

Identifikasi Ketebalan Lapisan Tanah Gambut Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus: Daerah Parit Haji Muksin II Kabupaten Kubu Raya)

Nuraisyah^a, Yuris Sutanto^b, Radhitya Perdhana^a

^aProdi Geofisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, ^bProdi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura

*Email : h1071201001@student.untan.ac.id

Abstrak

Wilayah Parit Haji Muksin II merupakan salah satu tempat dengan pembangunan yang cukup cepat, namun terdapatnya tanah gambut pada lahan konstruksi akan menjadi hambatan yang cukup serius dari perspektif daya dukung bangunan dikarenakan tanah gambut memiliki karakteristik yang mudah terkompresi. Penelitian terkait identifikasi bawah permukaan tanah gambut perlu dilakukan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dengan 4 lintasan dan panjang masing-masing lintasan 45 m. Hasil penampang 2D menunjukkan nilai resistivitas lapisan gambut bervariasi yaitu pada lintasan pertama didapat rentang nilai resistivitas berkisar antara 58,1 Ωm hingga 189 Ωm , kemudian pada lintasan kedua tanah gambut memiliki nilai resistivitas berkisar antara 6,72 Ωm hingga 323 Ωm , selanjutnya pada lintasan ketiga nilai resistivitas berkisar antara 58,1 Ωm hingga 323 Ωm . Pada lintasan keempat didapat nilai resistivitas berkisar antara 111 Ωm hingga 323 Ωm , dengan kedalaman gambut mencapai lebih dari 5 m. Lapisan selanjutnya yang ditemukan yaitu lempung dengan nilai resistivitas 6,72 Ωm hingga 58,1 Ωm dengan kedalaman mulai dari 2 m sampai 9 m. Validasi telah dilakukan menggunakan data bor dan didapat hasil pengeboran tanah gambut mencapai kedalaman lebih dari 5 m. Hasil pengeboran ini sesuai dengan hasil penampang 2 dimensi menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* pada masing-masing lintasan yang mendapatkan lapisan tanah gambut mencapai kedalaman hingga 5 m.

Kata Kunci : Tanah Gambut, Resistivitas, *Wenner-Schlumberger*

1. Latar Belakang

Kabupaten Kubu Raya merupakan salah satu wilayah dengan luas lahan gambut yang menduduki 3,84 persen dari hampir keseluruhan wilayah Kabupaten Kubu Raya [1]. Kabupaten Kubu Raya memiliki 342.984 hektar lahan gambut yang terdiri dari gambut dangkal seluas 171.376 hektar, gambut sedang seluas 38.954 hektar, gambut dalam seluas 49.621 hektar, dan gambut sangat dalam seluas 49.621 hektar [2].

Kabupaten Kubu Raya merupakan salah satu kawasan dengan pembangunan infrastruktur yang meningkat dengan cepat, namun terdapat tanah gambut pada daerah konstruksi akan menjadi hambatan yang cukup serius dari perspektif daya dukung bangunan dikarenakan tanah gambut memiliki karakteristik yang mudah terkompresi, yang berarti lapisannya berpotensi untuk mengalami penurunan [3]. Oleh karena itu, identifikasi bawah permukaan harus dilakukan untuk mengetahui ketebalan lapisan tanah gambut sebagai acuan yang diperlukan untuk penempatan pondasi yang tepat [1].

Identifikasi ketebalan lapisan tanah gambut dapat dilakukan dengan metode geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas dapat memberikan gambaran bawah permukaan

dengan penetrasi kedalaman kurang lebih 100 m di bawah permukaan tanah [4]. Dalam penginterpretasian, tanah gambut dapat dicirikan dengan nilai resistivitas tertentu yang dapat menjadi acuan, hal ini ditunjukkan dengan beberapa penelitian identifikasi struktur bawah permukaan tanah gambut menggunakan metode geolistrik resistivitas yang mendapatkan nilai resistivitas berkisar antara 43,2 - 243,25 Ωm [5], dan penelitian lainnya di dapat nilai resistivitas dalam rentang 64,65 - 260,19 Ωm [1].

Metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger* baik digunakan karena dianggap sesuai dan memiliki sensitivitas yang baik untuk identifikasi kedalaman [6]. Konfigurasi ini juga memiliki kelebihan yaitu mempunyai ketelitian yang lebih baik dalam pembacaan tegangan pada elektroda potensial dan dapat mendeteksi perbedaan lapisan batuan di bawah permukaan [4].

Parit Haji Muksin II yang merupakan salah satu tempat dengan pembangunan yang cukup cepat, salah satunya akan dibangun Perguruan Baitul Ibadah. Namun belum adanya informasi terkait ketebalan lapisan tanah gambut menjadi salah satu hambatan dalam perencanaan pondasi, sehingga penelitian ini diharapkan akan mampu menjadi acuan informasi terkait

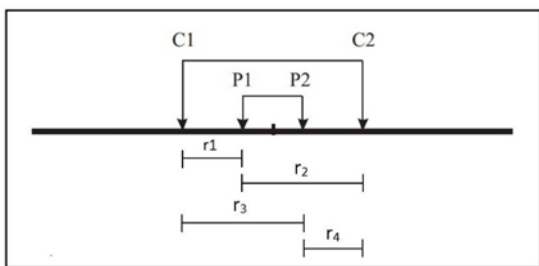
perencanaan konstruksi bangunan kepada masyarakat ataupun pihak-pihak terkait.

2. Metodologi

2.2 Metode Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang menggunakan nilai resistivitas batuan di bawah permukaan untuk menentukan atau mengidentifikasi struktur bawah permukaan.

Pengukuran geolistrik resistivitas dilakukan dengan tahapan penginjeksian arus listrik menggunakan dua buah elektroda arus yaitu C1 dan C2 yang ditancapkan di tanah pada jarak tertentu, selanjutnya beda potensial akan terukur melalui dua buah elektroda potensial yaitu P1 dan P2 yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Susunan elektroda arus dan potensial dalam pengukuran resistivitas [7]

Nilai beda potensial yang berada di antara P1 dan P2 didapat:

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

Sehingga untuk mencari nilai resistivitas dapat digunakan persamaan berikut:

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

dengan:

ΔV = beda potensial (V)

ρ = resistivitas bahan (Ωm)

r_1 = jarak C1 dan P1

r_2 = jarak C2 dan P1

r_3 = jarak C1 dan P2

r_4 = jarak C2 dan P2

2.3 Resistivitas Batuan

Metode geolistrik resistivitas menggunakan nilai resistivitas dalam mendeteksi struktur bawah permukaan. Adapun nilai resistivitas beberapa batuan dapat dipaparkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Nilai resistivitas batuan

Jenis Batuan	Resistivitas (Ωm)
Gambut dan lempung	8-50
Lempung pasiran dan lapisan kerikil	40-250
Pasir dan kerikil jenuh	40-100
Pasir dan kerikil kering	100-3000
Batu lempung, napal, dan serpih	8-100
Batu pasir dan batu kapur	100-4000

Sumber: [8]

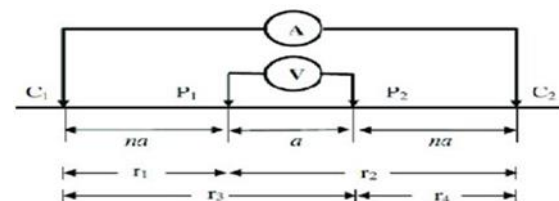
Tabel 2. Nilai resistivitas tanah gambut di Kalimantan Barat

Lokasi penelitian	Resistivitas gambut (Ωm)
⁹ Parit Haji Husin II	57-288
¹ Komplek Kayana	63,9-217,12
¹⁰ Daerah TPA Batulayang	40-709,6

Sumber: [9],[1],[10]

2.3 Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan gabungan dari konfigurasi *Wenner* dan *Schlumberger*, yang mana pada pengukuran n pertama digunakan konfigurasi *Wenner* dan pada pengukuran n ke dua dan n selanjutnya menggunakan konfigurasi *Schlumberger*. Konfigurasi ini menggunakan empat buah elektroda serta mempunyai sistem spasi yang konstan dengan faktor n yang merupakan perbandingan jarak antara elektroda C1-P1 atau elektroda C2-P2. Susunan elektroda konfigurasi *Wenner-Schlumberger* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Susunan elektroda konfigurasi *Wenner-Schlumberger*

Faktor geometri konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$K = \frac{2\pi}{\left[\frac{1}{na} - \frac{1}{na+a} - \frac{1}{na+a} + \frac{1}{na} \right]} \quad (3)$$

$$K = \pi n(n + 1)a \quad (4)$$

Sedangkan nilai resistivitas semu dapat dihitung dengan persamaan:

$$\rho_a = \pi n(n + 1)a \frac{\Delta V}{I} \quad (5)$$

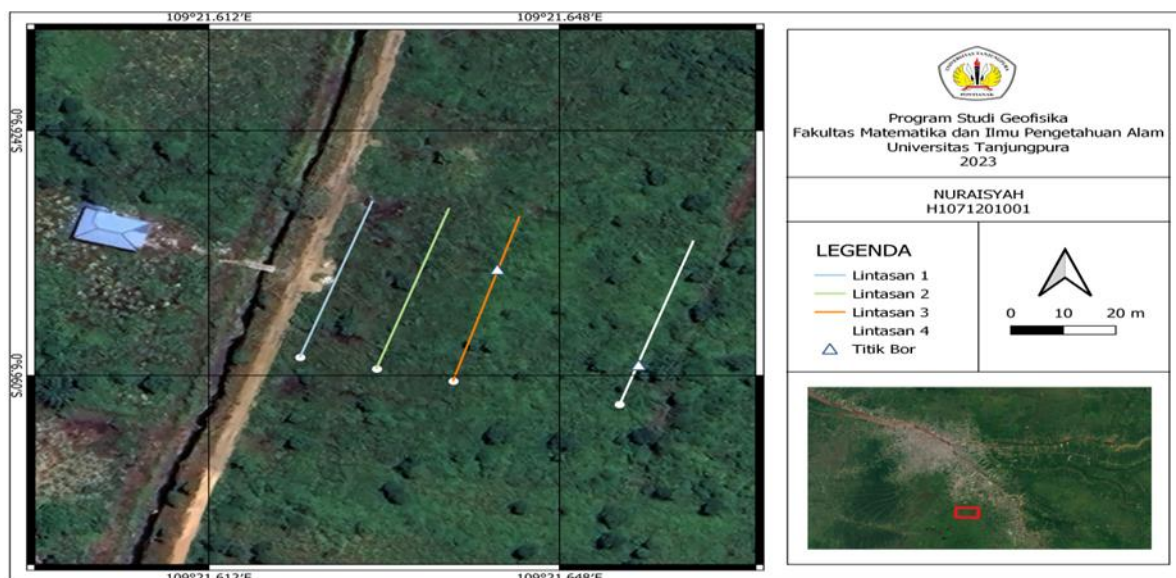
dengan:

n = rasio C1-P1 dan P1-P2

2.4 Akuisisi Data

Penelitian diawali dengan tahap persiapan yaitu menyiapkan peta geologi daerah penelitian dan melakukan kajian terkait teori-teori yang mendukung penelitian, tahap selanjutnya yaitu pengambilan data yang dilakukan di wilayah Parit Haji Muksin II, Desa Parit Baru, Kecamatan Sungai Raya, Kalimantan Barat. Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat $00^{\circ}06'56.80''$ LS $109^{\circ}21'39.07''$ BT. Langkah

pertama yaitu melakukan pengeboran mulai dari kedalaman 1 m hingga 5 m, hasil pengeboran digunakan sebagai data validasi. Selanjutnya dilakukan pengambilan data geolistrik dengan 4 lintasan dengan masing-masing panjang lintasan yaitu 45 m dan spasi antar elektroda 3 m serta jarak antar lintasan yaitu 15 m, sedangkan jarak antar lintasan 3 dan 4 yaitu 30 m. Dengan menggunakan alat *Resistivitymeter*, yang dihubungkan dengan dua buah aki, yang kemudian mendapatkan hasil berupa nilai arus (I) dan tegangan (V) yang terbaca pada alat, dan selanjutnya data yang diperoleh ini akan diolah kembali pada *Microsoft Excel* dan selanjutnya dilakukan pengolahan pada *software Res2dinv*. Adapun lokasi dan lintasan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

2.5 Proses Pengambilan Data

Dari pengambilan data lapangan didapat data nilai tegangan (V) dan arus listrik (I) dari respon batuan atau lapisan di bawah permukaan, yang kemudian diolah menggunakan *software Microsoft Excel* untuk mencari nilai resistansi (R), faktor geometri (K), dan nilai resistivitas (ρ). Nilai-nilai ini yang kemudian dimasukkan ke dalam *notepad* dan disimpan dengan format dat, dengan menginput beberapa nilai yang diperlukan dalam pengolahan di *software Res2dinv*.

Data yang telah diinput ke dalam *notepad* dan disimpan dalam format dat dapat diinput ke

dalam *software Res2dinv* untuk dilakukan pengolahan, agar mendapatkan gambar penampang lintasan berdasarkan kontur resistivitasnya. Setelah data tersebut diolah di *software Res2dinv* maka akan didapat hasil inversi 2D bawah permukaan dengan melakukan proses iterasi hingga mendapatkan nilai error terkecil, nilai error menjadi salah satu indikator apakah hasil inversi dapat mempresentasikan keadaan bumi, karena semakin kecil nilai error yang dihasilkan maka semakin baik hasil yang didapatkan.

2.6 Interpretasi Data

Interpretasi dilakukan dengan melihat rentang nilai warna yang terdapat di gambar hasil inversi pada *software Res2dinv* dan menyesuaikan dengan rentang nilai resistivitas yang sudah terdapat pada bagian bawah gambar, kemudian dapat dilihat rentang panjang lintasan yang berada di bagian atas gambar, serta rentang kedalaman atau ketebalan pada bagian kiri gambar. Hasil yang sudah didapat dari gambar kemudian akan divalidasi dengan data bor yang telah didapatkan sebelumnya saat pengambilan data lapangan serta melihat dari beberapa hasil penelitian terdahulu sehingga dapat di analisa berapa kedalaman serta sebaran nilai resistivitas dari lapisan gambut tersebut.

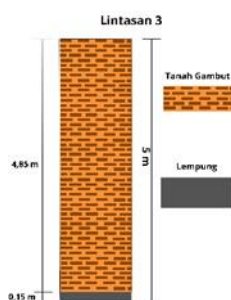
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengeboran Tanah

Pengeboran dilakukan untuk mengetahui batas lapisan antara tanah gambut dan beberapa jenis lapisan yang berada di bagian bawahnya. Untuk mengidentifikasi perbedaan jenis tanah ini dapat dilihat dari perbedaan warna dan tekstur tanah tersebut, seperti tanah gambut yang umumnya berwarna hitam kecoklatan atau kemerahan dan tekstur tanah yang berserat. Sementara lempung memiliki warna yang cenderung abu-abu dan bertekstur halus.



(a)



(b)

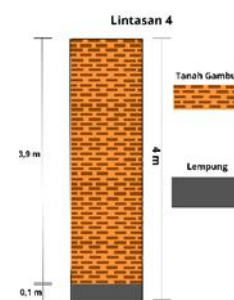
Gambar 4. Hasil Pengeboran lintasan ketiga (a) pengeboran pada kedalaman 5 m (b) rekonstruksi profil tanah

Pengeboran dilakukan di dua lintasan yaitu lintasan 3 dan lintasan 4 yang ditunjukkan oleh Gambar 4 dan Gambar 5. Hasil pengeboran lintasan ketiga diperoleh pada kedalaman 1

hingga 4 m diidentifikasi sebagai tanah gambut karena memiliki warna kecoklatan dan tekstur tanah yang berserabut. Sementara pada kedalaman 5 m ditemui 85 cm berupa gambut dan 15 cm berupa tanah lempung yang dicirikan dengan tanah yang berwarna abu-abu sehingga disimpulkan bahwa ketebalan tanah gambut pada titik pengeboran yaitu 4,85 m.



(a)



(b)

Gambar 5. Hasil bor lintasan keempat (a) pengeboran pada kedalaman 4 m (b) rekonstruksi profil tanah

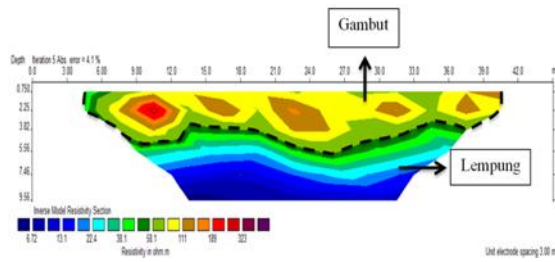
Kemudian hasil pengeboran pada lintasan keempat ditemui tanah gambut pada kedalaman 1 m hingga 3 m, sementara di kedalaman 4 m ditemui 90 cm berupa tanah gambut dan 10 cm berupa tanah lempung. Sehingga berdasarkan hasil pengeboran pada lintasan ini tanah gambut berada pada kedalaman 1 m hingga 3,9 m.

3.2 Hasil Penampang Resistivitas 2 Dimensi

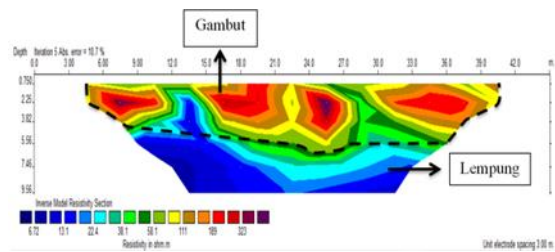
Hasil pengolahan data 2D menggunakan *software Res2dinv* menunjukkan hasil berupa penampang berdasarkan nilai resistivitas yang didapat dari 4 lintasan. Dengan masing-masing lintasan yang memiliki panjang 45 m, serta kedalaman yang didapat juga berada dalam rentang yang sama yaitu 6,72 hingga 323 Ω m.

Dalam pengolahan data dilakukan proses inversi pada *software Res2dinv*, dan didapat *RMS-error* yang berbeda pada masing-masing lintasan dengan 5 kali iterasi, pada lintasan pertama *RMS-error* yang didapat yaitu 4,1%, Pada lintasan kedua didapat 10,7%, pada lintasan ketiga didapat 3,5%, sementara lintasan keempat didapat *RMS-error* sebesar 11,5%. Berdasarkan penampang 2D yang telah didapat, pada setiap lintasan ditemukan dua lapisan yang didominasi

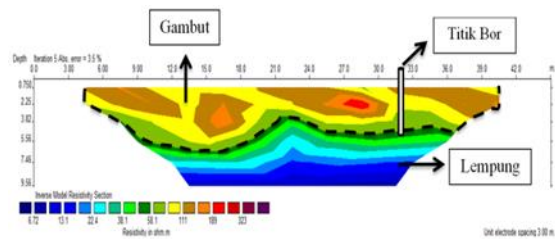
oleh warna biru, hijau, merah, hingga ungu seperti yang ditunjukkan oleh beberapa gambar berikut.



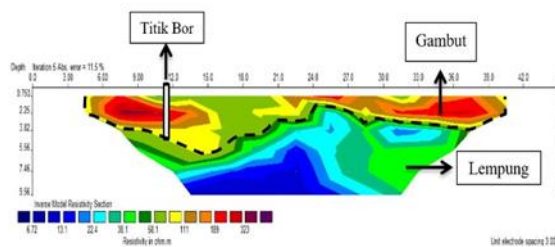
Gambar 6. Hasil interpretasi dan penampang 2D lintasan pertama



Gambar 7. Hasil interpretasi dan penampang 2D lintasan kedua



Gambar 8. Hasil interpretasi dan penampang 2D lintasan ketiga



Gambar 9. Hasil interpretasi dan penampang 2D lintasan keempat

3.3 Pembahasan Penampang Resistivitas 2 Dimensi

Pada lintasan satu hingga lintasan keempat ditemui lapisan dalam rentang nilai resistivitas berkisar antara 6,72-58,1 Ωm yang diidentifikasi sebagai lempung, yang ditunjukkan dengan warna biru hingga hijau muda. Kemudian lapisan kedua ditemui tanah gambut dengan nilai resistivitas yang berkisar antara 58,1 hingga 323 Ωm dan ditunjukkan dengan warna hijau tua hingga warna ungu. Namun pada lintasan kedua nilai resistivitas gambut pada jarak 12 dan 27 m

yang ditunjukkan oleh Gambar 7 memiliki rentang 6,72-58,1 Ωm . Hasil yang telah didapat ini sejalan dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya di wilayah yang berada dekat dengan lokasi penelitian, yaitu di wilayah Parit Haji Husin II dengan nilai resistivitas tanah gambut yang berada pada rentang 57 – 288 Ωm [9], kemudian penelitian yang dilakukan di wilayah Komplek Kayana mendapatkan nilai resistivitas tanah gambut berkisar antara 59,9 – 190,46 Ωm [1]. Hal ini disebabkan pada jarak tersebut terdapat saluran air yang tentunya memiliki banyak kandungan air yang berasal dari air hujan dan tertampung di dalamnya sehingga tanah gambut pada jarak tersebut memiliki nilai resistivitas yang lebih kecil karena air ini bersifat konduktif.

Tanah gambut merupakan tanah yang terbentuk dari proses pelapukan tumbuhan seperti pepohonan dan dedaunan yang menyebabkan tanah gambut memiliki tekstur yang kasar dan berserat, sehingga menyebabkan tanah gambut bersifat lebih resistif. Hal ini sesuai dengan hasil yang telah didapat, yang mana pada keempat lintasan didapat nilai resistivitas yang lebih tinggi dikarenakan pada lokasi penelitian terdapat banyak pelapukan akar pepohonan dan dedaunan yang sudah mengeras membentuk tanah gambut.

Tanah gambut memiliki nilai resistivitas yang besar di bagian atas lapisan dan bertambah kecil seiring dengan bertambahnya kedalaman. Hal ini disebabkan oleh semakin dalam tanah gambut maka semakin tidak matang dikarenakan pada bagian atas lebih terdekomposisi sehingga porositasnya menjadi lebih kecil dibandingkan lapisan bagian bawah [11].

Selain itu, kandungan bahan organik yang dimiliki tanah gambut ini dapat menyebabkan kerusakan material bangunan karena mengandung sifat asam, sehingga hal ini dapat menyebabkan keretakan pada suatu bangunan sehingga beresiko besar untuk suatu bangunan bisa mengalami keruntuhan karena tanah gambut yang mudah mengalami deformasi.

Sehingga berdasarkan hasil yang sudah didapat maka pembangunan dapat dilakukan dengan menempatkan pondasi pada kedalaman lebih dari 5 meter dengan membuat konstruksi cakar ayam agar pondasi bangunan lebih kuat dan bisa bertahan dengan waktu yang cukup lama, dan hal ini bisa meminimalisir terjadinya keretakan pada bangunan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan proses inversi di *software Res2dinv* didapat penampang 2D yang menunjukkan bahwa ditemukan dua lapisan, yang pertama lapisan gambut dengan rentang

nilai resistivitas yang bervariasi yaitu pada lintasan pertama didapat nilai resistivitas berkisar antara 58,1 Ω m hingga 189 Ω m, kemudian pada lintasan kedua tanah gambut memiliki nilai resistivitas berkisar antara 6,72 Ω m hingga 323 Ω m, selanjutnya pada lintasan ketiga nilai resistivitas berkisar antara 58,1 Ω m hingga 323 Ω m. Pada lintasan keempat didapat nilai resistivitas berkisar antara 111 Ω m hingga 323 Ω m, dan lapisan tanah gambut pada daerah penelitian memiliki ketebalan yang bervariasi yaitu satu hingga lebih dari lima meter.

Kemudian lapisan kedua ditemukan lempung dengan kedalaman mulai dari 2 hingga 9 m dan rentang nilai resistivitas berkisar antara 6,72 - 58,1 Ω m Hal ini didukung dengan data validasi berupa data pengeboran yang telah dilakukan dan didapatkan bahwa tanah gambut ditemukan pada kedalaman mencapai lima meter.

Daftar Pustaka

- [1] Huaan, H., Muliadi, M. and Zulfian, Z. (2021) Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Lahan Gambut di Komplek Kayana Kabupaten Kubu Raya Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. Prisma Fisika, 9, 40-7.
- [2] Krisnohadi, A. (2011) Analisis pengembangan lahan gambut untuk tanaman kelapa sawit Kabupaten Kubu Raya. Jurnal Teknik Perkebunan, 1, 1-7.
- [3] Sirait, F. and Ihwan, A. (2015) Identifikasi Struktur Lapisan Tanah Gambut Sebagai Informasi Awal Rancang Bangunan dengan Metode Geolistrik 3D. Prisma Fisika, III, 36-40.
- [4] Rahmawati, D. and Zulfian, Z. (2020) Identifikasi Lapisan Tanah Keras pada Lahan Gambut Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. Prisma Fisika, 8, 45-9.
- [5] Widyastuti, A. and Zulfian, Z. (2020) Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Studi Kasus: TPA Batu Layang, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak). PRISMA FISIKA, 8, 190-5.
- [6] Loke, D.M. (2000) Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies - A practical guide to 2-D and 3-D surveys Copyright. Cangkat Minden Lorong, August 200, 61.
- [7] Arifin, L. (2010) Distribusi lapisan batuan sedimen yang diduga mengandung gas biogenik dengan metode tahanan jenis di Pantai Saronggi, Sumenep, Madura. Indonesian Journal on Geoscience, 5, 119-26.
- [8] Verhoef, P.N.W. (1994) Geologi untuk teknik sipil. Erlangga.
- [9] Rahma, A. and Zulfian, Z. (2020) Identifikasi Ketebalan Lapisan Tanah Gambut Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis 3D (Studi Kasus: Daerah Parit Haji Husin II Kecamatan Pontianak Tenggara Kota Pontianak). Prisma Fisika, 8, 221-8.
- [10] Muliadi, M., Zulfian, Z. and Muhandi, M. (2019) Identifikasi Ketebalan Tanah Gambut Berdasarkan Nilai Resistivitas 3D: Studi Kasus Daerah Tempat Pembuangan Akhir Batu Layang Kota Pontianak. Positron, 9, 86-94.
- [11] Agus, F., Anda, M., Jamil, A. and Masganti. (2014) Lahan Gambut Indonesia. Lahan Gambut Indonesia, Pp. 1-250.