1470 m sampai ketinggian 1480 m dengan ketebalan 10 m dan pada ketinggian 1423 m sampai ketinggian 1428 m dengan ketebalan 5 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1420 m sampai ketinggian 1423 m dengan ketebalan 3 m. Lapisan *Granite* terdapat pada ketinggian 1418 m sampai ketinggian 1420 m dengan ketebalan 2 m.

Titik 3 yang berada pada jarak 230 m koordinat $01^{\circ}11'23.6''$ LS dan $100^{\circ}48'04.1''$ BT. Titik 3 diidentifikasi memiliki 3 jenis lapisan batuan yaitu, *Alluvium and Sands*, *Sandstone* dan *Limestone*. Lapisan *Alluvium and Sands* terdapat pada ketinggian 1432 m sampai ketinggian 1434 m dengan ketebalan 2 m. Lapisan *Sandstone* terdapat pada ketinggian 1428 m sampai ketinggian 1432 m dengan ketebalan 4 m dan pada ketinggian 1434 m sampai ketinggian 1437 m dengan ketebalan 3 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1437 m sampai ketinggian 1442 m dengan ketebalan 5 m.

4. Lintasan 4

Lintasan 4 terletak pada koordinat $01^{\circ}11'20.7''$ LS dan $100^{\circ}48'54.1''$ BT menuju ke arah barat dengan koordinat $01^{\circ}11'27.9''$ LS dan $100^{\circ}45'00.7''$ BT. Titik sounding Lintasan 4 pada koordinat $00^{\circ}11'24.9''$ LS dan $100^{\circ}49'56.8''$ BT. Penampang 2D hasil

pengolahan data Lintasan 1 dengan inversi *Robust Constrain* 0,001 ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Penampang Model 2D Lintasan 4 dengan Topografi

Gambar 7 memperlihatkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang Lintasan 4 dengan ketinggian berkisar antara 1450 - 1525 mdpl. A merupakan titik awal pengukuran dan B merupakan titik akhir pengukuran. Ketinggian maksimum yang dapat dideteksi yaitu 1530 m. Distribusi nilai tahanan jenis Lintasan 4 berkisar antara 11,89 Ωm – 1665,70 Ωm dengan persentase kesalahan (*error*) yang diperoleh pada iterasi ke 7 sebesar 3 %, hal ini menunjukkan tingkat keakuratan hasil penelitian sekitar 97%.

Lintasan 4 diidentifikasi memiliki 4 jenis lapisan batuan penyusun. Nilai tahanan jenis dengan rentang 11,89 Ωm – 25,3 Ωm diidentifikasi sebagai *Alluvium and sands*. Nilai tahanan jenis dari rentang 25,3 Ωm – 96,01 Ωm diidentifikasi sebagai *Clay*. Lapisan dengan nilai tahanan jenis 96,01 Ωm – 308 Ωm diidentifikasi sebagai *Sandstone*. Lapisan dengan rentangan nilai tahanan jenis berkisar antara 308 Ωm – 1165,70 Ωm diidentifikasi sebagai *Limestone*

Identifikasi jenis batuan, ketinggian, dan ketebalan lapisan batuan sepanjang Lintasan 4 diambil pada 3 titik *sounding*. Titik *sounding* yang diambil memiliki variasi nilai resistivity yang dapat dianggap mewakili lapisan batuan pada Lintasan 4. Berdasarkan Gambar 7 terdapat 3 titik untuk mengidentifikasi jenis batuan pada Lintasan 4.

titik 1 yang berada pada jarak 103 m dengan 01°11'23.5" LS dan 100°48'54.2" BT terdapat 3 jenis lapisan batuan yaitu *Clay*, *Sandstone* dan *Limestone*. Lapisan *Clay* terdapat pada kedalaman 1510 m sampai ketinggian 1525 m dengan ketebalan 15 m. Lapisan *Sandstone* dari ketinggian 1525 m sampai ketinggian 1535 m dengan ketebalan 10 m dan pada ketinggian 1500 m sampai ketinggian 1510 m dengan ketebalan 10 m. Selanjutnya lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1510 m sampai ketinggian 1500 m dengan ketebalan 15 m.

Titik 2 berada pada jarak 165 m 01°11'25.2" LS dan 100°48'25.2" BT tepatnya pada titik *sounding*. Titik ini diidentifikasi memiliki 3 jenis lapisan batuan yaitu *Clay*, *Sandstone*, dan *Limestone*.

Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1490 m sampai ketinggian 1511 m dengan ketebalan 21 m. Lapisan *Sandstone* terdapat pada ketinggian 1511 m sampai ketinggian 1515 m dengan ketebalan 4 m dan pada ketinggian 1479 m sampai ketinggian 1490 m dengan ketebalan 11 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada kedalaman 1458 m sampai ketinggian 1479 m dengan ketebalan 21 m.

Titik 3 yang berada pada jarak 215 m dengan 01°11'26.3" LS dan 100°48'54.5" BT terdapat 4 jenis lapisan batuan yaitu, *Alluvium and Sands*, *Clay*, *Sandstone* dan *Limestone*. Lapisan *Alluvium and Sands* terdapat pada ketinggian 1505 m sampai ketinggian 1508 m dengan ketebalan 5 m. Lapisan *Clay* terdapat pada ketinggian 1487 m sampai ketinggian 1508 m dengan ketebalan 16 m. Lapisan *Sandstone* terdapat pada ketinggian 1480 m sampai ketinggian 1487 m dengan ketebalan 7 m. Lapisan *Limestone* terdapat pada ketinggian 1508 m sampai ketinggian 1514 m dengan ketebalan 6 m.

B. Pembahasan

Interpretasi data dilakukan menggunakan metode Inversi *Robust Constraint* data Geolistrik konfigurasi *Wenner*. Hasil interpretasi data menunjukkan bahwa terdapat 5 jenis lapisan batuan di daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok. Lapisan batuan di daerah ini terdiri dari lapisan batuan Sedimen dan lapisan batuan Beku. Lapisan batuan Sedimen terdiri dari lapisan *Clay*, lapisan *Limestone*, lapisan *Alluvium and Sands* dan lapisan *Sandstone*, sedangkan lapisan batuan beku terdiri dari lapisan *Granite*

Lintasan 1 memiliki rentangan nilai tahanan jenis 13,23 Ωm sampai 3625,90 Ωm dengan persentase kesalahan 2,1%. Struktur penyusun lapisan bumi pada lintasan 1 terdiri dari *Alluvium and Sands*, *Clay*, *Sandstone*, *Limestone* dan *Granite*. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa lapisan dekat permukaan bumi terdapat lapisan *Limestone* dan *Granite*. Lapisan berikutnya didominasi oleh lapisan *Sandstone* dan lapisan *Clay* yang berselingan dengan *Sandstone* dari kedalaman 62,5 m sampai kedalaman 65 m. Lapisan *Limestone* pada kedalaman 53 m sampai kedalaman 62,5 m dan lapisan *Granite* pada kedalaman 103 m sampai kedalaman 108 m terdapat pada lapisan berikutnya.

Lintasan 2 memiliki rentangan nilai tahanan jenis antara 10,55 Ωm sampai 1168,19 Ωm dengan persentase kesalahan 2,3 %. Hasil Estimasi menunjukkan bahwa struktur penyusun lapisan bumi pada Lintasan 2 terdiri atas: *Alluvium and Sands*, *Clay*, *Sandstone*, dan *Limestone*. Lapisan dekat permukaan bumi terdapat lapisan *Sandstone* dan *Limestone*. Lapisan berikutnya terdapat lapisan *Clay* pada kedalaman 82 m sampai kedalaman 98 m. Lapisan *Limestone* juga terdapat pada lapisan berikutnya sampai kedalaman 120 m.

Lintasan 3 memiliki rentangan nilai tahanan jenis berkisar antara 20,42 Ω m sampai 3040,80 Ω m dengan persentase kesalahan 2,2 %. Struktur penyusun bumi pada Lintasan 3 terdiri atas: *Alluvium and Sands, Clay, Sandstone, Limestone* dan *Granite*. Dekat permukaan bumi terdapat lapisan *Sandstone* dan lapisan *Limestone*. Lapisan berikutnya terdapat lapisan *Clay*, dan lapisan *Alluvium and Sands* yang berselingan dengan *Sandstone* pada kedalaman 85 m sampai kedalaman 94 m. Lapisan *Clay* kembali terdapat pada kedalaman 94 m sampai kedalaman 112 m. Lapisan *Granite* hanya terdapat pada kedalaman 120 m sampai kedalaman 122 m.

Lintasan 4 merupakan lintasan terakhir yang memiliki rentangan nilai tahanan jenis antara 11,89 Ω m sampai 1165,70 m dengan persentase kesalahan 3%. Struktur penyusun bumi pada Lintasan 4 terdiri dari *Alluvium and Sands, Clay, Sandstone* dan *Limestone*. Dekat permukaan bumi terdapat lapisan *Sandstone* dan lapisan *Clay*. Lapisan berikutnya didominasi oleh lapisan *Clay* sampai kedalaman 40 m. Lapisan *Sandstone* kembali terdapat pada kedalaman 40 m sampai kedalaman 51 m. Lapisan berikutnya didominasi oleh lapisan *Limestone* sampai kedalaman 72 m. Lapisan *Granite* tidak terdapat pada Lintasan 4 dan lintasan ini didominasi oleh lapisan *Clay*.

Lapisan batuan sedimen yang terdapat di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok ada yang bersifat mudah terjadi longsor. Lapisan *Clay* merupakan lapisan yang mudah menyerap air namun bersifat tidak bisa meloloskan air, sehingga lapisan ini mudah sekali runtuh apabila berada di daerah lereng. Lapisan *Clay* dan *Sandstone* apabila mengalami proses pelapukan mudah menjadi tanah sehingga kedua lapisan ini rentan terhadap longsor. Berdasarkan hasil Estimasi empat lintasan pengukuran ditemukan lapisan *Clay* dan lapisan *Sandstone* dan *Limestone* mendominasi lapisan penyusun bawah permukaan bumi

Struktur perlapisan batuan juga dapat menyebabkan terjadinya longsor. Struktur lapisan batuan penyebab longsor ditandai dengan adanya lapisan bawah permukaan bumi yang bersifat kedap air dan lapuk^[5] Struktur penyusun lapisan bawah permukaan bumi yang terdiri dari lapisan *Sandstone* yang diikuti lapisan *Limestone* rentan akan terjadinya longsor. Hal ini karena lapisan *Sandstone* yang berongga akan terisi air hujan dan lapisan *Limestone* keras serta kedap air, sehingga lapisan *Sandstone* akan menjadi berat. Lapisan *Clay* merupakan lapisan kedap air apabila terdapat lapisan batuan yang berada tepat diatas lapisan *Clay* lapisan batuan tersebut akan jatuh akibat ketidakstabilan lapisan *Clay* di atas permukaan. Oleh sebab itu perlu adanya tindakan antisipasi untuk menghindari terjadi longsor.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu struktur perlapisan batuan penyusun daerah Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok menggunakan metoda Geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Wenner* inversi *Robust Constraint* terdiri dari lima jenis lapisan batuan yaitu: *Sandstone, Clay, Limestone, Granite* dan *Alluvium and Sands*. Lapisan *Sandstone, Limestone* dan *Clay* mendominasi lapisan penyusun bawah permukaan daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui Pekan Kreativitas Mahasiswa (PKM) tahun 2015. Terima kasih juga kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam pengambilan data penelitian ini serta memberikan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir dan jurnal ini.

SARAN

Hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kepada Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Solok untuk mengantisipasi terjadinya bencana longsor di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin serta perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode yang berbeda sebagai perbandingan dengan hasil yang telah dicapai tentang struktur batuan salah satu pemicu terjadinya longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bappeda Kabupaten Solok. *Rencana Pembangunan Daerah Kabupaten Solok 2009-2014*.
- [2] Dinas ESDM Sumatera Barat. 2015. *Laporan Peninjauan Bencana Tanah Longsor Di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok*.
- [3] Kinasti, Mekar Ageng. 2014. *Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Gerakan Tanah Di Dusun Windusari, Desa Metawana, Kecamatan Pagentan Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah*. Jurnal Ilmiah MTG, Vo.7, no. 1, Januari 2014.
- [4] Nurhidayati. Akmam. Harman Amir. 2015. *Investigasi Bidang Gelincir Di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger*. Phylar of Physics, Vol. 6. Oktober 2015, hlm 73-80.
- [5] Hisni Rahmi. Akmam. Mahrizal. 2015. *Penyelidikan Jenis Mineral Di Jorong Koto Baru Nagari Aie Dingin Kabupaten Solok*

- Dengan Metode Geolistrik Induced Polarization (IP)*. Phylar of Physics, Vol.6. Oktober 2015.
- [6] Akmam dan Nofi Yendri Sudiar. 2013. *Analisis Struktur Batuan dengan Metoda Inversi Smoothness-Constrained Least-Squared Data Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, 2013. Hlm 215-220.
- [7] Wahid, A. 2011. *Aplikasi Geolistrik Untuk Melihat Struktur Perlapisan Batuan Daerah Longsor*. Media Exacta Volume 11 No.1 Januari 2011.
- [8] Djauhari Noor. 2012. *Pengantar Geologi*. Fakultas Teknik: Universitas Pakuan.
- [9] Wahid, A. 2007. *Analisis Keberadaan Batuan Gamping (Limestone) Berdasarkan Nilai Resistivitasnya*. Media Exacta Volume 8 No.2 Juli 2007.
- [10] Akmam. Irefia Refa Dona. Rahmi Kurnia Putri. Silvia Dona Sari. 2015. *Optimalisasi Inversi Least Square Dengan Inversi Occam Data Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner-Schlumberger Untuk Estimasi di Bukitlantiak Padang Sumbar*. Prosiding semirata bidang MIPA BKS-PTN Barat Universitas Tanjungpura Pontianak, 2015. Hlm xx-xx.
- [11] Telford, W.M. Geldart, L.P, Sheriff R.E and Keys, D.A. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. USA: Cambridge University Press.
- [12] Reynolds, J.M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: Jhon Geophysicsin Hidrogeological and Wiley and Sons Ltd.
- [13] Akmam. *Existensi of Spring in Batulimbak Village Simawang Kecamatan Rambatan Kabupaten Tanah Datar*. Jurnal Prosiding Seminar PPD Forum HEDS 2004 Bidang MIPA ISBN 979-95726-7-3. Hlm 593-608. 2004.
- [14] Akmam. 2012. *Penyelidikan Reservoar Panas Bumi Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis Inversi 2-D Di Kenagarian Koto Anau Kabupaten Solok*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Negeri Medan, 2013. Hlm 17-22.
- [15] Loke, M.H. (2004). *Tutorial: 2D and 3D Electrical Imaging Surveys*. Di unduh dari [www. geotomosoft. com](http://www.geotomosoft.com). tanggal 15 November 2015