

**KARAKTERISTIK SPEKTRA FTIR DAN SIFAT HIDROFOBISITAS TANAH GAMBUT
PEDALAMAN PADA PENGGUNAAN LAHAN YANG BERBEDA DI KABUPATEN
PULANG PISAU**

*(FTIR Spectrum and Hydrophobicity Characteristic of Inland Peat soil with different land use from
Pulang Pisau)*

**Damanik, Z. ¹⁾, Adjie, F. F. ¹⁾, Yulianti, N. ¹⁾, Melhanah ¹⁾, Sustiyah ¹⁾, Sulistiyanto, Y. ¹⁾, dan
Sigalingging, T. ¹⁾**

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

Email : damanik_z@agr.upr.ac.id

Diterima : 01/03/2021

Disetujui : 06/08/2021

ABSTRACT

The irreversible drying indicated by the hydrophobic characteristic is one of the characteristics of peat which can be used to indicate the level of peatland degradation. Hydrophobic peat usually occurs as a result of fire or intensive drought which is mainly caused by peat land conversion. The objective of this research is to study the effect of land use on peat hydrophobicity, based on FTIR spectra and water penetration drop time. The result show that hydrophobicity characteristics of peat is influence by land use differences. The abandoned or scrub land has higher hydrophobic characteristic which indicated by slow water penetration time and the higher hydrophobic index based on the FTIR method, compared with rubber and palm oil plantation. Organic compounds that appear and cause peat to become hydrophobic include carboxyl, hydroxyl phenolic groups, and high lignin content.

Keywords : FTIR, hydrophobicity, inland peat, land use

ABSTRAK

Sifat kering tak balik atau hidrofobisitas merupakan salah satu sifat gambut yang digunakan untuk menentukan tingkat degradasi lahan gambut. Sifat hidrofobisitas gambut terjadi pada lahan gambut yang mengalami kebakaran atau kekeringan yang intensif akibat perubahan tutupan lahan gambut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari dampak perubahan lahan terhadap sifat hidrofobisitas gambut berdasarkan spectra FTIR dan waktu penetrasi air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat hidrofobik gambut dipengaruhi oleh perbedaan penggunaan lahan. Lahan terlantar atau semak belukar memiliki sifat hidrofobik yang lebih tinggi dibanding lahan perkebunan karet dan kelapa sawit, yang ditunjukkan waktu penetrasi air yang lebih lama dan indeks hidrofobik berdasarkan metode FTIR. Gugus fungsi hidroksilat, hidroksi-fenolat, dan kandungan lignin yang tinggi menyebabkan sifat hidrofobik pada gambut.

Kata Kunci : FTIR, hidrofobisitas, gambut pedalaman, penggunaan lahan

PENDAHULUAN

Lahan gambut di Indonesia memiliki luasan sebesar 13,45 juta hektar (Anda et al., 2019), yang mengalami penurunan luasan sekitar 1,5 juta hektar dari total luasan tahun 2011 yaitu sebesar 14,90 juta hektar (Ritung et al., 2011). Berdasarkan hasil kajian BBSDLP (2013) melalui interpretasi citra satelit landsat TM 7 pada tahun 2010-2011 yang ditumpangtepatkan (overlayed) dengan peta sebaran lahan gambut, menunjukkan sekitar 8,3 juta ha lahan gambut tidak terdegradasi dan masih berupa hutan alami dan hutan primer. Sisanya seluas 6,6 juta ha telah dibuka dan

dimanfaatkan untuk pertanian berupa perkebunan sawit seluas 1,5 juta ha, pertanian tanaman pangan 0,7 juta ha, 4,4 juta ha termasuk lahan gambut terdegradasi berupa semak belukar seluas 3,8 juta ha dan bekas pertambangan 0,6 juta ha.

Tingginya pemanfaatan lahan gambut untuk berbagai kebutuhan yang tidak sesuai dengan peruntukannya menyebabkan lahan tersebut terdegradasi (Maftuah dan Nurzakiah, 2017). Lahan gambut terdegradasi adalah lahan gambut yang telah mengalami penurunan fungsi hidrologi, produksi, dan ekologi yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Lahan gambut terdegradasi dicirikan oleh beberapa

parameter: (i) sudah didrainase yang ditandai oleh adanya saluran/parit, (ii) sudah ada penebangan pohon; (iii) ada jalan logging; (iii) adanya bekas-bekas kebakaran; (iv) kering/tidak tergenang dan (v) adanya bekas penambangan (Sukarman, 2014).

Sifat kering tak balik (*irreversible drying*) yang ditunjukkan oleh sifat hidrofobik merupakan salah satu karakteristik gambut yang dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat degradasi lahan gambut. Hidrofobitas tanah gambut disebabkan karena gugus-gugus fungsional pembawa sifat hidrofilik dalam gambut menurun dan didominasi oleh gugus-gugus fungsional pembawa sifat hidrofobik (Utami et al., 2009), sehingga kemampuan mengikat air menurun (Winarna et al., 2014). Sifat hidrofobik gambut biasanya muncul sebagai akibat kebakaran maupun kekeringan intensif yang sebagian besar disebabkan oleh konversi lahan gambut. Konversi lahan menyebabkan air tanah turun karena tidak ada pengisian air tanah dari lahan disekitarnya, zona perakaran menjadi dangkal dan kering. Lahan gambut yang kering menyebabkan lahan yang secara alamiah sangat penyerap air (hydrophilic) menjadi tidak bisa lagi menyerap air (hydrophobic) dan kering. Keringnya lahan gambut menyebabkan tanaman penutup tanah (cover crop) dan rumput/semak yang ada di atasnya menjadi kering. Tanaman kering menjadi mudah terbakar. Api membakar bahan/tanaman kering yang berada di permukaan dan terjadilah difusi panas yang lebih mengeringkan gambut yang ada dibawahnya (Maas, 2015 dalam Novitasari et al., 2018).

Banyak metode yang digunakan untuk menggambarkan sifat hidrofobitas tanah, namun yang paling mudah dan sering digunakan adalah metode waktu serap air (*water drop penetration time*) yang dikembangkan oleh Bisdon et al. (1993) (Letey et al., 2000). Dengan berjalannya waktu, metode spektroskopi, terutama *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) banyak digunakan untuk menentukan hidrofobitas tanah, terutama tanah gambut (Artz et al., 2006, 2008; Utami et al., 2009; Winarna et al., 2014, Maftuah et al., 2019). Penggunaan FTIR merupakan metode alternatif dan bersifat semi kuantitatif, serta dapat mempelajari kualitas senyawa organik dalam gambut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penggunaan lahan terhadap sifat hidrofobitas gambut

berdasarkan karakteristik spectra FTIR dan waktu serap air.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari Februari hingga Juni 2017. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Sebangau Kuala, Kecamatan Maliku dan Kecamatan Pandih Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Analisis tanah dilakukan pada Laboratorium Analitik Universitas Palangka Raya, dan Laboratorium kimia organik FMIPA Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sampel gambut dari beberapa lokasi penggunaan lahan, aquades (H_2O) dan bahan kimia (Kalium Klorida). Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari alat pengambilan sampel gambut yaitu bor gambut, cawan porselin, dan GPS Garmin 62s. Alat yang digunakan untuk analisis C-organik dan sifat hidrofobitas tanah di laboratorium adalah oven merk memmert, tanur merk Heraeus, timbangan analitik merk Fujitsu FS-A, dan FTIR spectrophotometer 8201PC Shimadzu.

Pelaksanaan Penelitian

1. Penentuan dan Pengambilan Sampel Tanah Gambut

Pengambilan sampel dilakukan pada lahan gambut dengan tiga penggunaan lahan yang berbeda. Tipe penggunaan lahan terdiri dari perkebunan kelapa sawit, perkebunan karet, dan semak belukar (Tabel 1). Sampling dilakukan dengan tiga ulangan sehingga total titik sampel adalah sebanyak 9. Pengambilan contoh tanah gambut terganggu (*disturbed soil sample*) pada kedalaman 0-20 cm dan 20-50 cm dilakukan menggunakan bor gambut.

a. Persiapan Sampel Gambut

Sampel tanah dari lapangan sebelum dilakukan analisis di laboratorium dilakukan persiapan berupa pengering angin pada suhu ruang dan terlindung dari sinar matahari secara langsung, yang digunakan untuk analisis C-organik dan penetapan sifat hidrofobitas gambut menggunakan metode waktu serap.

Khusus sampel yang digunakan untuk penetapan spectra FTIR sampel mengalami pemanasan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 24 jam, kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan disaring menggunakan ayakan berukuran 100 mesh. Sampel gambut dibuat pelet KBr menggunakan alat tekanan mekanik dan dibaca pada rentang panjang gelombang 4000-600 cm⁻¹ dengan resolusi 4 cm⁻¹.

b. Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dan metode analisis di laboratorium dalam penelitian disajikan dalam Tabel 2.

c. Analisis Data

Data pengukuran berupa variable penelitian disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik dengan menggunakan software Sigma Plot Versi 14.0 (Systat Software Inc., 2017).

Tabel 1. Lokasi Sampling Gambut.

No	Penggunaan lahan	Ulangan	Kedalaman	Lokasi	Koordinat
1	Karet (K)	U2	0-20 cm 20-50 cm	Desa Purwodadi, Kec. Maluku	LS : 2°52'42,1" BT : 114°07'30,6"
		U2	0-20 cm 20-50 cm	Desa Kanamit Barat, Kec. Maluku	LS : 2°51'46,1" BT : 114°06'35,3"
		U3	0-20 cm 20-50 cm	Desa Kanamit Jaya, Kec. Pandih Batu	LS : 2°55'00,0" BT : 114°09'50,0"
		U1	0-20 cm 20-50 cm	Desa Kanamit Barat, Kec. Maluku	LS : 2°57'09,7" BT : 114°02'27,3"
2	Sawit (S)	U2	0-20 cm 20-50 cm	Desa Paduran, kecamatan Sebangau Kuala	LS : 02°55'00,9" BT : 114°07'40,9"
		U3	0-20 cm 20-50 cm	Desa Kanamit Barat, Kec. Maluku	LS : 2°51'46,1" BT : 114°06'35,3"
		U1	0-20 cm 20-50 cm	Desa Paduran, kecamatan Sebangau Kuala	LS : 03°02'27,3" BT : 113°57'17,9"
3	Semak Belukar (SB)	U2	0-20 cm 20-50 cm	Desa Paduran, kecamatan Sebangau Kuala	LS : 2°59'98,9" BT : 113°56'90,6"
		U3	0-20 cm 20-50 cm	Desa Paduran, kecamatan Sebangau Kuala	LS : 02°51'46,1" BT : 114°05'31,4"

Tabel 2. Variabel Utama

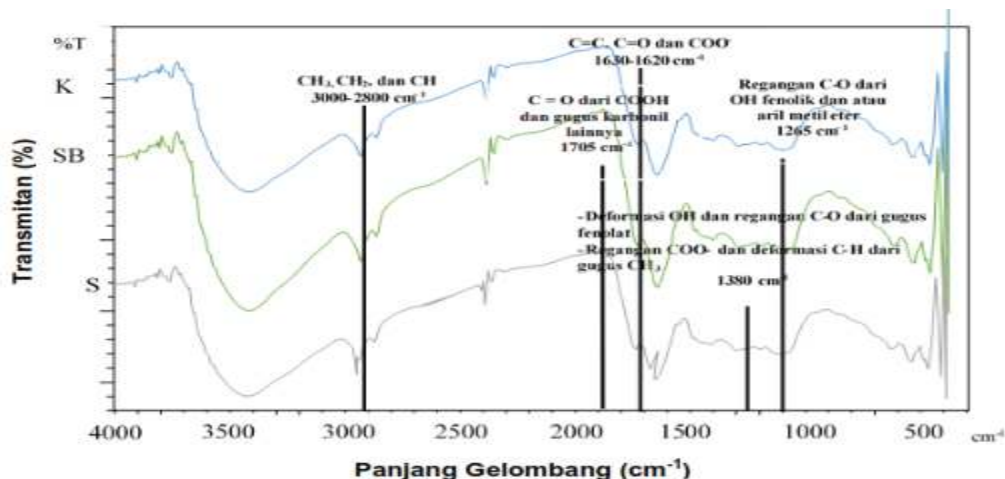
No	Variabel	Metode Analisis
1.	C-Organik	Pengabuan kering/tanur (Balai penelitian tanah, 2009)
2.	Gugus fungsi senyawa organik bahan gambut	FTIR (Artinger <i>et al.</i> 2000)
3.	Hidrofobisitas	Waktu Penetrasi Air (Bisdom <i>et al</i> 1993 dalam Yulianti 2009) Indeks hidrofobisitas dihitung berdasarkan Nisbah antara persentase area gugus senyawa alifatik (3000-2800 cm ⁻¹) dan karbon organik tanah (Utami <i>et al.</i> , 2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Spektra FTIR dan Gugus Fungsi Senyawa Organik

Penggunaan FTIR dengan menggunakan panjang gelombang menurut, Stevenson (1994) dan Artz (2006) memiliki beberapa garis besar. **Pertama**, puncak intensitas serapan pada 3000 sampai 2800 cm^{-1} senyawa-senyawa organik yang terdapat dianggap berasal dari peregangan alifatik CH. **Kedua**, serapan pada 1719 sampai 1716 cm pada umumnya sangat lemah pada semua sampel gambut dan disebabkan oleh peregangan C = O dari COOH dan gugus karbonil lainnya, misalnya keton. **Ketiga**, serapan pada gelombang 1660 sampai 1630 cm dan 1620 sampai 1600 cm memiliki intensitas

serapan yang berbeda. Pada panjang gelombang 1660 sampai 1630 senyawa organik yang terdapat disebabkan oleh peregangan C=O dari kelompok amida dan kuinon atau keton yang terkonjugasi dengan H, sedangkan pada serapan 1.620 sampai 1600 gugus fungsi senyawa organik terdapat dikarenakan adanya getaran C=C aromatik, peregangan simetris kelompok COO, dan H-terobligasi C=O keton terkonjugasi. **Keempat**, pada panjang gelombang 1387 sampai 1381 cm memiliki puncak yang lemah peregangan anti-simetris kelompok COO. **Kelima**, panjang gelombang 1265 sampai 1210 cm umumnya berasal dari peregangan CO, OH deformasi dari COOH, dan peregangan CO dari aril eter.



Gambar 1. Spektra FTIR tanah gambut Lapisan 0-20 cm pada penggunaan lahan Karet (K), Semak Belukar (SB), dan Sawit (S).

Tabel 3. Serapan Inframerah (FTIR) Utama pada Ketiga Pemggunaan Lahan

Panjang Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi	Luas % Area			Penciri
		Karet	Sawit	Belukar	
1265,3	Regangan C-O dari OH fenolik dan atau aril metileter	4,97	6,58	5,25	Lapisan lignin (3, 5)
1381,03	Deformasi C-H, garam dari asam karboksilat	1,89	1,89	1,88	Struktur alifatik, fenolik-lignin (1)
1620,21	Regangan C-O dari senyawa alkohol, eter, ester, polisakarida, O-H dari alcohol	7,15	7,79	5,61	Polisakarida (3, 4, 6)
1705,07	C=O meregang dari COOH atau COOR	4,35	4,24	4,47	Asam oganik bebas (3, 4, 6)
2854,65	CH ₂ simetrik	14,81	16,61	14,71	Asam-asam lemak, lilin (3, 4, 6)
2924,09	Regangan C-H alifatik	4,18	3,73	3,93	Asam-asam lemak, lilin (3, 4, 6)

Keterangan : (1) Parker (1971); (2) Flaig et al., (1975); (3) Niemeyer et al. (1992), (4) Stevenson (1994); (5) Ibarra et al. (1996) (6) Cocozza et al. (2003) , (7) Gondar et al. (2005) dalam Utami et al. (2010)

Serapan pada panjang gelombang 2924,09 cm^{-1} terdapat gugus fungsi senyawa organik regangan C-H alifatik dengan luasan area pada penggunaan lahan karet 4,18%, sawit 3,73%, dan semak belukar 3,93% sebagai penciri adanya asam-asam lemak dan lilin. Serapan pada panjang gelombang 2854,65 cm^{-1} terdapat gugus fungsi senyawa organik CH_2 seimetrik dengan luasan area pada penggunaan lahan karet 14,81%, sawit 16,61%, dan semak belukar 14,71%. Diduga penyebab tingginya asam-asam lemak dan lilin pada penggunaan lahan karet Serapan pada panjang gelombang 3000-2800 cm^{-1} merupakan penciri sifat hidrofobik pada tanah gambut. Serapan-serapan tersebut merupakan daerah regangan C-H gugus metil (CH_3) dan metilen (CH_2) dari rantai-rantai alifatik (Stevenson dan Goh, 1971; Senesi *et al.*, 1989; Santos *et al.*, 2009 ; Damanik, 2015). Peningkatan luas area serapan mengindikasikan meningkatnya kandungan gugus karboksilat ikatan alifatik yang merupakan pembawa sifat hidrofilik (Utami *et al.*, 2009; Klavins dan Sire, 2010).

Serapan pada panjang gelombang 1705,07 cm^{-1} terdapat gugus fungsi senyawa organik regangan C=O dari COOH atau COOHR dengan luasan area pada penggunaan lahan karet 4,35%, kelapa sawit 4,24%, dan semak belukar 4,47% sebagai penciri adanya asam-asam organik bebas. Serapan pada panjang gelombang sekitar 1705 cm^{-1} berkaitan dengan regangan C=C dari cincin aromatik dan regangan C=O dari gugus karbonil terkonjugasi pada keton, kuinon dan amida (Stevenson dan Goh, 1971; Santos dan Duarte, 1998). Serapan pada panjang gelombang 1620,21 cm^{-1} terdapat gugus fungsi senyawa organik regangan C-O dari senyawa alkohol, eter, ester, polisakarida, O-H dari alkohol dengan luasan area pada penggunaan lahan karet 7,15%, sawit 7,79%, dan semak belukar 5,61% sebagai penciri adanya polisakarida. Serapan pada gelombang 1700-1600 cm^{-1} merupakan pembawa sifat hidrofilik pada tanah gambut. Serapan pada panjang gelombang sekitar 1630 cm^{-1} menggambarkan regangan C-O dari karbohidrat dan eter (Stevenson dan Goh, 1971; Bellamy, 1975; Santos *et al.*, 2009).

Serapan pada panjang gelombang 1381,03 cm^{-1} terdapat gugus fungsi senyawa organik deformasi C-H, dan garam dari asam karboksilat dengan luasan area pada penggunaan lahan karet 1,89%, sawit 1,89%, dan semak belukar 1,88% yang ditandai adanya

struktur alifatik dan fenolik-lignin. Serapan pada panjang gelombang 1265,3 cm^{-1} terdapat gugus fungsi senyawa organik regangan C-O dari OH fenolik dan atau aril metileter dengan luas area pada penggunaan lahan karet 4,97%, sawit 6,58%, dan semak belukar 5,25% dengan ditandai adanya lapisan lignin. Deformasi O-H dan regangan C-O dari gugus OH fenolik, atau regangan COO⁻ dan deformasi C-H dari gugus-gugus metil (CH_3) ditandai oleh serapan pada panjang gelombang sekitar 1380 cm^{-1} (Stevenson dan Goh, 1971; Bellamy, 1975; Sanesi *et al.*, 1989).

Serapan pada panjang gelombang 1200-1300 cm^{-1} terdapat gugus fungsi dari regangan C-O dari OH fenolik dan atau aril metileter dengan luasan area pada penggunaan lahan karet 4,97%, sawit 6,58%, dan semak belukar 5,25% ditandai dengan adanya lapisan lilin. Lapisan lilin pada penggunaan lahan sawit lebih tinggi dikarenakan bahan penyusun gambut pada penggunaan ini berasal dari seresah-seresah tanaman kelapa sawit yang mengandung lapisan lignin seperti pelepah maupun batang sawit yang telah membusuk diakibatkan peremajaan yang dilakukan masyarakat.

Sifat Hidrofobitas Gambut

Hidrofobitas dapat diartikan sebagai kemampuan tanah untuk menahan atau menjerap air. Kemampuan tanah menahan air yang rendah maka dapat dikatakan bahwa tanah tersebut bersifat hidrofobik (menolak air) dan sebaliknya apabila tanah dapat menyerap air dengan cepat maka dapat dikatakan bahwa tanah tersebut bersifat hidrofilik. Nilai hidrofobitas yang tinggi (waktu penetrasi/serap > 5 detik) menyatakan bahwa gambut tersebut telah mengalami hidrofobik sedangkan pada gambut yang waktu penetrasi/serap < 5 detik masih hidrofilik.

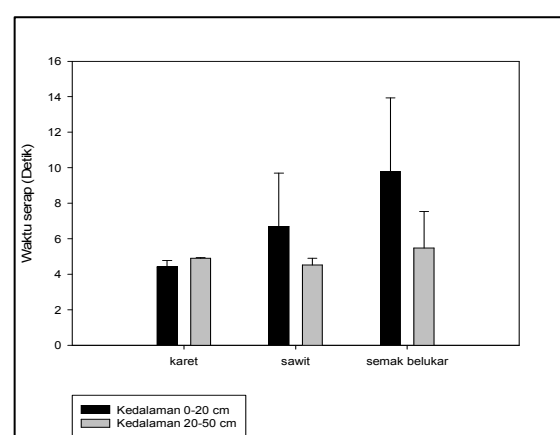
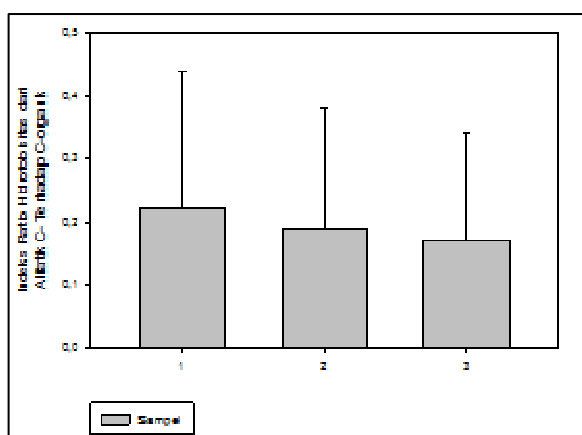
Data hidrofobitas yang diperoleh dari 3 (tiga) penggunaan lahan (karet, Sawit dan semak belukar) menunjukkan kemampuan waktu serap air yang berbeda. Daya serap air yang paling lambat terdapat pada penggunaan lahan semak belukar pada kedalaman 0-20 cm dan kedalaman 20-50 cm dengan waktu serap 10,1-13,5 detik dan 4,2-6,7 detik. Penggunaan lahan karet pada kedalaman 0-20 cm memiliki daya serap yang paling cepat yaitu dengan waktu serap 4,1-4,8 detik. Penggunaan lahan semak belukar menunjukkan bahwa gambut

tersebut memiliki sifat *hidrofobik* (lambat menyerap air) diduga karena pada saat pengeringan hingga 180 menit gambut yang awalnya tergenang setelah dioven dengan suhu 60° telah mengalami kadar air kritis, dan menyebabkan gambut tersebut memiliki waktu penetrasi yang cenderung lama. Selain menggunakan metode WPT untuk mengetahui tingkat hidrofobitas gambut, pada penelitian ini juga menggunakan metode FTIR dengan perhitungan akhir persen area gugus C-alifatik (panjang gelombang 3000-2800 cm^{-1} .) dibagi dengan C-organik.

Hasil indeks hidrofobitas gambut menunjukkan hasil yang sama dengan hidrofobitas berdasarkan WPT bahwa penggunaan lahan semak belukar lebih tinggi kemungkinan mengalami hidrofobik dan yang paling rendah terdapat pada penggunaan lahan karet. Nilai indeks hidrofobitas penggunaan lahan semak belukar, sawit, dan karet berturut-turut 0,22% cm^{-1} , 0,19% cm^{-1} , dan 0,17% cm^{-1} (Gambar 2). Sifat hidrofobik pada gambut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya lain oleh senyawa hidrokarbon aromatik yang menyelaputi koloid-koloid berupa lapisan lilin sehingga mengurangi gaya tarik antara partikel-partikel tanah dengan molekul-molekul air. Hidrofobik yang terjadi pada penggunaan lahan semak belukar disebabkan oleh menurunnya kemasaman total, gugus karboksil dan kandungan hidroksi-fenolat karena pengeringan yang dilakukan. Penggunaan lahan kelapa sawit dan karet memiliki waktu penetrasi yang lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan lahan semak belukar dikarenakan penggunaan lahan

kelapa sawit dan karet memiliki pengelolaan lahan yang dilakukan secara intensif dan kemungkinan terjadinya kebakaran sangat kecil sehingga hidrofobitas tanah gambut dapat dicegah.

Gambut yang telah mengalami kekeringan ekstrim akibat pembuatan drainase yang berlebihan menyebabkan koloid menjadi rusak, sulit menyerap air, mudah terbakar, dan sangat sulit untuk ditanami kembali. Kondisi lahan pada semak belukar yang baru mengalami kebakaran juga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya sifat hidrofobik. Kebakaran pada lahan tersebut merubah senyawa-senyawa polar menjadi nonpolar. Menurut Valat *et al.* (1991; Hallet 2008 dalam Winarna 2015) hidrofobitas tanah gambut terjadi karena gugus-gugus fungsional dalam tanah gambut yang bersifat polar (seperti karboksil dan hidroksil) akan saling berikatan melalui ikatan hidrogen dan gugus-gugus nonpolar (etil, metil, dan senyawa aromatik lainnya) terorientasi pada permukaan koloid organik dan gambut bersifat hidrofobik. Gambut yang kering peka terhadap kebakaran, bobot isinya ringan sehingga mudah diterbangkan angin, mengapung jika kondisi tergenang, dan bentuk yang menyerupai tanah pasir karena koloid gambut tidak berfungsi sebagai pemegang air (Najisti *et al.*, 2008 ; Noor *et al.*, 2014). Masganti *et al.*, (2002) menyatakan sifat hidrofobitas gambut akan muncul setelah kadar airnya menurun dan melewati nilai kadar air kritis untuk terjadinya hidrofobitas.



Gambar 2. Potensi Hidrofobitas Gambut berdasarkan waktu serap dan Indeks Hidrofobitas berdasarkan spectra FTIR

KESIMPULAN

Penggunaan lahan yang berbeda akan menyebabkan perbedaan sifat hidrofobitas gambut. Penggunaan lahan yang memiliki sifat hidrofobik ditandai dengan daya serap (WPT) yang lambat terdapat pada penggunaan lahan semak belukar. Hal ini juga sejalan dengan Indeks hidrofobik berdasarkan metode panjang gelombang FTIR, yang paling tinggi juga terdapat pada penggunaan lahan semak belukar. Senyawa-senyawa organik yang muncul dan mengakibatkan gambut menjadi bersifat hidrofobik antara lain gugus karboksil dan hidroksil fenolat disamping kandungan lignin yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anda, M., S. Ritung, E. Suryani, Sukarman, M. Hikmat, E. Yatno, A. Mulyani, R.E. Subandiono, Suratman, and Husnain. 2021. Revisiting tropical peatlands in Indonesia: Semi-detailed mapping, extent and depth distribution assessment. *Geoderma*, 402: 115235. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115235>.
- Artz, R.R.E., S.J. Chapman, C.D. Campbell. 2006. *Substrate utilization profiles of microbial communities in peat are depth dependent and correlate with whole soil FTIR profiles*. *Soil Biology&Biochemistry*. 38: 2958-2962.
- Artz, R.R.E., S.J. Chapman, A.H.J. Robertson, J.M. Potts, F. Laggoun-De' farge, S. Gogo, L. Comont, J.R. Disnar, and A.J. Francez. 2008. *FTIR spectroscopy can be used as a screening tool for organic matter quality in regenerating cutover peatlands*. *Soil Biology & Biochemistry*. 40(2): 515–527.
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSLDP). 2013. Atlas Arahana Pengelolaan Lahan Gambut Terdegradasi, Skala 1:250.000. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Cocozza, C., V. D'Orazio, T.M. Miano, and W. Shotyk. 2003. Characterization of solid and aqueous phases of a peat bog profile using Molecular Fluorescence Spectroscopy, ESR and FT-IR, and comparison with physical properties. *Organic Geochemistry*. 34 (1): 49 – 60.
- Damanik, Z. 2015. Kajian Kimia air Gambut pada Lahan Gambut dengan Substratum Sulfidik. Disertasi. Universitas Gadjaja Mada (UGM). Yogyakarta.
- Flaig, W, H. Beutelspacher, dan E. Rietz. 1975. *Chemical Composition and Physical Properties of Humic Substances*. Dalam: J.E. Gieseking (ed.). *Soil Components*. Vol.1. *Organic Components*. SpringerVerlag, New York.
- Gondar, D., R. Lopez, S. Fiol, J.M. Antelo, and F. Arce. 2005. Characterization and acid-base properties of fulvic and humic acids isolated from two horizons of an ombrotrophic peat bog. *Geoderma*. 126: 367-374.
- Ibarra, J.V., E. Munoz, R. Moliner. 1996. FTIR study of the evolution of coal structure during the coalification process. *Organic Geochemistry*. 24 (6&7): 725-735.
- Klavins, M., and J. Sire. 2010. Variations of humic acid properties within peat profiles. *In*: Klavins (Ed.). *Mires and Peat*. University of Latvia Press. 216 p.
- Letey, J., M.L.K. Carrillo, and X.P. Pang. 2000. Approaches to characterize the degree of water repellency. *J. Hydrol*. 231/232:61–65.
- Maftuah, Eni, dan S. Nurzakiah. 2017. Pemulihan dan Konservasi Lahan Gambut. Dalam *Agroekologi Rawa*, Hal: 470-500. RajaGrafindo Persada, Depok.
- Maftuah, Eni, A. Fahmi, dan A. Hayati. 2019. Changes in Degraded Peatland Characteristic Using FTIR-Spectroscopy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 393. doi:10.1088/1755-1315/393/1/012091.
- Niemeyer, J., Y. Chen, and L.M. Bollag. 1992. Characterization of humic acids, composts, and peat by Diffuse Reflectants Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *SSAJ*. 56 (1):135-140.
- Novitasari, J. Sujono, S. Harto, A. Maas, dan R. Jayadi. 2018. Pengaruh karakteristik gambut terdegradasi terhadap kebakaran lahan gambut (Studi kasus lahan gambut PLG blok A di Kalimantan Tengah). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 3 (2): 347-351.
- Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto, dan C. Tafakresnanto. 2011. *Peta Lahan Gambut Indonesia, skala 1:250.000*.

- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sanesi, N., T.M. Miano, M.R. Provenzano, and G. Brunetti. 1989. Spectroscopic and compositional comparative characterization of I.H.S.S. reference and standard fulvic and humic acids of various origins. *Sci. Total Environ.* 81: 143-156.
- Santos, P.S.M., M. Otero, R.M.B.O. Duarte, and A.C. Duarte. 2009. Spectroscopic characterization of dissolved organic matter isolated from rainwater. *Chemosphere.* 74: 1053-1061.
- Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, composition and reaction.* Sec. Edition. John Willey & Sons Inc. New York. 496 hlm.
- Stevenson, F.J., and K.M. Goh. 1971. Infrared spectra of humic acids and related substances. *Geochim. Cosmochim. Acta.* 35: 471-483.
- Sukarman. 2014. Pembentukan, sebaran dan kesesuaian lahan gambut Indonesia. Hal. 2-15. *Dalam Panduan Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi.* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Utami, S.N.H., A. Maas, B. Radjaguguk, B.H. Purwanto. 2009. Sifat fisik, kimia, dan FTIR spektrofotometri gambut hidrofobik Kalimantan Tengah. *Jurnal Tanah Tropika.* 14 (2): 159-166.
- Utami, S.N.H., A. Maas, B. Radjaguguk, B.H. Purwanto. 2010. FT-IR spectrophotometry of restored hydrophobic peat from Central Kalimantan. In : Suwardi et al. (Eds.) *Proceedings of Palangkaraya International Symposium and Workshop on Tropical Peatland Management.* Palangkaraya, Indonesia, 10-11 Juni 2010 "The Proper Use of Tropical Peatland"
- Valat, B., C. Jouany and L.M Riviere. 1991. *Characterization of the Wetting Properties of Air-dried Peats and Composts.* *Soil Sci.* 152(2): 100-107.
- Winarna, K. Murti Laksono, S. Sabiham, A. Sutandi, E.S. Sutarta. 2014. Kajian hidrofobisitas tanah gambut di perkebunan kelapa sawit menggunakan FTIR spektroskopi. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit.* 22 (2):76-86.
- Winarna. 2015. Pengaruh Kedalaman Muka Air Tanah dan Dosis Terak Baja Terhadap Hidrofobisitas Tanah Gambut, Emisi Karbon, dan Produksi Kelapa Sawit. Disertasi. IPB. Bogor.
- Yulianti, N., S. Sabiham, Ardiansyah, E.S. Sutarta, dan W. Darmosarkoro. 2009. Potensi kehilangan karbon akibat pembentukan pasir semu pada lahan gambut yang dikonversi menjadi agroekosistem kelapa sawit. *Jurnal Agripeat,* 10 (1) : 13-18.