

## Identifikasi Sebaran Lapisan Batu Gamping dengan Metode Geolistrik Resistivitas Pada Wilayah PT X Kec. Sawa Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara

Mochamad Mussoddaq\*<sup>1</sup>, Hariono La Pili<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Sembilanbelas November, Indonesia

Email: mochamad.Mussoddaq@upnyk.ac.id\*

### Abstrak

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam mineral yang melimpah, salah satunya adalah batugamping yang berperan penting dalam industri semen, baja, pupuk, kertas, hingga farmasi. Kabupaten Konawe Utara, Sulawesi Tenggara, merupakan salah satu wilayah dengan cadangan batugamping berumur Tersier yang cukup luas, sehingga penting dilakukan identifikasi sebaran dan estimasi sumber dayanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketebalan, kedalaman, dan distribusi batugamping di wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT X dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger. Metode ini menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui elektroda arus dan mengukur perbedaan potensial pada elektroda lainnya di permukaan. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dimodelkan secara 2D untuk menghasilkan penampang bawah permukaan, serta secara 3D untuk estimasi volume sumber daya. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa pada penampang lintasan 1 hingga 4 terdapat indikasi lapisan batugamping dengan variasi kedalaman 2,5–57,3 meter. Sebaran batugamping relatif kontinu, meskipun menunjukkan variasi ketebalan pada tiap lintasan. Pemodelan 3D lebih lanjut memperkirakan potensi sumber daya batugamping mencapai 11.845.136 m<sup>3</sup> dengan luas sebaran sekitar 207.790 m<sup>2</sup>. Temuan ini memberikan gambaran awal mengenai kondisi bawah permukaan yang dapat digunakan sebagai dasar eksplorasi lanjutan maupun perencanaan pemanfaatan sumber daya mineral di Kabupaten Konawe Utara.

**Kata kunci:** batugamping, geolistrik resistivitas, Wenner-Schlumberger, Konawe Utara, eksplorasi mineral

### Abstract

Indonesia possesses abundant mineral resources, one of which is limestone that plays a crucial role in the cement, steel, fertilizer, paper, and pharmaceutical industries. North Konawe Regency, Southeast Sulawesi, is known to host extensive Tertiary limestone deposits, making the identification of their distribution and potential resources essential. This study aims to determine the thickness, depth, and distribution of limestone within the Mining Permit (IUP) area of PT X using the resistivity geoelectrical method with the Wenner-Schlumberger configuration. The method involves injecting electric current into the ground through current electrodes and measuring potential differences on surface electrodes. The acquired data were processed and modeled in 2D to generate subsurface profiles and in 3D to estimate resource volumes. The results indicate that along survey lines 1 to 4, limestone layers are present at depths ranging from 2.5 to 57.3 meters. The distribution is relatively continuous, although variations in thickness occur across different lines. Further 3D modeling estimated the total limestone resource potential at approximately 11,845,136 m<sup>3</sup> with an areal extent of about 207,790 m<sup>2</sup>. These findings provide an initial understanding of the subsurface conditions, which may serve as a basis for further exploration and resource management planning in North Konawe Regency.

**Keywords:** limestone, resistivity geoelectrical, Wenner-Schlumberger, North Konawe, mineral exploration



## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki potensi sumber daya alam mineral yang sangat besar dan beragam. Keberadaan mineral industri, logam, maupun energi telah lama menjadi tulang punggung pembangunan nasional, baik sebagai bahan baku industri domestik maupun komoditas ekspor (Sutisna, 2015). Salah satu komoditas mineral non-logam yang penting adalah batugamping, yang memiliki peranan besar dalam menunjang sektor konstruksi, pertambangan, serta industri pengolahan modern (Timpola, 2014).

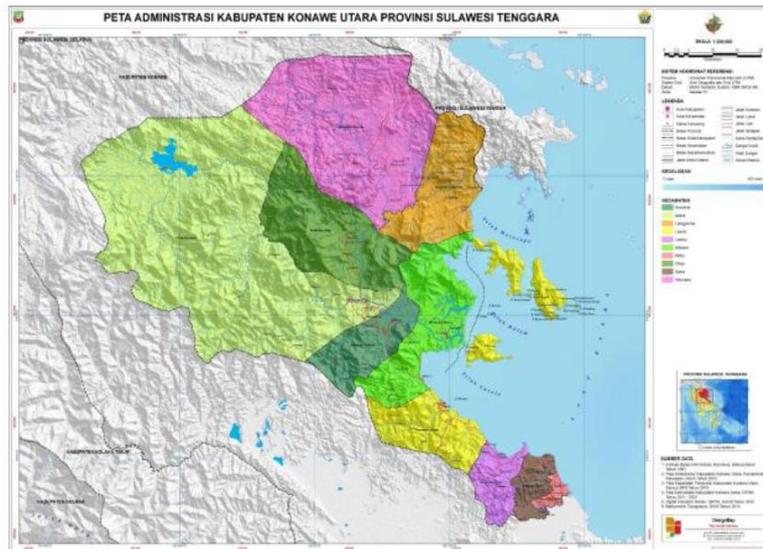
Batugamping merupakan batuan sedimen karbonat yang terbentuk melalui proses kimia maupun biogenik, umumnya tersusun atas mineral kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan tekstur bervariasi tergantung lingkungan pengendapannya (Boggs, 2009). Dalam beberapa kasus, batugamping juga dapat mengandung dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) serta fosil organisme laut yang berfungsi sebagai indikator lingkungan purba (Barshep & Worden, 2022). Cadangan batugamping di Indonesia diperkirakan lebih dari 28 miliar ton, dengan sebaran cukup merata hampir di seluruh kepulauan besar, mulai dari Sumatra, Jawa, Kalimantan, hingga Sulawesi (Timpola, 2014; Rosana, 2018).

Dari sisi pemanfaatan, batugamping memiliki nilai strategis sebagai bahan galian industri. Selain digunakan secara tradisional dalam bidang konstruksi, saat ini batugamping menjadi bahan baku utama industri semen, baja, pupuk, kertas, hingga farmasi (Madiadipoera, 2006; Kurniawan et al., 2020). Pertumbuhan infrastruktur yang pesat di Indonesia semakin meningkatkan permintaan batugamping, terutama di daerah dengan cadangan besar. Salah satu wilayah yang memiliki potensi batugamping signifikan adalah Kabupaten Konawe Utara, Sulawesi Tenggara, yang secara geologi tersusun oleh formasi karbonat berumur Tersier yang cukup luas (Suprpto et al., 2017; Baharuddin et al., 2019).

Identifikasi dan pemetaan sebaran batugamping di suatu wilayah sangat penting dilakukan untuk memberikan gambaran cadangan dan kualitas mineral yang ada. Teknik pemetaan geologi permukaan seringkali belum cukup untuk mengetahui kondisi bawah permukaan secara detail, terutama terkait ketebalan dan kontinuitas lapisan. Oleh karena itu, metode geofisika, khususnya geolistrik resistivitas, menjadi solusi yang efektif dan efisien dalam eksplorasi awal batugamping (Reynolds, 2011).

Metode geolistrik resistivitas bekerja dengan prinsip menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial pada elektroda lainnya di permukaan. Data resistivitas yang diperoleh mencerminkan distribusi sifat kelistrikan bawah permukaan, yang selanjutnya dapat diinterpretasikan sebagai perbedaan litologi batuan (Lu, 2024). Dalam aplikasi 2D, data resistivitas diolah menggunakan perangkat lunak inversi untuk menghasilkan penampang bawah permukaan yang menggambarkan variasi kedalaman, ketebalan, serta penyebaran lapisan batuan (Lee et al., 2021; Onyelowe et al., 2023).

Letak Geografis dan Administrasi Kecamatan Sawa merupakan salah satu Kecamatan yang ada di Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara Geografis sebelah utara Kecamatan Sawa berbatasan langsung dengan Laut Banda, sebelah timur berbatasan langsung dengan Kecamatan Tanjung Motui, sebelah selatan berbatasan langsung dengan Kecamatan Konawe, sebelah barat berbatasan langsung dengan Kecamatan Lembo. Sedangkan secara astronomis kecamatan Sawa melintang dari Utara ke Selatan antara  $02^{\circ}97'$  dan  $03^{\circ}86'$  LS, membujur dari Barat ke Timur antara  $121^{\circ}49'$  dan  $122^{\circ}49'$  BT.



**Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Konawe Utara**

Iklim dan Curah Hujan Di Kecamatan Sawa dikenal dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Keadaan musim banyak dipengaruhi oleh arus angin yang bertiup diatas wilayahnya. Pada bulan Desember sampai dengan Mei, angin banyak mengandung uap air yang berasal dari Benua Asia dan Samudera Pasifik, setelah sebelumnya melewati beberapa lautan. Pada bulan-bulan tersebut terjadi musim Penghujan. Sekitar bulan September, arus angin selalu tidak menentu dengan curah hujan kadang-kadang kurang dan kadang-kadang lebih. Musim ini oleh para pelaut setempat dikenal sebagai musim Pancaroba.

Kondisi geologi Kabupaten Konawe Utara dapat dibagi dalam delapan formasi batuan berdasarkan Stratigrafi (Surono, 2013). Formasi pertama adalah Aluvium (Qa), yang terdiri dari lumpur, lanau, pasir, kerikil, kerakal, dan gambur berwarna kelabu hingga kehitaman. Formasi Pandua (Tmpp) tersusun oleh batupasir, batulempung, dan konglomerat. Formasi Tokala (TRJt) terdiri dari batu gamping, serpih, kalsilit, napal, batusabak, dan batupasir. Formasi Matano (Km) tersusun oleh batu serpih dan rijang. Formasi Meluhu (TRJm) terdiri dari batupasir, kuarsit, serpih hitam, serpih merah, filit, batusabak, batugamping, dan lanau. Pualam Paleozoikum (Pzmm) tersusun oleh batugamping dan pualam. Batuan Malihan Paleozoikum (Pzm) terdiri dari batuan sekis, gneis, felit, kuarsit, batusabak, dan sedikit pualam. Terakhir, Batu Ofiolit adalah batuan beku yang tersusun oleh peridotit, harzburgit, dunit, gabro, dan serpentinit.

Berdasarkan peta geologi lembar Lasusua-Kendari, lokasi penyelidikan batugamping berdasarkan lokasi IUP PT. X masuk dalam Formasi Tokala (TRJt) Formasi ini tersusun oleh jenis batu gamping, serpih, kalsilit, napal, batusabak dan batupasir, dan Formasi Meluhu (TRJm) Jenis batuan penyusun formasi meluhu adalah terdiri dari batupasir, kuarsit, serpih hitam, serpih merah, filit, batusabak, batugamping dan lanau.

Batu Gamping Batugamping disebut juga batu kapur atau limestone. Batu kapur merupakan bagian dari batuan sedimen, yaitu batuan sedimen non-klastik yang terbentuk dari proses kimia atau proses biologi. Kandungan utama batu kapur adalah mineral kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang terjadi akibat proses kimia dan organik. Secara umum mineral

yang terkandung dalam batu kapur adalah kalsium karbonat kalsit sebesar 95%, dolomit sebanyak 3%, dan sisanya adalah mineral clay (Fitria, 2012).

Batu kapur (batugamping) merupakan bahan alam yang banyak terdapat di Indonesia. Batu kapur adalah batuan padat yang mengandung banyak kalsium karbonat (Lukman dkk., 2012). Mineral karbonat yang umum ditemukan berasosiasi dengan batu kapur adalah aragonite, yang merupakan mineral metastable karena pada kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) (Jasruddin dkk., 2015). Batugamping yang kandungan utamanya  $\text{CaCO}_3$  yang pada dasarnya berwarna putih dan umumnya sering dijumpai pada batu kapur, kalsit, marmer, dan batugamping. Selain itu kalsium karbonat juga banyak dijumpai pada stalaktit dan stalagmit yang terdapat di sekitar pegunungan (Mailinda dkk., 2015).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa geolistrik resistivitas sangat efektif dalam mengidentifikasi batuan karbonat, termasuk batugamping. Misalnya, penelitian di Jawa Tengah berhasil memetakan lapisan karbonat dengan variasi resistivitas antara 200–1000  $\Omega\text{m}$  (Syamsuddin et al., 2016). Demikian pula, studi di Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa metode ini dapat membedakan batugamping kompak dengan batuan penutup berupa lempung ber-resistivitas rendah (Rahardjo & Yuniarto, 2012). Hal ini menegaskan bahwa resistivitas merupakan parameter penting dalam menentukan keberadaan dan kualitas batugamping.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan di wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT X, Kecamatan Sawa, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi sebaran lapisan batugamping menggunakan metode geolistrik resistivitas 2D. Melalui kajian ini diharapkan diperoleh informasi mengenai ketebalan, kedalaman, dan persebaran batugamping yang akurat. Informasi tersebut penting sebagai data dasar dalam upaya eksplorasi lanjutan, evaluasi potensi cadangan, serta perencanaan pengelolaan sumber daya mineral di wilayah penelitian.

## **METODE PENELITIAN**

### **Metode Geolistrik**

Geolistrik ialah alat yang dapat digunakan untuk beberapa metode geofisika, prinsip kerja metode ini yaitu mempelajari aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Dalam hal ini meliputi pengukuran potensial, arus, dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat menginjeksikan arus ke dalam bumi (buatan). Beberapa metode geofisika diantaranya yaitu metode potensial diri, metode arus telurik, magnetotelurik, elektromagnetik, IP (Induced Polarization), dan resistivitas (tahanan jenis) (Wuryantoro, 2007). Bumi terdiri atas lapisan-lapisan tanah yang memiliki nilai resistivitas yang berbeda-beda, untuk mengetahui nilai resistivitas di bawah permukaan tanah menggunakan metode resistivitas. Di mana metode ini pada umumnya digunakan untuk eksplorasi dangkal yang mempunyai kedalaman antara 300-500 meter, contohnya digunakan untuk mencari sumber mata air, panas bumi dan sebagainya.

Metode resistiviti merupakan salah satu metode pengukuran geofisika yang memfokuskan pada potensial listrik dari berbagai tahanan jenis batuan di bawah permukaan bumi (Parlinggoman, 2011). Informasi bawah permukaan merupakan salah satu kompone penting dalam melakukan kegiatan yang berkaitan dengan bumi. Informasi ini meliputi struktur geologi (lipatan, patahan, rekahan) jenis dan sifat fisis batuan, susunan batuan di bawah permukaan, kedalaman, ketebalan dan distribusinya, termasuk kondisi akuifer pengandung air

tanah. Salah satu cara untuk dapat mengetahui kondisi bawah permukaan tersebut adalah melakukan pengukuran geofisika dengan menggunakan metode geolistrik (Naryanto, 2008).

Adapun prinsip kerja metode geolistrik tahanan jenis ialah dengan cara menginjeksikan arus ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian beda potensial yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial di permukaan bumi. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu, dapat ditentukan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur.

### **Sifat Kelistrikan Batuan**

Sifat kelistrikan dalam batuan dijadikan dasar dalam metode geolistrik yang mana sifat kelistrikan itu antara lain :

1. Potensial listrik batuan adalah potensial listrik alam disebabkan terjadinya kegiatan elektrokimia atau kegiatan alam. Faktor pengontrol dari semua kejadian ini adalah air tanah. Potensial ini berasosiasi dengan pelapukan mineral pada body sulfida, perbedaan sifat batuan (kandungan mineral) pada kontak geologi, kegiatan bioelektrik dari materi organik korosi, gradient termal dan gradient tekanan. Potensial alam ini dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu potensial elektrokinetik, potensial difusi, dan potensial nerust dan potensial mineralisasi (Lubis, 2023).
2. Potensial Elektrokinetik. Potensial ini disebabkan bila suatu larutan bergerak melalui suatu pipa kapiler atau medium yang berpori.
3. Potensial Diffuse. Potensial ini disebabkan bila terjadi perbedaan mobilitas dari ion dalam larutan yang mempunyai konsentrasi berbeda
4. Potensial Nerust. Potensial ini disebabkan bila terjadi perbedaan mobilitas dari ion dalam larutan yang mempunyai konsentrasi berbeda
5. Potensial Mineralisasi. Potensial ini timbul bila dua elektroda logam dimasukkan ke dalam larutan homogen. Harga potensial ini paling besar bila dibandingkan dengan jenis potensial lainnya. Biasanya potensial ini timbul pada zona yang banyak mengandung sulfide, graphite dan magnetik.
6. Konduktivitas Listrik batuan. Pada bagian batuan, atom-atom terikat secara ionic atau kovalen. Karena adanya ikatan ini maka batuan mempunyai sifat menghantarkan arus listrik. Aliran arus batuan/mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu secara elektronik, konduksi secara elektrolitik dan konduksi secara dielektrik (Lubis, 2023).
7. Konduksi Elektrolitik. Konduksi ini adalah tipe normal dari aliran arus listrik dalam batuan atau mineral. Hal ini terjadi jika batuan atau mineral tersebut banyak electron bebas, akibatnya arus mudah mengalir pada batuan ini. Sebagai contoh, batuan yang banyak mengandung logam.
8. Konduksi Elektrolitik. Konduksi jenis ini banyak terjadi pada batuan atau mineral yang bersifat porous dan pori-porinya tersebut terisi oleh larutan elektrolit. Dalam hal ini arus listrik mengalir akibat dibawah oleh ion-ion larutan elektrolit. Konduksi dengan cara ini lebih lambat dari pada konduksi elektronik.

Konduksi Dielektrik. Konduksi ini terjadi pada batuan yang lebih bersifat dielektrik, artinya batuan tersebut mempunyai electron bebas atau bahkan sedikit ada sama sekali. Tetapi karena adanya pengaruh medan listrik dari luar, maka elektro-elektron dalam atom batuan dipaksa berpindah dan berkumpul terpisah dari intinya sehingga terjadi polarisasi. Peristiwa

inisangat bergantung pada konstanta dielektrik batuan yang bersangkutan. Berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan/mineral digolongkan menjadi 3 (Santoso, 2002), yaitu :

1. Konduktor baik :  $\rho < 1.000 \Omega\text{m}$
2. Konduktor pertengahan:  $\rho = 1.000\text{--}5.000 \Omega\text{m}$
3. Isolator :  $\rho > 5.000 \Omega\text{m}$

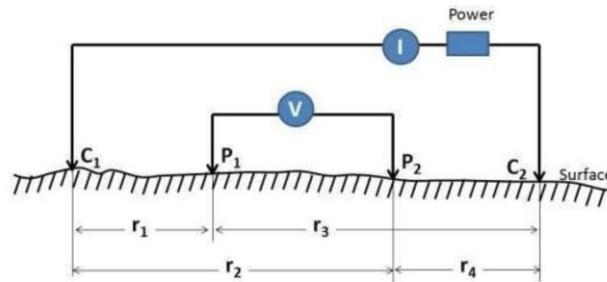
Konduktor baik dengan nilai  $\rho < 1.000 \Omega\text{m}$ , yaitu pembawa muatan bebas bergerak diseluruh bahan penghantar. Pembawa muatan itu dapat memberikan tanggapan terhadap medan listrik yang nyaris hingga kecil dan terus bergerak selama muatan mendapat pengaruh medan listrik. Konduktor pertengahan, dengannilai  $\rho = 1.000 \Omega\text{m} - 5.000 \Omega\text{m}$ , yaitu mempunyai sifat listrik diantara penghantar dan isolator. Didalam medan listrik bahan ini berperilaku seperti penghantar. Sedangkan isolator, mempunyai nilai  $\rho > 5.000 \Omega\text{m}$ , yaitu sifat listrik yang mengalir sangat sedikit atau bahkan tidak sama sekali akibat pengaruh medan listrik dari luar (Krikos, 2018). Berikut ini beberapa nilai resistivitas material-material bumi.

**Tabel 1. Nilai Resistivitas batuan (Burger et al., 2023)**

No	Material	Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )
1	<i>Pirit</i> (Phyrite)	0,01-100
2	<i>Quartz</i> (Kwarsa)	500-800.000
3	<i>Calcite</i> (Kalsit)	$1 \times 10^{12}$ – $1 \times 10^{13}$
4	<i>Rock salt</i> (Batu Garam)	$30\text{--}1 \times 10^{13}$
5	<i>Granite</i> (Granit)	200-100.000
6	<i>Andesite</i> (Andesit)	$1,7 \times 10^2\text{--}45 \times 10^4$
7	<i>Limestones</i> (Gamping)	500-10.000
8	<i>Sandstones</i> (Batupasir)	200-8.000
9	<i>Shales</i> (Serpilh)	20-2.000
10	<i>Sand</i> (Pasir)	1-1.000
11	<i>Clay</i> (Lempung)	1-100
12	<i>Groundwater</i> (Air tanah)	0,5-300
13	<i>Sea water</i> (Air asin)	0,2
14	<i>Drygravel</i> (Kerikil kering)	600-10.000
15	<i>Alluvium</i> (Aluvium)	10-800
16	<i>Gravel</i> (Kerikil)	100-600

### Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Di dalam metode geolistrik resistivitas terdapat banyak konfigurasi yang dapat digunakan dan salah satunya yaitu konfigurasi Wenner – Schlumberger. Konfigurasi WennerSchlumberger ialah penggabungan antara konfigurasi Wenner dan Schlumberger. Konfigurasi ini cukup sensitif baik secara horizontal maupun vertikal, konfigurasi ini adalah kompromi yang baik antara konfigurasi Wenner (lateral) dan Dipole-Dipole (vertikal). Konfigurasi Wenner - Schlumberger juga memiliki cakupan data horizontal sedikit lebih baik dibandingkan dengan konfigurasi Wenner. Cakupan data horisontal sedikit lebih lebar dari konfigurasi Wenner tetapi lebih sempit dari data yang diperoleh menggunakan konfigurasi dipole-dipole. Sehingga konfigurasi Wenner - Schlumberger saling menutupi kelemahan masing-masing konfigurasi.



Gambar 2. Pengaturan Elektroda untuk Konfigurasi Wenner Schlumberger (Kanata dan Zubaidah, 2008)

Konfigurasi Wenner Schlumberger ini perbandingan jarak antara elektroda arus C1 dan elektroda potensial P1 (C1-P1) diletakkan pada jarak dan begitu juga dengan jarak antar elektroda C2-P1. Sedangkan elektroda P1-P2 diletakkan pada jarak seperti gambar diatas. Proses penentuan resistivitas menggunakan empat buah elektroda yang diletakkan dalam sebuah garis lurus. Berdasarkan persamaan sebelumnya dapat ditentukan faktor geometri untuk konfigurasi Wenner - Schlumberger. Nilai K tiap survei geofisika berbeda-beda tergantung metode yang digunakan untuk pengukuran. Untuk metode konfigurasi Wenner - Schlumberger yaitu:

$$K = 2\pi \left( \frac{1}{\left(\frac{1}{r1} - \frac{1}{r1}\right) - \frac{1}{\left(\frac{1}{r3} - \frac{1}{r4}\right)}} \right)$$

## Data

Pengukuran geolistrik 2D menggunakan konfigurasi elektroda Wenner- Schlumberger dengan spasi 10 meter dengan panjang bentangan 290 meter. Kedalaman maksimal yang dapat terdeteksi pada pengukuran ini mencapai sekitar 57,3 meter. Pengukuran dilakukan dengan menekan tombol Inject (menginjeksikan arus), kemudian menekan tombol Hold untuk mengetahui nilai arus dan beda potensial, kemudian mencatat data kuat arus yang dan beda potensial pada tabel pengamatan.

Pengolahan data (data processing) Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan adalah berupa nilai tegangan (V) dan kuat arus (I). Kemudian mencari nilai tahanan jenis semu ( $\rho_a$ ), nilai faktor geometri (k) dan nilai tahanan jenis sebenarnya ( $\rho$ ). Untuk mengetahui informasi litologi bawah permukaan bumi diperlukan nilai tahanan jenis sebenarnya ( $\rho$ ) dari setiap lapisan bawah permukaan sehingga perlu dilakukan pengolahan data.

Interpretasi data (data interpretation) Interpretasi data dilakukan dengan menganalisa nilai resistivitas per lapisan pada tiap-tiap titik pengukuran guna menduga jenis lapisan dan kedalamannya masing-masing. Seluruh hasil pengolahan data pada tiap titik pengukuran diinterpretasi secara kualitatif menggunakan tabel resistivitas material.

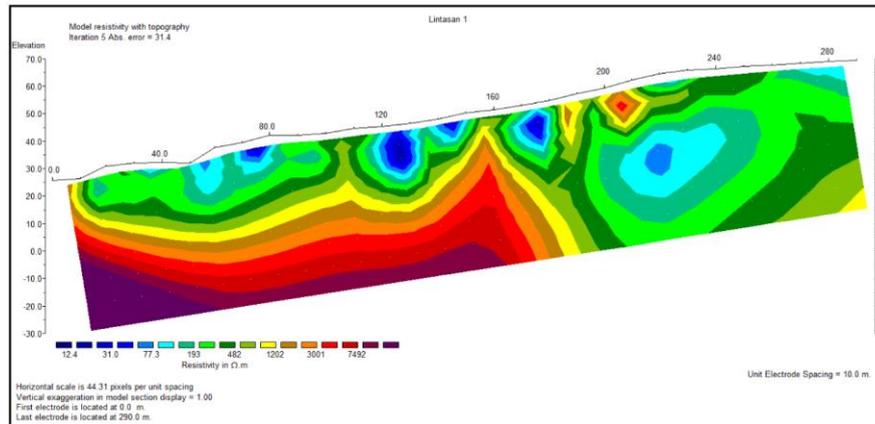
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengamatan Geologi

Berdasarkan peta geologi regional Tanjung Redek tersebut, lokasi penyelidikan batugamping berdasarkan lokasi IUP PT. X masuk dalam Formasi Sembakung (Tes), Batulempung, batulanau, dan batupasir di bagian bawah; batupasir kuarsa, batugamping pasiran, rijang dan tuf bagian atas.



Lapisan 2 diduga sebagai Soil dengan nilai resistivitas lebih dari 77,3 - 482  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman 2,50 – 20 meter pada bentangan 6-100 meter, kedalaman 2,5-20 meter pada bentangan 110-153 meter dan pada kedalaman 2,5-57,3 pada meteran 190-285. dilihat warna penampang biru muda – Hijau. Lapisan 3 diduga sebagai lapisan Gamping dengan nilai resistivitas yang lebih tinggi yaitu dari 482  $\Omega\text{m}$  – 7492  $\Omega\text{m}$  yang beradadi bawah lapisan 2 lapisan sebelumnya pada kedalaman 2,5 – 57,3 meter pada warna penampang kuning – merah tua

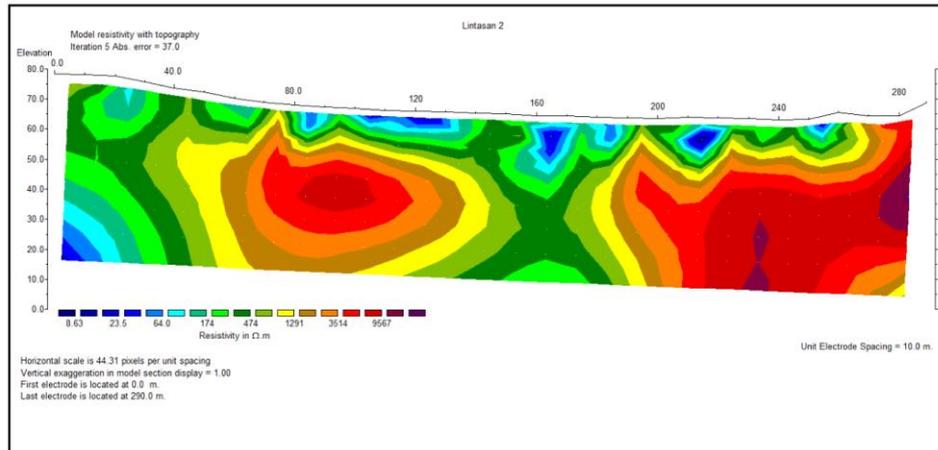


**Gambar 5. Model Penampang 2D sebaran resistivitas material bawah permukaan lintasan 1**

Pada penampang lintasan ini ditemukan adanya potensi Gamping yang berada pada meteran 5 – 11 meter, dengan kedalaman 2,5 - 15 meter lalu arah sebarannya berubah pada meteran 11-190 meter dengan kedalaman 15 - 57,3 meter, serta berada pada meteran 200-259 meter dengan kedalaman 2,50-20 meter

### **Lintasan 2**

Pemodelan dua dimensi di lihat pada gambar di bawah menghasikan model penampang yang di dapatkan dari pengukuran resistivitas di lintasan 2, terbagi menjadi 3 lapisan. Lapisan 1 diduga sebagai Akuifer pada elektroda 13-14, 17-18 dan 22-23 pada bentangan 120-130 meter, 160-170 meter dan 210-220 meter dengan nilai resistivitas berkisar 8,63  $\Omega\text{m}$  – 23,5  $\Omega\text{m}$ , dengan warna penampang biru tua sampai biru pada. Lapisan 2 diduga sebagai soil dengan nilai resistivitas lebih dari 64,0 - 174  $\Omega\text{m}$  pada elektroda 2-4, 2-5, 6-8, 9-15, 16-20 dan 21-27 pada bentangan meteran 10- 30 meter, 10-40 meter, 50-70 meter, 80-140 meter 150- 190 meter dan 200-260 meter dapat dilihat pada warna penampang biru muda – hijau muda. Dan pada lapisan ke-3 terdapat lapisan batu gamping dengan nilai resistivitas antara 474  $\Omega\text{m}$ -9567  $\Omega\text{m}$  dengan warna penampang hijau tua hingga ungu, dengan kedalaman 2,50-57,3 meter.

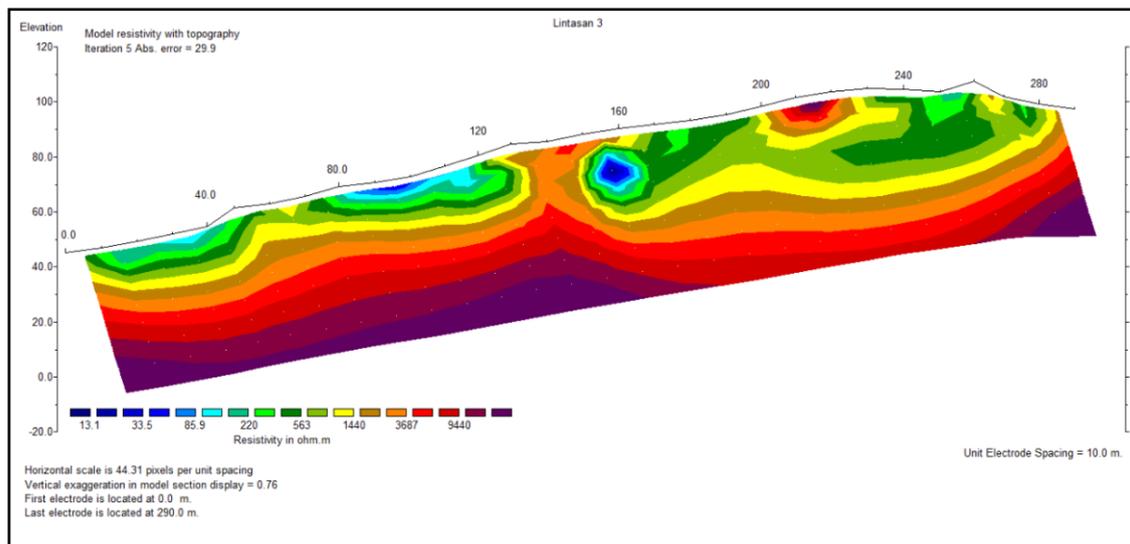


Gambar 6. Model Penampang 2D sebaran resistivitas material bawah permukaan lintasan 2

Pada penampang lintasan ini ditemukan adanya potensi Gamping yang berada pada meteran 5-15 meter, dengan kedalaman 2,50-20 meter lalu arah sebarannya berubah dari pada meteran 20-285 meter mulai dari kedalaman 2,50-57,3 meter.

### Lintasan 3

Pada lintasan 3 terbagi menjadi 3 lapisan. Lapisan pertama diduga sebagai Akuifer dengan nilai resistivitas berkisar  $13,01 \Omega m - 33,5 \Omega m$ , dengan kedalaman dari 5-20 meter terdapat dengan warna penampang biru tua – biru. Lapisan kedua diduga sebagai Soil dengan nilai resistivitas lebih dari  $85.9 - 220 \Omega m$  pada meteran 9-50 meter pada kedalaman 2,50-7 meter, pada meteran 75-125 meter pada kedalaman 2,50-7 meter dengan warna penampang biru muda-hijau. Lapisan ketiga yaitu lapisan batugamping dengan nilai resistivitas antara  $563 \Omega m - 9444 \Omega m$  pada kedalaman 2,50-57,3 meter yang ditandai dengan warna hijau tua hingga ungu.

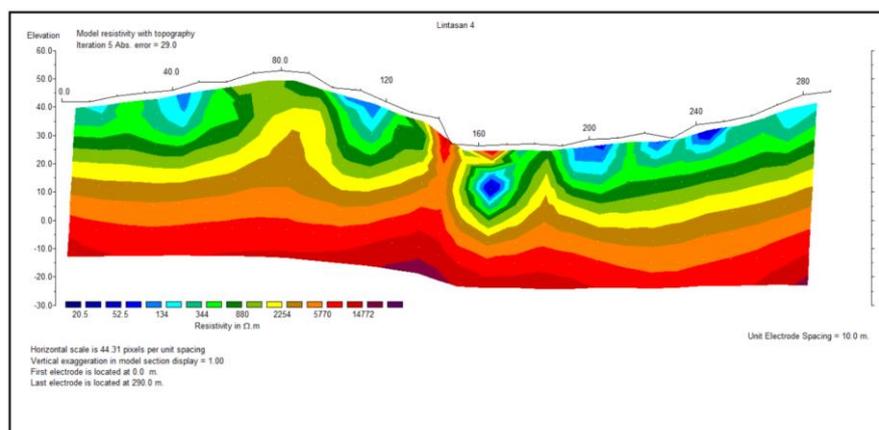


Gambar 7. Model Penampang 2D sebaran resistivitas material bawah permukaan lintasan 3

Pada penampang lintasan ini ditemukan adanya potensi Gamping pada meteran 5-285 dengan kedalaman bervariasi pada kisaran 2,5 - 57,3 meter.

#### Lintasaan 4

Pada lintasan 4 terbagi menjadi 3 lapisan. Lapisan pertama diduga sebagai lapisan Akuifer dengan nilai resistivitas berkisar  $20,5 \Omega\text{m}$ - $52,5 \Omega\text{m}$ , dengan kedalaman dari 25-30 meter pada bentangan 160-170 meter lalu dengan kedalaman 2,50- 4 meter pada bentangan 240-250 meter dengan warna penampang biru tua – biru. Lapisan kedua diduga sebagai lapisan soil dengan nilai resistivitas lebih dari  $134 \Omega\text{m}$ - $344 \Omega\text{m}$  pada kedalaman 2,50 – 20 meter pada bentangan 5-60 meter, pada kedalaman 2,50-20 meter pada bentangan 95-130 meter, pada kedalaman 2,50-30 meter pada bentangan 160-180 meter, dan pada kedalaman 2,50-25 meter pada bentangan 175-285 meter dengan warna penampang biru muda-hijau muda. Lapisan ketiga diduga sebagai batugamping dengan kedalaman 2,50-57,3 meter dengan nilai resistivitas antara  $880 \Omega\text{m}$  - $14772 \Omega\text{m}$  dengan warna hijau tua-ungu.

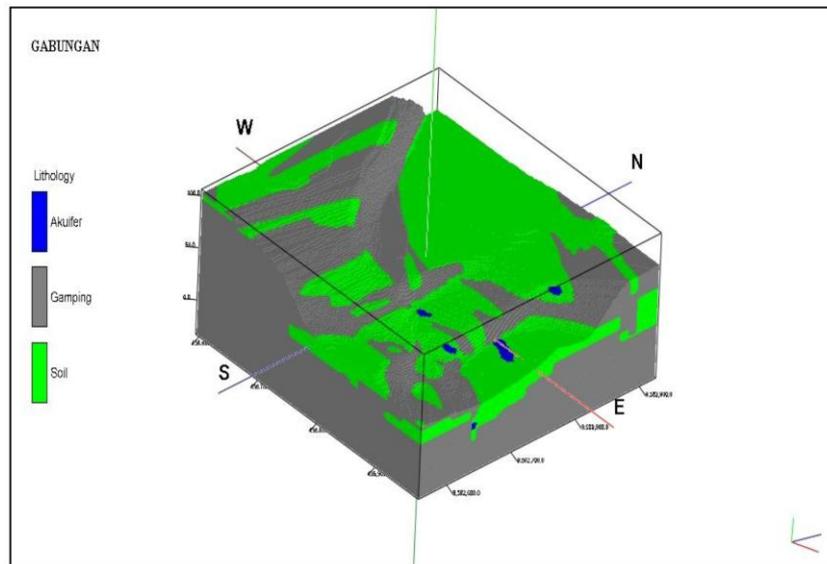


**Gambar 8. Model Penampang 2D sebaran resistivitas material bawah permukaan lintasan 4**

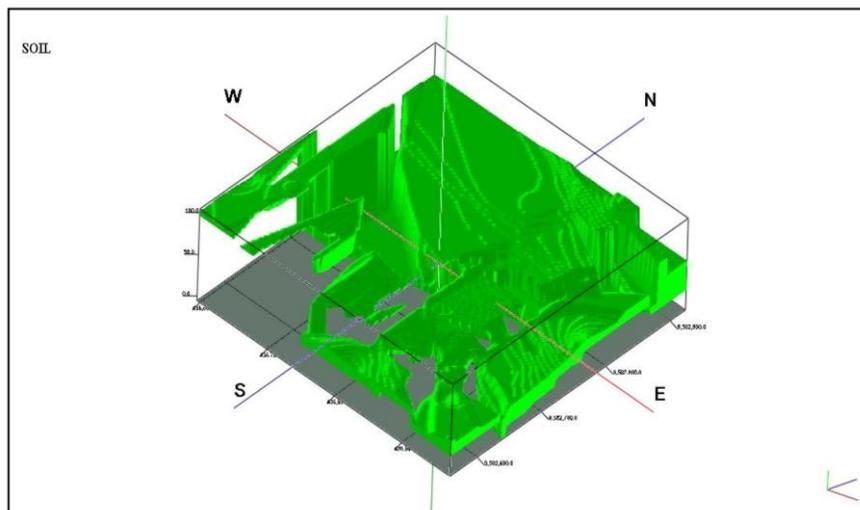
Pada penampang lintasan ini ditemukan adanya potensi gamping pada kedalaman 30 – 57,3 meter pada bentangan 5-60 meter, pada kedalaman 2,50-57,3 meter pada bentangan 60-160 dan pada kedalaman 2,50-57,3 pada bentangan 160- 285 meter.

#### Potensi Sumber Daya

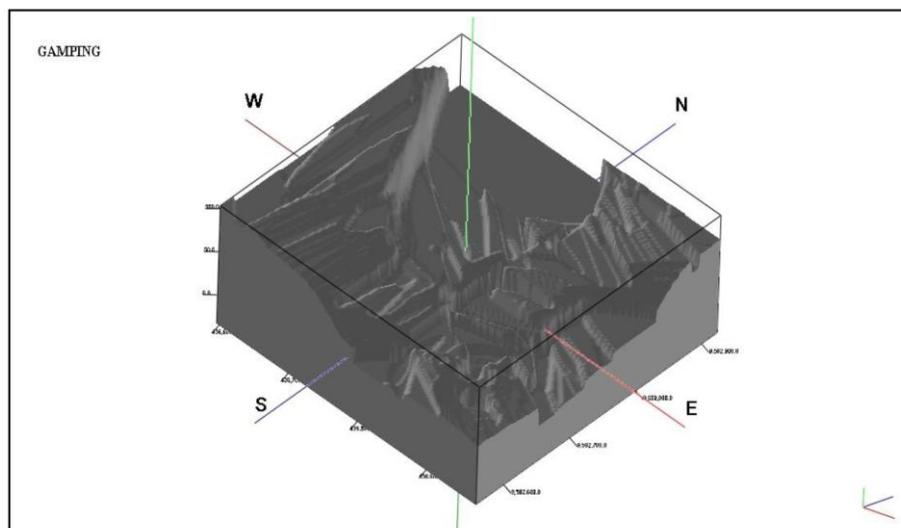
Berdasarkan hasil pemodelan inversi penampang 2D resistivitas lintasan dapat dibedakan menjadi 3 zona yaitu zona soil, batu gamping dan akuifer. Selanjutnya dari 4 lintasan yang ada dibuatlah menjadi model 3D, Pembuatan model penampang 3D dimaksud untuk mengestimasi potensi sumber daya batu gamping dan mensimulasikan model sebaran batu gamping secara 3D



**Gambar 9. Hasil Pemodelan 3D**



**Gambar 10. Hasil Pemodelan 3D : Soil**



**Gambar 11. Hasil Pemodelan 3D : Batu Gamping**

Dari korelasikan antara titik datum yang satu dan titik datum yang lain lalu terinterpolasi dan terbentuk model penampang 3D yang memperlihatkan lapisan bawah permukaan yang bervariasi. Sehingga pada wilayah IUP PT. X volume soil mencapai 1.903.656,0 m<sup>3</sup>, dan volume batu gamping mencapai 11.845.136,0 m<sup>3</sup> dengan luasan lahan yaitu 207.790 m<sup>2</sup>.

## KESIMPULAN

Kesimpulan: Pada penampang lintasan 1 ditemukan adanya potensi Gamping yang berada pada meteran 5 – 11 meter, dengan kedalaman 2,5 - 15 meter lalu arah sebarannya berubah pada meteran 11-190 meter dengan kedalaman 15 -57,3 meter, serta berada pada meteran 200-259 meter dengan kedalaman 2,50-20 meter. Pada penampang lintasan 2 ditemukan adanya potensi Gamping yang berada pada meteran 5-15 meter, dengan kedalaman 2,50- 20 meter lalu arah sebarannya berubah dar pada meteran 20-285 meter mulai dari kedalam 2,50-57,3 meter. Pada penampang lintasan 3 Pada penampang lintasan ini ditemukan adanya potensi Gamping pada meteran 5-285 dengan kedalaman bervariasi pada kisaran 2,5 - 57,3 meter. Pada penampang lintasan 4 ditemukan adanya potensi gamping pada kedalaman 30 – 57,3 meter pada bentangan 5-60 meter, pada kedalaman 2,50-57,3 meter pada bentangan 60-160 dan pada kedalaman 2,50-57,3 pada bentangan 160- 285 meter. Berdasarkan hasil pemodelan 3D dapat diketahui estimasi potensi sumber daya batugamping pada wilayah IUP PT. X mencapai 11.845.136,0 m<sup>3</sup> dengan luasan lahan yaitu 207.790 m<sup>2</sup>

## DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, I., Abdullah, C. I., & Ramli, M. (2019). Karakteristik batugamping Formasi Tonasa di Sulawesi Selatan. *Jurnal Geologi dan Pertambangan*, 29(1), 45–56.
- Barshep, D. V., & Worden, R. H. (2022). Reservoir quality and sedimentology in shallow marine sandstones: Interplay between sand accumulation and carbonate and clay minerals. *Marine and Petroleum Geology*, 135, 105398.
- Boggs, S. (2009). *Petrology of sedimentary rocks*. Cambridge University Press.
- Burger, H. R., Sheehan, A. F., & Jones, C. H. (2023). *Introduction to applied geophysics: Exploring the shallow subsurface*. Cambridge University Press.
- Fitria, D. (2012). Kandungan mineral pada batu kapur dan implikasinya terhadap kualitas bahan baku semen. *Jurnal Geologi dan Pertambangan*, 22(1), 45–52.
- Jasruddin, A., Hidayat, R., & Sahabuddin, R. (2015). Studi mineral karbonat batugamping di Sulawesi: Implikasi perubahan aragonit menjadi kalsit. *Jurnal Geosains Terapan Indonesia*, 3(2), 89–97.
- Kanata, B., & Zubaidah, N. (2008). Aplikasi konfigurasi Wenner-Schlumberger dalam survei geolistrik 2D. *Jurnal Eksplorasi Fisika*, 2(1), 21–30.
- Krikos, C. (2018). Foundations of the electromagnetic theory. *Open Science Journal*, 3(1).
- Kurniawan, H., Hidayat, A., & Susilo, A. (2020). Potensi batugamping sebagai bahan baku industri semen di Indonesia. *Jurnal Geosains Indonesia*, 5(2), 101–112.
- Lee, S. C. H., Noh, K. A. M., & Zakariah, M. N. A. (2021). High-resolution electrical resistivity tomography and seismic refraction for groundwater exploration in fracture hard rocks: A case study in Kanthan, Perak, Malaysia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 218, 104880.
- Lu, Z. (2024). *Journal of Environmental & Engineering Geophysics. Journal of Environmental and*, 29.
- Lubis, L. H. (2023). *Teori dasar fisika bumi*.
- Lukman, A., Hidayat, S., & Raharjo, T. (2012). Karakteristik batugamping sebagai bahan

- galian industri di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan, Universitas Gadjah Mada*, 121–128.
- Madiadipoera, S. (2006). *Sumberdaya mineral dan bahan galian industri*. ITB Press.
- Mailinda, D., Fadli, & Syamsuddin, A. (2015). Identifikasi endapan kalsium karbonat pada stalaktit dan stalagmit di kawasan karst Maros. *Jurnal Geologi Karst*, 5(1), 55–62.
- Naryanto, H. S. (2008). Pengenalan metode geolistrik untuk eksplorasi air tanah dan mineral. *Jurnal Teknologi Kebumihan*, 1(2), 45–54.
- Onyelowe, K. C., Fazel Mojtahedi, F., Golaghaei Darzi, A., & Kontoni, D.-P. N. (2023). Solving large deformation problems in geotechnical and geo-environmental engineering with the smoothed particle hydrodynamics: A state-of-the-art review of constitutive solutions. *Environmental Earth Sciences*, 82(17), 394.
- Parlinggoman, H. (2011). Penerapan metode resistivitas dalam eksplorasi bawah permukaan. *Jurnal Eksplorasi Geofisika Indonesia*, 14(1), 25–36.
- Rahardjo, W., & Yuniarto, A. (2012). Aplikasi metode geolistrik resistivitas untuk eksplorasi batugamping di Sulawesi Selatan. *Jurnal Eksplorasi Geofisika Indonesia*, 14(2), 89–98.
- Reynolds, J. M. (2011). *An introduction to applied and environmental geophysics* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Rosana, E. (2018). Sumber daya batugamping di Indonesia: Potensi dan pemanfaatannya. *Jurnal Geologi Indonesia*, 13(2), 101–112.
- Santoso, D. (2002). Nilai resistivitas dan klasifikasi batuan berdasarkan sifat listriknya. *Jurnal Geofisika Indonesia*, 7(1), 15–24.
- Suprpto, H., Syafrizal, & Rinaldi, A. (2017). Pemetaan potensi batugamping di Sulawesi Tenggara. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 12(3), 155–168.
- Surono. (2013). *Geologi lembar Lasusua-Kendari, Sulawesi Tenggara, skala 1:250.000*. Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Bandung.
- Sutisna, K. (2015). Potensi dan prospek sumber daya mineral di Indonesia. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 11(1), 45–56.
- Syamsuddin, A., Fadli, & Nur, H. (2016). Aplikasi metode geolistrik resistivitas untuk identifikasi batugamping di Jawa Tengah. *Jurnal Geosains Terapan*, 4(1), 33–41.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied geophysics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Timpola, M. (2014). Potensi dan sebaran batugamping di Indonesia. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 15(2), 67–75.
- Wuryantoro, S. (2007). Metode-metode geofisika untuk eksplorasi sumber daya mineral. *Buletin Geofisika Indonesia*, 10(2), 33–41.

