

PENDUGAAN ZONA SESAR BERDASARKAN GEOLISTRIK 2D PADA ULUJADI, KOTA PALU, SULAWESI TENGAH

THE ESTIMATION OF FAULT ZONE BASED ON 2D GEOELECTRIC IN ULUJADI, PALU CITY, CENTER SULAWESI

Rahmi Adni Pesma^{1*}, Adrian Freenaldo Sitanggang²

^{1,2}Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera; Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365; Fax. (0721) 8030189

Received: 2023, October 5th

Accepted: 2024, January 16th

Keywords:

Earthquake;
Fault;
Rock resistivity;
Wenner.

Correspondent Email:

rahmi.pesma@tg.its.ac.id

Abstrak. Ulujadi, Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah sering mengalami gempabumi karena dilalui sesar aktif yaitu sesar Palu Koro. Hal tersebut mengakibatkan kerugian yang besar bagi penduduk setempat, sehingga diperlukan upaya mitigasi bencana gempabumi untuk masa yang akan datang. Sebagai bentuk dukungan untuk keberhasilan mitigasi tersebut dilakukanlah penelitian dengan tujuan untuk mengidentifikasi jenis lapisan batuan bawah permukaan dan menduga keberadaan zona sesar. Metode geofisika yang digunakan adalah metode Geolistrik 2D Konfigurasi *Wenner* sebanyak 3 lintasan. Berdasarkan hasil analisis pemodelan 2D terdapat 3 lapisan batuan bawah permukaan yang terdiri dari batupasir pada rentang 0,86 – 163 Ωm, batugamping pada rentang 164 -1.013 Ωm, dan batu konglomerat pada rentang 1.014 – 10.527 Ωm. Terdapat 3 terduga zona sesar pada lintasan 2 dan lintasan 3 yang tergolong pada sesar minor (patahan dangkal) yang termasuk jenis sesar normal dengan arah kemenerusan dominan timur laut-barat daya daerah penelitian. Hasil penelitian ini, diharapkan menambah informasi terkait zona sesar, agar upaya mitigasi bencana dapat diupayakan lebih baik.

How to cite this article:

Pesma, R.A. & Sitanggang, A.F. (2024). Pendugaan Zona Sesar Berdasarkan Geolistrik 2D Pada Ulujadi, Kota Palu, Sulawesi Tengah. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 10(01), 5-15.

Abstract. *Ulujadi, Palu City, Central Sulawesi Province often experiences earthquakes because it is crossed by an active fault, namely the Palu Koro fault. This results in large losses for the local population, so that earthquake disaster mitigation efforts are needed for the future. As a form of support for the success of this mitigation, research was carried out with the aim of identifying the types of subsurface rock layers and predicting the existence of fault zones. The geophysical method used is the Wenner Configuration 2D Geoelectric method with 3 lines. Based on 2D modeling analysis, there are 3 subsurface rock layers consisting of sandstone in the range 0.86 – 163 Ωm, limestone in the range 164 – 1,013 Ωm, and conglomerate rock in the range 1,014 – 10,527 Ωm. There are 3 suspected fault zones on line 2 and line 3 which are classified as minor faults (shallow faults) which are normal fault types with a northeast-southwest direction in the research area. It is hoped that the results of this research will add information regarding fault zones, so that disaster mitigation*

1. PENDAHULUAN

Kondisi geologi Pulau Sulawesi memiliki karakteristik yang unik dan kompleks, karena posisinya tepat di tengah pertemuan tiga lempeng, yaitu Eurasia, Pasifik dan Hindia-Australia (Massinai dkk., 2013). Pergerakan lempeng pada Indonesia bagian timur ini dua kali lebih cepat dibandingkan dengan wilayah Indonesia bagian barat, khususnya pada pergerakan Lempeng Pasifik yang menabrak Pulau Irian dan Maluku dengan kecepatan 120 mm/tahun (Pakpahan dkk., 2015). Hal ini menyebabkan Pulau Sulawesi mengalami ketidakstabilan tektonik, sehingga membentuk beberapa sesar aktif salah satunya sesar Palu Koro dan sesar-sesar minor dengan kedalaman dangkal (Supartoyo dkk., 2014; Yusran dkk., 2020).

Sesar Palu Koro merupakan struktur geologi utama yang membentang dari Teluk Palu ke arah Tenggara (Supartoyo dkk., 2014). Panjang sesar ini kurang lebih 240 km dengan kecepatan pergeseran 25-30 mm/tahun (Pakpahan dkk., 2015). Sesar ini juga terdapat lembah sesar, di mana lebar sekitar 5 km dan tinggi dindingnya sekitar 2 km (Surono & Hartono, 2015). Hal ini menyebabkan wilayah di sekitar lajur sesar Palu Koro rawan terhadap gempabumi tektonik.

Ada beberapa wilayah yang dilalui sesar Palu Koro, salah satunya adalah Kota Palu, Sulawesi Tengah. Menurut Supartoyo dan Surono (2018), di wilayah Sulawesi Tengah telah mengalami paling tidak 22 kali gempabumi terhitung dari tahun 1910 hingga 2018. Gempabumi yang terjadi ini merupakan gempabumi "merusak" dengan pusat gempabumi terletak di darat. Pada kurun waktu terakhir, tepatnya bulan September 2018, juga terjadi gempabumi dengan magnitudo M7,7 di mana pusat gempabumi berada di 80 km dari Kota Palu, pada kedalaman 10 km. Gempabumi ini menimbulkan tsunami dengan ketinggian 5 meter (BMKG, 2018). Gempa ini telah

menimbulkan korban jiwa dan kerusakan infrastruktur berupa bangunan dengan kategori rusak ringan hingga runtuh (Samang dkk., 2018). Biasanya potensi kerusakan gempabumi yang berasal dari sesar aktif (darat) akan menimbulkan kerugian dan kurasakan lebih parah dibandingkan gempabumi yang berasal dari lautan (Pakpahan dkk., 2015).

Mengacu pada dampak gempabumi 2018 sebelumnya secara khusus dan kejadian-kejadian gempabumi pada tahun sebelumnya secara umum, maka diperlukan usaha mitigasi bencana gempabumi dalam rangka meminimalisasi korban jiwa dan efek kerusakan infrastruktur di masa yang akan datang. Keberhasilan mitigasi bencana gempabumi sangat bergantung pada data atau pengetahuan yang cukup, terutama yang berkaitan dengan sumber gempabumi (Pakpahan dkk., 2015).

Diperlukan penelitian yang komprehensif dan berkelanjutan terkait karakteristik sumber gempabumi, salah satunya adalah terkait indikasi zona sesar di provinsi Sulawesi Tengah. Terjadinya gempabumi pada suatu daerah sangat erat kaitannya dengan sesar-sesar yang berada pada daerah tersebut. Gerakan sesar yang tiba-tiba dapat berpotensi mengakibatkan gempabumi (Massinai, 2015).

Geologi di sekitar kota Palu, Sulawesi Tengah didominasi endapan kuarter yang terdapat pada endapan fluvial dan aluvium (Widyaningrum, 2012). Secara umum, kondisi batuan mengandung mineral yang belum mengalami kompaksi. Menurut Marjiyono dkk., (2013) indikasi sesar berupa singkapan struktur sesar sulit dijumpai di Sulawesi Tengah karena kondisi batuan yang lapuk ataupun tertutup oleh endapan kipas aluvial. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan metode geofisika untuk pengamatan struktur bawah permukaan dan menduga keberadaan zona sesar. Salah satu metode geofisika yang mampu menginterpretasikan struktur

bawah permukaan secara akurat dan mampu menggambarkan keberadaan sesar adalah geolistrik khususnya metode geolistrik 2D, di mana ini terlihat dari hasil penelitian para peneliti sebelumnya yaitu Seminsky dkk. (2016), Mamonto dkk. (2016), Nevedrova (2017), Nabi dkk. (2020), dan Ariyanto dkk. (2023).

Metode geolistrik 2D mengidentifikasi struktur berdasarkan variasi nilai resistivitas batuan dari hasil inversi yang berupa penampang 2D. Adanya diskontinuitas nilai resistivitas batuan dan perubahan pola kontur resistivitas yang signifikan pada penampang 2D, maka dapat menjadi indikator adanya zona sesar bawah permukaan (Mamonto dkk., 2016; Seminsky dkk., 2016; Nabi dkk., 2020; Saputra dkk., 2021; Ariyanto dkk., 2023). Metode geolistrik 2D terdiri dari beberapa konfigurasi yaitu Wenner, Schlumberger, dan lain sebagainya. Konfigurasi Wenner merupakan konfigurasi yang dapat menunjukkan adanya struktur geologi bawah permukaan khususnya zona sesar secara akurat (Wafi dkk., 2013; Saputra dkk., 2021; Sandra dkk., 2023).

Pemaparan di atas merupakan latar belakang dari penelitian ini. Keterbaruan penelitian terletak pada lokasi penelitian yaitu di Kecamatan Ulujadi , Kota Palu, Sulawesi Tengah. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi jenis lapisan batuan bawah permukaan dan menduga keberadaan zona sesar di Ulujadi, Kota Palu, Sulawesi Tengah berdasarkan metode geolistrik 2D konfigurasi Wenner. Hasil penelitian ini dapat memperkaya pengetahuan yang berhubungan zona sesar yang diindikasikan sebagai sumber gempa dalam upaya mencapai keberhasilan mitigasi bencana di masa yang akan datang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Geologi Daerah Penelitian

Ulujadi, kota Palu, Sulawesi Tengah terletak pada formasi Tinombo Ahlborg (Tt) yang dapat dilihat pada **Gambar 1**. Formasi ini terdiri dari serpih, batupasir, konglomerat, batuan volkanik, batugamping, rijang termasuk filit, sabak

dan kuarsit dekat pada intrusi (terutama batuan volkanik). Formasi ini dikelilingi oleh beberapa formasi batuan lainnya, seperti formasi Granit dan Granodiorit (gr), lalu formasi Molasa Celebes Seasin dan Sarasin (QTms) yang terdiri dari konglomerat, batupasir, batulumpur, batugamping koral dan napal, sebagian mengeras lemah (terutama batugamping) dan Formasi aluvium dan endapan pantai (Qap) yang terdiri dari kerikil, batugamping koral, pasir dan lumpur (Sukamto, 1982).

2.2. Sesar

Daerah penelitian juga dilalui oleh sesar Palu Koro yang berada pada sisi timur yang terlihat pada **Gambar 2**. Sesar adalah struktur rekahan pada lapisan batuan yang telah mengalami pergeseran melalui bidang sesarnya akibat adanya pergerakan batuan di kerak bumi (Mamonto dkk., 2016). Sesar juga mengakibatkan struktur batuan/lapisan menjadi terpisah. Berdasarkan kedalaman, terdapat jenis sesar minor (dangkal) yang berada pada kedalaman kurang dari 50 km. Sesar minor juga merupakan sesar yang terbentuk di dalam kerak bumi dangkal (Adis & Suryanto, 2018). Morfologi sesar bisa berupa rekahan tunggal (hanya terdapat satu sesar), zona sesar (lebih dari satu sesar), dan jalur pergeseran yang memiliki dimensi sesar yang bervariasi (Daryono, 2021).

2.3. Geolistrik 2D dengan Konfigurasi Wenner

Metode geolistrik digunakan untuk mendeteksi lapisan batuan bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan lapisan batuan tersebut (Saputra dkk., 2021). Tepatnya metode ini mempelajari sifat aliran arus listrik pada lapisan batuan (aliran listrik bisa diinjeksikan melalui dua elektroda arus). Perbedaan jenis lapisan batuan akan mengakibatkan terjadinya perbedaan laju aliran arus listriknya (atau variasi beda potensial yang terjadi di antara dua elektroda potensial). Sehingga perbedaan jenis lapisan batuan akan memiliki nilai hambatan jenis (resistivitas) yang berbeda pula (unik).

Asumsi awal metode ini menganggap bahwa bumi bersifat homogen dan isotropik, maka hasil perhitungan resistivitas dari data lapangan merupakan resistivitas semu dengan menggunakan Persamaan 1 :

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

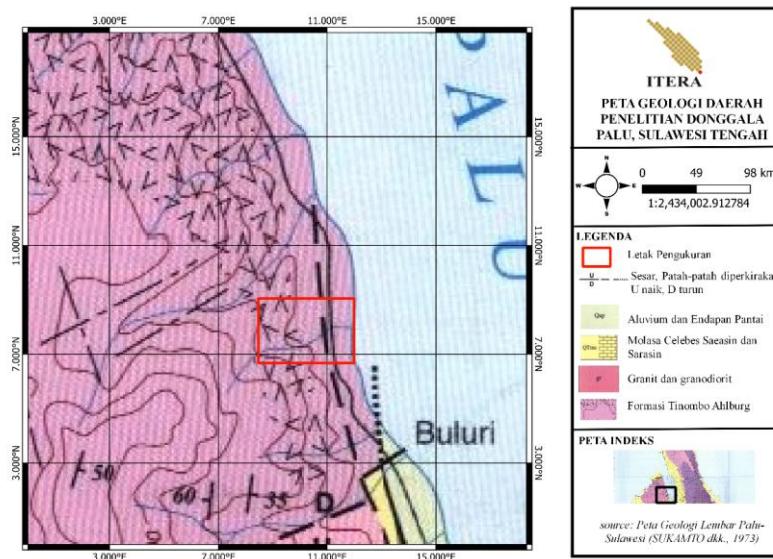
di mana, ρ_a adalah resistivitas tidak sebenarnya atau semu (Ωm); k adalah faktor geometri (m); ΔV adalah beda potensial; dan I adalah kuat arus (A). Resistivitas sebenarnya didapatkan melalui

proses inversi dengan menggunakan software/program komputer.

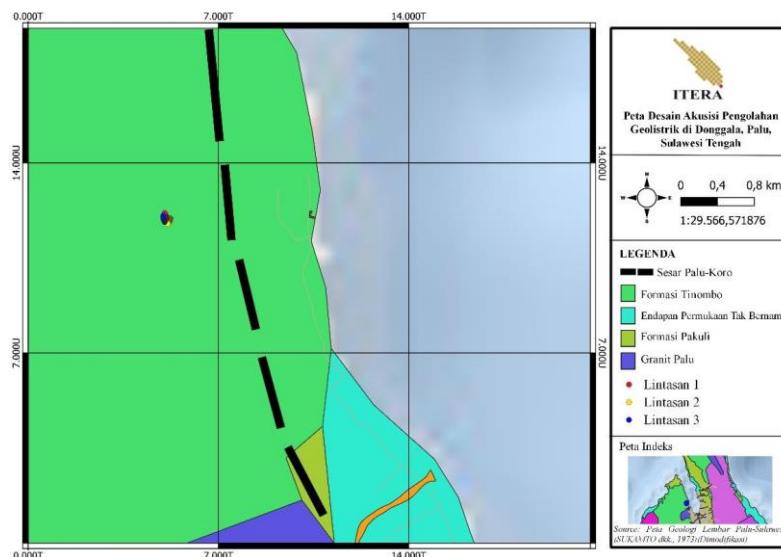
Besaran koreksi terhadap perbedaan letak titik pengamatan/penempatan elektroda dinamakan faktor geometri, sehingga faktor geometri bergantung pada jenis konfigurasi. Faktor geometri untuk konfigurasi Wenner sesuai Persamaan 2 :

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

di mana, a adalah jarak/spasi antara elektroda (Telford dkk., 1990).



Gambar 1. Peta geologi daerah penelitian.



Gambar 2. Posisi Relatif Lintasan Pengukuran atau Lokasi Penelitian terhadap Sesar Palu Koro.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Akuisisi data dilaksanakan pada Agustus 2021. Lokasi penelitian berada pada daerah Ulujadi, Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah. Metode penelitian bersifat studi kasus, di mana penelitian yang berkaitan dengan suatu fase spesifik dari keseluruhan personalitas (Naryanto, 2018). Pemilihan tempat penelitian dilakukan secara *purposive*, dengan asumsi awal bahwa daerah penelitian ini termasuk daerah yang banyak dijumpai sesar karena dilalui oleh sesar utama Pulau Sulawesi yaitu sesar Palu Koro. Orientasi lintasan pengukuran dalam posisi paralel dengan sesar Palu Koro, sehingga peluang terduga sesar-sesar minor sekitar sesar Palu Koro akan berada pada posisi tegak lurus terhadap lintasan pengukuran geolistrik (Nurwidjanto, dkk., 2011). Adapun peta desain akuisisi pada **Gambar 3**.

3.2. Prosedur Penelitian

Metodologi pengambilan data bisa berupa data primer maupun sekunder. Data primer berarti diambil secara langsung dari lapangan, sedangkan data sekunder didapatkan dari *desk study*, *browsing internet* atau lainnya (Naryanto, 2018). Data penelitian ini tergolong pada data sekunder.

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data geolistrik 2D dari salah satu kolega Konsultan Geofisika, yang menggunakan konfigurasi Wenner dan terdiri dari 3 lintasan dengan panjang lintasan adalah 72 meter tiap lintasan dan terdapat 25 titik elektroda (Sapina dkk., 2023; Wahyono dkk., 2020). Spasi elektroda yang digunakan adalah 3 meter (a) dan jumlah lapisan datum sebanyak 8 buah (n). Data lapangan ini terdiri dari nilai beda potensial (ΔV); kuat arus listrik (I); dan faktor geometri (k). Proses selanjutnya

adalah perhitungan resistivitas semu (ρ_a) menggunakan Persamaan 1.

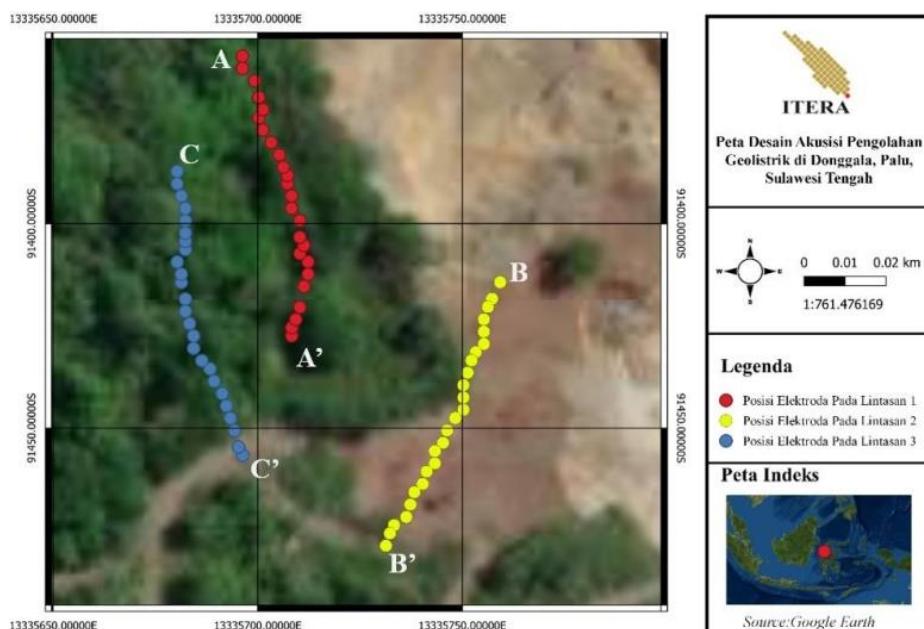
Resistivitas semu menjadi parameter fisis yang digunakan dalam inversi untuk mendapatkan sebaran nilai resistivitas sebenarnya (ρ) beserta kedalamannya (h). Proses ini menggunakan *software Res2DInv* sebanyak 7 kali iterasi hingga mendapatkan nilai *RMS* yang paling kecil. Nilai resistivitas ini yang dijadikan acuan dalam mengidentifikasi lapisan batuan bawah permukaan dan pendugaan zona sesar.

Di samping itu, juga dilakukan pengumpulan informasi terkait kondisi geologi daerah penelitian sebagai pendukung dalam identifikasi jenis lapisan batuan bawah permukaan seperti pada sub bab 2.1 sebelumnya. Lokasi penelitian cukup dekat dengan daerah pantai yang berada di sisi timur. Info lainnya yang penting untuk dipelajari adalah informasi terkait penelitian terbaru yang melakukan pendugaan/identifikasi zona sesar/patahan/*fault* pada formasi yang sama maupun pada daerah-daerah lainnya sebagai informasi pendukung dalam mengidentifikasi zona sesar pada daerah penelitian ini.

Berdasarkan **Gambar 2**, juga terlihat bahwa daerah penelitian juga dilalui oleh sesar utama Pulau Sulawesi yaitu sesar Palu Koro yang berada pada sisi timur (atau sebelah kiri sesar Palu Koro). Pendugaan zona sesar berdasarkan sebaran resistivitas batuan dapat dicirikan dengan terdapatnya indikasi berupa bidang diskontinuitas vertikal pada sebaran nilai resistivitas batuan (Seminsky dkk., 2016; Nabi dkk., 2020; Saputra dkk., 2021; Ariyanto dkk., 2023). Terakhir dilakukan interpretasi hasil analisis secara keseluruhan untuk menarik suatu kesimpulan dan membuat rekomendasinya.

Tabel 1. Resistivitas Batuan dari Telford dkk. (1990).

Jenis Material	Resistivitas (Ωm)
Batupasir	$1 \times 10^0 - 1 \times 10^3$
Batugamping	$5 \times 10^2 - 1 \times 10^5$
Batu Konglomerat	$2 \times 10^3 - 1 \times 10^4$



Gambar 3. Peta desain akuisisi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan diperolah 3 jenis lapisan batuan di bawah daerah penelitian, yaitu :

- a. Lapisan batupasir pada rentang resistivitas $0,86 - 163 \Omega\text{m}$;
- b. Lapisan batugamping pada resistivitas $164 - 1.013 \Omega\text{m}$; dan
- c. Lapisan batu konglomerat pada resistivitas $1.014 - 10.527 \Omega\text{m}$.

Rentang resistivitas batuan pada penampang 2D lintasan 1 adalah $0,86 - 10.527 \Omega\text{m}$, sedangkan untuk lintasan 2 dan 3 adalah $34,4 - 3.428 \Omega\text{m}$. Rentang resistivitas pada lintasan 1 berbeda dengan lintasan lainnya. Hal serupa juga terlihat dari nilai *RMS Error* hasil inversi yang juga memiliki nilai yang berbeda. Di mana lintasan 1 memiliki *RMS Error* yang tinggi walaupun telah dilakukan *filtering*, yaitu sebesar 41,5 %, yang mana sebelum dilakukan *filtering RMS Error* lintasan 1 sebesar ~65 %. Akan tetapi lintasan 2 dan 3 memiliki *RMS Error* yang lebih kecil yaitu ~5,3%. Hal ini kemungkinan besar terjadi akibat dari *human error* ketika akuisisi data/pengambilan data/proses pengukuran.

Menurut Sanders & Cornick (1993), *Human error* didefinisikan sebuah keputusan atau tindakan yang mengurangi

efektivitas, performa sistem pengukuran. *Human error* adalah berbagai hal yang menyangkut permasalahan manusia dalam berinteraksi dengan produk, mesin, ataupun komponen lainnya yang dioperasikan. Bisa dikatakan bahwa permasalahan yang terjadi antara operator dengan alat ukur yang digunakan. Berdasarkan jenis aktivitasnya, *human error* yang paling umum terjadi dalam suatu proses pengukuran adalah *maintenance error*, yaitu kesalahan dalam kalibrasi alat.

Dari semua lintasan pengukuran yang telah diidentifikasi jenis lapisan batuannya, maka proses selanjutnya adalah menganalisis keberadaan terduga zona sesar. Sesar memiliki ciri terdapatnya rekanan atau bidang yang menerobos perlapisan batuan di sekitarnya dengan nilai resistivitas yang lebih tinggi. Sesar juga bisa dilihat dari bidang diskontinuitas (ketidakmenerusan) vertikal pada sebaran nilai resistivitas batuan. Selain itu, sesar juga bisa dilihat dari posisi batuan yang lebih rendah atau lebih tinggi dari posisi batuan yang ada di sebelahnya (Wafi dkk., 2013; Seminsky dkk., 2016; Nabi dkk., 2020; Saputra dkk., 2021; Ariyanto dkk., 2023; Sandra dkk., 2023). Analisa lebih detail akan

dibahas pada analisis masing-masing lintasan pengukuran.

4.1. Analisis Lintasan 1

Penampang resistivitas 2D lintasan 1 dapat dilihat pada **Gambar 4**, sedangkan penampang litologi 2D lintasan 1 dapat dilihat pada **Gambar 5**. Detail dari jenis lapisan batuannya, rentang resistivitasnya dan kedalamannya dapat dilihat pada **Tabel 2**.

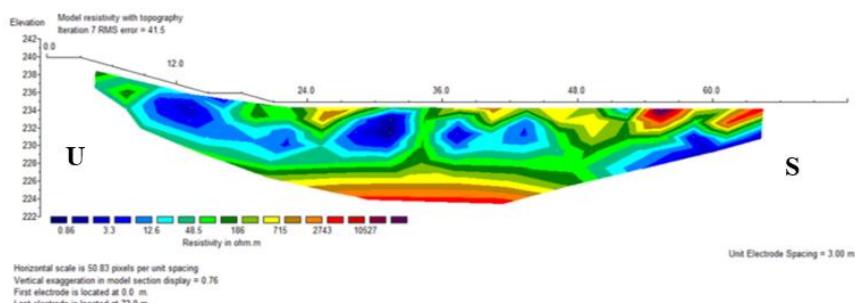
Berdasarkan persebaran resistivitas lintasan 1, maka tidak ditemukan suatu bidang atau diskontinuitas vertikal sebaran resistivitas, sehingga lintasan ini tidak ditemukannya indikasi zona sesar. Mengingat *RMS Error* pada lintasan ini cukup tinggi, maka hal tersebut juga berkemungkinan dapat menjadi salah satu

faktor yang berpengaruh kalau di lintasan ini tidak ditemukannya zona sesar. Di samping itu, menurut Pakpahan dkk. (2013) sesar Palu Koro masih sangat aktif yang disebabkan oleh aktivitas sesar Palu Koro dan sesar-sesar minor. Dengan kata lain, daerah ini sangat berpotensi ditemukannya sesar minor, karena posisi yang berdekatan dengan sesar utama Palu Koro.

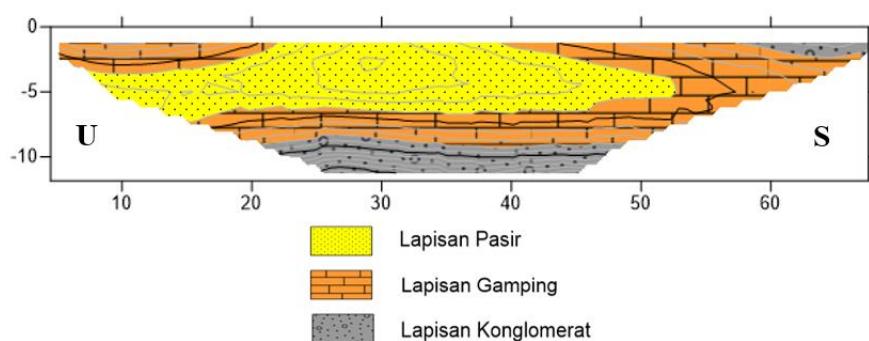
Selain itu, menurut Marjiono dkk. (2013), batuan dasar pada formasi Tinombo Ahlborg ini adalah batupasir dengan resistivitas yang rendah. Hal tersebut juga tidak selaras dengan penampang litologi 2D lintasan 1, yang mana lapisan batupasir tidak berada pada posisi paling bawah/dasar tapi pada posisi sebaliknya.

Tabel 2. Interpretasi litologi bawah permukaan pada lintasan 1.

ρ_a (Ωm)	Warna	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Litologi
0,86 – 12,6	biru tua-biru toska	1-7	6	Batupasir
12,6 – 715	hijau muda-kuning	2-5	3	Batugamping
715 – 10.527	coklat-ungu	1-2	1	Batu Konglomerat



Gambar 4. Penampang 2D resistivitas lintasan 1.



Gambar 5. Penampang 2D litologi lintasan 1.

4.2. Analisis Lintasan 2

Pada lintasan ini terdapat perbedaan yang sangat signifikan dari lintasan 1 di mana *RMS Error* yang didapat hanya sebesar ~5,3 %. Penampang resistivitas 2D lintasan 2 dapat dilihat pada **Gambar 6**, sedangkan penampang litologi 2D lintasan 2 dapat dilihat pada **Gambar 7**. Detail dari jenis lapisannya, rentang resistivitasnya dan kedalamannya dapat dilihat pada **Tabel 3**. Berdasarkan persebaran resistivitas lintasan 2, maka ditemukannya indikasi zona sesar yang ditandai dengan adanya diskontinuitas vertikal pada sebaran nilai resistivitas batuan. Batuan dengan resistivitas yang sama dan seharusnya berada dalam satu lapisan dipisahkan atau diganggu oleh bidang atau terduga zona sesar. Zona ini didominasi dengan resistivitas rendah yang memotong perlapisan batuan di sekitarnya dengan nilai resistivitas yang lebih tinggi.

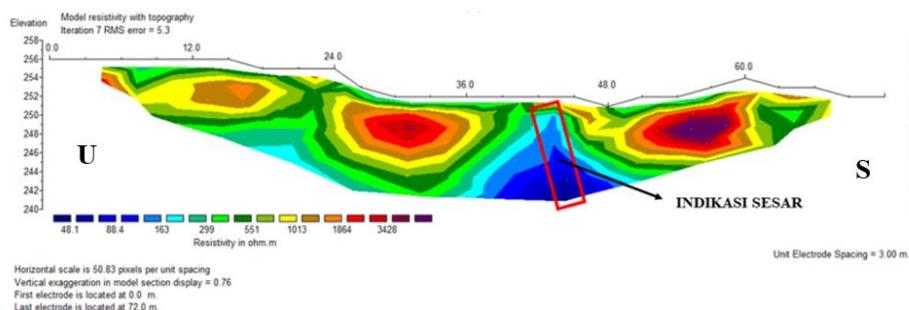
Lapisan batuan yang mengalami diskontinuitas (terpisah) adalah lapisan konglomerat yang memiliki rentang resistivitas tinggi pada jarak 42 meter (**Gambar 6**) dari titik elektroda pertama. Lapisan ini diganggu/dipisahkan oleh lapisan batupasir yang merupakan lapisan batuan dasar pada daerah penelitian

(Marjiyono dkk., 2023) dan memiliki rentang resistivitas rendah (Ariyanto dkk. 2023 dan Saputra 2021). Sehingga lapisan batupasir ini terangkat hingga mencapai kedalaman ~3 m (**Gambar 7**), namun tidak terlihat singkapannya di permukaan sesuai dengan penelitian dari Marjiyono dkk. (2013). Berdasarkan kedalaman ini, maka terduga sesar termasuk ke dalam sesar minor atau patahan dangkal (Adis & Suryanto, 2018) yang dipengaruhi oleh sesar utama Palu Koro. Terlihat juga pada **Gambar 6**, bahwa sesar ini memiliki struktur menurun sehingga tergolong jenis sesar normal yang juga sudah banyak dibuktikan oleh para peneliti sebelumnya (Marjiyono, dkk., 2013).

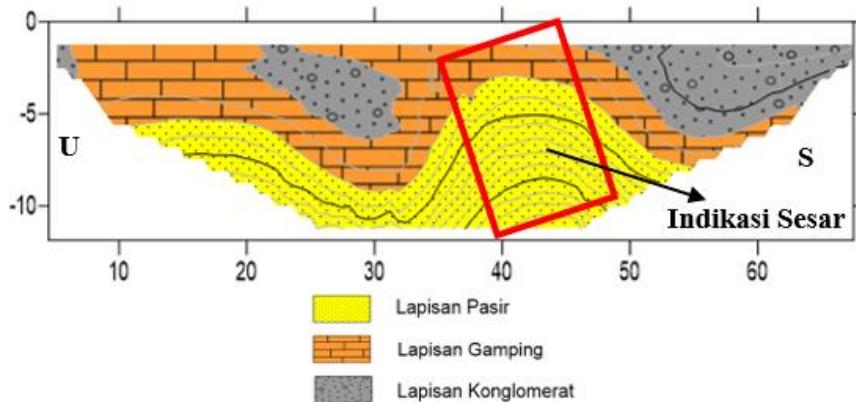
Akibat dari adanya terduga sesar ini, terlihat seolah - olah lapisan batugamping tersisipi oleh suatu bongkahan dari batu konglomerat (**Gambar 7**). Penyisipan batuan akan terbentuk jika terdapat gaya tektonik pada daerah tersebut. Hal ini sesuai dengan Supartoyo dkk. (2016) dan Yusran dkk. (2020) yang menyatakan Pulau Sulawesi mengalami ketidakstabilan tektonik sehingga membentuk beberapa sesar aktif salah satunya sesar Palu Koro dan sesar-sesar minor dengan kedalaman dangkal.

Tabel 3. Interpretasi litologi bawah permukaan pada lintasan 2.

ρ_a (Ωm)	Warna	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Litologi
48,1 - 163	biru tua-biru toska	2-12	10	Batupasir
163 - 1.013	hijau muda-kuning	5-10	5	Batugamping
1.013 - 3.428	coklat-ungu	2-9	7	Batu Konglomerat



Gambar 6. Penampang 2D resistivitas lintasan 2.



Gambar 7. Penampang 2D litologi lintasan 2.

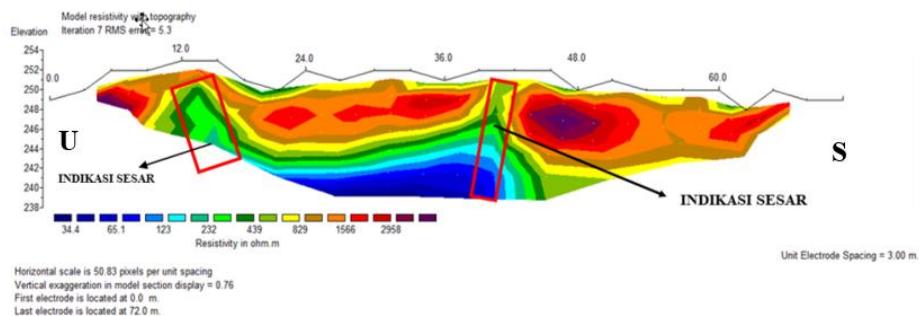
4.3. Analisis Lintasan 3

Analisis lintasan 3 hampir sama dengan lintasan 2, di mana nilai *RMS Error* yang didapatkan juga sama. Penampang resistivitas 2D lintasan 3 dapat dilihat pada **Gambar 8**, sedangkan penampang litologi 2D lintasan 3 dapat dilihat pada **Gambar 9**. Detail dari jenis lapisannya, rentang resistivitasnya dan kedalamannya dapat dilihat pada **Tabel 4**. Pada lintasan 3 juga ditemukannya indikasi zona sesar sebanyak

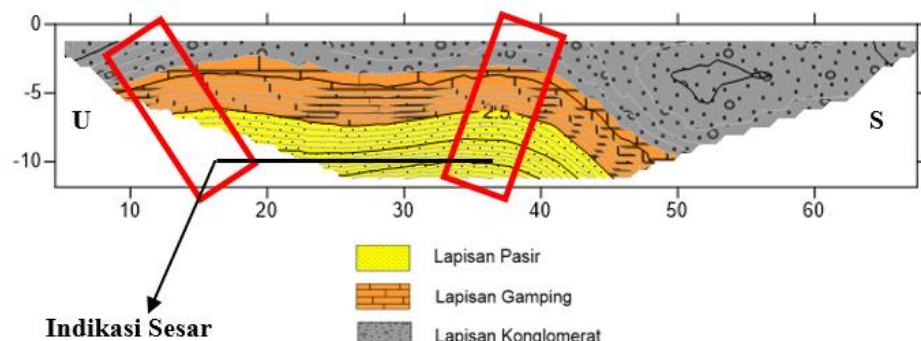
2 zona yang terlihat dari **Gambar 8**. Sama halnya dengan lintasan sebelumnya, di mana zona ini diindikasikan karena terdapatnya diskontinuitas lapisan batuan. Indikasi zona sesar juga terlihat dari posisi batuan, di mana batuan terduga zona sesar lebih tinggi dibanding batuan yang ada di sebelahnya (Wafi dkk., 2013). Hal ini juga bersesuaian dengan jenis sesar yang merupakan sesar normal seperti pada lintasan 2 sebelumnya.

Tabel 4. Interpretasi litologi bawah permukaan pada lintasan 3.

ρ_a (Ωm)	Warna	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Litologi
34,4 – 123	biru tua-biru toska	6-12	4	Batupasir
123 – 829	hijau muda-kuning	3-10	7	Batugamping
829 – 2.958	coklat-ungu	2-9	7	Batu Konglomerat



Gambar 8. Penampang 2D resistivitas lintasan 3.



Gambar 9. Penampang 2D litologi lintasan 3.

Zona terduga sesar pertama terletak pada jarak 20 m, sedangkan zona terduga sesar kedua terletak pada jarak 40 m dari elektroda pertama yang terlihat pada **Gambar 8**. Sama dengan sebelumnya bahwa lapisan batuan yang mengalami diskontinuitas adalah lapisan konglomerat yang memiliki rentang resistivitas tinggi, sedangkan lapisan yang menggangu atau yang terduga zona sesar adalah lapisan batupasir (menerus ke batugamping) yang memiliki rentang resistivitas rendah. Terduga zona sesar juga termasuk ke dalam sesar minor atau patahan dangkal (Adis & Suryanto, 2018). Secara keseluruhan, kemenerusan terduga zona sesar yang telah dikorelasikan dengan orientasi posisi penampang lintasan 2 dan 3, memiliki arah relatif dominan timur laut-barat daya. Hal ini bersesuaian dengan hasil penelitian oleh Pakpahan dkk. (2013) yang menyatakan bahwa sebaran hiposentrum juga terlihat sesar relatif timur laut-barat daya dengan kedalaman 3-15 km. Terduga zona sesar merupakan hasil dari pergerakan sesar aktif Palu Koro.

5. KESIMPULAN

Pada daerah penelitian ini terdapat 3 jenis lapisan batuan yaitu batupasir pada rentang resistivitas $0,86 - 163 \Omega\text{m}$, lapisan batugamping yang berada pada rentang resistivitas $164 - 1.013 \Omega\text{m}$, dan lapisan batu konglomerat yang berada pada rentang resistivitas $1.014 - 10.527 \Omega\text{m}$.

Terdapat terduga 3 zona sesar yang terlihat pada lintasan 2 dan 3. Sesar ini tergolong pada sesar minor dengan jenis

sesar normal akibat dari sesar aktif Palu Koro dengan arah kemenerusan dominan timur laut-barat daya. Info ini dapat menambah informasi terkait zona sesar di daerah penelitian khususnya ataupun provinsi Sulawesi Tengah umumnya, agar mitigasi bencana gempabumi dapat diupayakan dengan baik dimasa yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pada Papa APREDI pada 7 Agustus 2023 berjalan lebih dulu menuju Syurga Allah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adis, M. S. W. & Suyanto, W. (2018). *Analisis dan Interpretasi Sesar Cimandiri Jawa Barat Menggunakan Data Anomali Gravitasi Udara Bebas TOPEX, Mekanisme Fokus Gempa CMT Serta Katalog Gempa BMKG*. Universitas Gajah Mada.
- Ariyanto, P., Gustono, S. T., Margiono, R., & Ricaksono, A. L. (2023). Identifikasi Sesar Cimandiri Segmen Cidadap Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole-Dipole dan Schlumberger. *Jurnal Wahana Fisika*, 8(1), 48-63. doi : 10.17509/waf.v&i1.57465.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (2018). Gempa 7,4 SR Kabupaten Donggal Sulawesi Tengah, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Available at : www.bmkg.go.id/press-release/.
- Daryono. (2021). *Mitigasi Gempabumi Akibat Sesar Aktif*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).
- Mamonto, F., As'ari, & Ferdy. (2016). Identifikasi Patahan Manado Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi

- Wenner-Schlumberger di Desa Watutumou II Kecamatan Kalawat Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, 16(2), 51-60. doi : 10.35799/jis.16.2.2016.14023.
- Marjiyono, Kusumawardhani, H., & Soehaimi, A. (2013). Struktur Geologi Bawah Permukaan Dangkal Berdasarkan Interpretasi Data Geolistrik, Studi Kasus Sesar Palu Koro. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 23(1), 39-45.
- Massinai, M. A., Lantu, Virman, & Akbar, S. (2013). Aplikasi Metode Geolistrik Untuk Identifikasi Sesar Bawah Permukaan Di Wilayah DAS Jeneberang Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional dan Pendidikan Sains VIII*, 4(1), 305-310.
- Nabi, A., Liu, X., Gong, Z., & Ali, A. (2020). Electrical Resistivity Imaging of Active Faults in Palaeoseismology : Case Studies From Karachi Arc, Southern Kirthar Fold Belt, Pakistan. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*, 9(1), 116-128. doi : 10.1080/20909977.2020.1722524.
- Naryanto, H. S. (2018). Analisis Patahan Bawah Permukaan Dari Pengukuran Geolistrik Untuk Antisipasi Bencana Gempa di Kabupaten Grobogan. *Jurnal Alami*, 2(2), 73-81. doi : 10.29122/alami.v2i2.
- Nevedrova, N. N., Deev, E. V., & Ponomarev, P. V. (2017). Fault Structures and Their Geoelectric Parameters in The Epicentral Zone of The 27 September 2003 Chuya Earthquake (Gorny Altai) from Resistivity Dara. *Russian Geology and Geophysics Journal*, 58(1), 123-132. doi : 10.1016/j.rgg.2016.01.021.
- Pakpahan, S., Ngadmant, D., & Masturyono. (2015). Analisis Kegempaan di Zona Sesar Palu Koro, Sulawesi Tengah. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 6(2), 253-264.
- Samang, L., Harianto, T., Nurdin, S., Aswad, S., Alimuddin, I., Arsyad, A., Beddu, A., Rauf, I., & Nur, St.H. (2018). *Investigasi Awal Kebencanaan Likuifaksi dan Profil Resistivitas Tanah Akibat Gempa Magnitude 7,4 MW Kota Palu*. Pusat Studi Gempa Nasional.
- Sanders, M. S., & Cornick, E. Mc. (1993). *Human Factors In Engineering and Design*. New York : McGraw Hill Book Company.
- Sandra, S., Sepe, M. F., Rusydi, M., & Jamidun, J. (2023). The Identification of Fault in Sibedi Village, Marawola Subdistrict, Sigi Regency, Using Geoelectrical Resistivity Method. *AIP Conference Proceedings*. 2719, 020013. doi : 10.1063/5.0133271.
- Sapina, E., Handayani, L., & Pebralia, J. (2023). Identifikasi Struktur Lapisan Tanah Pada Lahan Gambut Dengan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 09(02), 142-149. doi: <https://doi.org/10.23960/jge.v9i2.270>.
- Saputra, P., Syamsuddin, & Hiden, H. (2021). Pemetaan Sesar dan Analisis Geometri Menggunakan Data Geolistrik di Selengan Lombok Utara. *Jurnal Indonesian Physical Review*, 4(1), 43-50. doi : 10.29303/ipr.v4i1.76.
- Seminsky, K. Zh., Zaripov, R. M., & Olenchenko, V. V. (2015). Interpretation of Shallow Electrical Resistivity Images of Faults : Tectonophysical Approach. *Russian Geology and Geophysics Journal*, 57(2016), 1349-1358. doi : 10.1016/j.rgg.2016.08.020.
- Sukamto. (1973). Peta Geologi Tinjau Lemabru Palu, Sulawesi Tengah. Direktorat Geologi.
- Supartoyo, Sulaiman, C., & Junaidi, D. (2014). Kelas Tektonik Sesar Palu Koro, Sulawesi Tengah. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 5(2), 111-128. doi : 10.34126/jlbg.v5i2.
- Supartoyo, Surono & E. T. P. (2018). *Katalog Gempabumi Merusak di Indonesia Tahun 1612-2014*. Available at : www.vsi.esdm.go.id.
- Surono & Hartono, U. (2013). *Geologi Sulawesi, 2nd Ed*, 1-398. Bandung : LIPI Press.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics : Second Edition*. USA : Cambridge University Press.
- Wafi, A., Santosa, B. J., & Warnama, D., D. (2013). Pemetaan Zona Lemah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner dan Dutch Cone Penetrometer Test (Dcpt). *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2(1), 2337-3520.
- Wahyono, S., Atmajaya, K., & Siregar, S. (2020). Identification of Andesite Rock Based on The Resistivity Value in Satui Area, South Kalimantan. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 06(03), 173-183. doi: <https://doi.org/10.23960/jge.v9i2.93>
- Yusran, M., Massinai, M. A., & Syahruddin, M., H. (2020). Studi Zona Sesar Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Data Geologi Permukaan di Kecamatan Ujungloe Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Geocelebes*, 4(1), 53-60. doi : 10.20956/geocelebes.v4i1.9233.