

## IDENTIFIKASI STRUKTUR LAPISAN TANAH PADA LAHAN GAMBUT DENGAN METODE RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER

### IDENTIFICATION OF SOIL LAYER STRUCTURE IN PEATLAND USING WENNER-SCHLUMBERGER RESISTIVITY METHOD

Ega Sapina<sup>1</sup>, Linda Handayani<sup>2\*</sup>, Jesi Pebralia<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi Fisika FST Universitas Jambi; Jl. Lintas, Muara Bulian KM. 15, Mendalo Darat, Muaro Jambi, Jambi, 36122; 0741-583377

Received: 2023, January 29<sup>th</sup>  
Accepted: 2023, July 7<sup>th</sup>

#### Keywords:

Geoelectric;  
Peatland;  
Resistivity;  
Soil Layer;  
Tanjung Jabung Timur.

#### Correspondent Email:

[linda.fisika@unja.ac.id](mailto:linda.fisika@unja.ac.id)

#### How to cite this article:

Sapina, E., Handayani, L., & Pebralia, J. (2023). *Identifikasi Struktur Lapisan Tanah Pada Lahan Gambut Dengan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger*. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 09(02), 142-149.

© 2023 JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

**Abstrak.** Tanah gambut memiliki karakteristik kandungan air dan kompresibilitasnya tinggi menyebabkan gambut rentan terjadi penurunan permukaan tanah ketika ada pembebanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketebalan lapisan tanah gambut di Desa Pandan Jaya Kecamatan Geragai Kabupaten Tanjung Jabung. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dengan sebanyak 4 lintasan pengukuran masing-masing 110 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Dari hasil pengukuran resistivitas diperoleh bahwa lapisan gambut di Desa Pandan Jaya Kecamatan Geragai Kabupaten Tanjung Timur memiliki nilai resistivitas mulai dari 5,03  $\Omega$ m hingga 130  $\Omega$ m. Dapat disimpulkan lapisan gambut pada lokasi penelitian memiliki ketebalan antara 5 m hingga 7 m. Informasi ini sangat penting untuk pertimbangan kedalaman pondasi saat akan mendirikan bangunan di daerah tersebut.

**Abstract.** Peat soil has the characteristics of high-water content and compressibility causing to be prone to subsidence when the soil is loaded. This study aims to analyze the thickness of the peat soil layer in Pandan Jaya Village, Geragai District, Tanjung Jabung Timur. The method used is the resistivity geoelectrical method *Wenner-Schlumberger* configuration with a track length of 110 m as much as 4 tracks with a spacing of 10 m. The results of this study showed that the peat had resistivity values ranging from 5.03  $\Omega$ m to 130  $\Omega$ m. It can be concluded that the peat layer at the study site has a thickness of between 5 m and 7 m. This information is very important for consideration of foundation depth when constructing buildings in the area.

## 1. PENDAHULUAN

Tanah gambut merupakan material pondasi yang sangat rapuh karena memiliki kandungan air dengan tingkat kompresibilitas yang tinggi dan mempunyai daya dukung yang sangat rendah (Hamdani, 2020). Kadar air tanah gambut yang tinggi mengakibatkan gambut memiliki struktur lembek dan daya tanah terhadap beban menurun sehingga rentan terjadi penurunan permukaan tanah (Anggraini dkk., 2021). Berdasarkan pengamatan langsung telah terjadi retakan di beberapa bangunan yang di bangun di atas lahan gambut di Desa Pandan Jaya, Kecamatan Geragai, Kabupaten Tanjung Timur. Berdasarkan informasi tersebut, diperlukan penelitian untuk mengetahui struktur lapisan tanah pada lahan gambut sebagai informasi dalam melakukan peralihan fungsi sebagai lahan pemukiman.

Karakteristik lapisan tanah gambut yang identik dengan kadar air yang tinggi menjadikan identifikasi ketebalan lapisan tanah di bawah permukaan sangat memungkinkan jika diamati dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Metode Geolistrik Resistivitas adalah metode geofisika yang menggunakan parameter kelistrikan yakni arus ( $I$ ), beda potensial ( $V$ ), dan hambatan ( $R$ ) dalam identifikasi suatu medium batuan di bawah permukaan. Rentang nilai resistivitas lapisan tanah dan batuan ditentukan oleh material penyusunnya, sifat kimia, porositas, dan kandungan airnya (Todd & Mays, 2004). Selain itu metode geolistrik resistivitas merupakan metode yang ekonomis dan ramah lingkungan dibandingkan metode geofisika lain seperti metode seismik dan metode elektromagnetik (Sanuade dkk., 2022).

Konfigurasi metode resistivitas ada beberapa jenis antara lain *wenner*, *schlumberger*, *Wenner-Schlumberger*, dan *dipole-dipole* (Bharti dkk., 2019). Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan konfigurasi yang dipakai untuk mendeteksi struktur bawah permukaan bumi secara *mapping* dan *sounding* (Febriani dkk., 2019). Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* sangat populer dan banyak

digunakan dalam identifikasi bawah permukaan diantaranya untuk survei pipa bawah permukaan (Joshi dkk., 2021), analisa sebaran fosfat (Galdima dkk., 2022), identifikasi intrusi air laut (Pasamba dkk., 2017), dan identifikasi patahan (Rahmani dkk., 2020). Adapun identifikasi ketebalan dan kedalaman lapisan tanah gambut menggunakan metode resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger* masih tergolong baru dan terus berkembang hingga saat ini.

Sehingga penelitian ini diperlukan untuk mengidentifikasi lapisan tanah pada lahan gambut sebagai informasi dalam mempertimbangkan kedalaman pondasi saat akan mendirikan bangunan di Desa Pandan Jaya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode resistivitas merupakan metode yang memanfaatkan aliran arus listrik searah yang diinjeksikan ke dalam tanah untuk menyelidiki struktur bawah permukaan bumi, aliran arus listrik mengalir didalam tanah melalui batuan (Hidayat & Sampurno, 2015). Metode resistivitas menggunakan arus listrik DC (*direct current*) yang diinjeksikan menggunakan elektroda ke dalam bumi, selanjutnya mengukur beda potensial yang terjadi. Prinsip pengukuran geolistrik resistivitas ini mengacu pada Hukum Ohm yaitu bahwa listrik melalui medium homogen, sehingga nilai resistivitas yang terukur akan memberikan nilai yang sama sebagai resistivitas sebenarnya tetapi pada kenyataannya, bumi sebagai medium hantar listrik tidaklah homogen karena bumi terdiri dari beberapa lapisan dengan nilai  $\rho$  yang berbeda, sehingga resistivitas yang terukur merupakan resistivitas semu  $\rho_a$ . Adapun persamaan untuk mengetahui resistivitas semu yaitu:

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

dimana,  $\rho_a$  merupakan nilai resistivitas semu ( $\Omega m$ ),  $K$  yaitu faktor geometri ( $m$ ),  $\Delta V$  merupakan beda potensial P1 dan P2 (Volt) dan  $I$  merupakan kuat arus (A).

**Tabel 1.** Nilai resistivitas batuan (Telford dkk., 1990).

No.	Material	Resistivitas ( $\Omega m$ )
1.	Basalt (Basal)	200 – 10000
2.	Limestone (Gamping)	500 – 10000
3.	Sandtone (Batu pasir)	200 – 8000
4.	Sand (pasir)	1 – 1000
5.	Clay (Lempung)	10 – 100
6.	Peat (Gambut)	40 – 709,6
7.	Dry gravel (Kerikil kering)	600 – 10000
8.	Alluvium (Aluvium)	10 – 800
9.	Sandy clay (Lempung Pasiran)	40 – 250
11.	Soil (Tanah)	1 – 10
12.	Sandstone and limestone (Batu pasir dan batu kapur)	100 – 40000

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan konfigurasi yang dipakai untuk mendeteksi struktur bawah permukaan

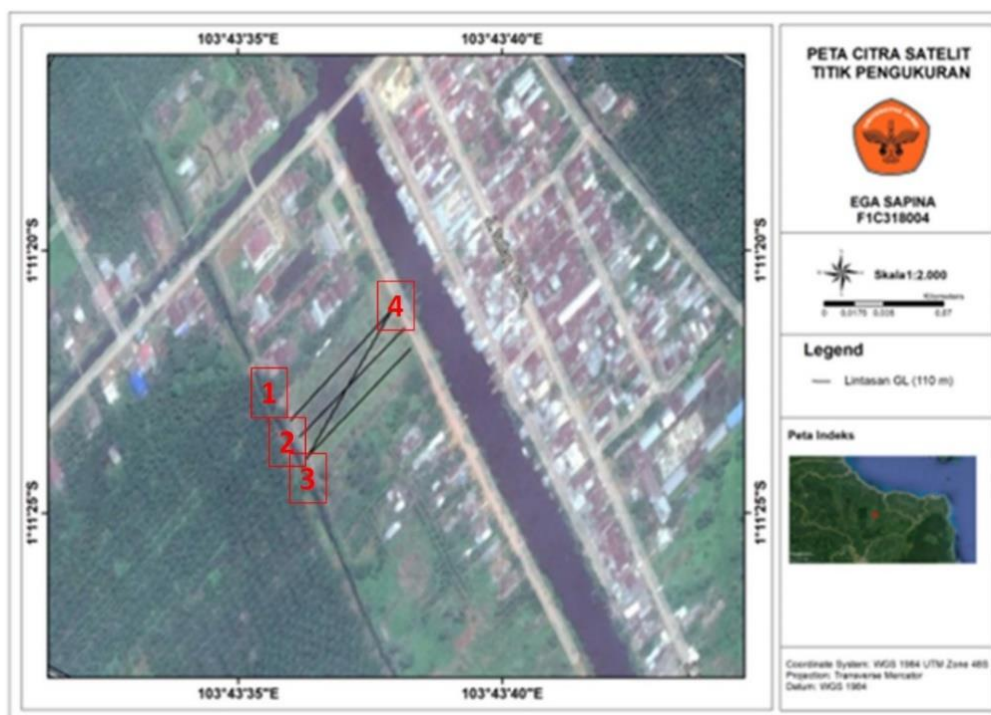
bumi secara *mapping* dan *sounding* (Sirait & Ihwan, 2015). Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dengan menggunakan dua buah elektroda sebagai arus ( $C_1$  dan  $C_2$ ) dan dua buah elektroda sebagai potensial ( $P_1$  dan  $P_2$ ). Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* memiliki aturan spasi konstan dengan faktor  $a$  merupakan perbandingan antara elektroda  $C_1 - P_1$  atau  $C_2 - P_2$  dengan spasi elektroda  $P_1 - P_2$ . Jarak elektroda  $C_1 - P_1$  atau elektroda  $C_2 - P_2$  adalah  $2a$  dan jarak elektroda  $P_1 - P_2$  adalah  $a$ .

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

dimana,  $K$  merupakan Faktor geometri (m),  $n$  merupakan jarak antara  $C_1$  dan  $P_1$  (m).

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Pandan Jaya yang berada pada koordinat  $0^\circ 53' - 1^\circ 41' LS$  dan  $103^\circ 23' - 104^\circ 31' BT$  dengan luas  $5.445 \text{ km}^2$ . Sebanyak 4 lintasan pengukuran masing-masing 110 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian.

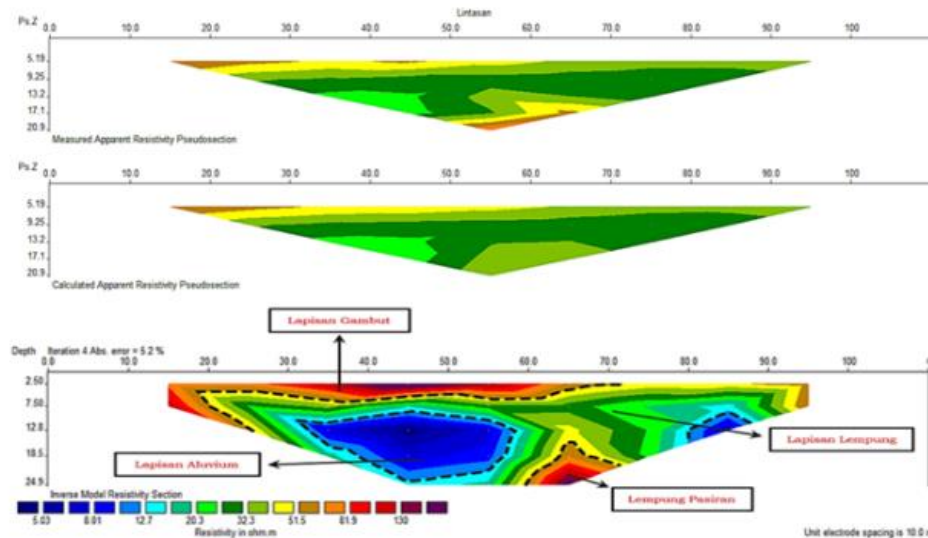
Akuisisi data lapangan dilakukan menggunakan alat *digital resistivity* meter pada setiap lintasan pengukuran dengan menancapkan elektroda potensial dan elektroda arus ke tanah dengan menggunakan *Standard Operational Procedure* (SOP) yang berlaku. Elektroda arus digunakan untuk menginjeksi arus ke bawah permukaan sedangkan elektroda potensial untuk menerima beda potensial dari bawah permukaan.

Data lapangan yang diperoleh dari pengukuran konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dihitung menggunakan *software Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai hambatan, faktor geometri, dan resistivitas semu. Kemudian data hasil perhitungan tersebut dipindahkan ke aplikasi notepad sebagai data input (datum, spasi elektroda, dan resistivitas semu) pengolahan secara inversi menggunakan *software Res2Dinv*. *Software Res2dinv* akan menghasilkan pemodelan citra warna berdasarkan nilai resistivitas berbeda untuk menggambarkan perbedaan setiap jenis batuan di bawah permukaan. Nilai resistivitas yang diperoleh merupakan nilai resistivitas semu. Sehingga untuk mendapatkan hasil yang menyerupai bawah permukaan yang sesungguhnya atau *error* yang kecil diperlukan koreksi seperti penghapusan data *point* yang tidak sesuai posisinya atau disebut dengan *noise*. Setelah

proses filter noise selesai, maka akan diperoleh nilai resistivitas yang telah mendekati nilai resistivitas sebenarnya.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

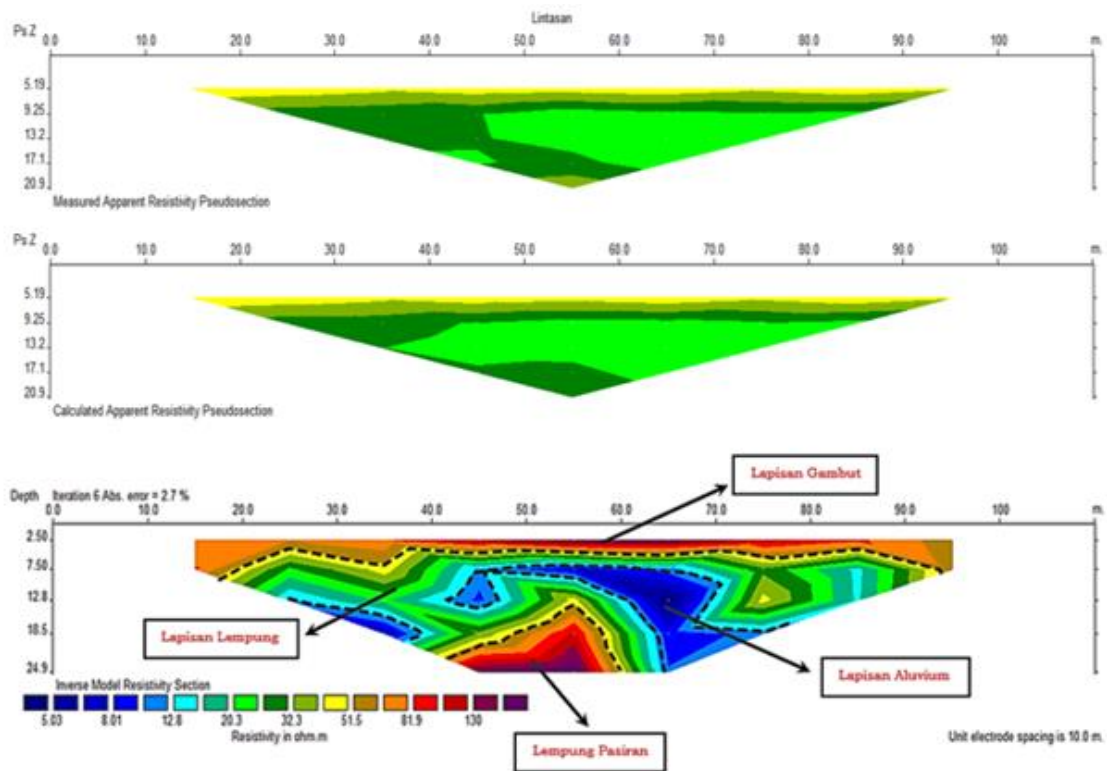
Hasil penampang 2D pada lintasan 01 dapat dilihat pada **Gambar 2**. dengan persentase nilai *error* sebesar 5,2% dan dilakukan iterasi sebanyak 4 kali. **Gambar 2** merupakan hasil penampang 2D lintasan 01, gambar tersebut menunjukkan ciri warna dan bentuk pada setiap lapisan bawah permukaan. Lapisan batulempung bercirikan warna hijau, lapisan gambut dengan warna orange, lapisan aluvium dengan warna biru, dan lapisan lempung pasiran dengan warna merah tua. Lintasan 01 dapat diinterpretasikan bahwa nilai resistivitas  $51,5 \Omega\text{m} - 81,9 \Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai lapisan gambut. dengan kedalaman hingga 2,50 hingga 7,50 m dari permukaan. nilai resistivitas batuan  $20,3 \Omega\text{m} - 32,3 \Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai lapisan lempung dengan kedalaman hingga 8 m - 22 m. Nilai resistivitas sebesar  $5,03 \Omega\text{m}$  sampai dengan  $12,7 \Omega\text{m}$  diduga sebagai lapisan Aluvium. dengan kedalaman 12,8 m hingga 21 m dari permukaan. Nilai resistivitas batuan  $81,9 \Omega\text{m} - 130 \Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai lempung pasiran. berada pada kedalaman  $\pm 20$  m.



**Gambar 2.** Hasil Interpretasi nilai nilai resistivitas lintasan 01.

Hasil penampang 2D pada lintasan 02 dapat dilihat pada **Gambar 3**, dengan persentase nilai *error* sebesar 2,7% dan dilakukan iterasi sebanyak 6 kali. **Gambar 3** menunjukkan lintasan 02 terdapat pada lapisan gambut yang memiliki nilai resistivitas 51,5  $\Omega\text{m}$  - 81,9  $\Omega\text{m}$  dengan kedalaman hingga 2,50 hingga 7,50 m. Nilai resistivitas batuan 20,3  $\Omega\text{m}$  - 32,3  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai lapisan

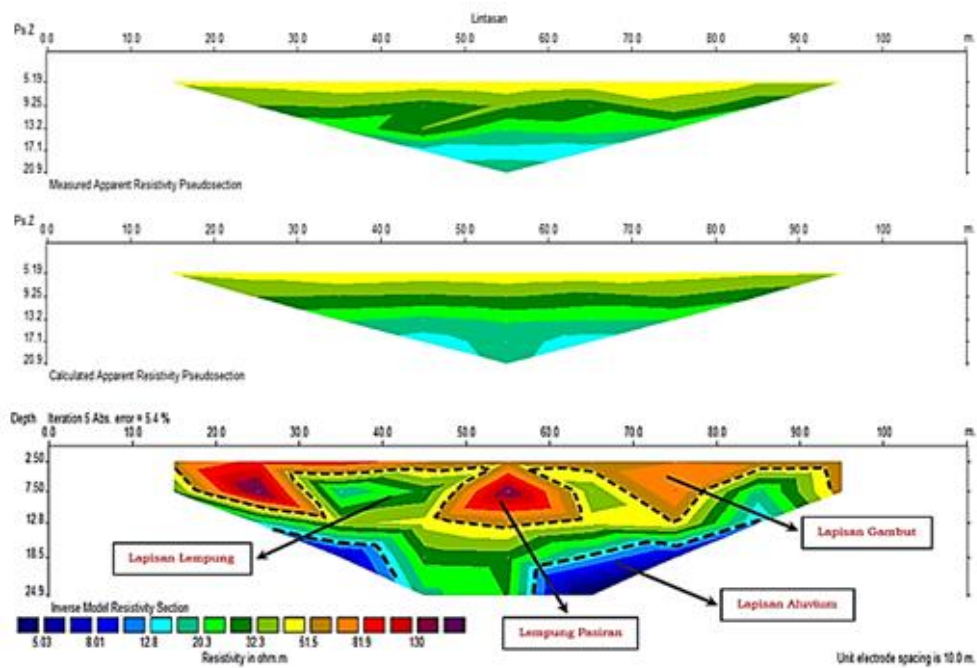
batulempung, kedalaman dari 2,70 m hingga 24,9 m. Selanjutnya nilai resistivitas batuan 5,03  $\Omega\text{m}$  - 12,8  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai lapisan aluvium dan tersebar di dua lintasan yaitu dengan kedalaman  $\pm 18,5$  m dan kedalaman 8 m - 24,9 m. Nilai resistivitas batuan 81,9  $\Omega\text{m}$  - 130  $\Omega\text{m}$ , diinterpretasikan sebagai lapisan batuan lempung pasir dengan kedalaman dari 21 m hingga 24,9 m.



**Gambar 3.** Hasil Interpretasi nilai resistivitas lintasan 02.

Hasil penampang 2D pada lintasan 03 dapat dilihat pada **Gambar 4**, dengan presentase *error* sebesar 5,4% dan dilakukan iterasi sebanyak 5 kali. **Gambar 4** menunjukkan Lintasan 03 terdapat pada lapisan gambut yang memiliki nilai resistivitas 51,5  $\Omega\text{m}$  - 81,9  $\Omega\text{m}$  dengan kedalaman hingga 2,50 hingga 12 m. Nilai resistivitas batuan 20,3  $\Omega\text{m}$  - 32,3  $\Omega\text{m}$

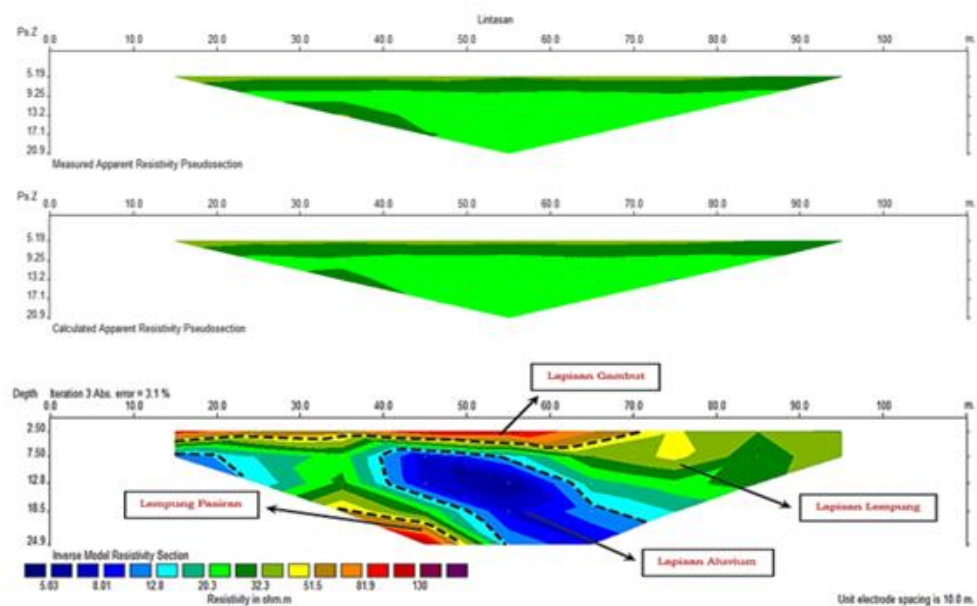
diinterpretasikan sebagai lapisan batulempung, kedalaman dari 2,50 m hingga 23 m. Selanjutnya nilai resistivitas batuan 5,03  $\Omega\text{m}$  - 12,8  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai lapisan aluvium dengan kedalaman 15m - 21m. Nilai resistivitas batuan 81,9  $\Omega\text{m}$  - 130  $\Omega\text{m}$ , diinterpretasikan sebagai lapisan batuan lempung pasir dengan kedalaman 7,50 m.



**Gambar 4.** Hasil Interpretasi Nilai Resistivitas Lintasan 03.

Hasil penampang 2D pada lintasan 04 dapat dilihat pada **Gambar 5**, pada lintasan 04, persentase kesalahan sebesar 3,1% dan dilakukan iterasi sebanyak 3 kali. **Gambar 5** menunjukkan lintasan 04 terdapat pada lapisan gambut yang memiliki nilai resistivitas 51,5  $\Omega$ m – 81,9  $\Omega$ m dengan kedalaman hingga 2,50 hingga 7 m. Nilai resistivitas batuan 20,3  $\Omega$ m – 32,3  $\Omega$ m

diinterpretasikan sebagai lapisan batulempung, kedalaman dari 7,50 m hingga 16 m. Selanjutnya nilai resistivitas batuan 5,03  $\Omega$ m – 12,8  $\Omega$ m diinterpretasikan sebagai lapisan aluvium dengan kedalaman 7,60m – 22,5m. Nilai resistivitas batuan 81,9  $\Omega$ m – 130  $\Omega$ m, diinterpretasikan sebagai lapisan batuan lempung pasir dengan kedalaman  $\pm$ 20m.



**Gambar 5.** Hasil Interpretasi Nilai Resistivitas Lintasan 04.

Berdasarkan hasil interpretasi dari nilai resistivitas pada lintasan 01 hingga lintasan 04, dengan kedalaman yang berbeda – beda di setiap lintasan yang dimana telah diinterpretasikan lapisan gambut dengan ketebalan yang bervariasi mulai dari 5m – 7m. Dari hasil penyelidikan Dinas Pekerjaan Umum (2014 – 2019), menyatakan bahwa ketebalan tanah gambut dikawasan lokasi penelitian dapat diinterpretasikan termasuk gambut sangat tebal. Berdasarkan kondisi tersebut, maka dapat disarankan bahwa setiap bangunan yang akan dibuat di lokasi penelitian harus memiliki kedalaman pondasi minimal 7 meter. Hal ini bertujuan agar pondasi bangunan yang dibuat mencapai lapisan keras (*bedrock*) sehingga bangunan menjadi lebih kokoh. Kedalaman minimal ini diperlukan untuk menghindari terjadinya keretakan bangunan dan lain – lain akibat labilnya daya sokong tanah gambut terhadap bangunan (Ramadhaningsih & Sampurno, 2017). Penelitian ini belum mencakup keseluruhan daerah lapisan gambut di Kawasan Tanjung Jabung Timur, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui persebaran lapisan gambut di wilayah ini.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Interpretasi pada model resistivitas lintasan 1 hingga lintasan 4, lapisan gambut akan ditemui pada rentang kedalaman 2,50m hingga 24,9m dengan ketebalan 7 meter dengan rentang nilai resistivitasnya 5,03  $\Omega$ m hingga 130 $\Omega$ m. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebaiknya jumlah titik pengambilan data lebih banyak dengan variasi lintasan yang lebih banyak.

## DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, M., Supriadi, S., & Winayati, W. (2021). Perilaku Kepadatan Tanah Gambut Terhadap Penurunan Tanah Kondisi Dry Side of Optimum dan Wet Side of Optimum. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 76–83.

Bharti, A. K., Pal, S. K., Singh, K. K. K., Singh, P. K., Prakash, A., & Tiwary, R. K. (2019). Groundwater prospecting by the inversion of cumulative data of Wenner–Schlumberger and dipole–dipole arrays: A case study at

Turamdih, Jharkhand, India. *Journal of Earth System Science*, 128, 1–10.

Febriani, Y., Rohman, R. A., Asra, A., Apriniyadi, M., & Wardani, D. N. W. (2019). Determination of Groundwater Using Geoelectric Methods: Schlumberger Configuration in Rokan Hulu Regency. *Scientific Journal of Physics Education Al-Biruni*, 8(2), 141–152.

Galdima, O. O., Bala, G. A., Buba, I. G., & Rilwan, U. (2022). Electrical Resistivity and Physio-chemical Survey Applied to the Study of Ground Water Contamination Around an Old Cemetery in Gashua, Bade Local Government Area Yobe, State, Nigeria. *Acta Scientific Clinical Case Reports Volume*, 3(6).

Hamdani, R. (2020). Analisis Karakteristik Tanah Gambut Dan Pengaruh Terhadap Subsidence Di Daerah Parit Indah Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru Provinsi Riau. Universitas Islam Riau.

Hidayat, R., & Sampurno, J. (2015). Identifikasi lokasi bedrock menggunakan metode geolistrik konfigurasi wenner sebagai bahan acuan perancangan pondasi pembangunan gedung di daerah Sampit Kalimantan Tengah. *Prisma Fisika*, 3(2).

Joshi, M., Prasobh, P. R., Rajappan, S., Rao, B. P., Gond, A., Misra, A., Eldhose, K., Nandakumar, V., & Tomson, J. K. (2021). Detection of soil pipes through remote sensing and electrical resistivity method: Insight from southern Western Ghats, India. *Quaternary International*, 575, 51–61.

Pasamba, O. S., Tamuntuan, G. H., & Tanauma, A. (2017). Identifikasi Intrusi Air Laut Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner–Schlumberger di Daerah Malalayang Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 6(2), 72–76.

Rahmani, T. R., Sari, D. P., Akmam, A., Amir, H., & Putra, A. (2020). Using the Schlumberger configuration resistivity geoelectric method to analyze the characteristics of slip surface at Solok. *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1), 12030.

Ramadhaningsih, L., & Sampurno, J. (2017). Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Lahan Gambut di Desa Arang Limbung Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya dengan Metode Resistivitas Konfigurasi Dipole–Dipole. *Physics Communication*, 1(2), 29–35.

Sanuade, O. A., Arowoogun, K. I., & Amosun, J. O. (2022). A review on the use of geoelectrical methods for characterization and monitoring of contaminant plumes. *Acta Geophysica*, 70(5), 2099–2117.

Sirait, F., & Ihwan, A. (2015). Identifikasi Struktur Lapisan Tanah Gambut Sebagai Informasi Awal Rancang Bangunan dengan Metode Geolistrik 3D. *Prisma Fisika*, 3(2).

Telford, W. M., Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied geophysics*. Cambridge university press.

Todd, D. K., & Mays, L. W. (2004). *Groundwater hydrology*. John Wiley & Sons.