

**SIFAT FISIKA TANAH LAPISAN ACROTELM DAN CATOTELM PADA TIGA
PENGUNAAN LAHAN GAMBUT DI KABUPATEN KUBU RAYA**

**SOIL PHYSICAL PROPERTIES OF ACROTELM AND CATOTELM LAYERS IN
THREE USE OF PEAT LAND IN KUBU RAYA REGENCY**

¹Reidha Haqqamuddin¹, Rossie Wiedya Nusantara², Uray Edi Suryadi³

¹Magister Ilmu Tanah, Faperta Untan, ^{2,3}Departemen Ilmu Tanah, Faperta Untan

ABSTRACT

The research aims to determine the physical properties of peat soil in the acrotelm and catotelm layers, on 3 lands, namely Secondary Forest (HS), Palm Oil Plantation (KS) and Horticultural Plantation (KH), in Kuala Dua Village, Sungai Raya District, which took place in July -November 2022. Research parameters: BI, Subsidence, BJ, Total porosity, Peat maturity, Permeability, C-organic, and C/N Ratio. The data obtained were analyzed using ANOVA and DMRT Test. The research results show that the depth of the KS peat is 1,152 cm, HS 964 cm and KH 174 cm. The highest average groundwater level is at HS 30.16 cm and the shallowest is at KS 5.44 cm. Observations of water content in field conditions were carried out for 8 weeks, with an average of KS 67.25% Vol, HS 66% Vol and KH 66% Vol. KS land experienced subsidence of 1.70 cm for 16 weeks, KH land of 1.17 cm for 16 weeks, while HS did not experience subsidence. The BI value tended to be higher in the Acrotelm layer with an average value of 0.23, while the Catotelm layer had an average BI value of 0.22 for the three land uses. The bulk weight in the KS>KH>HS land in the Acrotelm layer, however, has no real effect, but in the Catotelm layer it has a real effect. The porosity in the three land uses is not significantly different, where the porosity in the Acrotelm and Catotelm layers on HS>KH>KS land, this is due to the C-organic content on HS>KH>KH land. The permeability rate in the three fields in the Acrotelm and Catotelm layers on the KS>HS>KH land, this is due to the organic C content and C/N ratio on the HS>KH>KS land.

Keywords: Acrotelm, Catotelm, Land Use Change, Peat, Physics.

INTISARI

Penelitian bertujuan untuk mengetahui Sifat Fisika Tanah Gambut di Lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm*, pada 3 lahan yaitu Hutan Sekunder(HS), Kebun Sawit(KS) dan Kebun Hortikultura(KH), di Desa Kuala Dua, Kecamatan Sungai Raya, yang berlangsung pada bulan Juli-November 2022. Parameter penelitian: BI, Subsiden, BJ, Porositas total, Kematangan gambut, Permeabilitas, C-organik, dan C/N Rasio. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dan Uji DMRT. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kedalaman gambut KS 1.152 cm, HS 964 cm dan KH 174 cm. Rata-rata tinggi muka air tanah tertinggi terdapat pada HS 30,16 cm dan yang paling dangkal terdapat pada KS 5,44 cm. Pengamatan kadar air kondisi lapangan dilakukan selama 8 minggu, dengan rata-rata pada KS 67,25% Vol, HS 66% Vol dan KH 66% Vol. Lahan KS mengalami subsidensi sebesar 1,70 cm selama 16 minggu, lahan KH sebesar 1,17 cm selama 16 minggu, sedangkan HS tidak terjadi subsidensi. Kecenderungan nilai BI lebih tinggi pada lapisan *Acrotelm* dengan nilai rata-rata 0,23 sedangkan lapisan *Catotelm* nilai rata-rata BI 0,22 pada ketiga penggunaan lahan. Bobot isi pada lahan KS>KH>HS di lapisan *Acrotelm* akan tetapi tidak berpengaruh nyata, namun pada lapisan *Catotelm* berpengaruh nyata. Porositas pada tiga penggunaan lahan tidak berbeda nyata, dimana porositas di lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm* pada lahan HS>KH>KS, hal ini disebabkan karena kandungan C-organik pada lahan HS>KH>KH. Laju permeabilitas pada tiga lahan di lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm* pada lahan KS>HS>KH, hal ini disebabkan karena kandungan C-organik dan C/N Rasio pada lahan HS>KH>KS.

Kata Kunci : *Acrotelm, Catotelm, Alih Fungsi Lahan, Gambut, Fisika.*

¹ Correspondence author: Reidha Haqqamuddin. email : reidhahaqqamuddin12@gmail.com

PENDAHULUAN

Keberadaan lahan gambut semakin dirasakan peran pentingnya terutama dalam menyimpan lebih dari 30% karbon terrestrial, memainkan peran penting dalam siklus hidrologi, serta memelihara keanekaragaman hayati. Luas penyebaran gambut di Kalimantan Barat sekitar 1,73 juta ha (8,49% dari luas gambut di Indonesia) (Wahyunto, *dkk.* 2005; Suswati, *dkk.* 2011). Hutan rawa gambut sebagai suatu ekosistem alami merupakan komponen lingkungan lokal, regional bahkan global. Perubahan lahan rawa gambut menjadi kebun sawit dan kebun hortikultura akan mengakibatkan perubahan terhadap sifat fisika tanah gambut.

Gambut memiliki beberapa lapisan, diantaranya adalah lapisan acrotelm dan lapisan catotelm. Lapisan acrotelm adalah lapisan yang terletak di atas lapisan catotelm yang di batasi oleh muka air tanah. Lapisan acrotelm memiliki fluktuasi dinamika air yang tinggi akibat pengaruh kapilaritas dari zona perakaran vegetasi sehingga memiliki nilai konduktivitas hidrolis yang tinggi. Lapisan catotelm adalah lapisan bawah gambut yang berada di bawah muka air tanah yang bersifat anaerobik (jenuh air). Lapisan catotelm memiliki kapasitas penyimpanan air yang sangat tinggi dan juga memiliki daya ikat air yang tinggi (Condro, 2017).

Sifat fisik tanah merupakan penentu kualitas suatu lahan dan lingkungan. Menurut Wasis (2005) sifat fisik tanah merupakan komponen yang sangat penting dalam penyediaan sarana tumbuh tanaman dan mempengaruhi kesuburan tanah yang pada akhirnya akan menunjang pertumbuhan tanaman. Sifat fisik tanah diambil sebagai pertimbangan pertama dalam menetapkan suatu lahan untuk pertanian. Sifat fisik tanah gambut merupakan bagian dari morfologi tanah yang penting peranannya dalam penyediaan sarana tumbuh tanaman (Suswati *dkk.*, 2011).

Sifat fisik lahan yang dipengaruhi akibat alih fungsi lahan antara lain tinggi muka air

tanah, kedalaman gambut, tingkat kematangan gambut, kandungan bahan organik, bobot isi, porositas dan kadar air tanah gambut. Perubahan sifat kimia tanah nya adalah pH Tanah, kadar C-organik, kadar abu, C/N Ratio, Nitrogen (Ikhsan, 2013)

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan sifat fisika pada lapisan acrotelm dan catotelm gambut yang telah mengalami alih fungsi lahan menjadi kebun sawit dan kebun hortikultura, serta untuk mengetahui lebih detail perbedaan parameter pada masing-masing lahan.

BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kuala Dua, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya, Laboratorium Fisika Tanah, dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Waktu penelitian berlangsung pada bulan Juli sampai bulan November 2022 pada awal musim kemarau mulai dari persiapan sampai dengan tahap penyusunan pelaporan.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ring sampel, pH meter, cangkul, bor tanah, pisau lapangan, kantong plastik, Eh meter, *Soil Moisture Sensor*, meteran, kamera, GPS (*Global Positioning System*), pisau cutter, alat tulis dan peralatan lain yang digunakan dalam penelitian.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya berupa peta administrasi, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah dan peta titik pengamatan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode Survei Lapangan. Data sifat fisika tanah yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dan uji beda nyata untuk setiap penggunaan lahan pada lapisan acrotelm dan catotelm. Apabila terdapat data yang berbeda nyata pada masing-

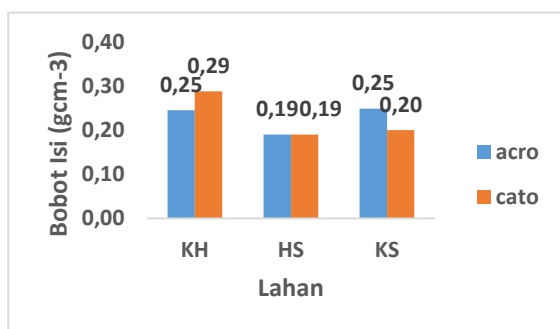
masing parameter maka dilakukan uji Duncan (DMRT).

Metode sampling tanah yang digunakan adalah metode Systematic Grid Sampling, dimana titik koordinat dipilih secara acak dengan sesuai jarak titik yang telah ditentukan. Pengambilan sampel dilakukan dengan jarak antar titik 100 m di 2 lapisan, acrotelm (0 cm - 20 cm) dan catotelm (100 cm pada 3 penggunaan lahan yaitu hutan sekunder, kebun kelapa sawit dan hutan sekunder. Alat piezometer yang dipasang sesuai dengan jumlah titik pengamatan tinggi muka air tanah yaitu sebanyak 18 titik dengan 6 ulangan (2 jalur x 3 titik) pada masing-masing lokasi penelitian. Pemasangan piezometer bertujuan untuk mengukur muka air tanah yang dilakukan setiap seminggu 2 (dua) kali selama 4 bulan. Pengukuran subsiden dilakukan dengan memasang pipa pengamatan yang mewakili/respresentatif bentang lahan gambut. Pipa dipasang pada daerah dengan vegetasi yang sama dan topografi relatif datar (tanpa ada gundukan maupun cekungan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Fisika Tanah

1. Bobot isi (gcm^{-3})



Gambar 1. Bobot Isi pada Tiga Lahan di Lapisan Acrotelm dan Catotelm

Kecenderungan nilai bobot isi lebih tinggi pada lapisan Acrotelm dengan nilai rata-rata 0,23 sedangkan lapisan Catotelm nilai rata-rata bobot isinya 0,22 pada ketiga penggunaan lahan. Bobot isi pada lahan $\text{KS} > \text{KH} > \text{HS}$ di lapisan Acrotelm akan tetapi

tidak berpengaruh nyata, namun pada lapisan Catotelm berpengaruh nyata dan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan nilai $\text{KH} > \text{KS} > \text{HS}$.

Tabel 1. Uji Duncan Bobot Isi pada Tiga Lahan Pengamatan di Lapisan Catotelm

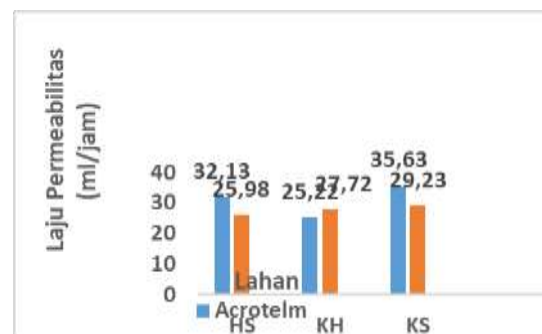
Lahan	Rerata Nilai Bobot isi (Catotelm)
HS	0.19 a
KS	0.20 b
KH	0.29 c

Sumber : Hasil Analisis Data (2022)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan dengan uji Duncan taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa KH berbeda nyata dengan HS dan KS, sedangkan HS tidak berbeda nyata dengan KS dengan nilai bobot isi berturut-turut $\text{KH} > \text{KS} > \text{HS}$, hal ini sesuai data C-organik dan C/N rasio dimana pada lahan $\text{HS} > \text{KS} > \text{KH}$. Bahan organik dan kandungan C/N rasio pada hutan sekunder, diduga lebih banyak dan lebih tinggi C/N rasionya, sehingga proses dekomposisi berjalan lambat, dibanding kebun hortikultura dan kebun sawit, yang intensif dalam pengolahan lahan dan juga pemberian pupuk sehingga bobot isi pada kedua lahan lebih tinggi nilainya dibanding hutan sekunder.

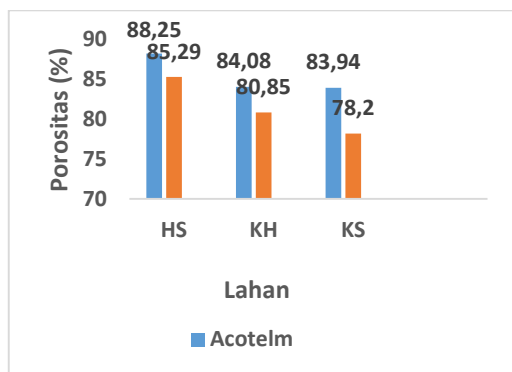
2. Porositas (%)



Gambar 2. Porositas pada Tiga Lahan di Lapisan Acrotelm dan Catotelm

Porositas pada tiga penggunaan lahan tidak berbeda nyata, dimana porositas di lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm* pada lahan HS>KH>KS, hal ini disebabkan karena kandungan C-organik pada lahan HS>KH>KS. Tingginya bahan organik menunjukkan tanah gambut yang belum mengalami dekomposisi atau pelapukan, sehingga menyebabkan besarnya ruang pori yang mempengaruhi porositas. Porositas gambut cenderung lebih rendah untuk gambut yang sudah melapuk. Hal ini karena gambut yang sudah mengalami pelapukan membentuk butiran-butiran yang lebih halus sehingga membangun ruang pori dengan porositas total yang lebih rendah. Sebaliknya, gambut yang belum melapuk memiliki porositas yang tinggi dengan proporsi pori-pori besar yang tinggi (Norsiah *et al.*, 2017), dilanjutkan oleh Hakim (1986) porositas tanah dipengaruhi oleh penambahan bahan organik dan pengolahan tanah secara minimum.

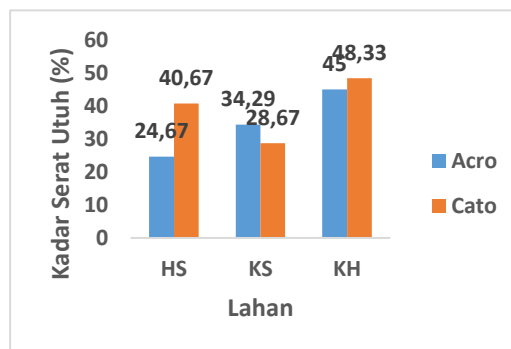
3. Laju permeabilitas (ml/jam)



Gambar 3. Laju permeabilitas pada Tiga Lahan di Lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm*

Laju permeabilitas pada tiga lahan di lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm* pada lahan KS>HS>KH. Laju permeabilitas tanah mencerminkan kemampuan tanah untuk meloloskan air melalui ruang pori (Siregar, 2013). Laju permeabilitas tanah ini menentukan seberapa besar air hujan dapat meresap masuk ke dalam tanah dan seberapa besar air hujan menjadi limpasan permukaan.

4. Kadar serat utuh dan kadar serat gosok



Gambar 4. Kadar Serat Utuh pada Tiga Lahan di Lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm*

Tabel 2. Uji Duncan Kadar Serat Utuh pada Tiga Lahan di Lapisan *Acrotelm*

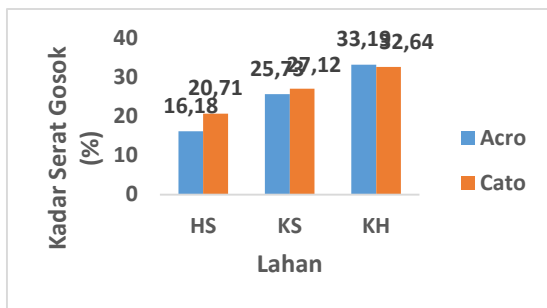
Lahan	Rerata Nilai (Acrotelm)	Kadar Serat Utuh (Catotelm)
HS	24.67 a	40,67 b
KS	34.29 b	28,67 a
KH	45.00 c	48,33c

Sumber : Hasil Analisis Data (2022)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan dengan uji Duncan taraf 5%

Pada Tabel 2, KH berbeda nyata terhadap KS dan HS, dimana nilai kadar serat utuh pada lapisan *Acrotelm* nilai KH>KS>HS, dan *Catotelm* KH>HS>KS hal ini dikarenakan kondisi di lapangan saat pengambilan sampel kebun hortikultur dalam kondisi tergenang. Kondisi tergenang ini mempengaruhi tingkat kematangan gambut sehingga mempengaruhi kadar seratnya. Najiyati *et al.*, (2005) dalam Paskalis (2021) menjelaskan bahwa tingkat kematangan gambut bervariasi karena terbentuk dari bahan, kondisi lingkungan, dan waktu yang berbeda. Gambut yang sudah matang cenderung lebih halus dan subur, sedangkan gambut yang belum matang masih banyak mengandung serat dan kurang subur. Secara umum tingkat dekomposisi pada lapisan gambut pada lapisan atas dan di atas muka air tanah lebih tinggi atau lebih lanjut

dari pada lapisan gambut di bawah muka air tanah. Berdasarkan penilaian terhadap perubahan kematangan gambut, maka secara ekologis yang menjadi faktor utama yang mempengaruhi adalah tinggi muka air tanah (Suwondo *et al.*, 2010).



Gambar 5. Kadar Serat Gosok Tiga Lahan di Lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm*

Tabel 3. Uji Duncan Kadar Serat Gosok pada Tiga Lahan di lapisan *Acrotelm*

Lahan	Nilai Kadar Serat Gosok (%)	
	Acrotelm)	atotelm)
HS	16.18 a	27.12 a
KS	25.73 b	20.71 a
KH	33.19 b	32.64 a

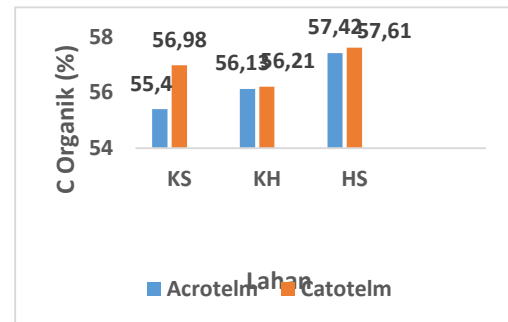
Sumber : Hasil Analisis Data (2022)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan dengan uji Duncan taraf 5%

Pada lapisan *Acrotelm* kadar serat gosok pada HS berbeda nyata dengan KS dan KH sedangkan KS tidak berbeda nyata dengan KH, dengan nilai kadar serat gosok lahan $KH > KS > HS$. Pada lapisan *Catotelm* kadar serat gosok pada tiga lahan tidak berbeda nyata dengan nilai $KH > HS > KS$. Kematangan gambut pada ketiga lahan adalah hemik. Secara umum tingkat dekomposisi gambut pada lapisan atas dan di atas muka air tanah lebih tinggi atau lebih lanjut daripada lapisan gambut di bawah muka air tanah. Berdasarkan penilaian terhadap perubahan kematangan gambut, maka secara ekologis yang menjadi faktor utama yang mempengaruhi adalah tinggi

muka air tanah (water level) (Suwondo *et al.*, 2010).

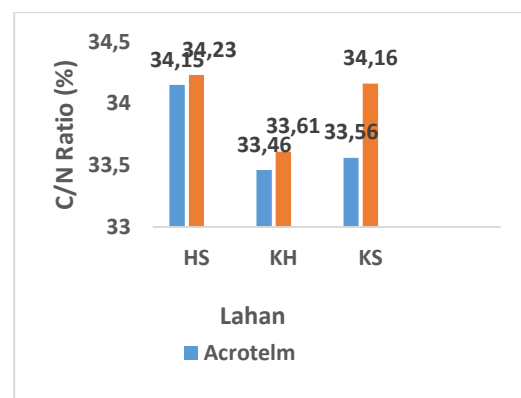
Kandungan C-organik (%)



Gambar 6. Kandungan C-Organik (%) pada Tiga Lahan di Lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm*

Lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm* memiliki kandungan C-organik (%) tertinggi terdapat pada penggunaan lahan hutan sekunder. $HS > KH > KS$ pada lapisan *Acrotelm* dan $HS > KS > KH$ pada lapisan *Catotelm*. Hal ini disebabkan pada hutan sekunder terdapat berbagai jenis tanaman yang merupakan sumber bahan organik. Selain itu juga karena tingkat kedalaman gambut, kematangan dan kadar abu yang semakin tinggi, maka kandungan karbon akan semakin tinggi (Wang *et al.* 2013).

5. Nilai C/N Rasio (%)



Gambar 7. C/N Rasio pada Tiga Lahan di Lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm*

Nilai C/N rasio di lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm*, pada lahan HS > KS > KH hal ini disebabkan karena terjadinya penimbunan bahan organik yang banyak terdapat pada hutan sekunder, sedangkan pada lahan kebun sawit dan kebun hortikultura sudah terjadi proses pengolahan lahan, sehingga bahan organik sudah mulai berkurang. Menurut Qadafi *et al.* (2021) yaitu rasio C/N yang tinggi ($C/N > 20$) menunjukkan bahwa laju dekomposisi belum meningkat. Semakin tinggi rasio C/N, semakin rendah tingkat penguraian yang terjadi. Berdasarkan hasil tersebut bahwa lapisan gambut yang berada di atas permukaan air tanah memiliki tingkat dekomposisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan gambut di bawah permukaan air tanah.

Peta Administrasi Desa Kuala Dua



KESIMPULAN

1. Redoks (Eh) pada lahan KS berbeda nyata dengan KH dan HS, namun antara KH dan HS tidak berbeda nyata, nilai Redoks di $HS > KH > KS$. hal ini disebabkan karena kondisi lahan yang tergenang oleh air hujan, yang akan meningkatkan nilai Redoks.
2. Karbon-organik di tiga lahan pada Lapisan *Acrotelm* dan *Catotelm* tidak berbeda nyata. Nilai C Organik pada $HS > KH > KS$, C/N Rasio pada $HS > KS > KH$
3. Kadar serat utuh dan kadar serat gosok menunjukkan pengaruh nyata pada Tiga Lahan penelitian di lapisan *Acrotelm*, sedangkan parameter BI, porositas dan

laju permeabilitas tidak berbeda nyata. KH berbeda nyata terhadap KS dan HS, sedangkan KS tidak berbeda nyata terhadap HS, dimana nilai Kadar Serat Utuh $KH > KS > HS$, hal ini disebabkan karena kematangan gambut $KH > KS > HS$ karena adanya pengolahan intensif dan pemberian amelioran. Kadar serat gosok pada HS berbeda nyata dengan KS dan KH sedangkan KS tidak berbeda nyata dengan KH, dimana nilai kadar serat gosok pada $KH > KS > HS$.

4. Kadar serat utuh dan kadar serat gosok lahan $KH > KS > HS$ pada Lapisan *Acrotelm* dengan nilai 45%, 34,3% dan 24,7% untuk Kadar Serat Utuh dan 32,6%, 27,1% dan 20,7% untuk Kadar Serat Gosok, dan ini menunjukkan bahwa di Lapisan *Acrotelm*, kematangan gambut pada kebun hortikultura, kebun sawit, dan hutan sekunder adalah hemik.
5. Bobot isi menunjukkan pengaruh nyata pada Tiga Lahan di lapisan *Catotelm*, sedangkan parameter kadar serat utuh, kadar serat gosok, porositas dan laju permeabilitas tidak berpengaruh nyata. KS berbeda nyata dengan HS dan KH, sedangkan HS tidak berbeda nyata dengan KH dengan nilai bobot isi berturut-turut $KS > HS > KH$, hal ini sesuai data C-Organik dan C/N Rasio di sini pada lahan $HS > KH > KS$
- 6.

DAFTAR PUSTAKA

- Condro, A. 2017. Model 3D Hidrologi Gambut Berbasis Voksel. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., Bailey, H.H. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. 488 hal.
- Norsiah, Ihwan, A., dan Sampurno, J. 2017. Identifikasi Jenis Gambut Berdasarkan Struktur Porinya dengan Menggunakan

- Geometri Fraktal. *Prisma Fisika*, Vol. V, No. 2 : 55-60.
- Paskalis, Y. 2021. Sifat Fisik Gambut Pedalaman pada Berbagai Lapisan dengan Tutupan Lahan yang Berbeda di Laboratorium Alam Hutan Gambut Sebangau. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.
- Qadafi M, Notodarmojo S, Zevi Y. 2021. Performance of microbubble ozonation on treated tropical peat water: Effects on THM4 and HAA5 precursor formation based on DOM hydrophobicity fractions. *Chemosphere*. 279:130642. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130642>.
- Siregar, A., Walida, H., Sitanggang, K. D., Harahap, F. S., & Triyanto, Y. (2021). Karakteristik Sifat Kimia Tanah Lahan Gambut di Perkebunan Kencur Desa Sei Baru Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhanbatu. *Agrotechnology Research Journal*, 5(1), 56. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v5i1.48434>
- Sitinjak, B., Yulianti, N., Damanik, Z., & F. Adji, F. (2022). Pembaharuan Kajian Sifat Fisik Lapisan Acrotelm dan Catotelm Beberapa Tutupan Lahan Gambut Pedalaman di Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian UPR*, 2(1), 6–19. <https://doi.org/10.52850/jptupr.v2i1.4263>
- Suswati, D., B. Hendro, D. Shiddieq, dan D. Indradewa. 2011. Identifikasi Sifat Fisik Lahan Gambut Rasau Jaya III Kabupaten Kubu Raya Untuk Pengembangan Jagung. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*, 1: 31- 40.
- Suwondo, S., Sabiham., Sumardjo., dan B. Paramudya. 2011. Efek Pembukaan Lahan terhadap karakteristik Biofisik Gambut pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Natur Indonesia*, 14 (2): 143-149.
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto, dan H. Subagyo, 2005. Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan. Proyek Climate Change, Foresta, and Peatlands in Indonesia. Wetlands International. Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada.
- Wang, Y, C Tang, J Wu, X Liu, and J Xu. 2013. Impact Of Organic Matter Addition On Ph Change Of Paddy Soils. *J. Soils Sediments*. 13(1): 12-23
- Wasis, B. 2005. Kajian Perbandingan Kualitas Tempat Tumbuhan Antara Rotasi Pertama dan Rotasi Kedua Pada Hutan Tanaman Acacia mangium Willd. Studi Kasus di HTI Musi Hutan Persada, Provinsi Sumatra Selatan. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 92 hal.