

DOI: doi.org/10.21009/03.1401.FA11

# IDENTIFIKASI POTENSI ASPAL ALAM (ASBUTON) MENGUNAKAN METODE *ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY*

Budy Santoso<sup>1, a)</sup>, Bambang Wijatmoko<sup>1, b)</sup><sup>1</sup>Departemen Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran Jl. Soekarno Km.21, Jatinangor, SumedangEmail: <sup>a)</sup>santoso@unpad.ac.id, <sup>b)</sup>bwmoko@geophys.unpad.ac.id

## Abstrak

Asbuton merupakan sumber daya aspal alami yang berasal dari Pulau Buton, Sulawesi Tenggara, dan merupakan satu-satunya aspal alam di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi, khususnya dalam bidang pembangunan infrastruktur jalan. Metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) merupakan salah satu pendekatan geofisika yang digunakan untuk menelaah kondisi geologi bawah permukaan melalui distribusi nilai resistivitas batuan. Penelitian ini menerapkan metode ERT guna mendeteksi potensi keberadaan aspal alam (asbuton) di bawah permukaan. Akuisisi data dilakukan secara tomografi dua dimensi menggunakan konfigurasi *dipole-dipole* dengan alat ukur *Resistivity Meter Georesis Multielectrodes*. Data hasil pengukuran diolah menggunakan metode inversi melalui perangkat lunak *Res2DInv* untuk memperoleh penampang bawah permukaan yang merepresentasikan distribusi nilai resistivitas. Berdasarkan informasi geologi lokal, asbuton biasanya berasosiasi dengan batupasir gampingan, yang memiliki rentang nilai tahanan jenis relatif tinggi, yakni antara 400 hingga 800 Ohm.meter. Interpretasi penampang menunjukkan zona anomali dengan nilai resistivitas tinggi yang diduga kuat sebagai indikasi keberadaan asbuton. Temuan ini memperkuat potensi penggunaan metode ERT sebagai alat bantu eksplorasi yang efisien, akurat, dan ramah lingkungan dalam mendukung kegiatan identifikasi sumber daya aspal alam di Indonesia.

**Kata-kata kunci:** Asbuton, *Electrical Resistivity Tomography* (ERT), konfigurasi *dipole-dipole*, Buton.

## Abstract

Asbuton is a natural asphalt resource originating from Buton Island, Southeast Sulawesi, and is the only natural asphalt deposit in Indonesia with significant economic value, particularly in road infrastructure development. The Electrical Resistivity Tomography (ERT) method is a geophysical approach used to investigate subsurface geological conditions based on the distribution of rock resistivity values. This study applies the ERT method to detect the potential presence of natural asphalt (asbuton) beneath the surface. Data acquisition was conducted using two-dimensional tomography with a dipole-dipole configuration and measured with a Resistivity Meter Georesis Multielectrodes. The measured data were processed through inversion using the Res2DInv software to generate subsurface cross-sections representing the resistivity distribution. Based on local geological information, asbuton is typically associated with calcareous sandstone, which exhibits relatively high resistivity values ranging from 400 to 800 Ohm.meter. The interpreted resistivity sections reveal anomalous zones with high resistivity values, strongly suspected to indicate the presence of asbuton. These findings demonstrate that the ERT method can serve as an effective, non-destructive preliminary exploration technique for identifying natural asphalt resources in Indonesia.

**Keywords:** Asbuton, Electrical Resistivity Tomography (ERT), dipole-dipole configuration, Buton.

## 1. Pendahuluan

Aspal alam, atau dikenal sebagai *natural bitumen*, merupakan material hidrokarbon padat yang terbentuk secara alami melalui proses geologi dalam jangka waktu yang sangat lama. Material ini umumnya berasosiasi dengan batuan sedimen, khususnya batugamping dan batupasir, yang berfungsi sebagai batuan induk dan batuan reservoir. Di Indonesia, keberadaan aspal alam hanya ditemukan di Pulau Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Endapan aspal alam dari wilayah ini dikenal dengan nama asbuton (aspal Buton), yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku strategis dalam industri konstruksi, khususnya untuk campuran aspal jalan.

Menurut Sihotang [1], cadangan asbuton di Pulau Buton diperkirakan mencapai lebih dari 660 juta ton, menjadikannya salah satu sumber daya aspal alam terbesar di dunia. Pemanfaatan asbuton memiliki nilai strategis dalam mendukung pembangunan infrastruktur nasional, karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor aspal minyak (*petroleum asphalt*) yang selama ini masih dominan [2]. Meskipun demikian, kegiatan eksplorasi asbuton saat ini masih didominasi oleh metode konvensional seperti pengeboran dan observasi geologi permukaan, yang bersifat invasif, mahal, serta memerlukan waktu yang cukup lama.

Sebagai solusi, metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) ditawarkan sebagai pendekatan eksplorasi non-destruktif yang lebih efisien. ERT merupakan metode geofisika aktif yang mampu memetakan distribusi resistivitas bawah permukaan secara dua atau tiga dimensi [3]. Metode ini telah terbukti efektif dalam eksplorasi sumber daya alam seperti air tanah, mineral, serta hidrokarbon [4;5]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi asbuton di Pulau Buton dengan menggunakan metode ERT guna mengidentifikasi zona-zona prospek secara lebih akurat dan efisien.

## 2. Metode

Metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) merupakan metode geofisika aktif berbasis kelistrikan yang bekerja dengan mengalirkan arus listrik ke dalam tanah melalui elektroda arus, dan mengukur beda potensial melalui elektroda potensial. Berdasarkan hukum Ohm, nilai resistivitas semu dihitung menggunakan rumus:

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

dengan  $\rho_a$  adalah resistivitas semu,  $K$  adalah faktor geometri (nilainya bergantung pada jenis konfigurasi elektroda),  $\Delta V$  adalah beda potensial, dan  $I$  adalah kuat arus.

Konfigurasi elektroda yang digunakan dalam pengukuran ERT adalah konfigurasi *dipole-dipole*, yang sensitif terhadap variasi lateral dan cocok untuk eksplorasi dangkal hingga menengah. Dalam konfigurasi ini, dua elektroda arus dipasang sebagai pasangan (dipol), dan dua elektroda potensial juga membentuk pasangan. Faktor geometrik  $K$  untuk konfigurasi *dipole-dipole* dihitung dengan rumus:

$$K = n(n+1)(n+2)\pi a \quad (2)$$

$$\rho_a = n(n+1)(n+2)\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

dengan  $\rho_a$  adalah resistivitas semu,  $K$  adalah faktor geometri,  $\Delta V$  adalah beda potensial,  $I$  adalah kuat arus,  $n$  adalah tingkat pemisahan antara *dipole* arus dan *dipole* potensial,  $a$  adalah spasi antar elektroda dan  $\pi$  adalah konstanta dengan nilai 3,14. Konfigurasi ini sangat ideal untuk mendeteksi anomali resistivitas seperti zona bitumen atau endapan asbuton yang memiliki kontras litologi. Data resistivitas semu dari konfigurasi ini kemudian diproses menggunakan

perangkat lunak inversi seperti *Res2DInv* untuk menghasilkan penampang dua dimensi resistivitas sebenarnya bawah permukaan [6].

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa metode ERT, khususnya dengan konfigurasi *dipole-dipole* berhasil digunakan untuk eksplorasi batubara, nikel laterit, air tanah, serta bitumen alam. Oleh karena itu, pendekatan ini relevan dan efisien untuk kegiatan eksplorasi asbuton sebagai sumber daya alam strategis.

## 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga lokasi utama, yaitu daerah Rongi, Kabungka, dan Lawele yang terletak di Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Ketiga lokasi tersebut dikenal sebagai zona prospek utama endapan asbuton (aspal Buton), berdasarkan data geologi regional dan hasil eksplorasi sebelumnya [1;9]. Daerah ini memiliki karakteristik geologi yang didominasi oleh batuan sedimen, terutama batugamping dan batupasir, yang menjadi batuan induk dan reservoir bagi aspal alam [6]. Pemilihan lokasi didasarkan pada kemunculan singkapan bitumen di permukaan serta riwayat eksplorasi oleh lembaga pemerintah seperti Puslitbang Jalan dan Jembatan dan Badan Geologi. Penentuan titik pengukuran dilakukan secara strategis untuk mencakup variasi morfologi dan litologi yang mewakili kondisi geologi bawah permukaan. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1. Lokasi penelitian di Kabupaten Buton, Sulawesi Tenggara

## 2.2 Akuisisi Data

Pengukuran resistivitas dilakukan sepanjang lintasan sejauh 500 meter menggunakan konfigurasi elektroda *dipole-dipole*, dengan jarak antar elektroda (spasi) sebesar 10 meter dan total jumlah elektroda sebanyak 51 buah. Konfigurasi *dipole-dipole* dipilih karena memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan resistivitas baik secara lateral maupun vertikal, sehingga cocok untuk mendeteksi anomali bawah permukaan yang berasosiasi dengan keberadaan bitumen dalam batuan sedimen [3].

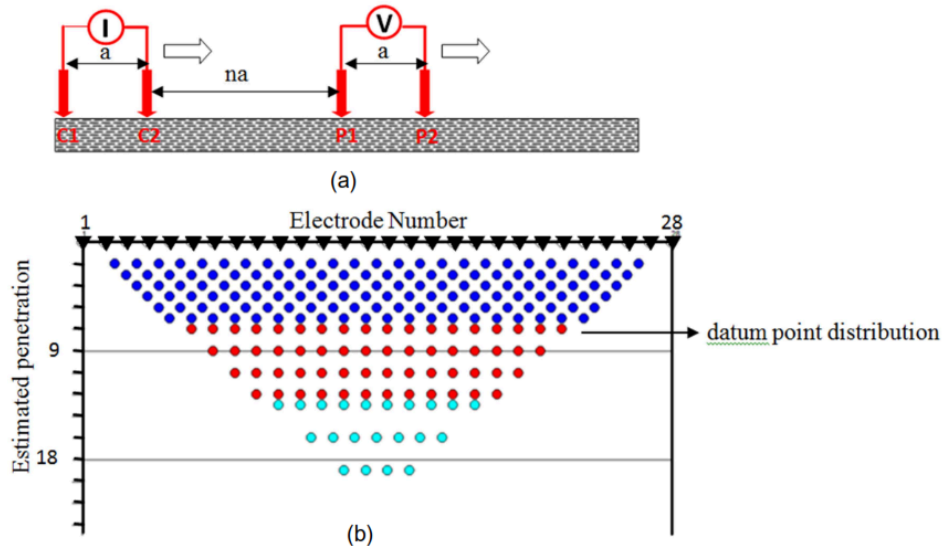
Data di akuisisi menggunakan metode *Electrical Resistivity Tomography (ERT)* berbasis komputasi, yang mampu mempercepat proses pengukuran dengan presisi tinggi. Setiap elektroda dihubungkan melalui *switchbox* otomatis yang dikendalikan perangkat lunak lapangan. Lintasan

pengukuran ditentukan berdasarkan pemetaan geologi awal dan didesain melintasi zona prospek endapan asbuton. Selama akuisisi, dilakukan pengecekan kualitas data untuk meminimalkan kesalahan akibat kontak elektroda yang buruk atau gangguan eksternal. Pengukuran dilakukan dalam kondisi cuaca cerah untuk menjaga konduktivitas tanah yang stabil. Parameter akuisisi data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

**TABEL 1.** Parameter Akuisisi Data ERT

Parameter	Nilai
Panjang lintasan	500 meter
Konfigurasi elektroda	<i>Dipole–Dipole</i>
Jumlah elektroda	51 buah
Spasi antar elektroda	10 meter
Sistem akuisisi	<i>Multichannel</i> , otomatis
Waktu akuisisi	± 1–2 jam per lintasan
Instrumen utama	<i>Resistivity Meter Georesis Multielectrodes</i>
Kondisi tanah	Semi-kering (optimal)
Error maksimum data	< 5% (setelah QC)

Gambar 2 menunjukkan skema konfigurasi *dipole–dipole*, di mana arus diinjeksikan melalui sepasang elektroda arus (C1 dan C2), sementara tegangan diukur oleh pasangan elektroda potensial (P1 dan P2) yang ditempatkan simetris di sisi yang sama dari elektroda arus. Dalam konfigurasi ini, pasangan elektroda digeser secara progresif sepanjang lintasan untuk mencakup berbagai kedalaman dan posisi lateral. Kedalaman investigasi meningkat seiring bertambahnya nilai  $n$  (faktor jarak antar pasangan elektroda), yang biasanya dibatasi hingga  $n = 6$  untuk menjaga rasio sinyal terhadap *noise* tetap optimal.



**GAMBAR 2.** Konfigurasi Elektroda *Dipole-Dipole*

### 2.3 Pengolahan Data

Data hasil pengukuran resistivitas diolah menggunakan perangkat lunak *Res2DInv* versi 4.0 yang dikembangkan oleh Loke dan timnya. *Res2DInv* merupakan salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam pemrosesan data ERT karena kemampuannya dalam menangani konfigurasi elektroda kompleks dan ketahanan terhadap *noise* lapangan [7;8].

Metode inversi yang digunakan dalam pengolahan data ini adalah *smoothness-constrained least squares inversion*, yaitu metode inversi non-linear yang meminimalkan perbedaan antara data hasil pengukuran dan model resistivitas yang dihasilkan, sambil menjaga transisi nilai resistivitas antar sel tetap halus (*smooth*). Metode ini efektif untuk menghasilkan model bawah permukaan yang realistis, terutama di daerah dengan perubahan litologi bertahap seperti batuan sedimen [2003].

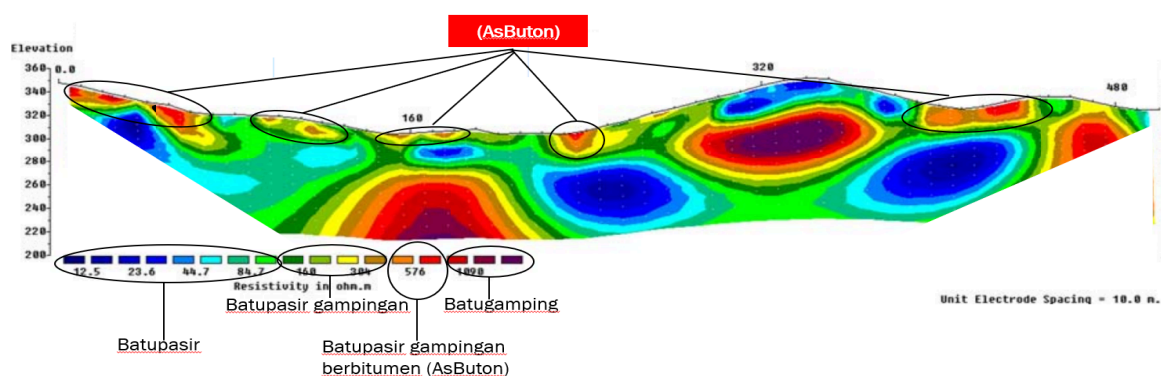
Proses inversi dilakukan dalam beberapa iterasi hingga nilai *root mean square (RMS) error* berada di bawah ambang toleransi, umumnya  $< 5\%$ , sebagai indikator kualitas model yang baik. Hasil akhir berupa penampang dua dimensi resistivitas bawah permukaan, yang menampilkan distribusi nilai resistivitas berdasarkan kedalaman dan jarak horizontal sepanjang lintasan pengukuran. Interpretasi penampang dilakukan dengan mengintegrasikan informasi geologi permukaan dan nilai resistivitas khas dari litologi dan bitumen lokal berdasarkan pustaka yang relevan [5;4].

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berupa tiga penampang resistivitas bawah permukaan yang dihasilkan dari pengukuran metode *Electrical Resistivity Tomography (ERT)* di tiga lokasi, yaitu Rongi, Kabungka, dan Lawele. Setiap penampang disajikan dalam bentuk dua dimensi yang menggambarkan variasi nilai resistivitas batuan terhadap kedalaman dan jarak horizontal sepanjang lintasan pengukuran. Di lokasi Rongi, nilai resistivitas batuan berkisar antara 12,5 hingga 1550 Ohm.m. Sementara itu, di lokasi Kabungka, nilai resistivitas berada pada kisaran 4,5 hingga 800 Ohm.m. Adapun di lokasi Lawele, nilai resistivitas tercatat berkisar antara 25 hingga 780 Ohm.m. Perbedaan kisaran nilai resistivitas ini mencerminkan variasi litologi dan tingkat kejenuhan fluida di masing-masing lokasi, serta memberikan indikasi awal terhadap potensi keberadaan lapisan yang mengandung asbuton.

#### 3.1 Penampang Resistivitas di Daerah Rongi

Gambar 3 menampilkan penampang resistivitas hasil pengukuran metode *Electrical Resistivity Tomography (ERT)* pada singkapan batupasir gampingan berbitumen (asbuton) di daerah Rongi, Kecamatan Sampolawa. Indikasi batupasir gampingan berbitumen-asbuton pada penampang resistivitas ditunjukkan oleh nilai resistivitas berkisar antara 576 hingga 800 Ohm.m. Nilai resistivitas ini sesuai dengan karakteristik batupasir gampingan yang telah terimpregnasi bitumen, sebagaimana dijelaskan oleh Soeprpto [9] yang menyebutkan bahwa batugamping dan batupasir yang mengandung bitumen di Pulau Buton memiliki rentang resistivitas antara 500–1000 Ohm.m.



GAMBAR 3. Penampang resistivitas di daerah Rongi, Kecamatan Sampolawa, Kabupaten Buton

Singkapan asbuton yang terdeteksi melalui pengukuran ERT tampak pada elektroda ke-6 (jarak 50 meter) dengan kedalaman 0–18 meter, serta pada elektroda ke-28 (jarak 270 meter) dengan kedalaman 0–1 meter. Selain singkapan permukaan, teridentifikasi pula zona dengan ketebalan relatif tipis yang tidak tersingkap secara langsung, namun terdeteksi oleh ERT. Zona ini muncul pada

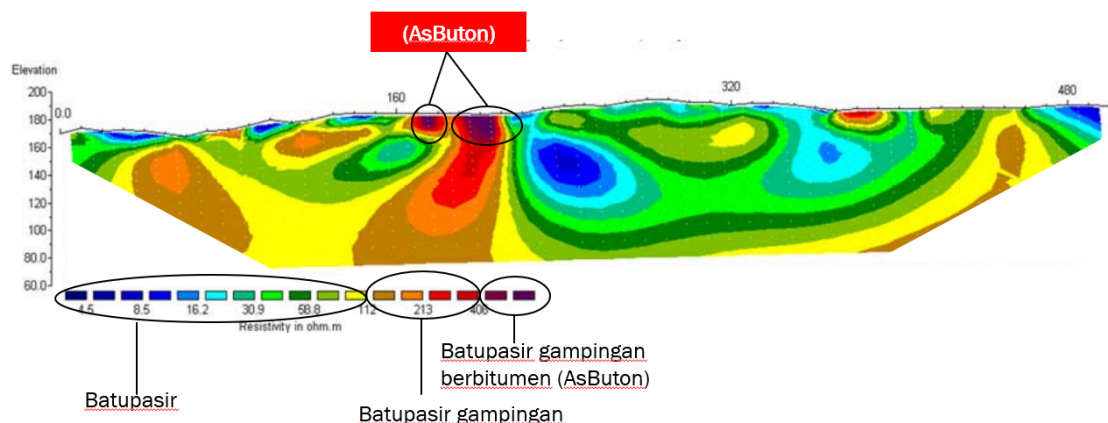
kedalaman rata-rata 0,4–2 meter, dengan lokasi pada elektroda ke-11 (100 meter), elektroda ke-13 (120 meter), elektroda ke-16 (150 meter), dan elektroda ke-19 (180 meter).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu oleh Supriyanto [9], di mana penggunaan metode ERT berhasil mengidentifikasi zona-zona bitumen tersembunyi pada kedalaman dangkal dan menengah dengan akurasi yang baik. Temuan lain berupa dugaan keberadaan lapisan batupasir gampingan berbitumen-asbuton di kedalaman 1–10 meter terdeteksi pada elektroda ke-41 (400 meter) dan elektroda ke-44 (430 meter). Temuan ini memperkuat pernyataan dari Binley dan Kemna [4] yang menyatakan bahwa ERT efektif dalam mendeteksi kontras resistivitas yang signifikan akibat keberadaan hidrokarbon dalam pori batuan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi keberadaan asbuton secara geofisik, tetapi juga mendukung validitas metode ERT sebagai teknik eksplorasi awal yang non-destruktif dan efisien sebelum pengeboran. Hal ini memperkuat urgensi integrasi data geofisika dalam eksplorasi sumber daya alam di wilayah karbonat tropis seperti Pulau Buton.

### 3.2 Penampang Resistivitas di Daerah Kabungka

Penampang resistivitas hasil pengukuran metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) di lokasi Kabungka, Kecamatan Pasar Wajo, ditampilkan pada Gambar 4. Penampang ini menunjukkan keberadaan singkapan batupasir gampingan berbitumen (asbuton) yang teridentifikasi pada elektroda ke-18 (jarak 175 meter) dengan kedalaman antara 0–7 meter, serta pada elektroda ke-21 (jarak 200 meter) dengan kedalaman antara 0–12 meter. Pengukuran dilakukan pada lintasan sepanjang 500 meter dengan spasi antar elektroda sejauh 10 meter.



GAMBAR 4. Penampang resistivitas di daerah Kabungka, Kecamatan Pasar Wajo, Kabupaten Buton

Zona batupasir gampingan berbitumen-asbuton pada penampang ini ditandai oleh nilai resistivitas berkisar antara 406 hingga 776 Ohm.m, yang mengindikasikan keberadaan material hidrokarbon padat yang telah terperangkap dalam batuan sedimen gampingan. Nilai resistivitas tersebut konsisten dengan hasil pengukuran pada singkapan di permukaan, yang menunjukkan korelasi antara data geofisika dan observasi geologi.

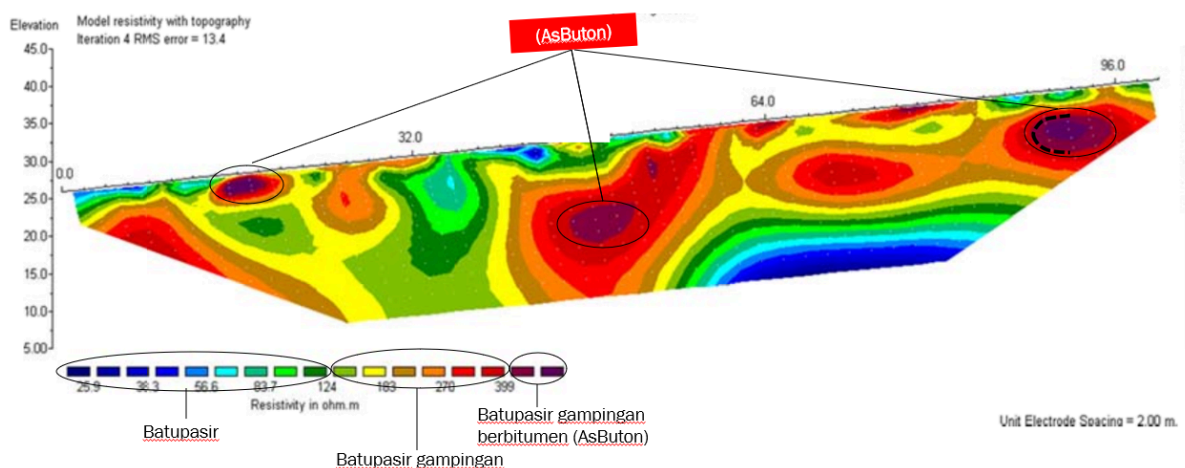
Adapun litologi yang berhasil diidentifikasi berdasarkan hasil inversi resistivitas meliputi: batupasir dengan nilai resistivitas antara 4,5 hingga 112 Ohm.m, batupasir gampingan dengan nilai resistivitas 113 hingga 405 Ohm.m, dan batupasir gampingan berbitumen-asbuton dengan nilai resistivitas 406 hingga 776 Ohm.m. Karakteristik ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menemukan bahwa litologi yang mengandung bitumen menunjukkan peningkatan resistivitas signifikan dibandingkan lapisan sekitarnya [10]. Selain itu, batupasir gampingan yang telah mengalami impregnasi bitumen dapat diidentifikasi dengan nilai resistivitas menengah hingga tinggi tergantung pada kadar bitumen dan porositas batuan [9].

Dengan demikian, hasil pengukuran ERT di daerah Kabungka menunjukkan kemampuan metode ini dalam mengidentifikasi secara jelas batas litologi dan zona prospek asbuton, sekaligus mendukung efektivitasnya sebagai metode eksplorasi non-destruktif yang efisien dan ekonomis.

### 3.3 Penampang Resistivitas di Daerah Lawele

Gambar 5 menunjukkan penampang dua dimensi (2D) hasil pengukuran metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) di atas singkapan batupasir berbitumen (asbuton) di daerah Lawele, Kecamatan Lasalimu. Pengukuran dilakukan pada lintasan sepanjang 100 meter dengan spasi antar elektroda sejauh 2 meter. Hasil pemodelan resistivitas menunjukkan bahwa indikasi batupasir berbitumen-asbuton memiliki nilai resistivitas berkisar antara 400 hingga 750 Ohm.m, yang menunjukkan adanya kandungan bitumen dalam batuan sedimen.

Posisi batupasir berbitumen-asbuton pada penampang resistivitas teridentifikasi pada beberapa titik, yaitu elektroda ke-9 hingga 10 (jarak 16–18 meter) dengan kedalaman 0–2,5 meter, elektroda ke-26 (50 meter) dengan kedalaman 9–13 meter, elektroda ke-33 (64 meter) dengan kedalaman 0–0,7 meter, elektroda ke-39 (76 meter) dengan kedalaman 0–0,8 meter, serta elektroda ke-46 hingga 48 (90–94 meter) dengan kedalaman 3,5–4 meter. Berdasarkan informasi geologi setempat, zona kontak asbuton berasosiasi dengan litologi batupasir. Keberadaan singkapan batupasir berbitumen-asbuton secara geologis juga terkonfirmasi pada elektroda ke-10 (18 meter), elektroda ke-33 (64 meter), dan elektroda ke-40 (78 meter).



**GAMBAR 5.** Penampang resistivitas di daerah Lawele, Kecamatan Lasalimu, Kabupaten Buton

Litologi yang berhasil diinterpretasikan dari hasil inversi ERT di lokasi ini terdiri atas: batupasir berbitumen-asbuton dengan nilai resistivitas 400–750 Ohm.m, batupasir gampingan dengan resistivitas 125–399 Ohm.m, serta batupasir dengan resistivitas 25–124 Ohm.m. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa litologi batupasir berbitumen dapat dibedakan secara geofisika berdasarkan kontras resistivitas yang cukup jelas dibandingkan dengan litologi sekitarnya [11]. Penelitian tersebut juga menegaskan bahwa metode ERT sangat efektif untuk mendeteksi variasi lateral dan vertikal resistivitas dalam lingkungan sedimen karbonatan tropis seperti di Pulau Buton. Dengan demikian, hasil penelitian di lokasi Lawele mendukung penggunaan metode ERT sebagai alat eksplorasi awal yang efisien dan non-destruktif dalam identifikasi potensi asbuton.

## 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan memetakan keberadaan batupasir gampingan berbitumen (asbuton) di tiga lokasi berbeda di Pulau Buton, yaitu Rongi, Kabungka, dan Lawele, dengan menggunakan metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT). Penampang resistivitas dua

dimensi (2D) yang dihasilkan menunjukkan bahwa variasi nilai resistivitas sangat dipengaruhi oleh litologi dan kandungan bitumen dalam batuan.

Di lokasi Rongi, zona asbuton terdeteksi pada nilai resistivitas 576–800 Ohm.m, yang sesuai dengan singkapan permukaan dan keberadaan bitumen dalam batuan karbonatan. Di lokasi Kabungka, indikasi batupasir gampingan berbitumen (asbuton) ditunjukkan oleh nilai resistivitas 406–776 Ohm.m, dengan korelasi kuat terhadap observasi geologi permukaan. Sedangkan di lokasi Lawele, zona batupasir berbitumen (asbuton) teridentifikasi dengan nilai resistivitas 400–750 Ohm.m, mengonfirmasi asosiasi litologi batupasir dengan bitumen pada kedalaman dangkal hingga menengah.

Secara keseluruhan, metode ERT terbukti efektif dan efisien dalam mendeteksi keberadaan asbuton melalui perbedaan kontras resistivitas antar litologi. Nilai resistivitas yang lebih tinggi pada zona batupasir berbitumen menunjukkan bahwa impregnasi bitumen dalam batuan dapat dikenali secara geofisika.

Dengan demikian, metode ERT sangat direkomendasikan sebagai teknik eksplorasi awal yang non-destruktif dalam mengidentifikasi potensi sumber daya asbuton, sebelum dilakukan pengeboran atau eksploitasi lebih lanjut.

## Referensi

- [1] Sihotang, T., “Potensi dan Pemanfaatan Aspal Buton sebagai Sumber Daya Alam Strategis Nasional”, Badan Geologi, Kementerian ESDM, 2012.
- [2] Soeprapto, A., Sudarmadji, S., Haryanto, A., “Karakteristik Aspal Buton dan Pemanfaatannya dalam Konstruksi Perkerasan Jalan”, *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 2017, 34(2), 123–132.
- [3] Loke, M. H., Acworth, I., Dahlin, T., “A comparison of smooth and blocky inversion methods in 2D electrical imaging surveys”. *Exploration Geophysics*, 2003, 34(3), 182–187.
- [4] Binley, A., Kemna, A. “DC resistivity and induced polarization methods”. In Rubin, Y. Hubbard, S. S. (Eds.), *Hydrogeophysics* (pp. 129–156). Springer, 2005.
- [5] Supriyanto, A., Fathurrahman, F., & Rochman, A., “Penerapan Metode Geolistrik Resistivitas untuk Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Daerah Potensial Sumber Daya Alam”, *Jurnal Geosains*, 2019, 15(2), 89–98.
- [6] Tampubolon, J., Nugroho, T., Aulia, A., “Studi Geologi dan Potensi Aspal Alam di Daerah Kabungka, Buton Tengah”, *Jurnal Geologi Kelautan*, 2020, 18(1), 45–56.
- [7] Loke, M. H., Barker, R. D., “Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method”, *Geophysical Prospecting*, 1996, 44(1), 131–152.
- [8] Loke, M. H. “Tutorial: 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys”, 2004.
- [9] Soeprapto, R., Suprpto, A., Dewi, M. A., “Pemanfaatan Asbuton sebagai Material Alternatif Aspal Jalan Nasional”, *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 2017, 34(2), 105–115.
- [10] Yusuf, A., Suryono, J., Fajri, M., “Identifikasi Litologi dan Potensi Kandungan Hidrokarbon Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas di Kabupaten Buton”, *Jurnal Eksplorasi Geofisika*, 2021 7(1), 13–21
- [11] Sutrisno, D., Hadi, S., Nurlaili, R., “Identifikasi Litologi Mengandung Bitumen Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas di Daerah Sedimen Karbonat”, *Jurnal Geosaintek*, 2022, 8(1), 45–54.