

IDENTIFIKASI LAPISAN BATUBARA MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI LAPANGAN X KECAMATAN BULIAN KABUPATEN BATANGHARI

Ichy Lucya Resta^{*}, Riski Novrianti

*Teknik Geofisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jalan Raya Jambi – Ma. Bulian KM.15 Mendalo Indah, Kode Pos
36361, Indonesia*

*email: ichylucya@gmail.com

ABSTRAK

Studi ini menggunakan metode geolistrik yang memberikan informasi mengenai model bawah permukaan secara spasial berdasarkan sebaran nilai resistivitas. Pengukuran vertical electrical sounding (konfigurasi schlumberger) dilakukan pada 5 titik di Desa Sungai Buluh Kecamatan Bulian Kabupaten Batanghari untuk mendapatkan nilai resistivitas. Model bawah permukaan didapatkan melalui inversi data resistivitas 1-D yang kemudian dikorelasikan dengan data coring yang tersedia di dekat titik pengukuran terkait litologi. Berdasarkan model yang didapat, sebaran nilai resistivitas berada pada rentang nilai 42,5 ohm.m – 1421 ohm.m dengan kedalaman target rata-rata 30,94 m. Resistivitas tinggi (154 ohm.m – 297 ohm.m) diidentifikasi sebagai batubara sub bituminous. Berdasarkan identifikasi lapisan, ditemukan 2 seam batubara dimana seam 1 teridentifikasi pada seluruh titik pengukuran dengan rata-rata ketebalan 1,74 m dan kedalaman 13,50 m sedangkan seam 2 hanya terdapat 4 titik pengukuran dengan rata-rata ketebalan 3,325 m dan kedalaman 25,10 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode geolistrik cocok digunakan dalam identifikasi lapisan batubara dengan resolusi dan akurasi yang baik.

Kata Kunci: Batubara; Geolistrik; Resistivitas; Sub Bituminous; Schlumberger; 1-dimensi

ABSTRACT

[Title: Delineating Coal Seams Using Geoelectrical Method in X Field Batanghari District] This study uses geoelectric method which provides spatio-temporal information about subsurface model based on the distribution of resistivity values. Vertical electric sounding measurements (Schlumberger configuration) were carried out at 5 points in Sungai Buluh Village, Bulian District, Batanghari Regency to obtain resistivity values. The subsurface model is obtained by inverting the 1-D resistivity curve which is then correlated with available coring data near the measurement points related to lithology. Based on the model obtained, the distribution of resistivity values is in the range of 42.5 ohm.m – 1421 ohm.m with an average depth of 30.94 m. High resistivity (154 ohm.m – 297 ohm.m) is identified as sub bituminous coal. Based on identification of layers, 2 coal seams were found where seam 1 was identified at all measurement points with an average thickness of 1.74 m and a depth of 13.50 m while seam 2 only had 4 measurement points with an average thickness of 3.325 m and a depth of 25.10 m. This study showed that the geoelectrical method is suitable for identify coal seams with good resolution and accuracy.

Keywords: Coal; Geoelectric; Resistivity; Sub bituminous; Schlumberger; 1-dimensional

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu jenis sumber daya alam yang tersusun dari bahan organik dan anorganik. Kandungan bahan organik ini berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang mengalami berbagai dekomposisi dan perubahan sifat-sifat fisik dan kimia, baik sebelum maupun sesudah tertutup oleh endapan di atasnya. Bahan anorganik terdiri dari bermacam macam mineral terutama mineral lempung, karbonat, silikat dan berbagai mineral lainnya yang jumlahnya lebih sedikit. Sebagai salah satu sumber energi, batubara mampu menghasilkan kalori/panas yang cukup tinggi yaitu antara 5.000 sampai 9.000 kalori setiap gram (Sutarno, 2013).

Provinsi Jambi merupakan wilayah dengan cadangan batubara terbesar kedua di pulau Sumatra yang jumlahnya mencapai 1,1 miliar ton yang berada di zona Cekungan Sumatra Selatan, dimana zona cekungan ini membentuk struktur dan lipatan (Shell, 1999). Pola lipatan menghasilkan struktur antiklin dan sinklin yang menghasilkan formasi-formasi yang bertindak sebagai pembawa endapan batubara di dalam cekungan Sumatera Selatan yakni Formasi Talang Akar, Formasi Air Benakat, Formasi Muaraenim dan Formasi Kasai. Berdasarkan geologi regional Provinsi Jambi, Formasi Muaraenim merupakan pembawa endapan batubara pada daerah ini. Kabupaten Batanghari menjadi daerah terbesar ketiga di Provinsi Jambi yang memiliki potensi

cadangan batubara setelah Sarolangun dan Tebo (ESDM Provinsi Jambi, 2017). Diperkirakan, salahsatu jenis batubara pada daerah ini berupa sub bituminous (Palmer, 1988). Batubara sub-bituminous merupakan salah satu jenis batubara *low-rank* dengan dengan kandungan karbon rendah dan kadar air relatif tinggi dengan nilai berkisar antara 20%–30% beratnya (Li, 2016). Batubara *low-rank* biasanya memiliki energi spesifik yang lebih rendah karena kadar air dan/atau kadar abu serta emisi yang tinggi. Namun, adanya peningkatan penggunaan batubara *low-rank* telah memunculkan berbagai teknologi untuk meningkatkan efisiensinya (Katalambula, 2009; Zhang, 2016) sehingga permintaan batubara jenis ini terus meningkat.

Pada eksplorasi batubara, survei dilakukan menggunakan metode pemetaan berdasarkan data permukaan dan metode *core drilling*. Namun, kegiatan eksplorasi *core drilling* secara teori dan kondisi di lapangan sesungguhnya berpotensi menghasilkan kerugian karena survei pendahuluan hingga tahapan *core drilling* memiliki ketidakakuratan secara lateral, mengingat perhitungan estimasi ketebalan lapisan batubara (*coal seam*) secara vertikal dan tentunya lateral serta pengaruh kondisi geologi yang komplek di zona Cekungan Sumatra, memungkinkan kondisi perlapisan batubara yang sudah terdeformasi. Oleh karena itu, survei menggunakan metode geofisika dilakukan untuk mengetahui model bawah permukaan mendekati kondisi yang sebenarnya dengan memanfaatkan sifat fisik di dalam bumi. Adapun metode yang digunakan adalah metode geolistrik dengan memanfaatkan sifat kelistrikan batuan di dalam bumi (Mahardika, 2020). Metode ini tergolong murah dan memiliki data yang akurat dalam eksplorasi dengan target dangkal seperti mineral dan batubara (Anderson, Hoover, & Sirles, 2008; Arjwech & Everett, 2015; Phengnaone, 2018 dan Xue, 2019). Dengan menginjeksikan arus listrik ke bawah permukaan, model penampang dan nilai resistivitas batuan bawah permukaan bisa didapatkan sehingga mampu memberikan informasi sebaran dan kedalaman batubara lebih akurat (Verma, 1982).

Tabel 1. Nilai resistivitas batubara dari berbagai studi

Resistivitas (ohm.m)	Ketebalan (m)	Sumber
778 – 103000	1,5 – 3,4	Olatunji (2020)
70 – 200	15 – 20	Phengnaone (2018)
7 – 554	5 – 11,3	Oladapo (2008)
989 – 1632	10 – 31	Singh (2004)
500 - 1500	3 - 10	Rao (2015)

Metode geolistrik sudah banyak digunakan dalam eksplorasi mineral dan batubara, khususnya untuk deliniasi lapisan batubara seperti yang telah pernah dilakukan sebelumnya dalam beberapa studi: Singh (2004), Phengnaone (2018), Olatunji (2020), dan Oladapo (2008). Nilai resistivitas batubara yang didapat dari masing-masing studi dapat dilihat pada tabel 1. Perbedaan rentang nilai resistivitas batubara disebabkan jenis batubara (*rank*) yang berbeda pada identifikasi tiap studi. Batubara pada *rank* yang lebih tinggi akan memiliki nilai resistivitas yang tinggi pula, begitupun sebaliknya. Hal ini pernah dikemukakan oleh Kayal (1982), Nwafor (2017) dan Lett (2004) pada studinya mengenai batubara. Peningkatan jumlah pengotor pada lignit/ sub bituminous menjadi salahsatu penyebab penurunan nilai resistivitas pada batubara dikarenakan proporsi resistivitas dari abu batubara lebih rendah.

Perkembangan dalam penggunaan metode geofisika, khususnya metode geolistrik, dalam mengidentifikasi lapisan batubara semakin meluas. Namun, masih terbatasnya kajian dan studi mengenai identifikasi batubara menggunakan metode geofisika khususnya metode geolistrik dengan jenis batubara sub bituminous di Provinsi Jambi membuat penelitian ini menarik untuk dilakukan.

Geologi Regional

Cekungan Jambi terletak di Provinsi Jambi, bagian timur dari Pulau Sumatra. Cekungan Jambi merupakan sub cekungan dari Cekungan Sumatra Selatan, pada bagian selatan berbatasan dengan Cekungan Palembang Utara, di barat daya berbatasan dengan Cekungan Palembang Tengah, bagian utara berbatasan dengan Cekungan Sumatra Tengah dan pada bagian Timur berbatasan dengan Selat Kalimantan.

Geologi Cekungan Sumatera Selatan adalah suatu hasil kegiatan tektonik yang berkaitan erat dengan penunjaman Lempeng Indo-Australia, yang bergerak ke arah utara hingga timurlaut terhadap Lempeng Eurasia yang relatif diam. Zona penunjaman lempeng meliputi daerah sebelah barat Pulau Sumatera dan Selatan Pulau Jawa. Beberapa lempeng kecil (*micro-plate*) yang berada di antara zona interaksi tersebut turut bergerak dan menghasilkan zona konvergensi dalam berbagai bentuk dan arah. Penunjaman lempeng Indo-Australia tersebut dapat mempengaruhi keadaan batuan, morfologi, tektonik dan struktur di Sumatera Selatan. Tumbukan tektonik lempeng di Pulau Sumatera menghasilkan jalur busur depan, magmatik, dan busur belakang (Bishop, 2001). Stratigrafi daerah penelitian meliputi Formasi Muara Enim yang tersusun atas lempung, batulanau, batupasir dan batubara. Formasi ini

bertindak sebagai pembawa utama endapan batubara dalam Cekungan Sumatera Selatan (Gambar1).

METODE

Metoda geolistrik hambatan jenis adalah salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik dalam batuan di bawah permukaan bumi (Telford, 1990). Prinsip dasar metode ini adalah menginjeksikan arus ke dalam tanah melalui elektroda arus dan mengukur harga potensial yang dihasilkan melalui elektroda potensial (Dobrin, 1988). Akuisisi data dengan metode geolistrik dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik searah ke dalam lapisan batuan kerak bumi melalui dua buah elektroda arus. Arus listrik yang diinjeksikan ke dalam lapisan batuan akan menyebar secara merata keseluruh medium batuan. Polarisasi listrik yang terjadi di dalam batuan diukur beda potensialnya melalui dua buah elektroda potensial. Selanjutnya setelah diketahui nilai arus (I) dan beda potensial (ΔV), maka resistivitas semu (*apparent resistivity*) untuk masing-masing lapisan batuan bawah permukaan dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

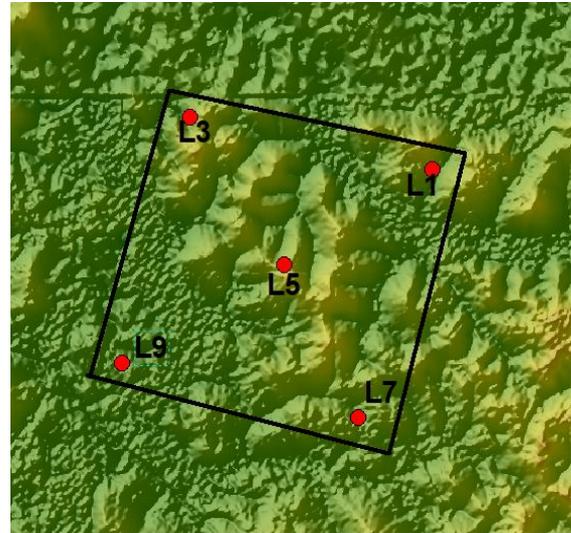
$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \tag{1}$$

dimana ρ_a adalah resistivitas semu, ΔV adalah beda potensial, K adalah faktor geometri, dan I adalah kuat arus listrik. Nilai faktor geometri K tergantung dari konfigurasi atau susunan elektroda yang digunakan dalam pengukuran geolistrik. Dalam studi ini, konfigurasi yang digunakan adalah schlumberger, sehingga nilai K dapat dihitung menggunakan persamaan 2 dengan a merupakan $\frac{1}{2}$ jarak elektroda arus sedangkan b adalah jarak elektroda potensial (Aspinall, 2001).

$$K = 2\pi \left(\frac{a^2 - b^2}{4b} \right) \tag{2}$$

Lokasi pengambilan data berada di Lapangan X Kecamatan Bulian Kabupaten Batanghari. Akuisisi metode geolistrik dilakukan menggunakan pengukuran *vertical electrical sounding* (VES) pada 5 titik (L1, L3, L5, L7, L9) di luasan area 40.000 m² seperti yang terlihat pada gambar 2. Susunan elektroda konfigurasi schlumberger masing-masing dengan jarak AB/2 100 meter. Konfigurasi

schlumberger yaitu konfigurasi dengan pengambilan data yang difokuskan secara vertikal. Kelebihan dari konfigurasi ini adalah dapat mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan dengan cara membandingkan nilai resistivitas semu ketika *shifting*.



Gambar 2. Desain titik pengukuran untuk masing-masing VES L1, L3, L5, L7, dan L9.

Data terukur terdiri dari besar kuat arus (I) dan beda potensial (ΔV). Data beda potensial dan kuat arus digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu menggunakan persamaan (1) yang kemudian dilakukan inversi menggunakan IP2WIN untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya. Pengambilan data geolistrik menggunakan resistivity meter Naniura NRD 300 HF, empat buah elektroda. Elektroda arus digunakan untuk menginjeksikan arus ke bawah permukaan bumi dan elektroda potensial berfungsi untuk menerima tegangan atau beda potensial dari bawah permukaan bumi.

Data Sekunder berupa peta geologi, peta topografi daerah penelitian dan data *coring*. Peta Geologi digunakan untuk mengetahui informasi geologi daerah penelitian meliputi formasi, litologi, dan struktur geologi. Peta topografi digunakan untuk mengetahui bentuk permukaan bumi di lokasi penelitian dan untuk menentukan letak pemasangan elektroda. Data *coring* digunakan sebagai validasi hasil identifikasi litologi berdasarkan data pengukuran geolistrik.

KOLOM STRATIGRAFI					
URUT		STRATIGRAFI DAERAH PENELITIAN			KETERANGAN
ZAMAN	KALA	SIMBOL	LITOLOGI	SATUAN BATUAN	
TERSIER	MIOSEN	AKHIR	Timpm	FORMASI MUARA ENIM	Batu pasir tufan berbutir sedang, batu lempung tufan pasirin dan batu lempung berfofil berwarna kuning abu-abu, berisikan ligat yang mengandung oksida besi.

Gambar 1. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian (modifikasi dari Simandjuntak, 1994)

HASIL DAN PEMBAHASAN

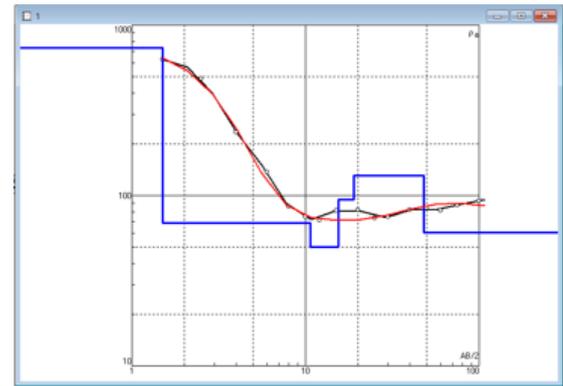
Survei awal dilakukan guna melihat langsung daerah lokasi penelitian. Data awal yang didapat yaitu jenis batubara: Sub bituminous, Dip 7° serta nilai kualitas batubara yang terdapat di lokasi penelitian berupa 3400 – 3500 Gar. Sebagai salahsatu *quality control* (QC) data geolistrik, pengukuran dilakukan pada lintasan yang berada di atas lahan yang telah dibuka dan terlihat batas litologinya. Hasilnya juga digunakan untuk mengidentifikasi rentang nilai resistifitas batubara yang berada di wilayah studi. Hasil identifikasi litologi, ketebalan dan kedalamannya pada titik QC disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Litologi Titik QC

Resistivitas (ohm.m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Litologi
27,8	10,5	10,5	Lempung
184,6	1,4	11,9	Batubara seam 1
468	12,3	24,2	Batupasir
289	4,3	28,5	Batubara seam 2
874	2,5	31	Batupasir
970,8	(N/A)	(N/A)	Batupasir

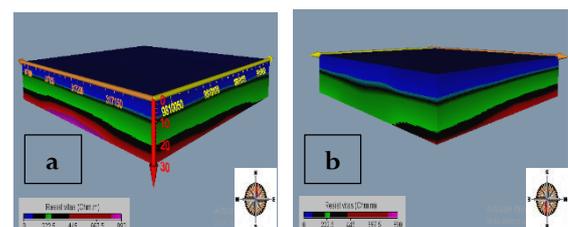
Nilai resistivitas batubara sub bituminous pada area studi berdasarkan interpretasi data di titik qc berada pada rentang 184,6 ohm.m - 289 ohm.m. Nilai resistivitas ini masih berada pada rentang nilai resistivitas yang didapatkan oleh Oladapo (2008) pada penelitiannya untuk sub bituminous dimana nilai resistivitas berada pada rentang 7 – 554 ohm.m. Lapisan batubara ini ditemukan pada dua kedalaman yang berbeda, masing-masing selanjutnya disebut sebagai batubara *seam 1* dan batubara *seam 2*. Batubara *seam 1* diinterpretasikan untuk lapisan batubara dengan kedalaman yang lebih dangkal, sedangkan batubara *seam 2* untuk lapisan batubara dengan kedalaman lebih dalam. Proses pembentukan batubara berkaitan dengan suhu dan tekanan, semakin tinggi suhu pada saat proses pembentukan batubara berlangsung maka semakin sedikit kadar air yang terkandung pada batubara, begitupula dengan tekanan, semakin lama batubara mengalami tekanan maka semakin padat batubara tersebut, sehingga kadar air akan berkurang (Li, 2016). Dengan berkurangnya kadar air maka semakin tinggi nilai resistivitas batubara tersebut dan berlaku sebaliknya. Secara spesifik, resistivitas batubara dipengaruhi oleh beberap faktor, seperti temperatur, *pore sinuosity*, dan *metamorphic grade* (Wang, 2016). Hal inilah yang menyebabkan resistivitas batubara pada area studi memiliki nilai yang lebih rendah, dimana jenis batubaranya berupa sub bituminous. Selanjutnya,

nilai resistivitas ini digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi lapisan batubara di area studi.



Gambar 3. Kurva hasil inversi 1-D titik L1. Kurva berwarna biru menunjukkan *best fit* model, kurva berwarna merah menunjukkan hasil data pengukuran di lapangan, dan kurva berwarna hitam menunjukkan hasil perhitungan teoritis.

Untuk mendapatkan model bawah permukaan lokasi studi berdasarkan nilai resistivitas, inversi dilakukan pada kelima data yang didapatkan dari masing-masing titik VES yang hasilnya diperlihatkan oleh gambar 3 untuk titik L1. Inversi data pengukuran pada titik L1 berhasil mengidentifikasi 6 lapisan batuan hingga kedalaman 27,5 m. Lapisan pertama dengan resistivitas sebesar 73,9 ohm.m pada kedalaman 0 – 7,8 m diinterpretasikan sebagai batulempung. Pada lapisan kedua, resistivitas sebesar 180 ohm.m pada kedalaman 7,9 – 9,2 m diinterpretasikan sebagai batubara *seam 1*. Lapisan ketiga, resistivitas sebesar 428 ohm.m pada kedalaman 9,3 – 17,6 m diinterpretasikan sebagai batupasir. Pada lapisan keempat, resistivitas sebesar 278 ohm.m teridentifikasi pada kedalaman 17,7 – 21,4 m yang diinterpretasikan sebagai batubara *seam 2*. Lapisan kelima dengan resistivitas sebesar 866 ohm.m pada kedalaman 21,5 – 27,5 m diinterpretasikan sebagai batupasir. Di bawah lapisan kelima, lapisan dengan resistivitas 866 ohm.m diidentifikasi sebagai batulempung.



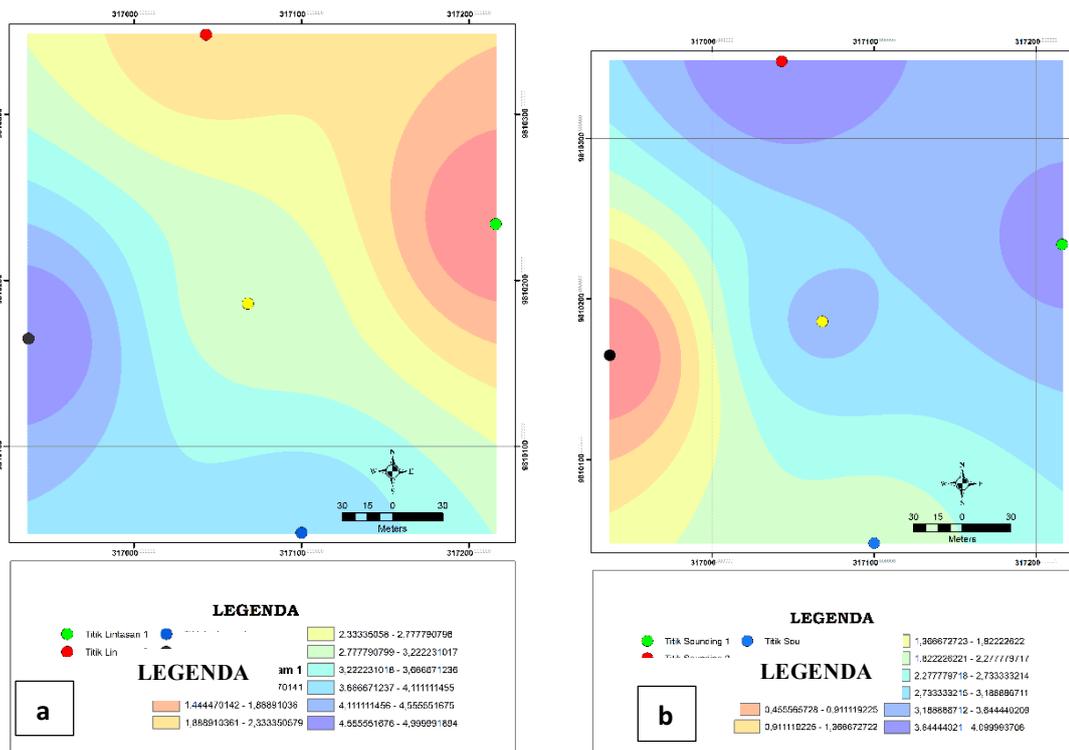
Gambar 4. Model sebaran batubara (direpresentasikan oleh warna hitam) ditinjau dari arah selatan ke utara (a) dan arah utara ke selatan (b).

Pada titik L3, identifikasi resistivitas mencapai kedalaman 32,2 m dengan 6 lapisan resistivitas berbeda. Pada kedalaman 0 – 11,7 m, lapisan dengan resistivitas 42,5 ohm.m diinterpretasikan sebagai batulempung. Tepat setelahnya, resistivitas senilai 196 ohm.m teridentifikasi pada kedalaman 11,8 – 13,1 m yang diinterpretasikan sebagai batubara *seam* 1. Lapisan ketiga dengan resistivitas sebesar 478 ohm.m di kedalaman 13,2 – 24 m diinterpretasikan sebagai batupasir. Lapisan keempat diperoleh nilai resistivitas sebesar 288 ohm.m pada kedalaman 21,2 – 24,5 m yang diinterpretasikan sebagai batubara *seam* 2. Lapisan kelima diperoleh nilai resistivitas sebesar 766 ohm.m pada kedalaman 24,6 – 32,2 m diinterpretasikan sebagai batupasir dengan lapisan batupasir yang lebih tinggi resistivitasnya (1421 ohm.m) berada di bawah lapisan kelima.

Model lapisan resistivitas yang didapatkan pada L5 dan L7 memiliki interpretasi litologi yang serupa dengan masing-masing litologi L1 dan L3. Pada L5, lapisan dengan urutan dari permukaan hingga kedalaman 28,4 m diinterpretasikan sebagai batulempung, batubara *seam* 1, batupasir, batubara *seam* 2, batupasir dan batu lempung. Sedangkan pada L5, batulempung, batubara *seam* 1, batupasir, batubara *seam* 2, batupasir, dan batupasir pada kedalaman 28,5 m. Namun pada L9, batubara *seam* 2 tidak teridentifikasi pada hasil interpretasi model

inversi data VES. Lapisan batubara *seam* 1 dengan resistivitas 157 ohm.m ditemukan pada kedalaman 19,2 dengan ketebalan 2,9 m pada titik ini.

Hasil model persebaran batubara 3 dimensi diperlihatkan oleh gambar 4a dan gambar 4b. Jika ditinjau dari selatan ke utara maupun dari utara ke selatan, batubara tersebar merata pada lapisan batubara *seam* 1. Namun jika ditinjau dari timur ke barat pada gambar 4b, lapisan batubara *seam* 2 mulai tidak terlihat sebarannya ketika mendekati titik L9. Ada 2 kemungkinan yang menyebabkan tidak ditemukan batubara *seam* 2 pada pengukuran di titik L9. Pertama, ketebalan batubara *seam* 2 tidak cukup tebal untuk terbaca oleh pengukuran di titik ini. Kedua, adanya perbedaan elevasi pada titik ini menyebabkan kedalaman maksimal yang mampu dicapai pada saat pengukuran tidak mencapai lapisan batubara *seam* 2 yang kedalamannya melebihi kedalaman maksimal pengukuran. Alasan kedua lebih memungkinkan untuk kasus ini dikarenakan kelebihan pengukuran VES pada resolusi vertikalnya sehingga alasan terkait tidak terbacanya lapisan batubara *seam* 2 lebih kecil. Hal yang sama pernah dikemukakan pada studi pengukuran geolistrik VES yang dilakukan Oladapo (2008) mengenai identifikasi batubara dan Hamzah (2007) dalam identifikasi akuifer. Hasil interpretasi tiap lapisan pada kelima titik VES lebih lengkapnya disajikan pada tabel 3.



Gambar 5. Sebaran batubara pada titik L1 (hijau), L3 (merah), L5 (kuning), L7 (biru), dan L9 (hitam) berdasarkan ketebalan a) batubara *seam* 1, b) batubara *seam* 2. Batubara *seam* 1 dengan ketebalan rata-rata 1,74 m sedangkan batubara *seam* 2 dengan ketebalan rata-rata 3,325 m.

Tabel 3. Litologi berdasarkan model hasil inversi data VES L1, L3, L5, L7, dan L9

Titik <i>Sounding</i>	Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Litologi
L1	73,9	7,8	7,8	batulempung
	180	1,4	9,2	Batubara seam 1
	428	8,4	17,6	batupasir
	278	3,8	21,4	Batubara seam 2
	866	6,1	27,5	batupasir
	100			batulempung
L3	42,5	11,7	11,7	batulempung
	196	1,4	13,1	Batubara seam 1
	478	10,9	24	batupasir
	288	4,1	28,1	Batubara seam 2
	766	10,9	32,2	batupasir
	1421			batupasir
L5	45,5	10	10	batulempung
	187	1,5	11,5	Batubara seam 1
	407	12,3	23,8	batupasir
	297	3,3	27,1	Batubara seam 2
	889	1,3	28,4	batupasir
	55,6			batulempung
L7	53,1	10,2	10,2	batulempung
	154	1,5	11,7	Batubara seam 1
	497	10	21,7	batupasir
	292	2,1	23,8	Batubara seam 2
	755	6,6	30,4	batupasir
	1211			batupasir
L9	73	19,1	19,1	batulempung
	157	2,9	22	Batubara seam 1
	410	8,9	30,9	batupasir
	699	5,3	36,2	batupasir
	541			batupasir

Nilai resistivitas sub bituminous area studi didapatkan berada pada rentang 154 ohm.m – 297 ohm.m berdasarkan data geolistrik pada kelima titik VES. Adanya perbedaan pada rentang yang didapat dengan titik qc bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Keberadaan lapisan konduktif maupun resistif pada lapisan di atas maupun lapisan di bawahnya bisa mempengaruhi besaran resistivitas terukur berdasarkan data geolistrik. Selain itu, hal ini juga bisa disebabkan oleh *water content* serta parameter fisis lain pada tiap litologinya. Batubara *seam 1* memiliki resistivitas rata-rata 174,80 ohm.m dan kedalaman rata-rata 13,50 m sedangkan batubara *seam 2* dengan resistivitas rata-rata lebih tinggi yaitu 288,75 ohm m dan kedalaman rata-rata 25,10 m. Hal ini diperkirakan terjadi karena batubara *seam 1* berada di bawah lapisan konduktif, batulempung yang resistivitasnya lebih kecil. Ketebalan lapisan batubara juga bervariasi. Batubara *seam 1* terlihat menebal dari timur laut menuju barat daya, sedangkan pada *seam 2* lapisan batubara menebal dari barat daya menuju

timur laut. Secara berurutan, lapisan batubara *seam 1* dan batubara *seam 2* memiliki ketebalan rata-rata 1,74 m dan 3,325 m. Ini terlihat pada sebaran ketebalan lapisan batubara yang disajikan gambar 5a dan gambar 5b.

Selain identifikasi lapisan batubara, nilai resistivitas yang didapatkan memperlihatkan persebaran litologi batuan bawah permukaan lainnya yang terdiri dari dua litologi batuan lainnya yaitu lempung dan batupasir. Hal ini sesuai dengan informasi berdasarkan geologi regional daerah studi dimana daerah daerah studi berada pada Formasi Muaraenim. Pada formasi ini terdapat litologi berupa batupasir, batulempung, batulanau dan perselingan batubara.

Interpretasi litologi berdasarkan nilai resistivitas ini dikonfirmasi dengan data *coring* yang tersedia di dekat area studi dengan hasil yang tidak jauh berbeda, dimana didapatkan litologi dan kedalaman yang mendekati sama dengan yang didapatkan pada data *coring*. Maka dapat disimpulkan,

studi menggunakan geolistrik untuk survei kedalaman dangkal hingga menengah, khususnya identifikasi batubara, menghasilkan data yang akurat dengan resolusi yang baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Metode geolistrik dengan metode pengukuran *vertical electrical sounding* (VES) mampu mengidentifikasi lapisan batubara pada area studi. Berdasarkan hasil inversi 1D, ditemukan 2 *seam* batubara. Batubara *seam* 1 ditemukan pada kelima titik pengukuran dengan kedalaman rata-rata 13,50 m sedangkan batubara *seam* 2 hanya terdapat di titik L1, L3, L5 dan L7 dengan kedalaman rata-rata 25,1 m dimana sebarannya terputus di titik L9 dari arah timur ke barat. Nilai resistivitas batubara sub bituminous berada pada rentang 154 ohm.m - 297 ohm.m. Lapisan batubara *seam* 1 memiliki ketebalan rata-rata 1,74 m dan lapisan batubara *seam* 2 dengan ketebalan rata-rata 3,325 m.

Informasi yang didapatkan dari studi ini diharapkan bisa menjadi salah satu acuan dalam eksplorasi lapisan batubara khususnya Provinsi Jambi. Berdasarkan hasil studi ini, perlunya dilakukan survei lanjutan dengan menggunakan metode lainnya untuk melengkapi hasil yang telah diperoleh. Selain itu, pengukuran menggunakan metode geolistrik konfigurasi schlumberger sebaiknya menggunakan AB dan MN lebih banyak untuk mendapatkan resolusi data yang lebih baik lagi dan kedalaman yang lebih dalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, N.L., Croxton, N., Hoover, R. and Sirles, P., 2008. Geophysical Methods Commonly Employed For Geotechnical Site Characterization. Transportation Research Circular, (E-C130)
- Arjwech, R. and Everett, M.E., 2015. Application of 2D electrical resistivity tomography to engineering projects: Three case studies. Songklanakarinn Journal of Science & Technology, 37(6)
- Aspinall, A. and Gaffney, C.F., 2001. The Schlumberger array—potential and pitfalls in archaeological prospection. Archaeological Prospection, 8(3), pp.199-209
- Bishop, M.G., 2001. South Sumatra Basin Province, Indonesia: the lahat/talang akar-cenozoic total petroleum system. Denver, Colorado, USA: US Geological Survey
- Dobrin, M.B. dan Savit, C.H., 1988. Introduction to Geophysics Prospecting Fourth Edition, New York.
- ESDM Provinsi Jambi, 2017. Sumber Daya Batubara Hamzah, U., Samsudin, A.R. and Malim, E.P., 2007. Groundwater Investigation in Kuala Selangor Using Vertical Electrical Sounding (VES) Surveys. Environmental geology, 51, pp.1349-1359
- Katalambula, H. and Gupta, R., 2009. Low-grade coals: A review of some prospective upgrading technologies. Energy & Fuels, 23(7), pp.3392-3405
- Kayal, J.R. and Christoffel, D.A., 1982. Relationship between Electrical and Thermal Resistivities for Differing Grades of Coal. Geophysics, 47(1), pp.127-129
- Lett, R.G. and Ruppel, T.C., 2004. Coal, chemical and physical properties
- Li, Y., Honaker, R., Chen, J. and Shen, L., 2016. Effect of particle size on the reverse flotation of subbituminous coal. Powder Technology, 301, pp.323-330
- Mahardhika, R., Rambe, Y.M.S., Resta, I.L. and Mastur, A.K., 2020. Identifikasi Keberadaan Manifestasi Daerah Panasbumi Gunung Sumbing, Jangkat Berdasarkan Interpretasi Data Landsat 8 dan Geolistrik. Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral, 21(4), pp.207-215
- Nthaba, B., Shemang, E., Hengari, A., Kgosidintsi, B. and Tsuji, T., 2020. Characterizing Coal Seams Hosted in Mmamabula Coalfield, Central Botswana Using Pseudo-3D Electrical Resistivity Imaging Technique. Journal of African Earth Sciences, 167, p.103866
- Nwafor, N.O., Mamah, L.I., Okwara, I.C., Alo, G.A., Okolo, I.T. and Ndulue, I.T., 2017. Geological and Geophysical Investigation of a Late Maastrichtian Coal Seam at Eha-Alumona/Orba Environs, Anambra Basin, Nigeria. Petroleum & Coal, 59(2).
- Oladapo, M.I., Adeoye-Oladapo, O.O. and Alao, T.O., 2008. Geoelectric Study of Coal Deposits at Unwana/Afikpo Area of Southeastern Nigeria. Journal of Applied Sciences Research, 4(11), pp.1534-1545
- Olatunji, S. and Jimoh, A., 2020. Coal Exploration using Electrical Resistivity Method in Some Parts of Benue Trough, Nigeria. Tanzania Journal of Science, 46(3), pp.859-872
- Phengnaone, K., Arjwech, R. and Everett, M., 2020. 2D Electrical Resistivity Tomography (ERT) Method to Delineate Coal Seams: Case Studies on Lignite and Anthracite. Songklanakarinn Journal of Science & Technology, 42(4)

- Palmer, C.A. and Cameron, C.C., 1988. Preliminary Report of The Trace Element Geochemistry of an Indonesian Peat Deposit. US Department of the Interior, Geological Survey
- Seane, T.N., 2020. Electrical Resistivity Investigation of Part of Mmamabula Coal Field Area For Structures That Influence The Subsurface Placement of The Coal Seams (Doctoral dissertation, Botswana International University of Science & Technology (Botswana))
- Shell, D.F, 1999. International Oil Product B.V. The Hague. All Rights Reserved
- Simanjuntak, T.O., Budhitrisna, T., Surono, Gafoer, S. and Amin, T.C., 1994. Peta Geologi Lembar Muarabungo, 1:250000. GRDC, Bandung.
- Singh, K.K.K., Singh, K.B., Lokhande, R.D. and Prakash, A., 2004. Multielectrode Resistivity Imaging Technique for The Study of Coal Seam
- Sutarno. 2013. Sumber Daya Energi. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Telford, M. w., Gerdart, I.p., Sheriff, R. E, Keys, D.A. 1990. Applied Geophysics. USA : Cambrige University Press
- Verma, R.K., Bandopadhyay, T.K. and Bhuin, N.C., 1982. Use of Electrical Resistivity Methods for The Study Of Coal Seams In Parts Of The Raniganj Coalfield (India). Geophysical Prospecting, 30(1), pp.115-126
- Wang, G., Qin, Y., Shen, J., Hu, Y., Liu, D. and Zhao, L., 2016. Resistivity Response to The Porosity And Permeability of Low Rank Coal. International Journal of Mining Science and Technology, 26(2), pp.339-344
- Xue, G., Chen, W., Cheng, J., Liu, S., Yu, J., Lei, K., Guo, W. and Feng, X., 2019. A Review of Electrical And Electromagnetic Methods For Coal Mine Exploration In China. Ieee Access, 7, pp.177332-177341
- Zhang, D., Liu, P., Lu, X., Wang, L. and Pan, T., 2016. Upgrading of low rank coal by hydrothermal treatment: Coal tar yield during pyrolysis. Fuel Processing Technology, 141, pp.117-122.