

IDENTIFIKASI SEBARAN BATUBARA MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK HAMBATAN JENIS DI DESA LEMBAN TONGOA

(Identification of The Coal Distribution Using Geoelectrical Resistivity Method at Lemban Tongoa Village)

Ida Fitriani¹, Moh. Dahlan Th. Musa¹, Sandra¹

¹Program Studi Fisika Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian di Desa Lemban Tongoa Kecamatan Palolo yang bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran batubara di bawah permukaan. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik hambatan jenis konfigurasi dipol-dipol. Pengukuran dilakukan sebanyak 4 lintasan yang tersebar di daerah penelitian. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak *Res2dinv* diperoleh nilai hambatan jenis batubara berkisar antara 152 Ωm – 227 Ωm . Ketebalan lapisan minimal 0,3 meter dan ketebalan maksimal 1 meter. Penyebaran lapisan batubara diduga menebal secara merata dari arah utara ke selatan.

Kata Kunci : Geolistrik, Hambatan Jenis, *Res2dinv*, Batubara

ABSTRACT

Study at Lemban Tongoa Village, District of Palolo to identify the distribution of coal below the soil surface has been conducted. The research used geoelectrical resistivity with Dipole-dipole configuration. Processing 4 suspect point spread in the study area using software *Res2dinv* obtained resistivity values of coal ranges from 152 Ωm to 227 Ωm with a maximum layer thickness reaches 1 meters and a minimum thickness reaches 0,3 meters. Spreading layers that suspected contain coal estimated thicken in prevalent from the north to the south..

Keywords: *Geoelectrical, Resistivity, Res2dinv, Coal*

1. 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. Sedangkan 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 (Azhar, 2001).

Menurut Amri (2000) formasi batubara tersebar di wilayah seluas 298 juta Ha yang meliputi Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan, Pulau Sulawesi, Pulau Jawa dan Papua. Dari jumlah tersebut, sekitar 25% yang sudah diselidiki, sedangkan yang sudah dieksploitasi baru sekitar 3% (Azhar, 2001). Potensi energi nasional sumber daya batubara mencapai 57 miliar ton, cadangannya 19,3 miliar ton, sedangkan

yang diproduksi baru mencapai 130 juta ton (Gunawan, H., 2004). Oleh karena itu, perlu ditingkatkan penyelidikan tentang keberadaan batubara tersebut serta kelayakan lingkungannya.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Poso, diketahui bahwa salah satu wilayah yang memiliki potensi sumber daya batubara adalah Kecamatan Palolo. Hal ini dapat dilihat dari terdapatnya Formasi Napu yang berumur *Pliosen-Plistosen*. Dalam buku Potensi Sumber Daya Mineral Kecamatan Palolo (Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Kab. Sigi, 2013), di Desa Lemban Tongoa terdapat batubara dengan golongan lignit yang tersebar di sekitar pedataran Lembah Lemban Tongoa. Dari survei pendahuluan yang telah dilakukan ditemukan singkapan batubara di tepi Sungai Takelemo. Namun, keberadaan sebaran batubara di Desa Lemban Tongoa ini belum diketahui secara jelas. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi tentang keberadaan sebaran batubara tersebut.

Identifikasi batubara di Desa Lemban Tongoa sangat penting dilakukan untuk mengetahui keberadaan

sebaran batubara. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode geolistrik hambatan jenis.

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. Pembahasan tentang kelistrikan bumi, sesuai dengan sifatnya cenderung membahas sifat-sifat kelistrikan bumi. Metode geolistrik hambatan jenis merupakan metode geolistrik yang mempelajari sifat hambatan jenis dari lapisan batuan di dalam bumi (Telford, dkk., 1990). Prinsip dasar metode ini adalah menginjeksikan arus ke dalam tanah melalui elektroda arus dan mengukur harga potensial yang dihasilkan melalui elektroda potensial (Bhattacharya, dkk., dalam Musa, 2004). Penurunan potensial yang terukur di permukaan bumi akibat injeksi sumber arus mengikuti asumsi bahwa bumi tersusun oleh lapisan-lapisan dalam medium homogen isotropis (Telford, dkk., 1990).

Pada penerapan praktis, arus yang berlawanan polaritasnya diinjeksikan pada 2 elektroda (C_1 dan C_2) dan mengukur respon potensial. Pada penerapan di lapangan, seperti pada Gambar 1 pengukuran dengan metode geolistrik hambatan jenis menggunakan 2 elektroda arus (A dan B) dan 2 elektroda potensial (M dan N).

Beda potensial yang terjadi antara MN yang disebabkan oleh injeksi arus pada AB adalah:

$$V(M) = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) \quad (1)$$

$$V(N) = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \quad (2)$$

Sehingga beda potensial antara M dan N adalah:

$$\Delta V = V(M) - V(N) \quad (3)$$

$$\Delta V = V_M - V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right\} \quad (4)$$

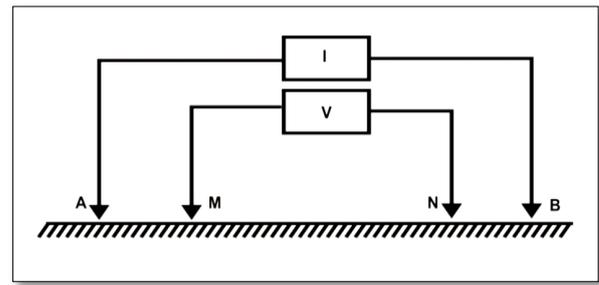
Dari Persamaan (4) faktor geometris K , dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$K = \frac{2\pi}{(1/AM - 1/BM - 1/AN + 1/BN)} \quad (5)$$

Dimana hambatan jenisnya :

$$\rho = \frac{2\pi}{(1/AM - 1/BM - 1/AN + 1/BN)} \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (6)$$

Konfigurasi *Dipole-Dipole*



Gambar 1 Bentuk susunan elektroda pada survei geolistrik hambatan jenis (Santoso, 2002)

Pada konfigurasi dipole-dipole (Gambar 1) jarak elektroda arus C_1C_2 dan elektroda potensial P_1P_2 sebesar a . Letak elektroda potensial berada di luar elektroda arus dengan jarak sebesar na , dimana $n=1,2,3,\dots$ dan seterusnya. Hasil penggambaran berada pada titik tengah antara elektroda C_1P_1 . Gambaran bawah permukaan yang diperoleh yaitu berupa gambaran secara horisontal dan vertikal (Telford, dkk., 1990).

Nilai faktor geometri (K) untuk konfigurasi elektroda dipole-dipole (Telford, dkk., 1990) yaitu :

$$K = \pi a n(n+1)(n+2) \quad (7)$$

Sehingga diperoleh nilai resistivitas semu

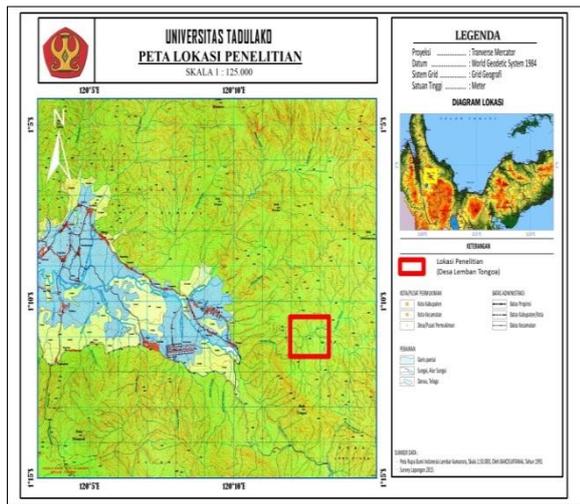
$$\rho_a = \pi a n(n+1)(n+2) \frac{\Delta V}{I} \quad (8)$$

2. METODE PENELITIAN

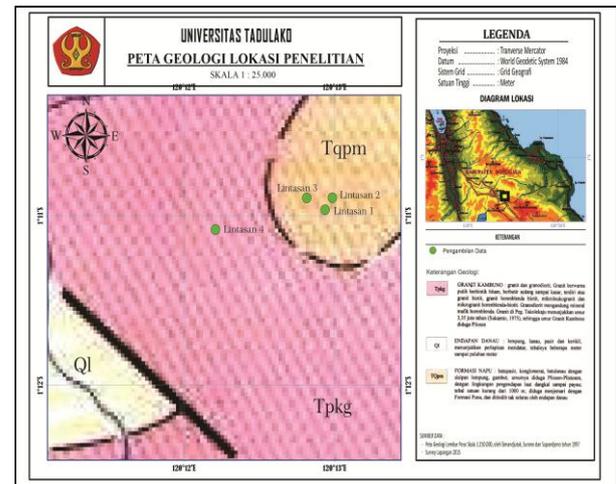
Lokasi penelitian dilaksanakan di Desa Lemban Tongoa Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. Letak Geografisnya $120^\circ 12' 47.74'' - 120^\circ 12' 57.42''$ BT dan $1^\circ 10' 51.27'' - 1^\circ 11' 2.37''$ LS (Gambar 2).

Pengambilan data menggunakan metode geolistrik hambatan jenis dengan beberapa peralatan sebagai berikut :

1. Satu set alat ukur geolistrik hambatan jenis
2. Satu buah kompas berfungsi untuk menentukan arah lintasan pengukuran geolistrik
3. Satu buah *Global Positioning System* (GPS) berfungsi untuk menentukan koordinat geografis dan elevasi titik pengukuran
4. Palu berfungsi untuk memukul patok elektroda arus dan potensial ke dalam tanah.
5. *Rollmeter* (meteran), berfungsi untuk mengukur panjang lintasan yang akan diukur.
6. Alat tulis untuk menulis data lapangan.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 3. Peta Geologi Lokasi Penelitian

Proses pengambilan data di lapangan dilakukan pada 4 Lintasan Pengukuran, selanjutnya Merangkai alat Resistivimeter dan melakukan pengukuran. Data yang diperoleh di lapangan yaitu nilai arus, potensial dan hambatan jenis semu.

Dari data tersebut, kemudian diolah dengan menggunakan program Res2dinv. Hasil yang diperoleh dari program inverse tersebut berupa variasi nilai hambatan jenis, kedalaman dan ketebalan lapisan yang kemudian dianalisa dan diinterpretasikan.

Tahapan interpretasi adalah penafsiran data hasil pengolahan data untuk mendapatkan kondisi kedalaman dan nilai resistivitas sebenarnya dari daerah penelitian yang selanjutnya. Untuk memperoleh hasil interpretasi yang lebih akurat, maka diperlukan data-data pendukung yang berhubungan dengan kondisi daerah penelitian. Data-data yang diperlukan diantaranya, peta geologi dan peta rupa bumi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut peta geologi Lembar Poso (Simandjuntak, 1997), penyusun batuan di wilayah Lemban Tongoa terdiri dari Formasi Napu. Formasi ini tersingkap luas di seluruh wilayah Lemban Tongoa, dimana batuan penyusunnya terdiri dari batu pasir, konglomerat, batu lanau dengan sisipan lempung, gambut dan diduga menjemari dengan Formasi Puna. Selain itu, batuan yang mendominasi adalah batu granit, dimana desa ini masuk dalam wilayah Granit Kambuno. Formasi Napu diduga berumur Pliosen-Plitosen. Secara umum kondisi geologi daerah penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3.

Tampilan penampang 2D hambatan jenis pada hasil inversi terdiri dari 3 penampang. Penampang pertama menunjukkan penampang hambatan jenis semu hasil pengukuran (measured apparant resistivity). Penampang yang kedua menunjukkan penampang hambatan jenis semu hasil perhitungan (calculated apparant resistivity), dan penampang yang ketiga adalah penampang hambatan jenis sebenarnya yang diperoleh melalui proses pemodelan inversi (inverse resistivity section) dengan melibatkan koreksi topografi. Koreksi topografi ini diperlukan karena pada lokasi penelitian mempunyai topografi yang tidak rata.

Dengan mempertimbangkan kondisi geologi, nilai hambatan jenis dari beberapa tipe batuan yang telah diketahui pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai hambatan jenis beberapa batuan

Tipe Batuan	Nilai Hambatan Jenis (Ωm)
Granit porfiritik	$4,5 \times 10^3 - 1,3 \times 10^6$
Syenit	$10^2 - 10^6$
Diorit porfiritik	$1,9 \times 10^3 - 2,8 \times 10^4$
Dasit	2×10^4
Andesit	$4,5 \times 10^4 - 1,7 \times 10^6$
Gabbro	$10^3 - 10^6$
Basalt	$10 - 1,3 \times 10^7$
Olivin	$10^3 - 6 \times 10^4$
Peridorit	$3 \times 10^3 - 6,5 \times 10^3$
Homfels	$8 \times 10^3 - 6 \times 10^7$
Schists	$20 - 10^4$
Tuf	$2 \times 10^3 - 10^5$
Slate	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Gneis	$6,8 \times 10^4 - 3 \times 10^6$
Marble	$10^2 - 2,5 \times 10^8$
Skam	$2,5 \times 10^2 - 2,5 \times 10^8$
Kuarsit	$10 - 2 \times 10^8$
Konglomerat	$2 \times 10^3 - 10^4$
Batu Pasir	$1 - 6,4 \times 10^8$
Batu Gamping	$50 - 10^7$
Dolomit	$3,5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
Lempung	20

Sumber : (Telford, 1990)

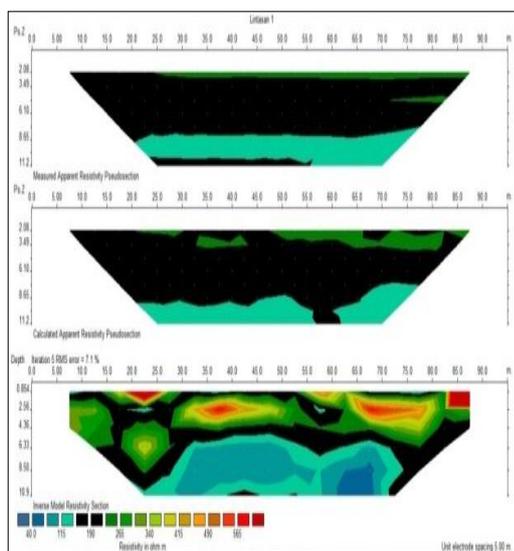
Nilai hambatan jenis yang diperoleh tersebut diinterpretasikan sebagai berikut :

1. Nilai hambatan jenis yang berkisar antara $\pm 40\Omega\text{m}$ – $152\Omega\text{m}$ ditunjukkan dengan warna biru tua sampai hijau diduga merupakan nilai resistivitas lempung pasir
2. Nilai hambatan jenis yang berkisar antara $\pm 152\Omega\text{m}$ - $227\Omega\text{m}$ yang ditunjukkan dengan warna hitam diduga merupakan lapisan batubara.
3. Nilai hambatan jenis yang berkisar antara $\pm 227\Omega\text{m}$ - $377\Omega\text{m}$ yang ditunjukkan dengan warna hijau muda sampai merah diduga merupakan lapisan yang tersusun atas batu pasir.
4. Nilai hambatan jenis yang berkisar antara $\pm 377\Omega\text{m}$ - $640\Omega\text{m}$ yang ditunjukkan dengan warna kuning sampai merah diduga merupakan lapisan konglomerat.

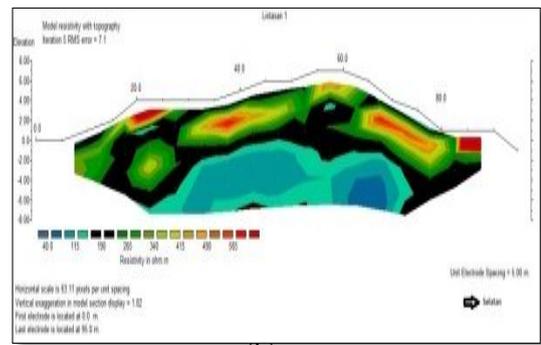
Untuk memperoleh gambaran tentang susunan lapisan bawah permukaan, di setiap Lintasan sebagai berikut :

1. Lintasan 1

Lintasan 1 berada pada ketinggian ± 873 meter di atas permukaan laut (mdpl). Di Lintasan 1 terdapat banyak vegetasi seperti tumbuhan paku, coklat serta rumput-rumput hutan. Lintasan ini berada di sekitar Sungai Takelemo, dengan jarak 0,5 meter dari pinggir sungai. Dari hasil pengolahan data diperoleh gambaran lapisan batubara, diduga dengan ketebalan $\pm 0,3$ m – $0,5$ m yang berada pada kedalaman $\pm 0,85$ bmt. Selain itu pada kedalaman $\pm 10,9$ bmt diduga adanya lapisan batubara dengan ketebalan $\pm 0,5$ m – 1 m. Lapisan ini tersebar secara merata dari arah utara ke selatan, namun diselingi oleh lapisan batu pasir dan konglomerat. Berikut merupakan gambar penampang Lintasan 1 (Gambar 4).



(a)

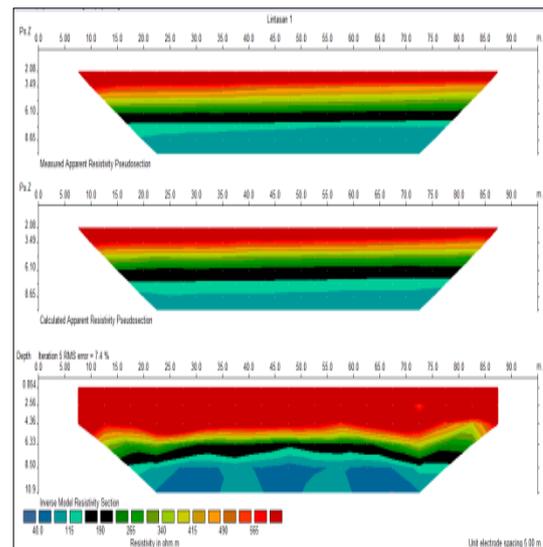


(b)

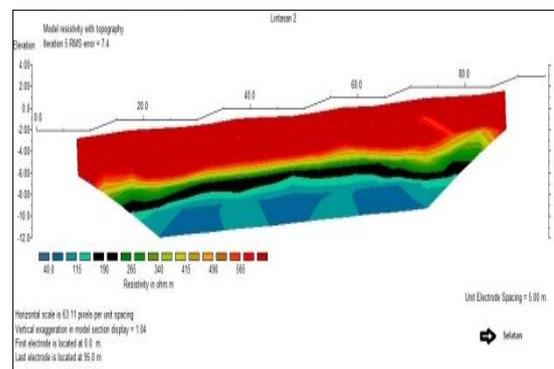
Gambar 4 Penampang 2D Lintasan 1

2. Lintasan 2

Penampang lintasan 2 berada pada ketinggian ± 905 mdpl. Di Lintasan 2 terdapat banyak vegetasi seperti tumbuhan paku, coklat, kelapa, durian, merica serta rumput-rumput hutan. Lintasan ini berada di sekitar Sungai Takelemo, dengan jarak 10 meter dari pinggir sungai. Dari hasil pengolahan data diperoleh gambaran lapisan batubara, diduga dengan kedalaman $\pm 8,50$ bmt dan ketebalan $\pm 0,5$ m. Lapisan ini tersebar secara merata dari arah utara ke selatan. Berikut merupakan gambar penampang Lintasan 1 (Gambar 5).



(a)

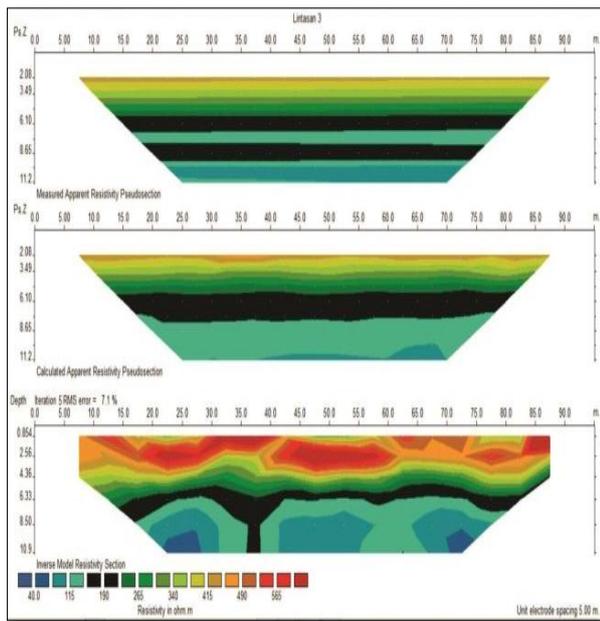


(b)

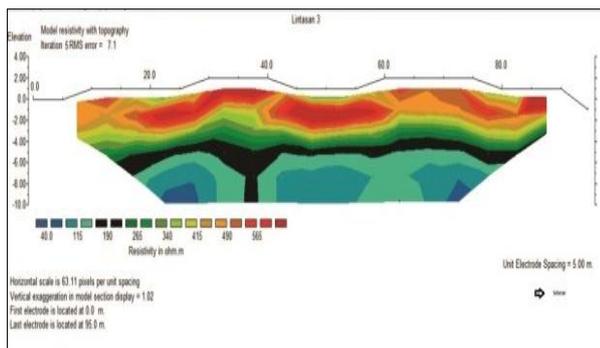
Gambar 5 Penampang 2D Lintasan 2

3. Lintasan 3

Penampang lintasan 3 berada pada ketinggian ± 896 mdpl. Di Lintasan 3 terdapat banyak vegetasi seperti tumbuhan paku, durian, jeruk, rambutan dan manggis. Lintasan ini berada jauh dari Sungai Takelemo, tepatnya di tengah pemukiman warga dengan jarak 85 meter dari pinggir sungai. Dari hasil pengolahan data diperoleh gambaran lapisan batubara, diduga dengan kedalaman ± 8 bmt dan ketebalan ± 0,5 meter – 1 meter. Selain itu antara jarak 35 m dan 40 m diduga adanya lapisan batubara dengan kedalaman ± 10,9 bmt dan ketebalan ± 1 m. Pada Lintasan 3 lapisan batubara tersebar secara merata dari arah utara ke selatan. Berikut merupakan gambar penampang Lintasan 1 (Gambar 6).



(a)



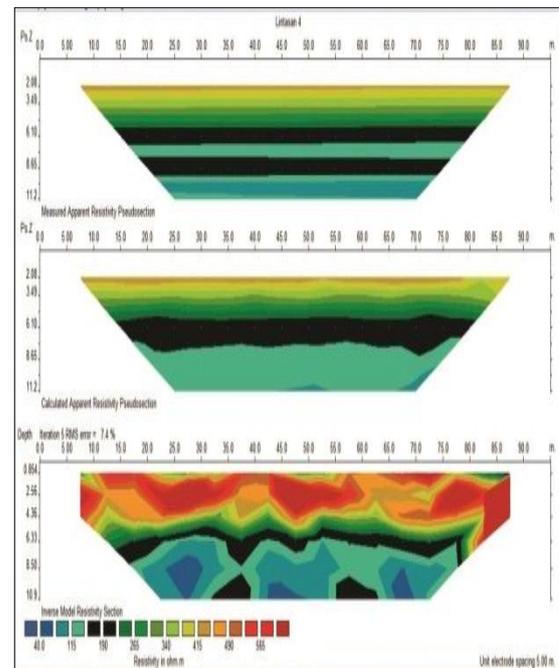
(b)

Gambar 6 Penampang 2D Lintasan 3

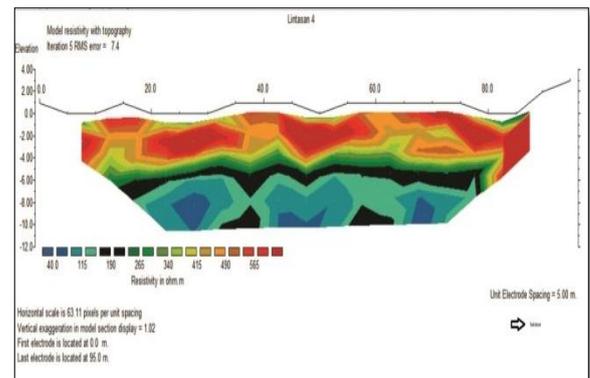
4. Lintasan 4

Penampang lintasan 4 berada pada ketinggian ± 897 mdpl. Di Lintasan 4 terdapat banyak vegetasi seperti tumbuhan paku, durian, manggis, dan rumput-rumput hutan. Lintasan ini berada di sekitar sungai Takelemo, dengan jarak 20 meter dari pinggir sungai. Dari hasil pengolahan data diperoleh gambaran lapisan batubara, diduga dengan kedalaman ± 8,5 bmt dan ketebalan ± 0,5

m – 0,8 m. Selain itu pada kedalaman ± 10,9 bmt, diduga adanya lapisan batubara dengan ketebalan ± 0,5 m. Lapisan ini tersebar secara merata dari arah utara ke selatan. Berikut merupakan gambar penampang Lintasan 1 (Gambar 7).



(a)



(b)

Gambar 7 Penampang 2D Lintasan 4

Dengan memperhatikan uraian hasil interpretasi semua lintasan dan dikaitkan dengan tatanan geologi regional, maka dapat dianalisis lebih lanjut bahwa di Desa Lemban Tongoa, Kecamatan Palolo, diduga adanya sebaran batubara yang dapat dilihat dengan nilai resistivitas berkisar antara 157 Ωm – 227 Ωm dengan kedalaman yang berbeda-beda pada masing-masing lintasan.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengukuran dan tujuan dilaksanakannya pengukuran di Desa Lemban Tongoa, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah maka dapat disimpulkan bahwa penyebaran batubara di bawah permukaan berdasarkan nilai hambatan jenisnya diduga menebal secara merata dari arah utara ke selatan. Nilai hambatan jenis batubara

pada daerah tersebut diperkirakan berkisar antara 157 Ωm – 227 Ωm dengan ketebalan lapisan maksimal mencapai 1 meter dan ketebalan minimal 0,3 meter.

Saran-saran yang bisa penulis berikan guna perbaikan penelitian lebih lanjut adalah:

1. Untuk memperoleh sebaran batubara secara keseluruhan, maka titik pengukuran perlu diperbanyak.
2. Untuk pembandingan data penelitian dengan geolistrik metode hambatan jenis, maka dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, 2000, *Reschedulling Pemanfaatan Energi Batubara Indonesia*, Tesis ITB, Bandung.
- Azhar, 2001, *Pemodelan Fisis Metode Resistivity untuk Eksplorasi batubara*, Tesis ITB, Bandung.
- Dinas Energi Sumber Daya Mineral, 2013, *Potensi Sumber Daya Mineral Kecamatan Palolo*, Sigi.
- Gunawan, H., 2004, *Penerapan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Penentuan Tahanan Jenis Batubara*, Tesis ITB, Bandung.
- Husain, S., 1996, *Studi Kimia Batubara*, Tesis S2 ITB, Bandung.
- Musa, Dahlan Th., 2004, *Pemetaan Sebaran Aquifer di bagian Timur Cekungan Air Tanah (CAT) Gorontalo Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis*, Tesis ITB, Bandung.
- Santoso, Djoko, 2002, *Pengantar Teknik Geofisika*, Departemen Teknik Geofisika ITB, Bandung.
- Telford, W. M., Sheriff, R. E., dan Geldart, L. P., 1990, *Applied Geophysics*, 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge.