

## Identifikasi Jalur Patahan Dengan Metode Geolistrik Hambatan Jenis Di Wilayah Palu Barat

Zelly Rizky Fitriani<sup>1\*</sup>, M. Rusydi H<sup>1</sup>, Moh. Dahlan Th. Musa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako

### ABSTRACT

Research identify fault lines with resistivity geoelectric measurements in West Palu has been done. This study aimed to determine the geological structure, and also the type of rock layers below the surface area of research. This measurement was carried out in two areas in the western district of Palu, the Kalora and Kabonena, using geoelectric methods resistance type with Wenner configuration. Data processing was done using software EarthImager 2D. From the results of treatment, obtained a description of the geological structure in line 2 at Kalora areas there resistance values between 1212-6000 ohm-m which allegedly was granite layer that separated by a layer of sandy loam with a resistance value of 200-1000 ohm-m in coordinates of 119 °49'33,7" BT and 00 ° 52'42, 5" LS, which was characteristic of the fault.

**Key Words:** *geoelectric, Wenner, the fault*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian identifikasi jalur patahan dengan metode geolistrik hambatan jenis di Wilayah Palu Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur geologi, dan jenis lapisan batuan bawah permukaan daerah penelitian. Pengukuran ini dilakukan di dua lokasi di Kecamatan Palu Barat, yaitu Kalora dan Kabonena dengan menggunakan metode geolistrik hambatan jenis konfigurasi Wenner. Data yang diperoleh selanjutnya diolah dengan menggunakan software EarthImager 2D. Hasil pengolahan, diperoleh Gambaran struktur geologi berupa patahan pada Lintasan 2 daerah Kalora dengan nilai hambatan jenis antara 1212-6000 ohm-m yang diduga merupakan lapisan granit yang terpisahkan oleh lapisan lempung berpasir dengan nilai hambatan jenis 200-1000 ohm-m pada koordinat 119°49'33,7" BT dan 00°52'42,5" LS, yang merupakan ciri adanya patahan.

**Kata kunci:** *geolistrik, wenner, patahan.*

### PENDAHULUAN

Sulawesi Tengah merupakan daerah rawan gempa karena memiliki aktivitas tektonik tinggi akibat adanya beberapa jalur patahan dan subduksi mikro lempeng. Stasiun Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) Palu (2005) mencatat bahwa tidak kurang dari 4 kali dalam sehari terjadi gempa-gempa kecil (< 3 SR) di Lembah Palu. Catatan sejarah gempabumi sejak tahun 1927, memperlihatkan bahwa telah terjadi beberapa peristiwa

---

\* Corresponding author phone (+6287844505453)  
Email : zelly\_rizky@yahoo.com

gempabumi merusak di Lembah Palu. Gempabumi Donggala (1927) yang berpusat di selatan kota Donggala (Kota Palu sekarang), gempabumi Tambu (1968) yang berpusat di Teluk Tambu dengan kekuatan 6 SR, gempabumi yang terjadi di Lembah Palu (Februari 2005), dan gempabumi terkini yang terjadi di Kulawi (Agustus, 2012). Semua gempabumi yang terjadi di Lembah Palu adalah gempabumi dengan kedalaman dangkal (<70 Km) yang berarti jika terjadi akan sangat merusak.

Gempabumi terjadi oleh proses pergeseran antar batuan (patahan) dalam kerak bumi sebagai akibat pelepasan energi secara mendadak (Lomnitz and Rosenblueth, 1976). Berdasarkan penelitian yang diperoleh dari citra Landsat ETM+, dan citra ASTER (Rusydi, 2010) wilayah Lembah Palu memiliki beberapa aliran sungai yang memperlihatkan pola menangga dan menunjukkan adanya kelurusan-kelurusan yang dapat diasosiasikan sebagai patahan. Anak-anak sungai yang mengalir ke Lembah Palu memperlihatkan topografi yang cukup rendah dan menggambarkan sebagai daerah dengan batuan lunak sebagai manifestasi dari wilayah patahan. Pada sisi Barat dan Timur Lembah Palu ditemukan beberapa endapan kipas aluvium, dimana endapan kipas aluvium merupakan salah satu ciri adanya patahan. Bukti-bukti patahan lain yang dapat diamati adalah faset segitiga (*triangular facet*) yang merupakan pencerminan permukaan bidang patahan.

Berdasarkan hasil interpretasi patahan, 83,8 % merupakan patahan dengan panjang dibawah dari 10 Km, dan 16,2 % merupakan patahan dengan panjang diatas 10 Km, yang salah satunya terletak pada sisi barat Lembah Palu dengan panjang kurang lebih 48,69 Km. Berdasarkan data patahan yang ditemukan, maka dapat dikatakan gempa-gempa bermagnitudo kecil sering terjadi di Lembah Palu (Rusydi, 2010).

Uraian di atas menunjukkan bahwa gempabumi yang terjadi di Lembah Palu diakibatkan oleh adanya patahan. Untuk mengidentifikasi adanya patahan di wilayah Palu Barat, maka perlu dilakukan penelitian langsung di lapangan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya patahan di wilayah Palu Barat adalah metode geolistrik hambatan jenis.

Metode geolistrik hambatan jenis menggunakan gangguan dinamik arus listrik di permukaan bumi dan mengukur beda potensial yang merupakan respon material bawah permukaan terhadap gangguan tersebut. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial tersebut, dapat ditentukan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur. Dengan metode ini, diharapkan menghasilkan gambaran struktur bawah permukaan di wilayah penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui susunan perlapisan dan jenis batuan bawah permukaan berdasarkan hasil pengukuran geolistrik hambatan jenis di wilayah Palu Barat,

serta mengetahui posisi patahan di wilayah Palu Barat. Penelitian ini dilakukan pada daerah Palu Barat tepatnya di kelurahan Kalora dan Kabonena yang teridentifikasi terdapat patahan dengan menggunakan metode geolistrik hambatan jenis

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian identifikasi jalur patahan menggunakan metode hambatan jenis dilakukan di daerah Kalora dan Kabonena, Kecamatan Palu Barat, Kota Palu, Propinsi Sulawesi Tengah, dengan koordinat 119°49'10" BT - 119°50'00" BT dan 00°52'30" LS - 00°53'30" LS.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah satu Set alat Georesistivitimeter (*SUPER STING 8IP*), GPS Garmin atau Magelan, untuk menentukan posisi dan elevasi tiap elektroda.

Pengambilan data dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu: Survei Pendahuluan dilakukan untuk memperoleh Gambaran kondisi geologi dan topografi lokasi penelitian dan menentukan titik-titik lokasi pengukuran geolistrik hambatan jenis. Pengukuran dengan menggunakan metode hambatan jenis konfigurasi Wenner. Pengambilan data dilaksanakan di 2 lokasi, dimana masing-masing lokasi diambil 2 Lintasan pengukuran. Bentangan di buat dari Timur-Barat dengan menggunakan 56 elektroda, dan untuk jarak antar elektroda adalah 6 meter.

Untuk mendukung hasil penelitian, maka diperlukan data-data sekunder yang berhubungan dengan kondisi daerah penelitian berupa peta geologi, peta rupa bumi, dan kondisi geomorfologi daerah penelitian. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran berupa nilai hambatan ( $V/I$ ), nilai faktor geometri ( $K$ ), dan nilai hambatan jenis semu ( $\rho_a$ ). Hasil yang didapatkan ini kemudian diolah dengan menggunakan software *EarthImager 2D*, sehingga didapatkan model penampang, serta jenis perlapisan bawah permukaan tiap Lintasan. Dalam pengolahan data menggunakan software ini dapat pula dimasukkan kondisi topografi Lintasan pengukuran, sehingga penampang tahanan jenis yang diperoleh dapat mencerminkan kondisi Lintasan yang sebenarnya.

Pengidentifikasi terdapatnya patahan dilihat pada data geolistrik yang telah diolah, yaitu apabila terdapat material yang memiliki nilai resistivitas tinggi kemudian dipisahkan oleh material yang memiliki nilai resistivitas yang sangat rendah dari daerah disekitarnya, maka dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian merupakan jalur yang dilalui oleh patahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran geolistrik hambatan jenis menggunakan alat Supersting R8IP. Data yang diperoleh berupa nilai hambatan ( $V/I$ ), nilai faktor geometri ( $K$ ), serta hambatan jenis semu ( $\rho_a$ ). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan 56 buah elektroda dengan jarak antar elektroda adalah 6 meter, sehingga panjang seluruh bentangan adalah 336 m.

Pengambilan data dilakukan di 2 lokasi yaitu Kalora dan Kabonena. Pada daerah Kalora, pengukuran dilakukan sebanyak 2 Lintasan. Lintasan 1 yang terletak pada koordinat  $00^{\circ} 52' 41,2''$  LS dan  $119^{\circ} 49' 31,7''$  BT dan Lintasan 2 yang terletak pada koordinat  $00^{\circ} 52' 37,8''$  LS dan  $119^{\circ} 49' 21''$  BT. Kedua Lintasan ini berada pada satu garis lurus dengan arah N  $275^{\circ}$  E (Barat-Timur). Di lokasi pengukuran Kabonena juga dilakukan pengukuran sebanyak 2 Lintasan, yaitu Lintasan 3 yang berada pada koordinat  $00^{\circ} 53' 25,9''$  LS dan  $119^{\circ} 49' 52,1''$  BT, dan Lintasan 4 yang terletak pada koordinat  $00^{\circ} 53' 25,18''$  LS dan  $119^{\circ} 49' 42,7''$  BT, dengan arah bentangan N  $273^{\circ}$  E. Lintasan pengukuran setiap lokasi berada pada satu garis lurus dikarenakan adanya beberapa literatur berupa peta geologi, dan hasil penelitian dari citra Landsat ETM+ dan citra ASTER yang menunjukkan adanya patahan di lokasi tersebut.

Pengukuran topografi juga dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan GPS, sehingga dapat diketahui ketinggian setiap elektroda pada lokasi penelitian. Hasil pengukuran topografi pada setiap Lintasan menunjukkan ketinggian yang bervariasi. Lintasan 1 yang berada pada daerah Kalora memiliki topografi yang berkisar antara 89-125 mdpl. Lintasan 2 yang juga berada didaerah kalora memiliki topografi yang berkisar antara 97-169,7 mdpl. Lintasan 3 yang berada pada daerah kabonena memiliki topografi yang cenderung datar, karena berada pada pemukiman warga yang berkisar antara 41-45 mdpl, sedangkan untuk Lintasan 4, topografinya berkisar antara 49,4-96,4 mdpl. Lintasan 1, Lintasan 2, dan Lintasan 4 topografinya cenderung naik semakin kearah barat.

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran selanjutnya diolah dengan menggunakan *software EartImager 2D*. Dari hasil pengolahan dengan menggunakan software ini, diperoleh penampang 2D yang menunjukkan nilai hambatan jenis semu yang terukur, hambatan jenis semu yang terhitung, dan gambaran kondisi bawah permukaan sesuai dengan nilai hambatan jenis semu yang terukur maupun yang terhitung.

Gambar penampang 2D Lintasan 1 (Gambar 3) terdapat 2 lapisan batuan yang mendominasi, yaitu lapisan pasir (warna hijau) dengan nilai hambata jenis yang berkisar antara 200-1000 ohm-m, dan lapisan lempung berpasir (warna biru) dengan nilai hambatan jenis antara 10-100 ohm-m.

Lintasan 2 (Gambar 4) terdapat 3 jenis lapisan batuan yang diduga merupakan batuan granit (warna merah) dengan nilai hambatan jenis 1212-6000 ohm-m, lapisan pasir (warna hijau), dan lapisan lempung berpasir (warna biru).

Pada Lintasan 3 (Gambar 5) menunjukkan adanya 2 lapisan batuan, yaitu lapisan pasir (warna hijau) dan lapisan lempung berpasir (warna biru). Pada Lintasan ini, didominasi oleh lapisan pasir.

Pada Lintasan 4 (Gambar 6) terdapat tiga lapisan batuan yang terdiri dari sedikit lapisan granit yang berada dibagian atas penampang, dan lapisan pasir serta lapisan lempung berpasir.

Identifikasi struktur geologi bawah permukaan di wilayah Palu Barat dengan metode geolistrik hambatan jenis, dimana metode ini menggunakan gangguan dinamik arus listrik di permukaan bumi dan mengukur beda potensial yang merupakan respon material bawah permukaan terhadap gangguan tersebut. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial tersebut, dapat ditentukan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur.

Hasil pengukuran yang didapatkan, selanjutnya diolah menggunakan software EarthImager 2D, sehingga diperoleh model Gambaran kondisi bawah permukaan daerah penelitian. Dari hasil pengolahan diperoleh distribusi nilai hambatan jenis bawah permukaan yang selanjutnya diinterpretasi dan didapatkan jenis lapisan kondisi bawah permukaan pada 4 Lintasan pengukuran, yaitu lapisan batuan berwarna biru tua dan biru muda dengan nilai hambatan jenis antara 10-100 ohm-m, merupakan jenis lapisan lempung berpasir, sedangkan lapisan berwarna hijau dengan nilai hambatan jenis antara 200-1000 ohm-m, merupakan jenis lapisan pasir, dan untuk lapisan berwarna kuning dan merah dengan nilai hambatan jenis antara 1212-6000 ohm-m, merupakan jenis batu granit.

Pada daerah Kalora (Lintasan 1 dan Lintasan 2), berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa antara 240-360 meter terdapat lapisan berwarna biru tua dengan nilai hambatan jenis yang sangat rendah, karena terdapat bekas aliran sungai yang sudah kering, juga antara 180-240 meter terdapat lapisan batuan yang diduga merupakan batuan granit dengan nilai hambatan jenis antara 1212-6000 ohm-m (warna merah) yang terpisahkan oleh lapisan lempung berpasir yang memiliki nilai hambatan jenis yang sangat rendah, yaitu antara 10-100 ohm-m (warna biru tua), atau terdapat perekahan antar dua bongkahan batuan. Penjelasan diatas merupakan ciri adanya bidang patahan, yaitu pada bidang patahan akan terisi oleh fluida atau mineral yang relatif lebih konduktif daripada batuan disekitarnya, yang mengakibatkan adanya penurunan resistivitas yang cukup jauh (Hendrajaya dan Simpen, 1993). Sehingga dapat

dikatakan bahwa bidang patahan akan mempunyai nilai resistivitas yang jauh lebih rendah daripada nilai resistivitas batuan didaerah sekitarnya, maka akan terlihat dengan jelas perbedaan yang sangat kontras antara bidang patahan dengan lapisan penyusun batuan daerah sekitar bidang patahan tersebut. Selain itu apabila dilihat dari topografinya, titik yang dicurigai sebagai bidang patahan memiliki topografi yang cenderung agak menurun sekitar 3 meter dari topografi elektroda sebelumnya. Dari hal diatas, titik yang dicurigai memiliki jalur patahan terdapat pada patok 40 atau pada titik 240 m, dengan koordinat  $119^{\circ}49'33,7''$  BT dan  $00^{\circ}52'42,5''$  LS. Kedalaman bawah permukaan yang terdeteksi dalam pengukuran ini hanya dapat menjangkau sekitar 70 m, hal ini dikarenakan adanya keterbatasan pada alat yang digunakan. daerah Kalora

Daerah pengukuran selanjutnya yaitu Kabonena (Lintasan 3 dan Lintasan 4), berdasarkan Gambar 7, diduga jenis lapisan kondisi bawah permukaannya berupa lapisan lempung berpasir dengan nilai hambatan jenis 10-100 ohm-m yang terdapat antara 120-510 meter (warna biru), dikarenakan pada daerah ini terdapat rawa. Jika dibandingkan dengan hasil penampang 2D daerah Kalora, Gambaran kondisi bawah permukaan daerah Kabonena hampir sama dengan kondisi bawah permukaan antara 300-600 m di daerah Kalora. Apabila pengukuran diteruskan ke arah barat, mungkin akan didapatkan lapisan kondisi bawah permukaan yang memiliki nilai hambatan jenis yang tinggi seperti di daerah Kalora. Hal ini diperkuat dengan adanya lapisan yang dicurigai berupa batu granit yang berada antara 1-110 meter di daerah pengukuran ini. Pada daerah Kabonena ini, tidak didapatkan adanya jalur patahan. Hal ini disebabkan karena tidak nampak adanya ciri-ciri patahan seperti di daerah pengukuran sebelumnya, selain itu adanya keterbatasan alat yang digunakan, dimana alat tidak dapat menjangkau terlalu dalam lapisan-lapisan yang terdapat dibawah permukaan.

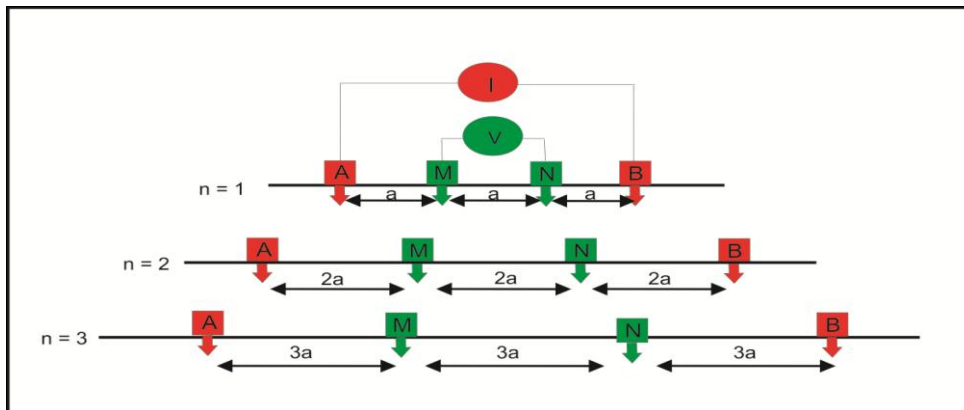
## **KESIMPULAN**

Berdasarkan pengukuran serta pengolahan data geolistrik hambatan jenis konfigurasi Wenner di dua lokasi pengukuran di wilayah Palu Barat, diperoleh: susunan perlapisan dan jenis batuan bawah permukaan di wilayah Palu Barat khususnya daerah Kalora dan Kabonena dari atas ke bawah berupa pasir, granit, dan juga lempung berpasir. Di wilayah Palu Barat terdapat jalur patahan yang ditandai dengan adanya batuan granit yang mengalami rekahan, serta kondisi topografi yang mengalami penurunan di daerah Kalora pada koordinat  $119^{\circ}49'33,7''$  BT dan  $00^{\circ}52'42,5''$  LS.

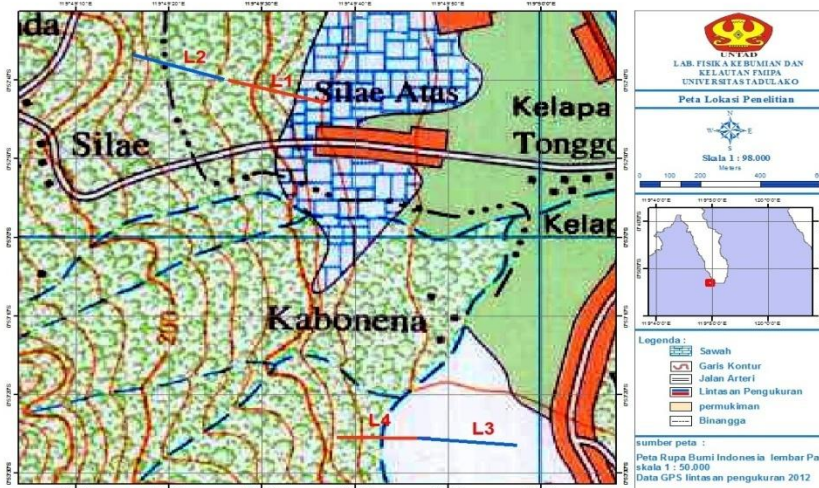
## DAFTAR PUSTAKA

- Hendrajaya, L dan Simpen. I, Nengah, 1993, Respon Teoritik Elektromagnet VLF Model Patahan dan Penerapannya pada Data Elktromagnet VLF dari Daerah Panas Bumi Muaralaboh Sumatra Utara, Jurusan Fisika FMIPA USU, Medan.
- Lomnitz, C and Rosenblueth, E., 1976, *Seismic Risk and Engineering Decisions*, Elsevier Scientific Publishing Company, New York.
- Rusydi, M. H., 2010, Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing Lanjutan Perguruan Tinggi : Aplikasi Citra Multispektral Untuk Kajian Tingkat Rawan Bencana Gempabumi di Lembah Palu, Universitas Tadulako, Palu.

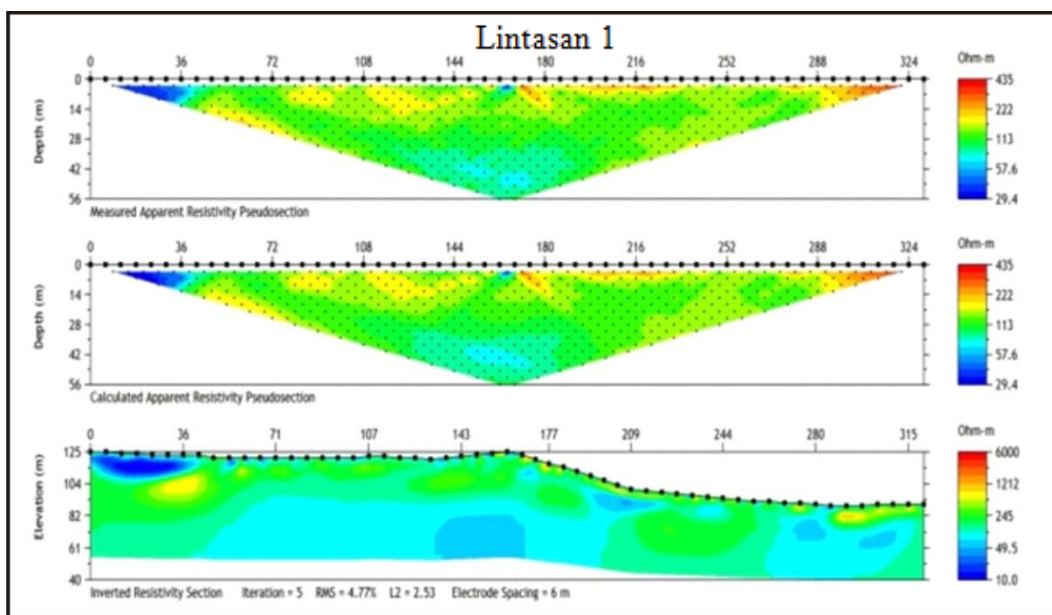
Gambar hasil interpretasi



Gambar 1. Susunan elektroda dalam Konfigurasi Wenner

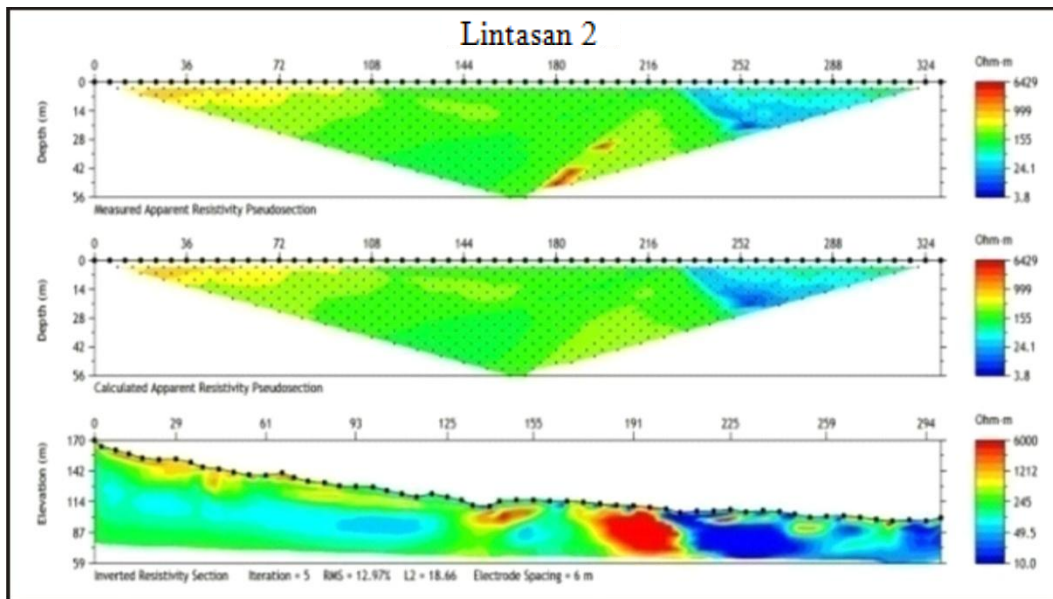


Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

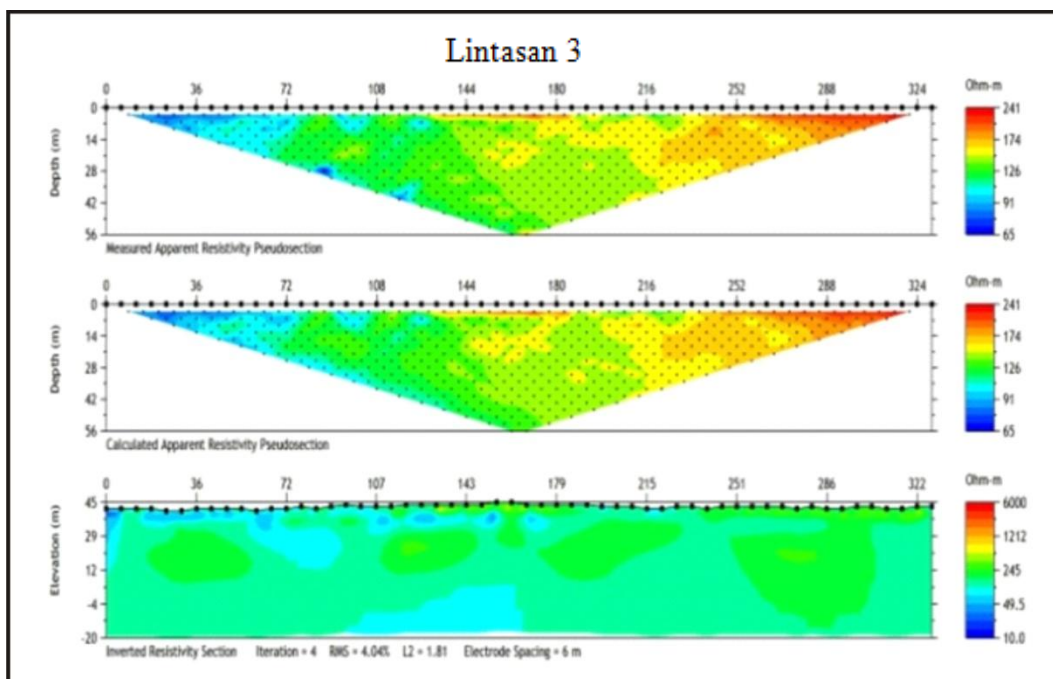


Gambar 3. Penampang 2D Lintasan 1

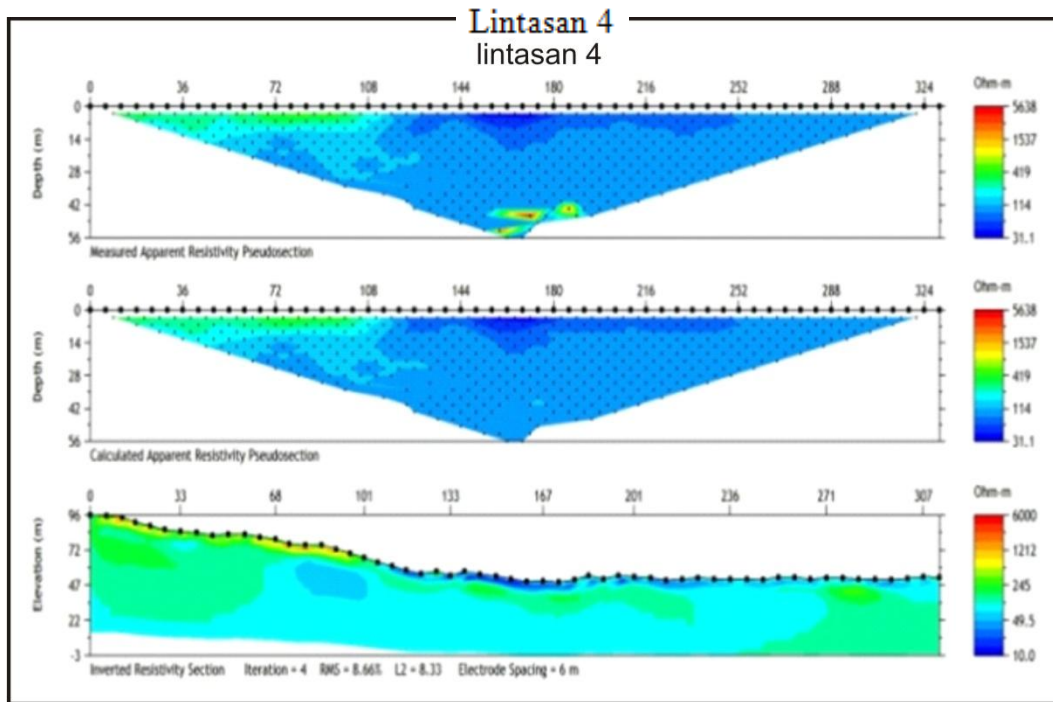




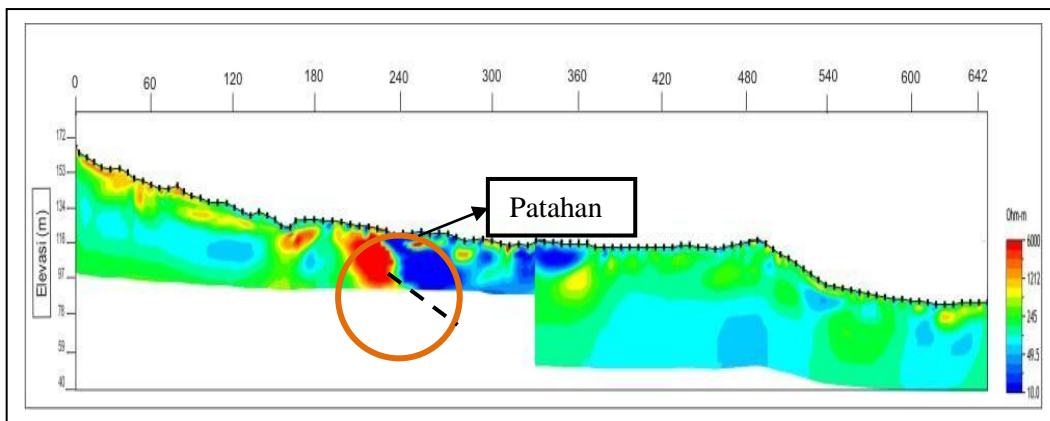
Gambar 4. Penampang 2D Lintasan 2



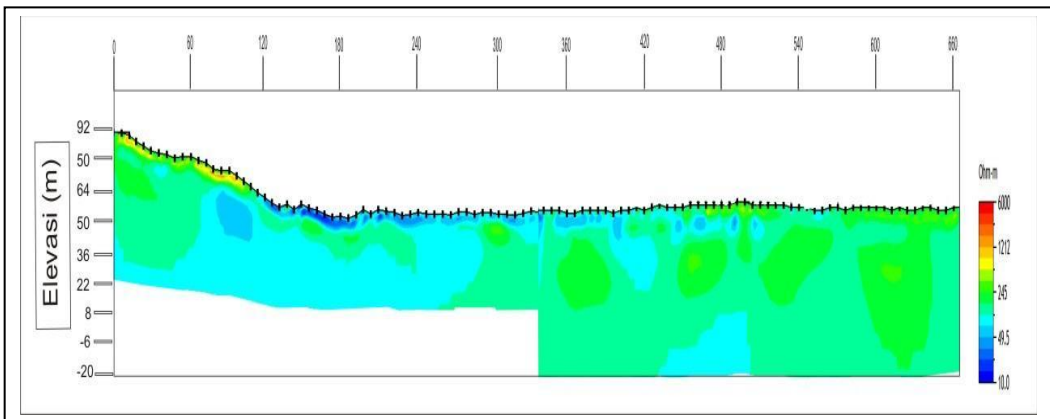
Gambar 5. Penampang 2D Lintasan 3



Gambar 6. Penampang 2D Lintasan 4



Gambar 7. Hasil penampang 2D Lintasan pengukuran daerah Kalora



Gambar 8. Hasil penampang 2D Lintasan pengukuran daerah Kabonena