

## ANALISIS STRUKTUR BATUAN BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK TAHANAN JENIS KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* DAN KONFIGURASI *DIPOLE-DIPOLE* DI KECAMATAN MALALAK KABUPATEN AGAM

**Winda Permata Sari<sup>\*)</sup>, Akmam dan Hidayati**

*Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang  
Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang 25131*

<sup>\*)</sup>winda2525permatasari@gmail.com

### ABSTRACT

*The bedrock can interpreted using the Geoelectrical method. The aim of this research was determine the resistivity and structure of bedrock in Malalak District Agam area. This research used Dipole-dipole configuration and Schlumberger configuration. Both of that configuration have complementary advantages and disadvantages to each other. The data were processed and interpreted with using Smoothness-Constraint Least Square inversion. The result of this research showed that type structure of bdrock in malalak Disctrict Agam area with Dipole-dipole configuration and Schlumberger configuration. The type structure of bedrock on this research is Clay, Sandstone, Limestone, Andesite and Granitee.*

**Keywords:** *Bedrock Resistivity, Dipole-dipole, Schlumberger.*

### PENDAHULUAN

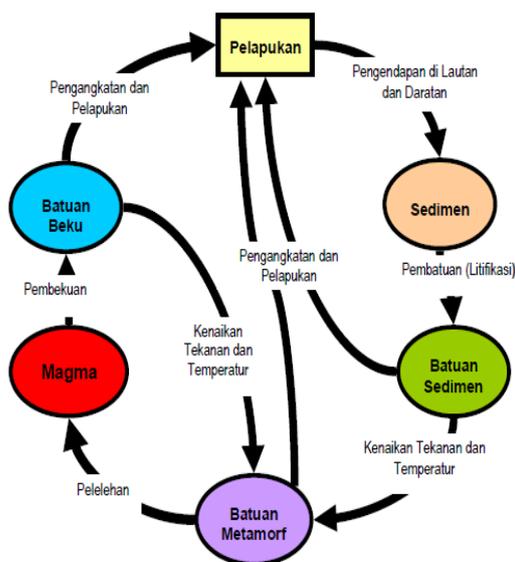
Batuan merupakan material yang mengandung satu atau beberapa mineral dan berbentuk padatan<sup>[1]</sup>. Mendefinisikan batuan sebagai gabungan dari beberapa zat yang terjadi secara alami, dapat terdiri dari mineral, potongan batu lainnya serta bahan-bahan fosil, seperti kerang atau tanaman. Seluruh batuan yang ada di permukaan bumi berasal dari magma yang meleleh ke arah permukaan. Suhu permukaan bumi yang jauh lebih rendah dari suhu di bawah permukaan bumi mengakibatkan terjadinya pembekuan magma yang membentuk batuan.

terbentuk batuan beku akibat pendinginan magma. Batuan beku terbentuk saat magma hasil letusan gunung api membeku di atas permukaan atau di bawah permukaan bumi<sup>[3]</sup>. Kelompok batuan beku yang terdapat di permukaan bumi akan bersentuhan dengan atmosfer dan hidrosfer yang menyebabkan berlangsungnya proses pelapukan

Berdasarkan kejadian atau cara terbentuknya, batuan dibedakan menjadi tiga kelompok utama, yaitu: Batuan Beku, Batuan beku merupakan batuan yang terbentuk akibat adanya pendinginan dan pembekuan magma yang terjadi di bawah permukaan bumi maupun di permukaan bumi. mengungkapkan bahwa “Batuan beku terbentuk dari hasil pembekuan magma atau hasil kristalisasi dari mineral-mineral dalam bentuk agregasi yang saling *interlocking*”. Batuan beku terbentuk dari magma cair yang terdiri dari cairan, gas, dan Kristal<sup>[4]</sup>.

Batuan beku adalah jenis batuan yang terbentuk dari magma yang mendingin dan mengeras, dengan atau tanpa proses kristalisasi, baik di bawah permukaan sebagai batuan intrusif (plutonik) maupun di atas permukaan sebagai batuan ekstrusif (vulkanik). Magma ini dapat berasal dari batuan setengah cair ataupun batuan yang sudah ada, baik di mantel ataupun kerak bumi. Contoh batuan beku intrusif adalah *granit*, *diorit*, dan *sianit*. Batuan beku ekstrusif merupakan batuan beku yang terbentuk akibat pembekuan magma di permukaan bumi. Magma yang dibawa ke permukaan oleh letusan gunung api, akan menjadi batuan beku ekstrusif<sup>[5]</sup>, selanjutnya ada batuan sedimen.

Berdasarkan pernyataan di atas dapat diketahui bahwa batuan beku berasal dari magma yang mendingin dan membeku. Berdasarkan tempat mendingannya magma, secara umum batuan beku dibedakan menjadi dua yaitu batuan beku intrusif dan batuan beku ekstrusif. Batuan beku intrusif



Gambar 1. Siklus Batuan <sup>[2]</sup>

Gambar 1 merupakan skema siklus batuan yang memperlihatkan proses pembentukan batuan. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat pada awalnya

merupakan batuan beku yang terbentuk akibat magma yang membeku di bawah permukaan bumi. Magma yang membeku sebelum mencapai permukaan akan membentuk batuan beku intrusif

Batuan sedimen merupakan batuan yang terbentuk dari proses pengendapan (sedimentasi) material batuan lain yang meliputi proses pelapukan, erosi, dan transportasi. Proses pelapukan yang terjadi dapat berupa pelapukan fisik maupun kimia. Proses erosi dan transportasi dilakukan oleh media air dan angin. Batuan sedimen terbentuk dari fragmen yang berasal dari batuan lainnya, berbentuk seperti lapisan dimana antara satu lapisan dengan lapisan yang lain terpisah dan berbeda komposisi<sup>[6]</sup>

Batuan sedimen merupakan batuan yang terbentuk dari hasil rombakan batuan beku, batuan metamorf dan batuan sedimen lainnya yang diendapkan pada suatu tempat di permukaan bumi sehingga mengalami proses diagenesis. Istilah diagenesis mengandung arti perubahan pada batuan, hanya saja proses diagenesis terjadi pada temperatur dibawah  $200^{\circ}\text{C}$  dan tekanan dibawah 300 Mpa atau setara 3000 atm. Contoh dari batuan sedimen adalah lempung, tufa, limestone, sandstone, clay, dan lain-lain. yang ketiga Batuan Metamorf.

Batuan metamorf merupakan batuan yang terbentuk dari hasil transformasi atau perubahan yang terjadi akibat pengaruh tekanan dan temperatur yang cukup tinggi pada batuan beku dan sedimen, sehingga terjadi perubahan fisik dan komposisi mineralnya. Batuan metamorf terbentuk akibat perubahan suhu dan tekanan. <sup>[7]</sup> Batuan metamorf terbentuk karena adanya perubahan dari kelompok mineral dan tekstur batuan yang terjadi dalam suatu batuan yang mengalami tekanan dan temperatur yang berbeda dengan tekanan dan temperatur saat batuan tersebut pertama kalinya terbentuk. <sup>[4]</sup> Metamorfisme memiliki arti yang sama dengan alterasi (perubahan) batuan, sepanjang batuan tersebut tidak hancur dan tidak berubah menjadi cair. Proses terbentuk dari batuan-batuan sebelumnya yang berubah agar sesuai dengan keadaan lingkungan yang baru.

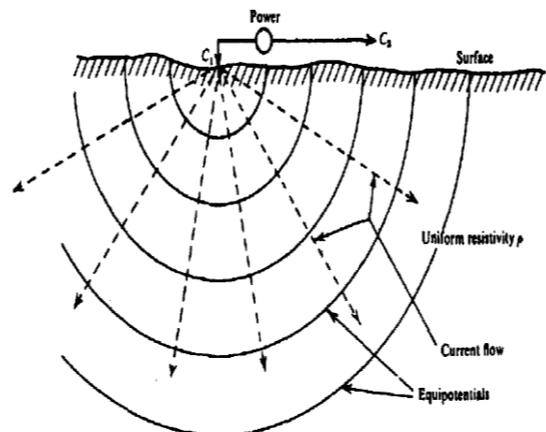
Batuan dasar memiliki peranan penting dalam perencanaan pembangunan infrastruktur pada suatu daerah. Jenis dan kedalaman batuan dasar di bawah permukaan bumi dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam membangun suatu infrastruktur. Sifat batuan dasar yang memiliki tekstur keras, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam pemberian beban terhadap permukaan bumi akibat pembangunan infrastruktur diatas permukaanya.

Batuan dasar memiliki pondasi kuat bagi lapisan batuan yang ada diatasnya. Batuan dasar adalah batuan yang terdapat di sekitar gunung api dan sebagai alas dari jenis batuan yang dihasilkan oleh gunung api tersebut<sup>[8]</sup>. Batuan dasar sulit ditemukan pada daerah permukaan karena adanya proses pelapukan, sehingga singkapan batuan dasar

tertutupi oleh tanah dan banyaknya vegetasi lain<sup>[9]</sup>. Batuan dasar umumnya menjadi dasar dan landasan batuan yang ada di atasnya.

Batuan dasar yang berada di bawah permukaan bumi dapat diestimasi menggunakan metode geolistrik. Metode Geolistrik Tahanan Jenis bersifat tidak merusak lingkungan, biaya relatif murah dan mampu mendeteksi perlapisan tanah sampai kedalaman beberapa meter di bawah permukaan tanah <sup>[5]</sup>. Metode ini dapat dimanfaatkan untuk survei daerah rawan longsor, khususnya untuk menentukan ketebalan lapisan yang berpotensi longsor serta litologi perlapisan batuan bawah permukaan.

Metode geolistrik adalah suatu metode eksplorasi dari permukaan tanah untuk mengetahui lapisan-lapisan batuan atau material berdasarkan pada prinsip bahwa lapisan batuan atau masing-masing material mempunyai nilai resistivitas atau hambatan jenis yang berbeda-beda. Tujuan dari survei geolistrik adalah untuk menentukan distribusi nilai resistivitas dari pengukuran yang dilakukan di permukaan tanah. Metode resistivitas merupakan salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi. Adapun yang dipelajari mencakup pendeteksian besaran medan potensial dan medan elektromagnetik yang diakibatkan oleh aliran arus listrik.



Gambar 2. Skema Titik Sumber Arus Pada Permukaan Dari Medium Homogen Isotropis

Pada Gambar 2 terlihat bahwa ketikasumber arus dialirkan ke bumi, maka arus akan menyebar kesegala arah ditandai dengan arah panah yang putus-putus.

Data geolistrik dapat menentukan hasil analisis nilai tahanan jenis lapisan batuan yang ada dibawah permukaan tanah dengan penginjeksian listrik kedalam tanah melalui elektroda arus dan elektroda potensial. Hasil dari estimasi data tersebut didapatkan dalam bentuk penampang gambaran nilai tahanan jenis batuan pada daerah pengambilan data

yang kemudian dibandingkan dengan data geologi daerah penelitian.

Konfigurasi dalam metode geolistrik ada beberapa yaitu *wenner*, *schlumberger*, *Dipole-dipole* yang mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Penentuan interpretasi data geolistrik dipengaruhi konfigurasi yang digunakan. konfigurasi *Schlumberger* mempunyai kelebihan memiliki penetrasi arus cukup dalam yaitu 1/5 dari jarak spasi elektroda arus yang digunakan<sup>[10]</sup> lebih baik dalam mendapatkan ketelitian vertikal. Sedangkan dengan konfigurasi *Dipole-dipole* elektroda arus dan elektroda potensial bisa terletak tidak segaris. Konfigurasi *Dipole-dipole* dengan hasil akhir dalam bentuk penampang baik secara vertikal maupun horizontal.

Kelebihan konfigurasi *Dipole-dipole* dan konfigurasi *Schlumberger* dalam interpretasi data geolistrik menentukan struktur batuan dasar dibawah permukaan bumi. Konfigurasi *Schlumberger* mempunyai kelebihan dalam mendeteksi adanya homogenitas lapisan batuan permukaan. konfigurasi *Dipole-dipole* dapat diterapkan untuk tujuan mendapatkan gambaran bawah permukaan yang dengan penetrasinya relatif lebih dalam dibandingkan metode *sounding* lainnya. Metode ini sering digunakan dalam survei-survei resistivitas karena rendahnya efek elektromagnetik yang ditimbulkan antara elektroda arus dan potensial<sup>[11]</sup>. Konfigurasi *Dipole-dipole* lebih baik secara horizontal maupun vertikal. Konfigurasi *Schlumberger* lebih baik secara vertikal.

Susunan elektroda pada konfigurasi *Schlumberger* yaitu jarak antara dua elektroda arus dibuat lebih besar daripada jarak antara elektroda potensial. Elektroda potensial diletakkan antara dua elektroda arus dan mendekati titik *sounding*. Penetrasi arus kedalam bumi ditentukan oleh jarak elektroda arus. Penetrasi kedalam ditentukan oleh jarak-jarak elektroda arus positif dengan elektroda potensial negatif. Akibatnya hasil konfigurasi *Schlumberger* cocok digunakan untuk *Vertical Electrical Sounding (VES)*. Sedangkan konfigurasi dipole-dipole cocok digunakan untuk *Constrain Separation Transversing (CST)*<sup>[12]</sup>.

Konfigurasi *schlumberger* lebih baik untuk mendapatkan ketelitian vertikal dibandingkan konfigurasi *dipole-dipole*, walaupun kemampuan penetrasi arusnya sama. Konfigurasi *schlumberger* menggunakan empat buah elektroda yang terdiri dari dua elektroda arus dan dua elektroda potensial yang disusun dalam satu garis lurus dengan susunan jarak elektroda potensial lebih kecil dari pada jarak elektroda arus

Kekurangan konfigurasi *Dipole-dipole* dalam menghasilkan data interpretasi data geolistrik kurang tepat, karena pembacaan sinyal yang tidak baik sedangkan konfigurasi *Schlumberger* baik dalam pembacaan hasil akhirnya. Kekurangan dan kelebihan konfigurasi *Dipole-dipole* dan

*Schlumberger* saling melengkapi. konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger* cocok untuk menentukan struktur batuan dan jika digabungkan kedua konfigurasi dapat menghasilkan interpretasi data dalam kesesuaian struktur batuan pada daerah penelitian bisa lebih baik lagi.

Tahanan jenis yang diperoleh dari pengukuran metode Geolistrik Tahanan Jenis merupakan tahanan jenis semu, dengan mengasumsikan bumi sebagai medium homogen dan isotropis. Tahanan jenis yang terukur bukanlah tahanan jenis yang sesungguhnya, melainkan tahanan jenis semu<sup>[13]</sup>. Hal ini disebabkan karena bumi merupakan medium non homogen yang terdiri dari banyak lapisan dengan tahanan jenis yang berbeda-beda sehingga mempengaruhi potensial listrik yang terukur. Tahanan jenis semu tidak secara langsung menunjukkan nilai tahanan jenis medium, namun mencerminkan distribusi nilai tahanan jenis medium dengan Persamaan (1) di bawah adalah tahanan jenis semu (*apparent resistivity*)<sup>[14]</sup>. Tahanan jenis semu dilambangkan dengan  $\rho_a$ , dirumuskan pada Persamaan (1)

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

Nilai K pada persamaan (1) adalah :

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

K merupakan faktor geometri yang merupakan susunan elektroda. Beberapa susunan elektroda yang digunakan dalam pengukuran resistivitas adalah konfigurasi *Dipole-dipole* dan konfigurasi *Schlumberger*. Susunan elektroda pada konfigurasi *Dipole-dipole* dan konfigurasi *Schlumberger* dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan susunan pemasangan elektroda potensial pada pengukuran dengan metode Geolistrik. Pada konfigurasi *Dipole-dipole* Besar jarak  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  dan  $r_4$  dari Gambar 3 adalah :

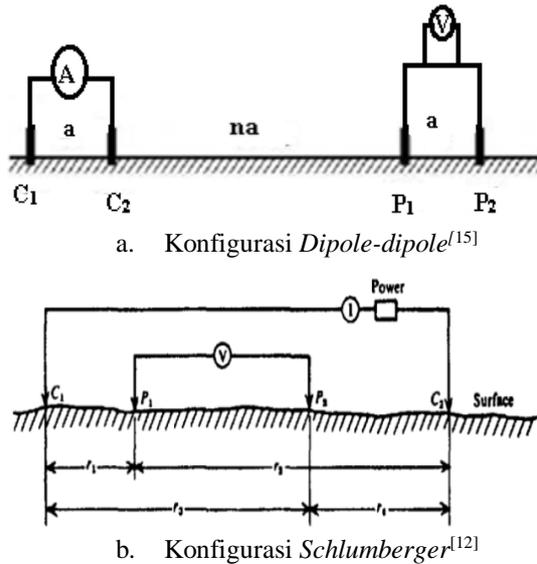
$$\begin{aligned} r_1 &= na + a = (n + 1), \\ r_2 &= na, \\ r_3 &= 2a + na = a(n + 2), \\ r_4 &= L - 1 \end{aligned} \quad (3)$$

sedangkan pada konfigurasi untuk jarak

$$\begin{aligned} r_1 &= (L-l) \\ r_2 &= (L+l) \\ r_3 &= (L+l), \\ r_4 &= (L-l) \end{aligned}$$

dengan

$$\begin{aligned} L &= C_1 C_2 / 2 \\ l &= P_1 P_2 / 2 \end{aligned} \quad (4).$$



Gambar 3. Susunan elektroda pada konfigurasi *Dipole-dipole* dan konfigurasi *Schlumberger*

Persamaan (3) dan (4) masing-masing disubstitusikan ke persamaan (2), dan setelah mendapat nilai  $K$  di substitusikan ke Persamaan (1), sehingga akan diperoleh nilai tahanan jenis semu untuk masing-masing konfigurasi. Konfigurasi *Dipole-dipole* seperti persamaan (5a) dan Konfigurasi *Schlumberger* pada persamaan (5b).

$$\rho_a = \pi a n (n + 1)(n + 2) \frac{\Delta V}{I} \quad (5a)$$

$$\rho_a = \frac{\pi(L^2 - l^2) \Delta V}{2l I} \quad (5b)$$

Data lapangan yang diperoleh saat pengukuran mengandung informasi mengenai sifat-sifat fisis batuan. Informasi batuan yang diperoleh dari data lapangan yang digunakan adalah metode inversi *Smoothness-Constraint Least Squares*.

Kecamatan Malalak memiliki tipe gerakan tanah menengah dan tinggi, berdasarkan sumber Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Kecamatan Malalak sering mengalami pergerakan tanah ketika hujan turun. Tanah di kecamatan Malalak pada umumnya memiliki jenis batu apung (pasir lepas berlempung) dan sebagian batuan sangat rentan sekali terjadi gerakan tanah akibat beban luar sehingga ketika hujan turun membawa material-material yang menyebabkan terjadinya longsor pada daerah tersebut.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dasar yang bersifat deskriptif. Penelitian ini mendeskripsikan hasil interpretasi bentuk struktur batuan yang terdapat pada Kecamatan malalak menggunakan metode Geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger*. Data

yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder.

Jenis parameter yang terdapat pada penelitian ini ada 4 jenis yaitu parameter yang diukur, parameter yang dihitung, parameter yang diinterpretasi dan parameter yang diestimasi. Adapun parameter diukur yaitu kuat arus listrik ( $I$ ), beda potensial ( $V$ ) dan jarak elektroda yang diperoleh langsung pada saat pengukuran di lapangan. Parameter yang di hitung pada penelitian ini adalah nilai tahanan jenis. Parameter yang diinterpretasikan yaitu nilai tahanan jenis sesungguhnya dan kedalaman. Parameter yang diestimasi yaitu hasil analisis struktur batuan dari dua konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger*.

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data lapangan yaitu kuat arus listrik ( $I$ ), beda potensial ( $V$ ) dan jarak elektroda yang diperoleh langsung pada saat pengukuran di lapangan. Parameter yang di hitung pada penelitian ini adalah analisis nilai tahanan jenis dari konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger* untuk menentukan struktur batuan di Daerah Kecamatan Malalak Kabupaten Agam. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Geolistrik tahanan jenis konfigurasi *dipole-dipole* dan *schlumberger* menggunakan *ARES Multielectroda*. Data hasil pengukuran dilapangan yaitu kuat arus ( $I$ ), beda potensial ( $V$ ), dan spasi elektroda

Data yang diperoleh diinterpretasikan menggunakan inversi *Smoothness Constraint Least Square* dan diolah dengan *Software Res2dinv*. Hasil interpretasi data berupa penampang 2D yang dapat diketahui nilai tahanan jenis sebenarnya dan kedalaman. Nilai tahanan jenis yang didapatkan dari hasil pengolahan data diestimasi dengan cara membandingkan dengan nilai tahanan jenis serta kondisi Geologi daerah penelitian dari setiap konfigurasi, sehingga didapat batuan penyusun lapisan bawah permukaan bumi beserta nilai tahanan jenis dan kedalamanya sesuai dengan kondisi Geologi daerah pengukuran kemudian menentukan jenis dan struktur batuan dari kedua konfigurasi.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data penelitian geolistrik yang tercatat pada alat *ARES* terdiri dari data beda potensial ( $V$ ), kuat arus listrik ( $I$ ), tahanan jenis ( $\rho_a$ ). Pengambilan data dilakukan dengan 2 lintasan data geolistrik konfigurasi *Schlumberger* dan konfigurasi *Dipole-dipole*. Pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan nilai tahanan jenis semu, kuat arus dan beda potensial maksimum dan minimum dari 2 lintasan dengan masing-masing konfigurasi yang diukur dengan *ARES*.

Tabel 1. Nilai Tahanan Jenis Semu, Arus dan Beda Potensial Minimum dan Maksimum tiap lintasan dengan tiap konfigurasi di Kecamatan Malalak Kabupaten Agam

Lintasan		$\rho_a$ ( $\Omega\text{m}$ )	$I$ (mA)	$V$ (mV)	
1	dipole-dipole	min	206,85	1,9 mA	20,55mV
		maks	2699,55	121 mA	163,35 mV
2	dipole-dipole	min	372,5	2,38 mA	20,43 mV
		maks	3945,06	185,48 mA	303,41 mV
1	Schlumberger	min	246,78	1,76 mA	20,13 mV
		maks	9781,86	57,85	223,57 mV
2	Schlumberger	min	260,38	1,5 mA	20,33 mV
		maks	48572,42	188,38 mA	392,17 mV

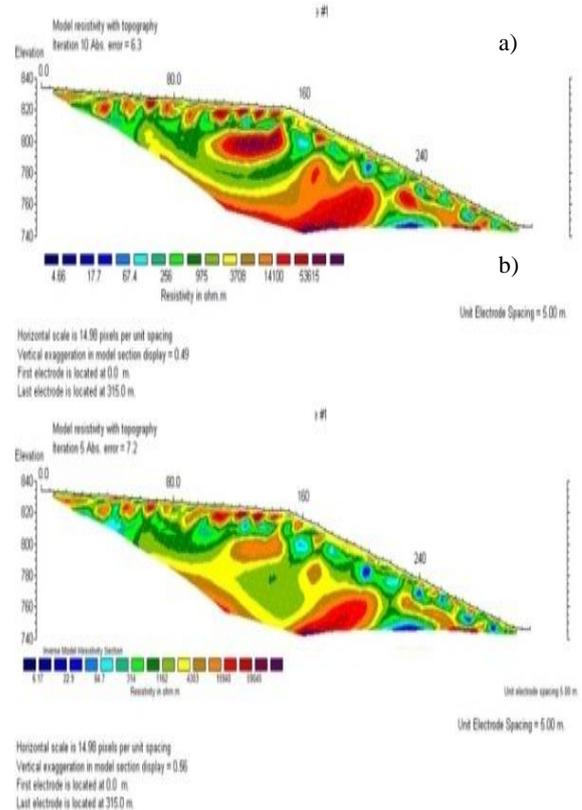
Lintasan 1 dengan konfigurasi *Dipole-dipole* tahanan jenis minimum 253,99  $\Omega\text{m}$ , arus terukur 1,9 mA beda potensial terukur 20,55. Nilai tahanan jenis maksimum 2699,55  $\Omega\text{m}$ , arus terukur 121 mA dan beda potensial terukur 163,35. Sedangkan pada lintasan 1 dengan konfigurasi *Schlumberger* didapatkan nilai tahanan jenis minimum 246,78  $\Omega\text{m}$ , arus terukur 1,76 mA dan beda potensial 20,13 mV dan nilai tahanan jenis maksimum 9781,86  $\Omega\text{m}$ , arus terukur 57,85 mA, beda potensial 223,57 mV. Pada lintasan 2 konfigurasi *Dipole-dipole* tahanan jenis minimum 372,5  $\Omega\text{m}$ , arus terukur 2,38 mA, beda potensial 20,43 mV dan tahanan jenis maksimum 3878  $\Omega\text{m}$  arus terukur 185,48 mA, beda potensial 303,4 mV. Lintasan 2 dengan konfigurasi *Schlumberger* nilai tahanan jenis minimum 260,38  $\Omega\text{m}$ , arus terukur 1,5 mA, beda potensial 20,33 mV dan nilai tahanan jenis maksimum 4582,42  $\Omega\text{m}$ , arus terukur 188,38 mA, beda potensial 392,17 mV.

Pada Tabel 1 terdapat perbedaan nilai tahanan jenis semu yang didapatkan. Nilai rho semu yang didapatkan dipengaruhi oleh faktor geometri dari susunan elektroda. Nilai faktor geometri berubah sesuai dengan perubahan jarak spasi elektroda-elektroda antara konfigurasi yang digunakan. Dari tabel juga didapatkan nilai tahanan jenis dari konfigurasi *Dipole-dipole* dan konfigurasi *Schlumberger* di daerah penelitian yaitu berkisar antara 206,05  $\Omega\text{m}$  – 48572,42  $\Omega\text{m}$ .

Hasil pengolahan data menggunakan metode inversi *Smoothness-Constrain Least Square* data Geolistrik konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger* dengan bantuan *Software Res2Dinv* berupa penampang model 2D yang memiliki warna yang berbeda-beda. Perbedaan warna ini menunjukkan variasi nilai tahanan jenis batuan di bawah permukaan bumi dan jenis materialnya.

### 1. Lintasan 1

Lintasan 1 memiliki panjang lintasan 315m. Dengan spasi elektroda 5 meter. Gambar 4 menunjukkan penampang model 2D lintasan 1.



Gambar 4. Penampang model 2D lintasan 1

Gambar 4a menunjukkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang lintasan 1 dengan konfigurasi *Dipole-dipole* dengan kedalaman mencapai 52,4 m. Lintasan 1 konfigurasi *Dipole-dipole* memiliki rentangan nilai tahanan jenis dari 59,9  $\Omega\text{m}$  – 30720  $\Omega\text{m}$  dengan persentase kesalahan 4,9 %. Hal ini menunjukkan bahwa keakuratan hasil penelitian sekitar 95,1 % pada iterasi ke 3.

Gambar 4a menunjukkan material bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis. Warna yang sama menunjukkan nilai tahanan jenis yang sama dan arti yang sama. Lapisan berwarna biru tua sampai biru muda memiliki nilai tahanan jenis 4,66 – 67,5  $\Omega\text{m}$ . Lapisan ini diinterpretasikan sebagai *Clay* karena pada daerah ini terdapat warna yang diterjemahkan memiliki nilai tahanan jenis yang sesuai dengan nilai tahanan jenis *Clay*.<sup>[10]</sup> *Clay* memiliki rentangan tahanan jenis 1 – 100  $\Omega\text{m}$ . Lapisan selanjutnya yaitu sampai warna hijau diinterpretasikan sebagai *Sandstone* dengan rentangan nilai tahanan jenis, yaitu 67,5 - 975  $\Omega\text{m}$ . *Sandstone* menurut Reynolds (1997: 422), memiliki nilai tahanan jenis  $1-7.4 \times 10^8 \Omega\text{m}$ .

Lapisan yang digambarkan dengan warna kuning sampai warna kuning ditafsirkan sebagai *Limestone*. Lapisan ini memiliki nilai tahanan jenis 975 - 3708  $\Omega\text{m}$ . *Limestone* menurut Reynolds (1997: 422), nilai tahanan jenisnya adalah  $50 \times 10^7 \Omega\text{m}$ . Lapisan selanjutnya dengan nilai tahanan jenis yang besar, yaitu 3708 -14100  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan

sebagai *Andesit*. Berdasarkan harga tahanan jenis <sup>[10]</sup>, *Andesite* memiliki nilai tahanan jenis 170 - 4,5 x 10<sup>4</sup> Ωm. Lapisan dengan nilai tahanan jenis yang lebih besar 15940 - 53615 Ωm dianalisa sebagai *Granitee*. Hal ini sesuai dengan nilai tahanan jenis dimana lapisan *Granitee* 300 Ωm – 10<sup>6</sup> Ωm.

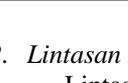
Gambar 4b. menunjukkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang lintasan 1 dengan konfigurasi *Schlumberger* dengan kedalaman mencapai 52,4 m. Lintasan 1 konfigurasi *Schlumberger* memiliki rentangan nilai tahanan jenis dari 6,17 Ωm – 59405 Ωm dengan persentase kesalahan 8,3 %. Hal ini menunjukkan bahwa keakuratan hasil penelitian sekitar 91,7 % pada iterasi ke 10.

Gambar 4b menunjukkan material bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis. Warna yang sama menunjukkan nilai tahanan jenis yang sama dan arti yang sama. Lapisan berwarna biru tua sampai biru muda memiliki nilai tahanan jenis 6,17 – 84,7 Ωm. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai *Clay* karena pada daerah ini terdapat warna yang diterjemahkan memiliki nilai tahanan jenis yang sesuai dengan nilai tahanan jenis *Clay*. <sup>[10]</sup>*Clay* memiliki rentangan tahanan jenis 1 – 100 Ωm. Lapisan selanjutnya yaitu sampai warna biru muda diinterpretasikan sebagai *Sandstone* dengan rentangan nilai tahanan jenis, yaitu 84,7 - 1100 Ωm. *Sandstone*<sup>[10]</sup> memiliki nilai tahanan jenis 1-7.4 x 10<sup>8</sup> Ωm.

Lapisan yang digambarkan dengan warna hijau sampai warna kuning ditafsirkan sebagai *Limestone*. Lapisan ini memiliki nilai tahanan jenis 1100 - 4303 Ωm. *Limestone* <sup>[10]</sup>, nilai tahanan jenisnya adalah 50 x 10<sup>7</sup> Ωm. Lapisan selanjutnya dengan nilai tahanan jenis yang besar, yaitu 4303 - 159040 Ωm diinterpretasikan sebagai *Andesite*. Berdasarkan harga tahanan jenis <sup>[11]</sup>, *Andesite* memiliki nilai tahanan jenis 15940 - 59045 Ωm. Lapisan dengan nilai tahanan jenis yang lebih besar Ωm dianalisa sebagai *Granitee*. Hal ini sesuai dengan nilai tahanan jenis dimana lapisan *Granitee* 300 Ωm – 10<sup>6</sup> Ωm di Hasil interpretasi data pada Lintasan 1 dapat dilihat pada Tabel 2.

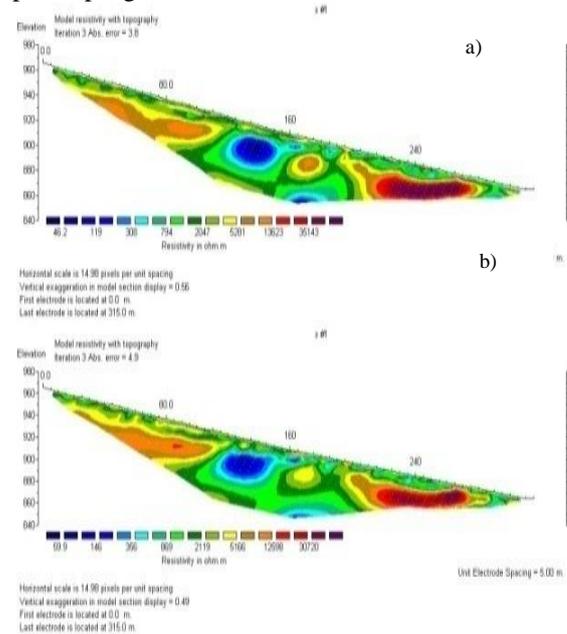
Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa rentang nilai tahanan jenis batuan pada Lintasan 1 konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger* hampir mendekati sama dengan didapatkan struktur batuan dengan nilai tahanan jenis yang bervariasi. Rentangan nilai tahanan jenis pada konfigurasi *Dipole-dipole* lebih besar dari pada konfigurasi *Schlumberger* yang disebabkan perbedaan dari susunan elektroda. Hasil interpretasi menunjukkan struktur lapisan bawah permukaan dengan nilai tahanan jenis yang cukup tinggi

Tabel 2. Hasil Interpretasi Data Lintasan 1 Konfigurasi Dipole Dipole

Kode Warna	Tahanan Jenis (Ωm)		Material
	Konfigurasi schlumberger	Konfigurasi Dipole-dipole	
	4,66 – 67,4	6,17 – 84,7	<i>Clay</i>
	67,4 - 975	84,7 – 1162	<i>Sandstone</i>
	975 - 3708	1162 – 4300	<i>Limestone</i>
	2300 – 7500	4300 – 15940	<i>Andesit</i>
	7500 – 24200	15940 – 59045	Granit

## 2. Lintasan 2

Lintasan 2 memiliki panjang lintasan 315m. spasi elektroda 5 meter. Gambar 5 menunjukkan penampang model 2D lintasan 2.



Gambar 5. Penampang lintasan 2

Gambar 5a menunjukkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang lintasan 2 dengan konfigurasi *Dipole-dipole* dengan kedalaman mencapai 52,4 m. Lintasan 1 konfigurasi *Dipole-dipole* memiliki rentangan nilai tahanan jenis dari 46,2 - 35145 Ωm dengan persentase kesalahan 3,8 %. Hal ini menunjukkan bahwa keakuratan hasil penelitian sekitar 96,2% pada iterasi ke 3.

Gambar 5a menunjukkan material bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis. Warna yang sama menunjukkan nilai tahanan jenis yang sama dan arti yang sama. Lapisan berwarna biru tua memiliki nilai tahanan jenis 46,2 - 119 Ωm. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai *Clay* karena

pada daerah ini terdapat warna yang diterjemahkan memiliki nilai tahanan jenis yang sesuai dengan nilai tahanan jenis *Clay*.<sup>[10]</sup> *Clay* memiliki rentangan tahanan jenis 1 – 100  $\Omega\text{m}$ . Lapisan selanjutnya yaitu sampai warna biru muda diinterpretasikan sebagai *Sandstone* dengan rentangan nilai tahanan jenis, yaitu 119 - 794  $\Omega\text{m}$ . *Sandstone*<sup>[10]</sup>, memiliki nilai tahanan jenis  $1-7.4 \times 10^8 \Omega\text{m}$ .

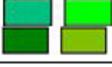
Lapisan yang digambarkan dengan warna kuning sampai warna hijau ditafsirkan sebagai *Limestone*. Lapisan ini memiliki nilai tahanan jenis 794 - 5281  $\Omega\text{m}$ . *Limestone*<sup>[10]</sup>, nilai tahanan jenisnya adalah  $50 \times 10^7 \Omega\text{m}$ . Lapisan selanjutnya dengan nilai tahanan jenis yang besar, yaitu 5281 - 13623  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai *Andesit*. Berdasarkan harga tahanan jenis<sup>[11]</sup>, *Andesite* memiliki nilai tahanan jenis  $170 - 4,5 \times 10^4 \Omega\text{m}$ . Lapisan dengan nilai tahanan jenis yang lebih besar 13623 35243  $\Omega\text{m}$  dianalisa sebagai *Granitee*. Hal ini sesuai dengan nilai tahanan jenis dimana lapisan *Granitee* 300  $\Omega\text{m} - 10^6 \Omega\text{m}$ .

Gambar 5b menunjukkan penampang 2D bawah permukaan sepanjang lintasan 2 dengan konfigurasi *Schlumberger* dengan kedalaman mencapai 52,4 m. Lintasan 2 konfigurasi *Schlumberger* memiliki rentangan nilai tahanan jenis dari 59,9  $\Omega\text{m} - 30720 \Omega\text{m}$  dengan persentase kesalahan 4,9 %. Hal ini menunjukkan bahwa keakuratan hasil penelitian sekitar 95,1 % pada iterasi ke 5.

Gambar 5b menunjukkan material bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis. Warna yang sama menunjukkan nilai tahanan jenis yang sama dan arti yang sama. Lapisan berwarna biru tua memiliki nilai tahanan jenis 59,9 - 146  $\Omega\text{m}$ . Lapisan ini diinterpretasikan sebagai *Clay* karena pada daerah ini terdapat warna yang diterjemahkan memiliki nilai tahanan jenis yang sesuai dengan nilai tahanan jenis *Clay*.<sup>[10]</sup> *Clay* memiliki rentangan tahanan jenis 1 – 100  $\Omega\text{m}$ . Lapisan selanjutnya yaitu biru muda sampai hijau muda diinterpretasikan sebagai *Sandstone* dengan rentangan nilai tahanan jenis, yaitu 146 - 869  $\Omega\text{m}$ . *Sandstone*<sup>[10]</sup>, memiliki nilai tahanan jenis  $1-7.4 \times 10^8 \Omega\text{m}$ .

Lapisan yang digambarkan dengan warna hijau ditafsirkan sebagai *Limestone*. Lapisan ini memiliki nilai tahanan jenis 869 - 5165  $\Omega\text{m}$ . *Limestone*<sup>[10]</sup>, nilai tahanan jenisnya adalah  $50 \times 10^7 \Omega\text{m}$ . Lapisan selanjutnya berwarna kuning sampai coklat dengan nilai tahanan jenis yang besar, yaitu 5165 - 12598  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai *Andesit*. Berdasarkan harga tahanan jenis<sup>[11]</sup> *Andesite* memiliki nilai tahanan jenis  $170 - 4,5 \times 10^4 \Omega\text{m}$ . Lapisan dengan nilai tahanan jenis yang lebih besar 12598 - 30720  $\Omega\text{m}$  dianalisa sebagai *Granitee*. Hal ini sesuai dengan nilai tahanan jenis dimana lapisan *Granitee* 300  $\Omega\text{m} - 10^6 \Omega\text{m}$  di Hasil interpretasi data pada Lintasan 2 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil interpretasi data lintasan 2

Kode Warna	Tahanan Jenis ( $\Omega\text{m}$ )		Material
	Konfigurasi Schlumberger	Konfigurasi Dipole-dipole	
	46,2 – 119	59,9 – 146	<i>Clay</i>
	119 – 794	146 – 869	<i>Sandstone</i>
	794 – 5281	869 – 5165	<i>Limestone</i>
	5281 – 13623	5165 – 12598	<i>Andesit</i>
	13632 - 35243	12598 – 30720	Granit

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa rentang nilai tahanan jenis batuan pada Lintasan 2 konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger* hampir mendekati sama dengan didapatkan struktur batuan dengan nilai tahanan jenis yang bervariasi. Perbedaan nilai tahanan jenis pada konfigurasi *Dipole-dipole* dan konfigurasi *Schlumberger* karena adanya perbedaan dari susunan elektroda. Hasil interpretasi menunjukkan struktur lapisan bawah permukaan dengan nilai tahanan jenis yang cukup tinggi

## PEMBAHASAN

Interpretasi data dilakukan menggunakan metode inversi *Smoothness-Constraint Least Square* data Geolistrik konfigurasi *Dipole-dipole* dan konfigurasi *Schlumberger* dengan menggunakan *Software Res2dinv*. menghasilkan penampang model 2D bawah permukaan berupa warna-warna yang memiliki rentangan nilai tahanan jenis tertentu. Perbedaan warna ini menunjukkan variasi nilai tahanan jenis batuan dibawah permukaan bumi dan menunjukkan jenis materialnya. Berdasarkan interpretasi data yang telah dilakukan di Daerah Kecamatan Malalak Kabupaten Agam terdiri atas 5 jenis lapisan batuan yaitu *Clay*, *Sandstone*, *Limestone*, *Andesit* dan *Granite*. *Andesit* dan *Granite* merupakan batuan beku, sedangkan *Clay*, *Sandstone* dan *Limestone* termasuk ke dalam batuan sedimen.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan yaitu, Nilai tahanan jenis batuan penyusun lapisan bawah permukaan bumi dengan konfigurasi *Dipole-dipole* pada Lintasan 1 yaitu 6,17  $\Omega\text{m} - 59045 \Omega\text{m}$  dan konfigurasi *Schlumberger* berkisar 4,66  $\Omega\text{m} - 24200 \Omega\text{m}$ . Lintasan 2 konfigurasi *Dipole-dipole* yaitu 59,9  $\Omega\text{m} - 30720 \Omega\text{m}$  dan konfigurasi *Schlumberger* 46,2  $\Omega\text{m} - 35243 \Omega\text{m}$

Tahanan jenis batuan pada lintasan 1 dengan konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger* didapatkan bahwa jenis batuan yang ada disana *Clay, sandstone, Limestone, Andesit* dan *Granite* dengan perbandingan nilai tahanan jenis yang berbeda namun tidak terlalu jauh. Begitupun pada lintasan 2 dengan konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger* didapatkan jenis batuan *clay, sandstone, limestone, andesit* dan *Granite* dengan nilai tahanan jenis batuan yang berbeda tapi tidak terlalu jauh sehingga kedua konfigurasi ini saling menguatkan untuk hasil penelitian menjadi lebih akurat dengan kelebihan dan kekurangan dari kedua konfigurasi tersebut.

#### SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disarankan Hasil penelitian dapat direkomendasikan kepada pemerintah Kabupaten Agam sebagai acuan dalam pembangunan infrastruktur di Kecamatan Malalak untuk mengantisipasi pembebanan yang berlebihan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan konfigurasi yang berbeda di Kecamatan Malalak Kabupaten Agam sebagai perbandingan keberadaan batuan dasar.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada UNP yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Price, Monica Dan Kevin Walsh. 2005. *Pocket Nature Rocks and Minerals*. London: Dorling Kindersley
- [2] Djauhari Noor. 2012. *Pengantar Geologi*. Fakultas Teknik: Universitas Pakuan
- [3] Carlson, Diane H. Charles C Plummer & Lisa Hammersley. 2009. *Physical geology: earth revealed, 9th edition*. Penerbit: McGraw-Hill.
- [4] Bachrul Ibrahim & Asmita Ahmad. 2012. *Agrogeologi Dan Mineralogi Tanah*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- [5] Carlson, Diane H. Charles C Plummer & Lisa Hammersley. 2009. *Physical geology: earth revealed, 9th edition*. Penerbit: McGraw-Hill.
- [6] Samodra, Hanang. 2008. "Geologi Batuan Dasar Gunung Ciremai Jawa Barat. *Jurnal Geologi Indonesia*4(5). Hlm. 279-287.
- [7] Hamblin, W. Kenneth. 2003. *Earth's Dynamic System*. Penerbit: Prentice Hall. ISBN/ASIN: 0131420666. ISBN-13: 9780131420663
- [8] Djauhari Noor. 2012. *Pengantar Geologi*. Fakultas Teknik: Universitas Pakuan
- [9] Sugito, Zaroh, I, Indra, P.J. (2010). *Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Daerah Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas*. Berkala Fisika ISSN: 1410 - 9662 Vol. 13, No. 2, April 2010, hal 49 – 54
- [9] Nukdin, Ernita. 2012. Geologi dan Studi Pengaruh Batuan Dasar Terhadap Deposit Nikel Laterit Daerah Taringgo Kecamatan Pomalaa. Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal, Ilmiah MTG*, Vol.8, No.2, Juli 2012. Hlm. 1-40
- [10] GF Instrument. (2011). *Short Guide for Resistivity and Induced Polarization Imaging*. GF Instrument, s.r.o. Geophysical Equipment and Services.
- [11] Loke, M. H. 2004. 2-D and 3-D electrical imaging surveys. Geophysiscs. Malaysia
- [12] Akmam,A., & Sudia,N. Y. (2013). Analisis Struktur Batuan Dengan Metoda Inversi Smoothness-Constrained Least-Squares Data Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* Di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar. *Prosiding SEMIRATA 2013*.1.1 (2013)
- [13] Reynolds,J.M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: Jhon Geophysicins Hidrogeological and Wiley and Sons Ltd
- [14] Telford, W.M. Geldart, L.P, Sheriff R.E and Keys, D.A. (1990). *AppliedGeophysics*. USA: C
- [15] Marescot.Laurent. (2009). *Electrical Surveying*. Swiss: University of Friouborg
- [16] Siti, Roikatul J. (2014). " Analisis Perbandingan Konfigurasi Elektroda Untuk Identifikasi Keberadaan Air Pada Skala Laboratorium Dengan Metode geolistrik Resistivitas". *Jurnal Natur Indonesia* 6 (2). ISSN : 1410-9379. Hlm. 23-26.