

APLIKASI METODE GEOLISTRIK DALAM PENDUGAAN KETEBALAN LAPISAN TANAH GAMBUT (STUDI KASUS: DAERAH DI SEKITAR JL. PERDANA, KOTA PONTIANAK)

Zulfian

Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

e-mail: zulfiantabrani@physics.untan.ac.id

Diterima 18 Februari 2022

Disetujui 13 Mei 2022

Dipublikasikan 17 Mei 2022

<https://doi.org/10.33369/jkf.5.1.55-62>

ABSTRAK

Tanah gambut merupakan jenis tanah yang tergolong memiliki daya dukung tanah yang lemah. Pendugaan ketebalan tanah gambut telah dilakukan dengan menerapkan metode geolistrik resistivitas. Konfigurasi yang digunakan pada metode ini yaitu konfigurasi Wenner dengan spasi elektroda terkecil sebesar 3 m. Dalam pendugaan lapisan tanah gambut, lintasan survei geolistrik resistivitas dibuat berjumlah 2 buah lintasan dengan panjang tiap lintasan 72 m dan berjarak 15 m. Data lapangan selanjutnya diolah dan dilakukan inversi sehingga diperoleh penampang resistivitas 2D lokasi penelitian. Dari penampang resistivitas 2D, pada lokasi penelitian diduga memiliki rata-rata ketebalan gambut 3 m s.d. 4 m dengan nilai resistivitas 55,3 Ωm s.d. 369 Ωm . Setelah lapisan gambut, mulai dari kedalaman 3 m s.d. 10 m diduga lapisan tanah lempung. Informasi ketebalan lapisan tanah gambut dapat dimanfaatkan untuk perencanaan pembangunan khususnya daerah pemukiman dalam proses pembangunan rumah maupun gedung di Kota Pontianak.

Kata kunci— geolistrik, resistivitas, tanah gambut

ABSTRACT

Peat soil is a type of soil that has a weak soil bearing capacity. The estimation of the thickness of the peat soil can be done by applying the geoelectric resistivity method. The configuration used in this method is the Wenner configuration with the smallest electrode spacing of 3 m. In estimating the peat soil layer, the resistivity geoelectrical survey trajectory is made of 2 tracks with a length of each trajectory of 72 m and a distance of 15 m. The field data is then processed and inverted to obtain a 2D resistivity cross-section of the research location. From the 2D resistivity cross section, the research location is thought to have an average peat thickness of 3 m to 4 m with a resistivity value of 55.3 Ωm to 369 Ωm . After the peat layer, starting from a depth of 3 m to 10 m, it is assumed to be a layer of clay. Information on the thickness of the peat soil layer can be used for development planning, especially residential areas in the process of building houses and buildings in Pontianak City.

Keywords—geoelectric, resistivity, peat soil

I. PENDAHULUAN

Kota Pontianak merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Barat yang memiliki struktur tanah lahan gambut seluas 1.100 ha (1). Lahan gambut menjadi tantangan dalam proses pembangunan infrastruktur karena memiliki daya dukung tanah yang lemah (2,3). Dari sudut pandang teknik, tanah gambut tergolong sebagai jenis tanah pondasi yang buruk dibandingkan jenis tanah lainnya (3,4). Tanah gambut memiliki pemampatan yang sangat tinggi dan kuat geser yang rendah, serta seringkali tidak stabil untuk menopang segala jenis struktur yang berada di atasnya (3–6). Hal tersebut dikarenakan tanah gambut memiliki ruang pori di dalam tanah yang besar (7,8) dan merupakan tanah dengan kandungan organik yang tinggi yaitu > 75% (6,9). Solusi untuk masalah tanah gambut yang memiliki daya dukung lemah adalah memperbaiki tanah dengan cara rekayasa keteknikan yang tepat. Namun, melakukan hal tersebut membutuhkan biaya yang sangat mahal dan rumit.

Informasi mengenai ketebalan lapisan gambut dapat digunakan untuk menentukan metode perbaikan tanah gambut yang sesuai dengan kondisi lapangan (10). Survei geofisika dapat membantu memberikan informasi kedalaman dan ketebalan tanah gambut, sehingga para insinyur dapat merancang dan memilih metode konstruksi sesuai yang diinginkan (4). Salah satu metode geofisika yang baik digunakan untuk tujuan tersebut adalah metode geolistrik.

Metode geolistrik telah berhasil diterapkan untuk mengidentifikasi lapisan tanah gambut. Metode geolistrik dapat digunakan untuk membedakan lapisan gambut dan bukan lapisan gambut (4,11–16). Identifikasi tersebut dilakukan berdasarkan nilai resistivitas batuan. Hasil penelitian beberapa peneliti sebelumnya menunjukkan bahwa nilai resistivitas tanah gambut lebih tinggi dibandingkan lapisan bukan gambut yang berada di bawahnya, terkhusus lapisan lempung (4,11–13).

Metode geolistrik resistivitas memiliki beberapa jenis konfigurasi berdasarkan susunan elektrodanya. Konfigurasi Wenner merupakan salah satu konfigurasi yang terdapat pada metode geolistrik resistivitas. Konfigurasi ini memiliki sensitivitas yang baik terhadap perubahan vertikal (17,18), sehingga dapat digunakan untuk mengetahui struktur horizontal seperti pelapisan sedimen (17). Konfigurasi ini telah berhasil untuk mengidentifikasi lapisan tanah (14), penyebaran batuan (19), air tanah (20), lapisan gambut (4,11–13). Penelitian lainnya telah berhasil mengimplemantasikan susunan elektroda Wenner untuk mengetahui hubungan resistivitas tanah gambut dengan salinitas dan densitas tanah gambut berdasarkan uji laboratorium (21).

Pada penelitian ini, konfigurasi Wenner digunakan untuk menduga ketebalan lapisan tanah gambut di daerah sekitar Jl. Perdana, Kota Pontianak. Daerah di sekitar Jl.Perdana merupakan daerah yang menjadi area pemukiman di Kota Pontianak. Penerapan konfigurasi Wenner pada penelitian ini dikarenakan konfigurasi Wenner memberikan hasil yang baik pada daerah pelapisan sedimen (17). Penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi awal mengenai ketebalan lapisan tanah gambut daerah tersebut, sehingga dapat dimanfaatkan oleh insinyur dalam melakukan rekayasa geoteknik untuk pembangunan jalan maupun rumah di daerah tersebut.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan lintasan penelitian



Gambar 1. Lokasi dan lintasan penelitian di daerah sekitar Jl. Perdana, Kota Pontianak (22)

Lokasi penelitian berada di daerah sekitar Jl. Perdana, Kota Pontianak, Kalimantan Barat (Gambar 1). Untuk mengetahui ketebalan tanah gambut, lintasan geolistrik dibuat sebanyak 2 buah lintasan yang terpisah sejauh 15 m. Setiap lintasan memiliki panjang 72 m. Lintasan 1 dan lintasan 2 dibuat sejajar dan memiliki arah yang sama yaitu $N54^{\circ}E$. Adapun informasi koordinat setiap lintasan disajikan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Koordinat lintasan pengambilan data

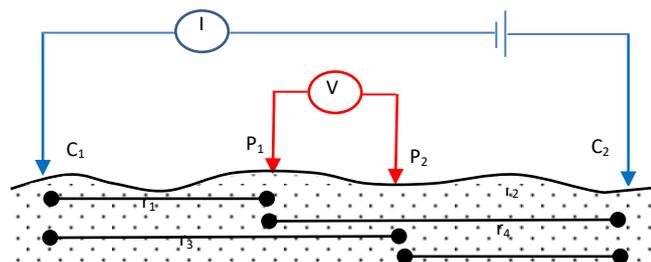
No	Lintasan	Koordinat awal	Koordinat akhir
1	Lintasan 1	00°04'19,6" LS 109°19'56,8" BT	00°04'18,2" LS 109°19'58,7" BT
2	Lintasan 2	0°4'20,13" LS 109°19'57,16" BT	0°4'18,95" LS 109°19'58,79" BT

2. 2 Akuisisi Data Penelitian

Pada penelitian ini, metode geolistrik resistivitas diterapkan untuk mengidentifikasi lapisan dan ketebalan tanah gambut. Jenis konfigurasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu konfigurasi Wenner. Elektroda terkecil pada konfigurasi ini adalah 3 m. Alat yang digunakan adalah *resistivitymeter*.

2.3 Metode Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode eksplorasi pencarian lapisan batuan/ tanah yang bersifat dangkal dengan memanfaatkan sifat resistivitas. Metode ini memiliki sensitivitas terhadap perubahan sifat kelistrikan batuan terkhusus resistivitas batuan. Metode geolistrik resistivitas menggunakan empat buah elektroda yaitu 2 buah elektroda arus dan 2 buah elektroda potensial (23,24). Skema susunan elektroda pada metode geolistrik resistivitas dapat dilihat pada Gambar 2. Elektroda C_1 dan C_2 merupakan elektroda arus, sedangkan elektroda potensial disimbolkan dengan elektroda P_1 dan P_2 .



Gambar 2. Susunan elektroda metode geolistrik resistivitas

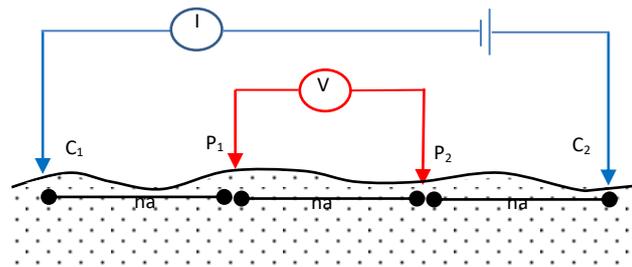
Apabila arus diinjeksikan maka akan timbul potensial di titik P_1 dan P_2 yang dipengaruhi oleh elektroda C_1 dan C_2 . Arus mengalir dalam tanah karena terdapat beda potensial antara elektroda P_1 dan P_2 . Besar beda potensial (ΔV) tersebut dapat dinyatakan sebagai persamaan (1) (23).

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (1)$$

Dengan I menyatakan arus listrik yang terukur (A), ρ adalah resistivitas (Ωm) dan r_1, r_2, r_3 , dan r_4 adalah jarak antar elektroda (m). Nilai beda potensial ini yang nanti akan terukur pada alat geolistrik saat pengambilan data di lapangan.

2.4 Konfigurasi Wenner

Susunan elektroda konfigurasi Wenner ditunjukkan oleh Gambar 3. Jarak antara elektroda pada konfigurasi Wenner selalu sama yaitu sebesar na , dimana n merupakan rasio antara elektroda C_1 - P_1 dengan elektroda P_1 - P_2 . Pertambahan jarak elektroda arus diikuti juga dengan pertambahan potensial sehingga konfigurasi ini dapat mendeteksi ketidakhomogenan lokal dari lokasi penelitian. Selain itu, konfigurasi ini juga memiliki sensitivitas perubahan resistivitas secara vertikal yang bagus (17,18).



Gambar 3. Susunan elektroda konfigurasi Wenner

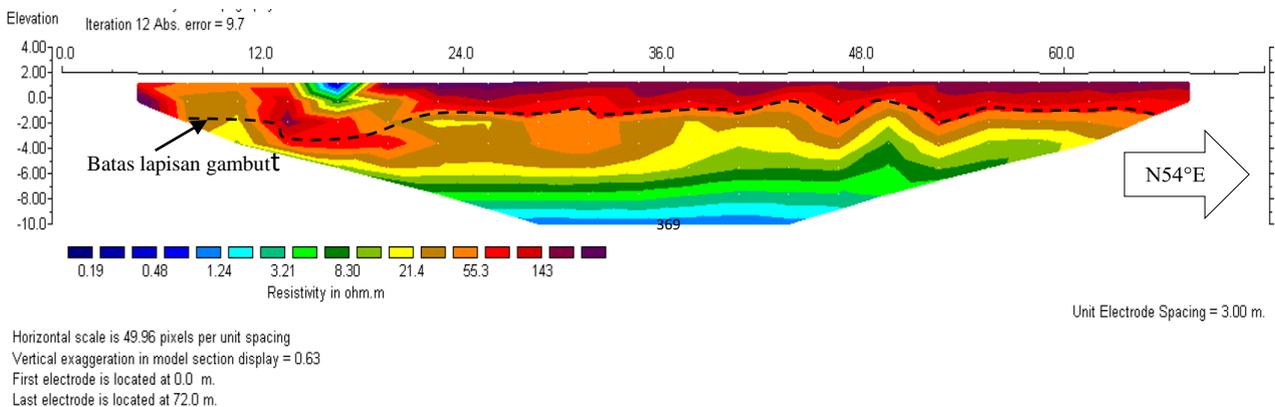
Berdasarkan persamaan (1) dan jarak antar elektroda berdasarkan Gambar 2 dan 3, nilai resistivitas semu konfigurasi Wenner (ρ_W) dapat dinyatakan melalui persamaan (2): (23)

$$\rho_W = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \tag{2}$$

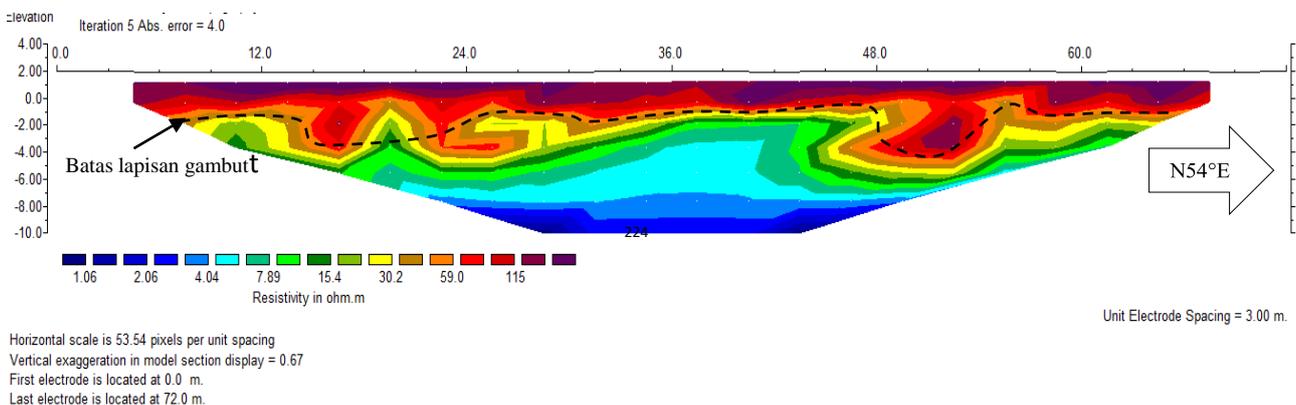
dengan $2\pi a$ menyatakan faktor geometri konfigurasi Wenner, a jarak spasi elektroda terkecil dalam satuan m. Nilai resistivitas semu selanjutnya digunakan sebagai salah satu masukan (*input*) pada pemodelan inversi. Hasil pemodelan inversi berupa penampang resistivitas 2D.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlapisan sedimen pada daerah penelitian dapat diidentifikasi dari Gambar 4 dan Gambar 5 berdasarkan nilai resistivitasnya. Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan model penampang resistivitas 2D lintasan 1 dan lintasan 2 pada daerah penelitian. Model ini diperoleh melalui proses inversi dari data lapangan. Model pada Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan model yang diperoleh setelah mengalami proses iterasi. Hasil inversi pada lintasan 1 diperoleh *RMS-error* sebesar 9,7%, sedangkan lintasan 2 sebesar 4%. Model ini diduga sebagai model yang dapat merepresentasikan lapisan tanah di lokasi penelitian. Struktur lapisan di bawah permukaan tanah yang sebenarnya berasosiasi dengan data lapangan yang diperoleh saat pengukuran secara nyata.



Gambar 4. Lapisan gambut dan lempung berdasarkan penampang resistivitas di lintasan 1



Gambar 5. Lapisan gambut dan lempung berdasarkan penampang resistivitas di lintasan 2

Dari penampang resistivitas 2D lintasan 1 pada Gambar 4 dan lintasan 2 pada Gambar 5, terlihat ada perbedaan lapisan yang ditunjukkan oleh perbedaan nilai resistivitas. Lapisan tanah gambut diduga memiliki nilai resistivitas $55,3 \Omega m$ s.d. $369 \Omega m$ baik pada lintasan 1 dan 2. Lapisan tanah gambut ini diduga rata-rata memiliki kedalaman 3 m s.d. 4 m dari permukaan tanah pada lintasan 1 maupun lintasan 2. Pada lintasan 1, tanah gambut yang diidentifikasi juga memiliki nilai resistivitas $0,48 \Omega m$ s.d. $21,4 \Omega m$. Daerah ini berjarak 6 m s.d. 18 m dari awal lintasan 1. Hal ini diduga daerah tersebut memiliki kandungan air yang lebih banyak dibandingkan daerah lainnya sehingga membuat tanah gambut menjadi lebih konduktif yang ditunjukkan oleh nilai resistivitas yang lebih kecil. Berdasarkan penampang resistivitas 2D, diduga juga bahwa tanah gambut pada daerah penelitian dapat mencapai kedalaman 8 m pada lintasan 1 dan 2. Pada lintasan 1 terletak pada jarak 12 m s.d. 21 m dari awal lintasan. Daerah ini memiliki lapisan gambut yang lebih dalam kemungkinan dahulunya berupa daerah cekungan atau parit rawa. Kondisi ini juga terlihat pada lintasan 2 yaitu pada jarak 15 m s.d. 24 m. Karena jarak antar lintasan 15 m diduga ada kemenerusan parit rawa pada daerah tersebut yang sudah menjadi lapisan tanah gambut. Selain itu, pada lintasan 2 yang berjarak 48 m s.d. 54 m dari awal lintasan 2, diduga juga merupakan daerah cekungan atau parit rawa (dahulunya) yang sudah menjadi lapisan tanah gambut. Proses pembentukan tanah gambut berkaitan dengan daerah rawa ataupun daerah tergenang oleh air (25). Parit rawa ini, kemudian terisi sedimen dari luar yang dibawa oleh aliran air dan kemudian tumbuhan yang tumbuh pada daerah tersebut. Sisa tumbuhan yang terdekomposisi sebagian dan mengalami proses pembusukan yang tidak sempurna terakumulasi karena lingkungan yang memiliki kadar asam rendah sehingga menjadi tanah gambut (26). Berdasarkan hal tersebut, daerah parit rawa memiliki ketebalan gambut yang lebih dalam dibandingkan daerah lainnya. Di Indonesia, proses pembentukan tanah gambut terbentuk sekitar 6.800 - 4.200 tahun yang lalu (27).

Informasi mengenai ketebalan tanah gambut ini sangat penting untuk digunakan sebagai dasar memilih metode perbaikan tanah gambut yang tepat (10). Berdasarkan interpretasi data geolistrik resistivitas yang dilakukan, ketebalan rata-rata tanah gambut daerah penelitian adalah 3 m s.d. 4 m, walaupun ada beberapa daerah yang memiliki ketebalan hingga 8 m. Lapisan gambut ini tergolong lapisan gambut sangat dalam (28) karena memiliki kedalaman lebih dari 3 m. Tentu informasi ini dapat dimanfaatkan untuk membangun letak lapisan pondasi bagi infrastruktur yang berada di atasnya baik jalan maupun rumah bahkan gedung bertingkat. Jika ketebalan tanah gambut 3 m s.d. 4 m, sebaiknya perbaikan tanah gambut untuk mendukung pondasi adalah cerucuk kayu (29). Selain itu, karena ketebalan gambut yang teridentifikasi hingga 8 m, maka metode stabilisasi lapisan tanah gambut dapat dijadikan salah satu alternatif lainnya (10).

Lapisan di bawah gambut diduga adalah lapisan lempung (Gambar 4 dan 5). Lapisan lempung diinterpretasi memiliki nilai resistivitas $1,06 \Omega m$ s.d. $55,3 \Omega m$. Lempung memiliki nilai resistivitas $1 \Omega m$ s.d. $100 \Omega m$ (23), dan nilai lempung hasil interpretasi di lokasi penelitian berada dalam rentang nilai tersebut. Lapisan ini diduga mulai dari kedalaman 3 m s.d. 10 m pada lokasi penelitian. Lapisan ini lebih konduktif dari lapisan gambut dikarenakan lempung memiliki kapasitas tukar kation (KTK) tinggi (30), sehingga secara umum nilai resistivitas lapisan lempung lebih rendah dibandingkan tanah gambut. Beberapa peneliti juga menunjukkan bahwa di bawah lapisan gambut adalah tanah lempung (4,11,16). Lapisan lempung yang terletak di bawah lapisan gambut telah berhasil dibuktikan berdasarkan data bor tanah dan survei geolistrik resistivitas, terkhusus di Kota Pontianak (11,16). Karena lapisan di bawah tanah gambut adalah lapisan lempung, maka diperlukan juga rekayasa geoteknik untuk memanfaatkan lapisan lempung tersebut (10).

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Konfigurasi Wenner dari metode geolistrik resistivitas berhasil diterapkan untuk mengidentifikasi lapisan tanah gambut. Lapisan ini diduga memiliki rata-rata kedalaman 3m s.d. 4

m dengan nilai resistivitas 55,3 Ωm s.d 369 Ωm . Lapisan ini juga diduga memiliki kedalaman hingga 8 m di beberapa daerah pada lokasi penelitian karena proses pembentukan tanah gambut. Lapisan lempung diduga lapisan yang berada di bawah lapisan gambut dengan nilai resistivitas 1 Ωm s.d. 55,3 Ωm .

4.2 Saran

Pada penelitian ini belum dilakukan pengeboran tanah pada daerah penelitian. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengeboran agar interpretasi model dapat divalidasi. Selain itu, diharapkan juga untuk membandingkan beberapa konfigurasi dalam rangka mengetahui konfigurasi mana yang lebih tepat untuk pendugaan lapisan tanah gambut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada mahasiswa Prodi Geofisika FMIPA Universitas Tanjungpura dan Nurul Mutiah, S.T., M.T. yang telah membantu baik dalam proses pengambilan data maupun dalam penyelesaian penelitian dan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Purba T, Kilmanun JC. Development Prospect of Aloe Vera Plant in Peatlands in West Kalimantan. *J Wetl Environ Manag.* 2016;4(1):35–45.
2. Yulianto FE. Perilaku Tanah Gambut Berserat Permasalahan dan Solusinya. In: Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur-1. Jember: Universitas Jember; 2017. p. G-77-G-86.
3. Pusat Litbang Sumber Daya Air. Teknologi Pondasi Bangunan di Tanah Gambut. Bandung: Pusat Litbang Sumber Daya Air; 2014.
4. El-Qady G, Metwaly M, El-Galladi A, Ushijima K. Evaluation of Peat Formation Using Geoelectrical Methods at Nile Delta, Egypt. *Mem Fac Eng Kyushu Univ.* 2005;65(1):1–13.
5. Islam MS, Hashim R. Bearing Capacity of Stabilised Tropical Peat by Deep Mixing Method. *Aust J Basic Appl Sci.* 2009;3(2):682–88.
6. Mochtar NE, Yulianto FE, S. TR. Pengaruh Usia Stabilisasi pada Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran $CaCO_3$ dan Pozolan. *Jurnal Teknik Sipil.* 2014;21(1):57–64.
7. Sampurno J, Muid A, Zulfian, Latief FDE. Characterization the Geometry of the Peat Soil of Pontianak Using Fractal Method. *J Phys Conf Ser.* 2018;1040(1). 1-8
8. Dunn IS, Anderson LR, Kiefer FW. Dasar-dasar Analisis Geoteknik. Semarang: IKIP Semarang Press; 2011.
9. Zulkifley MTM, Ng TF, Raj JK, Hashim R, Ghani A, Shuib MK, et al. Definitions and Engineering Classifications of Tropical Lowland Peats. *Bull Eng Geol Environ.* 2013;72(3–4):547–53.
10. Ma'ruf MA, Yulianto FE. Tanah Gambut Berserat: Solusi dan Permasalahannya Dalam Pembangunan Infrastruktur yang Berwawasan Lingkungan. In: Prosiding Seminar Nasional Geoteknik. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat; 2016. p. 279–92.
11. Muliadi M, Zulfian Z, Muhandi M. Identifikasi Ketebalan Tanah Gambut Berdasarkan Nilai Resistivitas 3D: Studi Kasus Daerah Tempat Pembuangan Akhir Batu Layang Kota Pontianak. *POSITRON.* 2019;9(2):86-94.

12. Mohamad HM, Kasbi B, Baba M, Adnan Z, Hardianshah S, Ismail S. Investigating Peat Soil Stratigraphy and Marine Clay Formation Using the Geophysical Method in Padas Valley, Northern Borneo. *Appl Environ Soil Sci.* 2021;2021:1–12.
13. Basri K, Wahab N, Talib MKA, Zainorabidin A. Sub-surface Profiling Using Electrical Resistivity Tomography (ERT) with Complement from Peat Sampler. *Civ Eng Archit.* 2019;7(6A):7–18.
14. Hakim H, Manrulu RH. Aplikasi Konfigurasi Wenner dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan. *J Ilm Pendidik Fis Al-Biruni.* 2016;5(1):95–103.
15. Rahmawati D, Zulfian Z. Identifikasi Lapisan Tanah Keras pada Lahan Gambut Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. *Prism Fis.* 2020;8(1):45–9.
16. Rahma A, Zulfian. Identifikasi Ketebalan Lapisan Tanah Gambut Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis 3D (Studi Kasus : Daerah Parit Haji Husin II Kecamatan Pontianak Tenggara Kota Pontianak). *Prism Fis.* 2020;8(3):221–28.
17. Loke MH. *Tutorial: 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys*, 2004 Revised Edition. 2004.
18. Okpoli CC. Sensitivity and Resolution Capacity of Electrode Configurations. *Int J Geophys.* 2013;2013(00):1–12.
19. Agussalim. *Aplikasi Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menafsirkan Penyebaran Batuan Situs Purbakala Candi Gambar Wetan Kabupaten Blitar.* Intitut Teknologi Sepuluh Nopember; 2015.
20. Juandi M, Ginting EN. The Groundwater Analysis Using Geoelectric Method Wenner Rules in Rejosari Village, Tenayan Raya Pekanbaru. *J Phys Conf Ser.* 2021 Oct 25;2049(012064):1–5.
21. Afip IA, Taib SNL, Jusoff K, Afip LA. Measurement of Peat Soil Shear Strength Using Wenner Four-Point Probes and Vane Shear Strength Methods. *Int J Geophys.* 2019;2019:1–12.
22. Goolge Earth. Lokasi Penelitian di Jalan Perdana, Kota Pontianak [Internet]. Google Earth. 2022 [cited 2022 May 6]. Available from: <https://earth.google.com/web/@-0.07223517,109.33279604,6.58611752a,1111.92502571d,35y,0h,0t,0r>
23. Telford W, Geldart L, Sheriff R. *Applied Geophysics.* Second Edi. New York: Cambridge University Press; 1990.
24. Dentith M, Mudge S. *Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist.* United Kingdom: Cambrige University Press; 2014.
25. Triadi LB, Simanungkalit P. Monitoring dan Upaya Menegndalikan Muka Air pada Perkebunan di Lahan Rawa Gambut di Indonesia. *J Hydraul Eng.* 2018;9(1):53–68.
26. Huat BBK, Prasad A, Asadi A, Kazemian S. *Geotechnics of Organic Soils and Peat.* Boca Raton: CRC Press; 2014.
27. Andriesse, JP, *Tropical Lowland Peats in South-East Asia*, Royal Tropical Institute, Amsterdam, dalam dalam Noor M, Masganti, Agus F. Pembentukan dan Karakteristik Gambut Tropika Indonesia. In: Agus F, Anda M, Jamil A, Masganti, editors. Jakarta: IAARD Press; 2014. p. 7-32.
28. Rieley J, Page S. *Master Plan for the Rehabilitation and Revitalisation of the Ex-Mega Rice Project Area in Central Kalimantan.* Jakarta: Euroconsult Mott MacDonald and Delatres; 2008.
29. Yulianto FE, Mochtar NE. Behavior of Fibrous Peat Soil Stabilized with Rice Husk Ash

- (RHA) and Lime. In: Proceedings of 8th International Symposium on Lowland Technology September. Bali, Indonesia; 2012.
30. Yan W, Sun J, Zhang J, Yuan W, Zhang L, Cui L, et al. Studies of Electrical Properties of Low-resistivity Sandstones Based on Digital Rock Technology. *J Geophys Eng.* 2018;15(1):153–63.