

KAJIAN HIDROFOBISITAS TANAH GAMBUT DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN FTIR SPEKTROSKOPI

STUDY OF PEAT SOIL HYDROPHOBICITY IN OIL PALM PLANTATION USING FTIR SPECTROSCOPY

Winarna, K. Murtilaksono¹, S. Sabiham¹, A. Sutandi¹, dan E. S. Sutarta

Abstrak Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji hidrofobisitas tanah gambut yang berasal dari agro-ekosistem perkebunan kelapa sawit yang berbeda di Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara. Hasil kajian akan menjadi dasar dalam pengelolaan tanah gambut di perkebunan kelapa sawit, khususnya pengaturan muka air tanah yang tepat. Kajian hidrofobisitas tanah gambut dalam penelitian ini menggunakan metode *Water Drop Penetration Time* (WDPT) dan diperkuat dengan aplikasi FTIR spektroskopi untuk analisis keberadaan gugus-gugus fungsional yang bersifat hidrofobik dan hidrofilik dalam tanah gambut. Penilaian hidrofobisitas tanah gambut ini menghasilkan hubungan eksponensial (bersifat negatif) antara rasio komponen hidrofobik/hidrofilik dengan kadar air tanah gambut. Kisaran rasio komponen hidrofobik/hidrofilik tanah gambut yang mengalami hidrofobisitas berkisar 0.457 – 0.511. Penurunan kadar air tanah akan berpengaruh pada peningkatan rasio komponen hidrofobik/ hidrofilik, dan mengakibatkan hidrofobisitas tanah gambut meningkat. Hasil penelitian ini dapat menjadi parameter hidrofobisitas tanah gambut dan menjadi dasar pengaturan muka air tanah secara tepat.

Kata kunci : tanah gambut, hidrofobisitas, FTIR, perkebunan kelapa sawit

Abstract The study was conducted to assess the hydrophobicity of peat soil which is derived from agro-ecosystems of different oil palm plantations in Labuhan Batu, North Sumatera. Results of the study will be the basis for the sustainable peatlands management in oil palm plantations, particularly the ground water level arrangement proper. The hydrophobicity was measured by *Water Drop Penetration Time* (WDPT) method and supported by FTIR spectroscopy application for analysis of the presence of hydrophobic and hydrophilic functional groups. Evaluation on peat soil hydrophobicity was obtained an exponential relationship (negatively) between the ratio of hydrophobic/hydrophilic components with peat soil water content. The ratio of hydrophobic/hydrophilic components of peat soil that occurring hydrophobicity is ranged 0.457 to 0.511. The decrease of soil water content will affect the increase of the ratio of hydrophobic/hydrophilic components, thus increasing the hydrophobicity of peat soil. These results could be parameters of peat soil hydrophobicity as the basis of ground water level maintenance properly.

Keywords : peat soil, hydrophobicity, FTIR, oil palm plantations

PENDAHULUAN

Pengembangan lahan gambut untuk budidaya kelapa sawit mensyaratkan adanya pembuatan saluran drainase untuk menciptakan ruang perakaran tanaman. Pembuatan drainase yang berlebihan akan mendorong terjadinya kerusakan tanah gambut itu sendiri, tanah gambut akan mengalami kekeringan dan menyebabkan munculnya sifat kering tak balik atau disebut juga hidrofobisitas tanah gambut. Pada

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Winarna (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: win_arna@yahoo.com

¹ Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor.

penelitian sebelumnya, Winarna *et al.* (2014b) menghasilkan kadar air kritis untuk terjadinya hidrofobisitas tanah gambut di lingkungan perkebunan kelapa sawit. Kadar air kritis tanah gambut lokasi Panai Jaya berkisar 247.06 – 265.31%, sedangkan untuk tanah gambut Meranti Paham berkisar 151.41 – 169.39%.

Hidrofobisitas pada tanah gambut, menurut Valat *et al.* (1991) dapat disebabkan oleh adanya keberadaan gugus non polar seperti etil, metil dan senyawa aromatik yang bersifat hidrofobik, sedangkan gugus-gugus yang bersifat hidrofilik berkurang. Disamping itu, adanya senyawa-senyawa yang bersifat hidrofobik seperti lemak, lapisan lilin, dan lipida. Pada proses pengeringan gambut, gugus-gugus fungsional yang bersifat polar akan saling berasosiasi dan berinteraksi melalui ikatan hidrogen yang menyebabkan gugus-gugus non polar terorientasi pada permukaan koloid organik dan bersifat hidrofobik (Hallett, 2007; Hallett, 2008). Hal tersebut menyebabkan kemampuan gambut menyerap air menurun karena berkurangnya keberadaan komponen hidrofilik seperti gugus karboksilat dan fenolat-OH (Sabiham, 2000).

Menurut Utami *et al.* (2009), evaluasi hidrofobisitas tanah gambut dapat dilakukan melalui analisis perubahan keberadaan gugus-gugus fungsional pembawa sifat hidrofilik dan gugus-gugus pembawa sifat hidrofobik. Gugus-gugus fungsional pembawa sifat hidrofilik yaitu gugus O-H dan C=O, sedangkan gugus-gugus pembawa sifat hidrofobik antara lain gugus C-H alifatik dan gugus C=C dari komponen siklik dan bensena. Penggunaan FTIR spektroskopi dapat digunakan untuk identifikasi gugus-gugus fungsional dalam tanah gambut (Artz *et al.*, 2008; Ellerbrock dan Kaiser, 2005; Krumins *et al.*, 2012) dan analisis distribusi senyawa hidrofobik dan hidrofilik kaitannya dengan hidrofobisitas tanah (Matejkova dan Simon, 2012; Urbanek *et al.*, 2007; Dlapa *et al.*, 2012). Menurut Artz *et al.* (2008), kurva gugus fungsional O-H (gugus hidroksil) ditemukan pada kisaran bilangan gelombang 3300 – 3400 cm^{-1} , gugus C-H (gugus metil dan/atau metilen) pada kisaran 2850 – 2940 cm^{-1} , Gugus C=O (gugus karboksil) pada kisaran bilangan gelombang 1653 – 1720 cm^{-1} , sedangkan gugus C=C (gugus alkenil) pada kisaran 1600 – 1650 cm^{-1} . Matejkova dan Simon (2012) menyebutkan bahwa rasio antara komponen gugus-gugus hidrofobik

terhadap komponen gugus-gugus hidrofilik dapat menggambarkan hidrofobisitas tanah gambut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan hidrofobisitas tanah gambut melalui analisis keberadaan gugus-gugus fungsional komponen hidrofobik dan gugus-gugus fungsional komponen hidrofilik beserta rasio keduanya dalam tanah menggunakan FTIR spektroskopi. Kajian ini dilakukan pada tanah gambut dari lingkungan perkebunan kelapa sawit dengan maksud agar hasilnya dapat menjadi dasar dalam pengelolaan tanah gambut di perkebunan kelapa sawit secara berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah gambut yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari agroekosistem kelapa sawit di wilayah kabupaten Labuhan Batu, provinsi Sumatera Utara, yaitu di pertanaman kelapa sawit umur 6 tahun kebun Panai Jaya (PAJ) pada posisi geografi 2°22'25" – 2°22'50" N dan 100°16'0" – 100°17'10" E dan pertanaman kelapa sawit tua (umur 20 tahun) kebun Meranti Paham (MEP) pada posisi geografi 2°16'20" – 2°16'55" N dan 100°9'10" – 100°9'35" E. Kedua lokasi pengambilan sampel merupakan lahan gambut dengan ketebalan berkisar 343,65 – 502,92 cm dengan tingkat kematangan berkisar hemik – saprik (Yulianti, 2009; Winarna dan Sutarta, 2010). Sampel tanah gambut dari kedua lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis saprik dan hemik yang diambil pada lapisan 0 – 50 cm.

Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. Analisis ini meliputi kadar abu, berat volume, air tersedia, retensi air (pF 2.54 dan 4.2), kematangan gambut (metode Von Post), pH, dan C-organik. Kemasaman tanah merupakan pH H_2O dengan rasio tanah/air yaitu 1/5 dan diukur menggunakan gelas elektroda. Penentuan kadar abu dan C-organik menggunakan metode pengabuan (*Loss of Ignition*) pada suhu 500°C selama 6 jam. Kemasaman total, kadar karboksilat dan fenolat-OH ditetapkan dengan metode yang dikembangkan oleh Pansu dan Gautheyrou (2006). Analisis kadar air tanah, kadar serat, retensi air dan

berat volume dianalisis dengan metode yang dikembangkan Radjagukguk *et al.* (2000).

Pengamatan Hidrofobisitas

Penentuan sifat hidrofobik tanah gambut dilakukan dengan menggunakan metode *Water Drop Penetration Time* (WDPT) dari Bisdom *et al.* (1993). Hidrofobisitas ditentukan dengan mengamati tetesan air pada permukaan tanah gambut yang telah dihaluskan. Jika sudut kontak kurang dari 90° dan penetrasi terjadi kurang dari 5 detik, maka tanah gambut masih dapat menyerap air kembali. Jika terjadi sebaliknya (sudut kontak $>90^\circ$ dan waktu penetrasi > 5 detik) maka tanah gambut bersifat hidrofobik. Penentuan peluang hidrofobisitas dilakukan dengan pengamatan terhadap sejumlah sampel tanah gambut yang dibagi dalam dua tingkat kematangan tanah gambut (saprik dan hemik) dan dua umur penggunaan lahan untuk kelapa sawit (6 tahun dan 20 tahun). Sampel tanah gambut dipanaskan pada suhu 50°C dengan interval waktu pemanasan 0, 15, 30, 45, 55, 65, 75, 90, 105, 120, 135, dan 150 menit dengan ulangan masing-masing 10 kali. Sampel tanah gambut yang telah diamati hidrofobisitasnya kemudian dianalisis menggunakan FTIR.

Analisis FTIR Spektroskopi

Analisis FTIR spektroskopi dilakukan terhadap sampel tanah gambut menggunakan ALPHA spectrometer (Bruker Optik GmbH) di Laboratorium Oleo Kimia PPKS Medan. Sebelum pembacaan dengan FTIR, sampel tanah dipersiapkan terlebih dahulu dengan menambahkan serbuk KBr. Perbandingan berat antara sampel gambut kering udara dengan serbuk KBr adalah 1:100. Sampel tanah yang telah ditambahkan serbuk KBr dibentuk menjadi pelet menggunakan *tablet holder*, selanjutnya dilakukan pengukuran dengan alat FTIR yang diatur pada kisaran spektrum panjang gelombang $400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$ (Pansu dan Gautheyrou, 2006). Interpretasi hasil analisis FTIR dilakukan menurut Artz *et al.* (2008), sedangkan analisis kurva spektral menggunakan software OPUS 6.5. Intensitas setiap gugus fungsional diperoleh melalui perhitungan *peak area* dari setiap kurva gugus fungsional yang ditemukan. *Peak area* merupakan unit luas dari wilayah bawah kurva sampai *baseline* yang ditetapkan dengan menggunakan bantuan fasilitas *peak integration* (Winarna *et al.* 2014a).

Analisis Statistik

Hubungan antar parameter dianalisis dengan menggunakan metode analisis regresi, sedangkan korelasi antar individu parameter juga ditentukan dengan menggunakan software Microsoft Office Excel 2007. Untuk mengetahui tingkat signifikansi hubungan tersebut dilakukan pengujian dengan uji t pada $P < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Gambut

Lokasi kebun Panai Jaya (PAJ) dan kebun Meranti Paham (MEP) dibedakan atas umur pertanaman kelapa sawit, kebun PAJ berumur 6 tahun dan MEP berumur lebih dari 20 tahun. Beberapa sifat fisik dan kimia tanah gambut kedua lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1. Tanah gambut Panai Jaya dibedakan atas kematangan saprik pada lapisan atas (0 – 10/20 cm) dan hemik pada lapisan 10/20–50 cm, sedangkan tanah gambut Meranti Paham tergolong saprik pada lapisan atas (0–30/40 cm) dan hemik di lapisan bawah (30/40 – 50 cm). Kadar serat tanah gambut saprik lebih rendah dibandingkan tanah gambut hemik. Kemasaman tanah gambut dalam penelitian ini tergolong sangat masam yaitu berkisar 3,50 – 3,73, sedangkan kadar abu tanah gambut dari kebun MEP secara umum lebih tinggi dibanding tanah gambut PAJ. Tanah gambut saprik juga menunjukkan kadar abu yang lebih besar dibandingkan tanah gambut hemik pada masing-masing lokasi penelitian.

Bobot isi (*bulk density*) tertinggi ditunjukkan oleh gambut saprik dari MEP yaitu mencapai lebih dari 0.2 g/cm^3 , sedangkan tanah gambut lainnya berkisar $0.16\text{ -- }0.18\text{ g/cm}^3$. Peningkatan bobot isi pada gambut dengan umur penggunaan lahan yang lebih tua tersebut disebabkan oleh tanah gambut yang lebih matang dan adanya pemadatan akibat kegiatan budidaya tanaman yang lebih intensif. Kondisi tingkat kematangan gambut dan kepadatan tanah yang lebih tinggi tersebut berdampak juga pada kemampuan retensi air yang lebih tinggi. Berdasarkan persentase kadar air pada tekanan 15 bar (pF 4.2) terhadap kadar air pada tekanan 0,3 bar (pF 2.54) atau disebut air teretensi kuat, gambut saprik Meranti Paham mencapai 65% dan diikuti dengan gambut saprik Panai Jaya sebesar 48%, sedangkan pada gambut hemik lebih rendah 34 – 47%.

Tabel 1. Karakteristik tanah gambut dari Panai Jaya dan Meranti Paham.
Table 1. Peat soil characteristics from Panai Jaya and Meranti Paham.

Karakteristik Tanah	Panai Jaya		Meranti Paham	
	saprik	hemik	saprik	hemik
pH (H ₂ O)	3.68	3.50	3.73	3.60
C-organik (%)	55.08	55.26	53.33	53.94
Kadar abu (%)	5.05	4.73	8.07	7.00
Kadar serat (%)	44	68	32	64
Bobot isi (g/cm ³)	0.18	0.17	0.28	0.16
Porositas (%)	88.00	90.67	82.33	91.50
Kadar air pF2.54	354.21	375.93	253.34	377.34
Kadar air pF4.2	171.48 (48.41)	179.10 (47.64)	165.61 (65.37)	128.96 (34.18)

Keterangan: Angka dalam () adalah persentase kadar air pF 4.2 terhadap kadar air pF 2.54

Hasil Analisis FTIR

Spektrum FTIR

Hidrofobisitas tanah gambut banyak dikaitkan dengan keberadaan senyawa-senyawa organik dalam gambut. Analisis FTIR ditekankan pada identifikasi keberadaan gugus-gugus fungsional pembawa sifat hidrofobik (C-H, C=C) disebut komponen hidrofobik dan gugus-gugus pembawa sifat hidrofilik (O-H, C=O) disebut komponen hidrofilik. Berdasarkan spektrum FTIR pada Gambar 1 dan 2, gugus O-H (gugus hidroksil) ditemukan pada kisaran bilangan gelombang 2994 – 3740 cm⁻¹, gugus fungsional C-H (gugus metil dan/atau metilen) pada kisaran bilangan gelombang 2465 – 3011 cm⁻¹ dan gugus C=C (gugus alkenil) pada kisaran 1512 – 1695 cm⁻¹, sedangkan gugus C=O (gugus karboksil) pada kisaran 1685 – 1829 cm⁻¹.

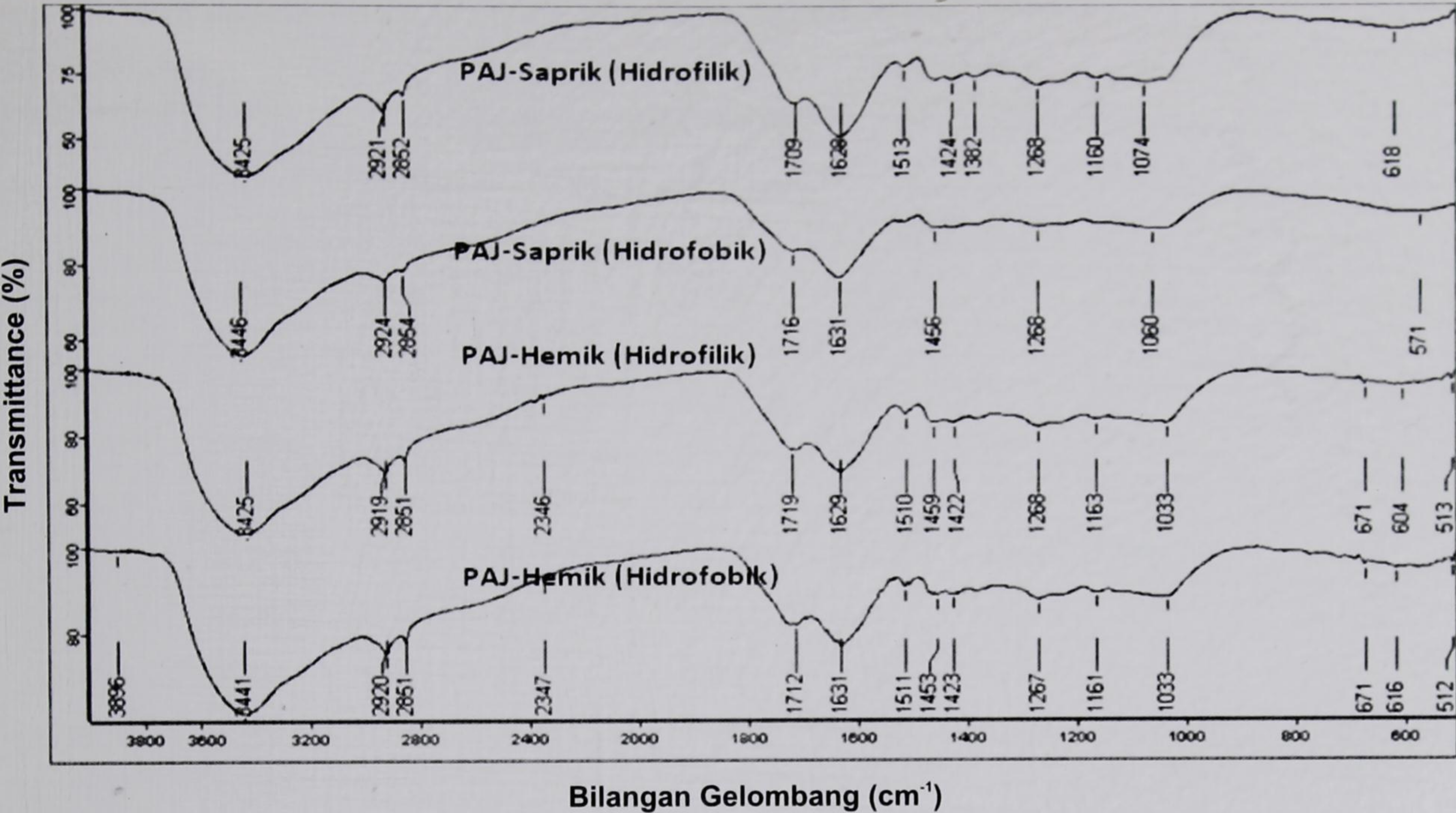
Pemanasan sampel tanah gambut menyebabkan adanya perubahan *area* kurva pada puncak-puncak dari gugus-gugus fungsional, sedangkan kisaran bilangan gelombang relatif tidak berubah. Perubahan *peak area* karena pemanasan tersebut dapat terjadi terutama pada gugus-gugus fungsional komponen hidrofilik, sehingga akan mempengaruhi komposisinya dalam gambut dan merubah afinitas gambut terhadap air. Perubahan *area* kurva gugus O-H pada perlakuan pemanasan pada Gambar 1 dan 2 disebabkan adanya perubahan kandungan air tanah gambut. Menurut Artz *et al.* (2008) gugus O-H yang ditemukan pada puncak

3400 cm⁻¹ berasal dari ikatan hidrogen dan OH bebas dengan kekuatan ikatan tergantung pada faktor suhu lingkungan.

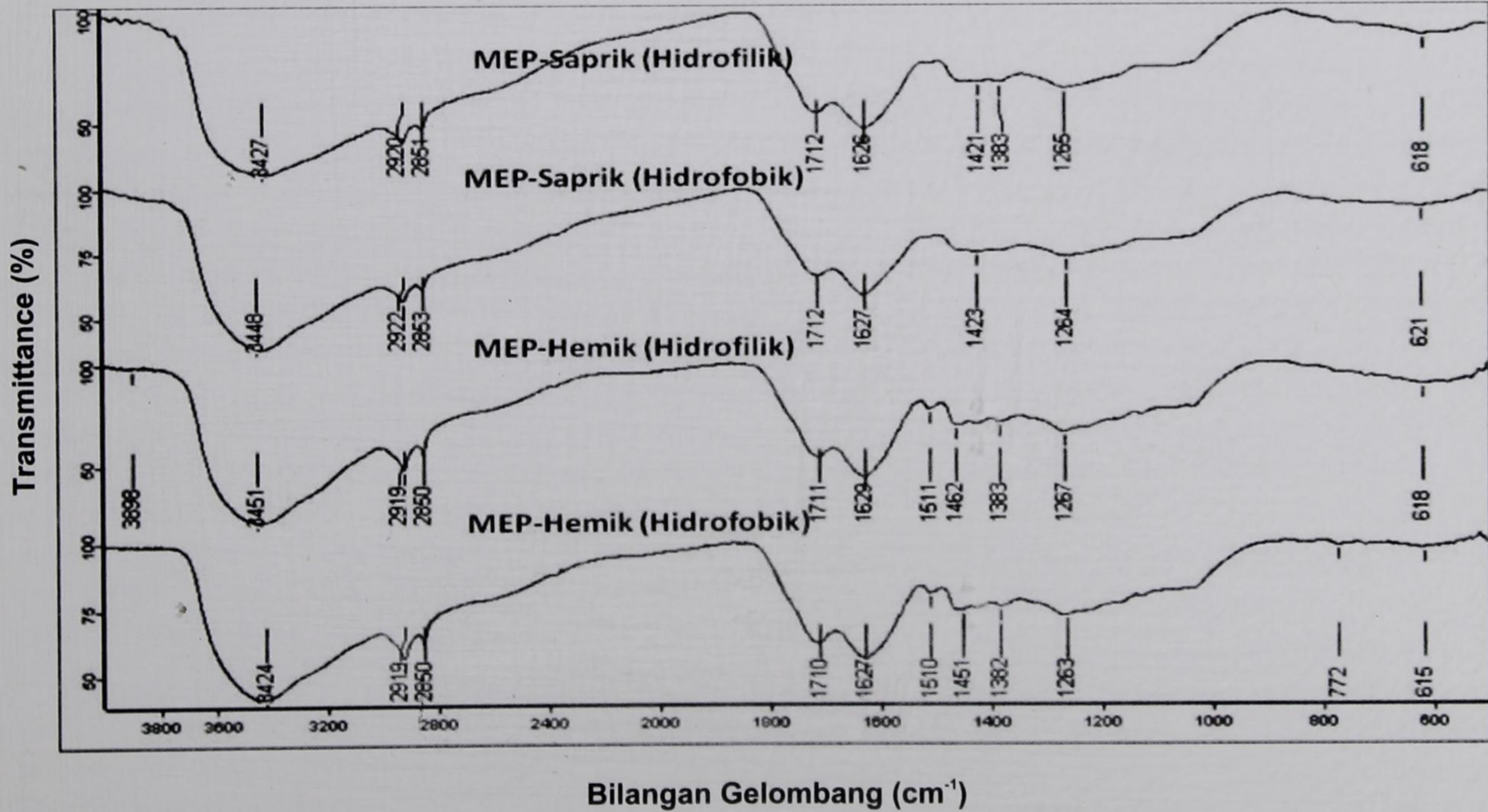
Di samping itu, perubahan *area* kurva karena perlakuan pemanasan juga terjadi pada kurva gugus fungsional C=O yang diindikasikan berasal dari asam organik bebas atau asam karboksilat. Valat *et al.* (1991) menyatakan bahwa gugus fungsional C=O bersifat polar, sehingga peningkatan pemanasan menyebabkan penurunan kelembaban tanah dan gugus-gugus polar tersebut akan saling berikatan melalui ikatan hidrogen, sehingga gugus-gugus non polar (seperti gugus C-H dan C=C) menjadi terorientasi pada bagian terluar dari molekul dan menyebabkan tanah gambut bersifat hidrofobik. Gugus C-H (meliputi C-H alifatik dan C-H simetrik) yang diidentifikasi bersumber dari lemak, lilin, dan lipida, sedangkan ikatan ganda C=C berasal dari dari lignin (Artz *et al.*, 2008; Krumins *et al.*, 2012).

Peak Area dan rasio komponen hidrofobik dan hidrofilik

Perlakuan pemanasan pada suhu 50°C mempengaruhi komposisi gugus-gugus fungsional dalam tanah gambut, baik dalam komponen hidrofobik maupun komponen hidrofilik. Peningkatan waktu pemanasan cenderung mempengaruhi peningkatan komponen gugus-gugus fungsional yang bersifat



Gambar 1. Spektra FTIR tanah gambut Panai Jaya sebelum dan setelah mengalami hidrofobisitas.
Figure 1. The FTIR spectra of Panai Jaya's Peat Soil before and after hydrophobicity.



Gambar 2. Spektra FTIR tanah gambut Meranti Paham sebelum dan setelah mengalami hidrofobisitas.
Figure 2. The FTIR spectra of Meranti Paham's Peat Soil before and after hydrophobicity.

Tabel 2. *Peak area (unit) gugus-gugus fungsional komponen hidrofobik dan komponen hidrofilik pada berbagai interval waktu pemanasan.*

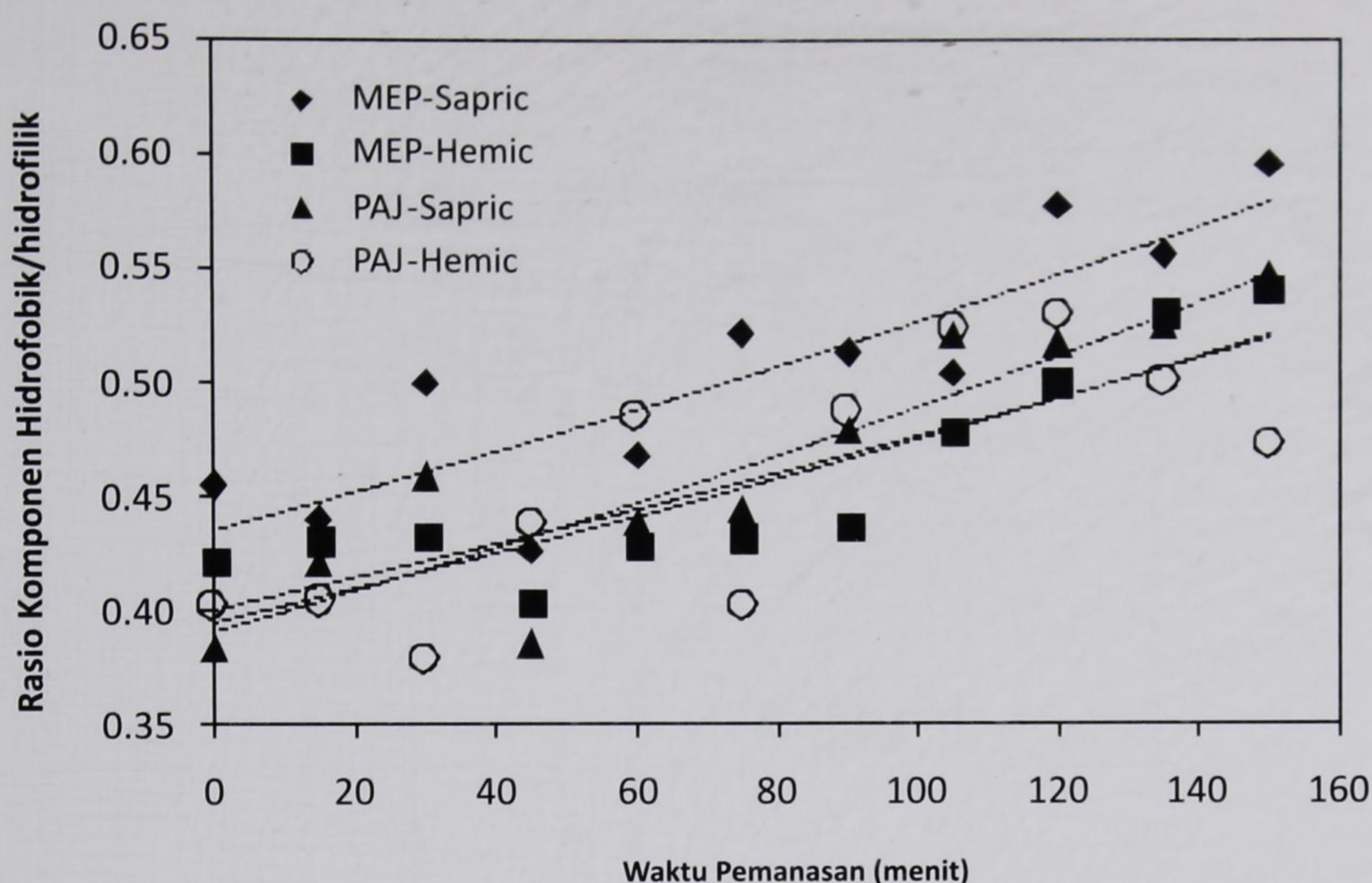
Table 2. *Peak area (unit) of functional groups of hydrophobic and hydrophilic components at various time intervals of heating.*

Waktu Pemanasan (menit)	Peak Area (unit) Komponen Hidrofobik				Peak Area (unit) Komponen Hidrofilik			
	PAJ-Saprik	PAJ-Hemik	MEP-Saprik	MEP-Hemik	PAJ-Saprik	PAJ-Hemik	MEP-Saprik	MEP-Hemik
0	109,14	177,48	203,39	318,56	41,83	71,39	92,42	134,46
15	243,57	149,40	365,70	319,26	102,36	60,37	160,88	137,14
30	181,44	106,55	133,36	211,08	83,24	40,31	66,60	91,40
45	162,67	233,45	178,26	193,73	62,67	102,21	76,04	78,27
60	185,22	119,28	139,00	265,71	81,23	57,85	65,01	113,86
75	217,67	222,06	368,12	186,56	96,59	89,29	191,76	80,40
90	140,94	215,93	211,96	182,45	67,49	105,14	108,71	79,85
105	151,36	235,47	200,17	197,35	78,71	123,17	100,78	94,41
120	104,06	318,51	462,50	193,78	53,77	168,46	267,03	96,70
135	131,92	107,42	224,25	195,51	69,14	53,75	124,61	103,47
150	111,99	216,41	400,96	202,90	61,17	102,29	238,55	109,73

Tabel 3. *Rasio komponen hidrofobik dengan komponen hidrofilik pada berbagai interval waktu pemanasan.*

Table 3. *Ratio of hydrophobic/hydrophilic copponents at various time intervals of heating.*

Waktu Pemanasan (menit)	Rasio			
	PAJ-Saprik	PAJ-Hemik	MEP-Saprik	MEP-Hemik
0	0,38	0,40	0,45	0,42
15	0,42	0,40	0,44	0,43
30	0,46	0,38	0,50	0,43
45	0,39	0,44	0,43	0,40
60	0,44	0,48	0,47	0,43
75	0,44	0,40	0,52	0,43
90	0,48	0,49	0,51	0,44
105	0,52	0,52	0,50	0,48
120	0,52	0,53	0,58	0,50
135	0,52	0,50	0,56	0,53
150	0,55	0,47	0,59	0,54



Gambar 3. Hubungan eksponensial antara waktu pemanasan dan rasio hidrofobik/hidrofilik. R^2 untuk PAJ-saprik, PAJ-hemic, MEP-saprik, dan MEP-hemic berturut-turut adalah 0.828, 0.587, 0.759, dan 0.762. ($n = 11$; $P < 0.05$).

Figure 3. Exponential relationships between the heating time and ratio of hydrophobic/hydrophilic components. R^2 of PAJ's sapric, PAJ's hemic, MEP's sapric, dan MEP's hemic are 0.828, 0.587, 0.759, and 0.762, respectively ($n = 11$; $P < 0.05$).

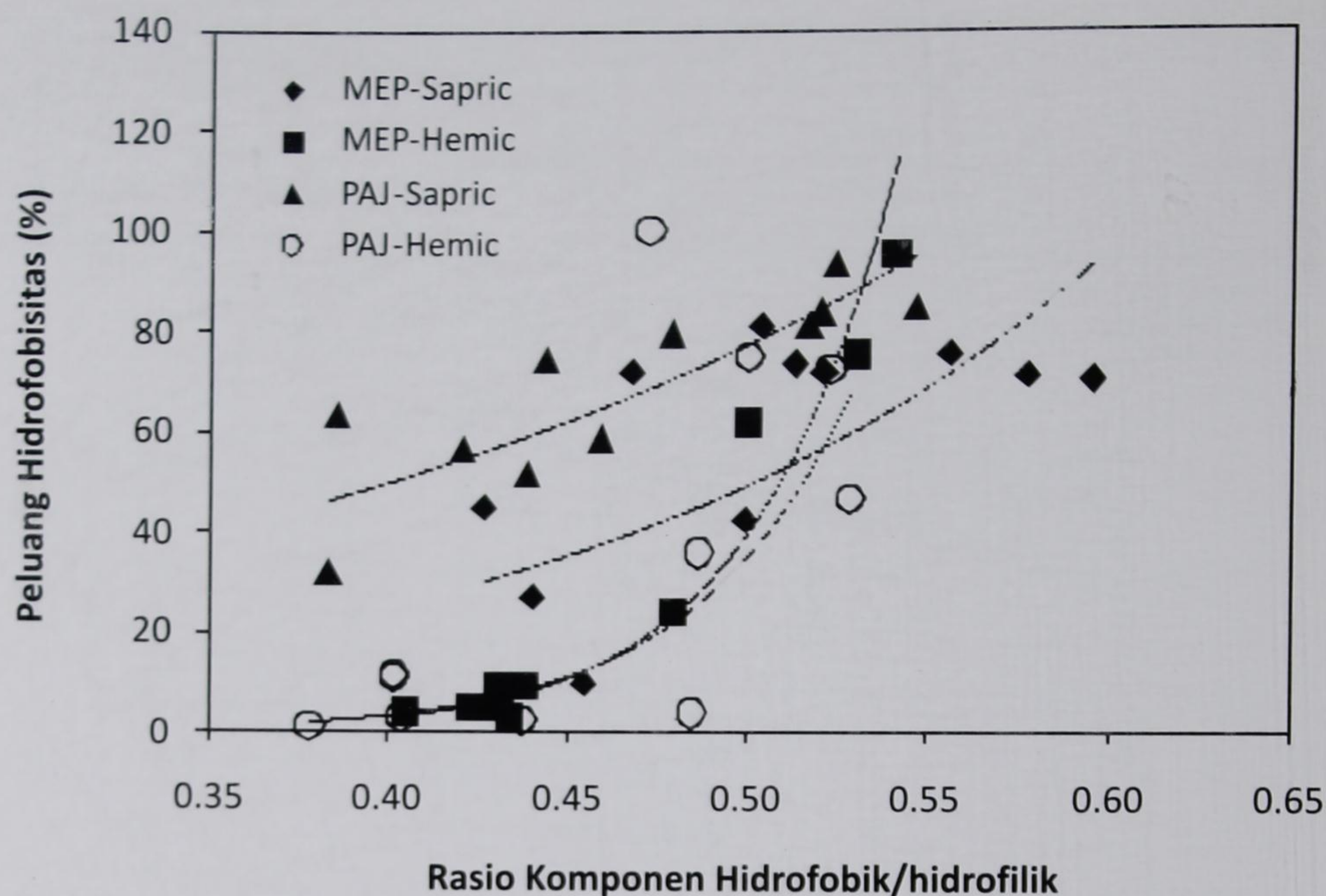
hidrofobik (komponen hidrofobik), sedangkan komponen gugus-gugus fungsional yang bersifat hidrofilik (komponen hidrofilik) cenderung menurun. Tabel 2 menyajikan hasil perhitungan *peak area* gugus-gugus fungsional komponen hidrofobik dan komponen hidrofilik hasil pembacaan spektrum FTIR serta rasionya pada berbagai interval waktu pemanasan. Perubahan kedua komponen tersebut terjadi karena adanya penurunan kadar air tanah pada peningkatan waktu pemanasan. Kadar air tanah gambut memiliki hubungan yang bersifat negatif dengan komponen hidrofobik dengan koefisien korelasi berkisar 0.364 – 0.349 ($P < 0.05$). Penurunan kadar air tanah menyebabkan kecenderungan peningkatan *peak area* gugus-gugus fungsional komponen hidrofobik.

Berdasarkan *peak area* komponen hidrofobik dan komponen hidrofilik pada Tabel 2, diperoleh rasio antara komponen hidrofobik dengan komponen hidrofilik (Tabel 3). Secara umum, peningkatan waktu pemanasan menyebabkan peningkatan rasio komponen hidrofobik terhadap komponen hidrofilik (Gambar 3) dengan nilai R^2 berkisar 0.587 – 0.828 ($P <$

0.05). Peningkatan nilai rasio ini terkait dengan adanya penurunan kadar air tanah gambut pada penambahan waktu pemanasan. Kadar air tanah gambut memiliki hubungan yang bersifat negatif dengan nilai rasio tersebut dengan koefisien korelasi yaitu -0.862, -0.663, -0.511, dan -0.967 ($P < 0.05$) berturut-turut untuk PAJ-saprik, PAJ-hemic, MEP-saprik, dan MEP-hemic. Penurunan kadar air tanah gambut karena pemanasan menyebabkan terjadinya peningkatan komponen hidrofobik, sehingga akan berpengaruh pada peningkatan rasio komponen hidrofobik/hidrofilik.

Hubungan Rasio Komponen Hidrofobik/Hidrofilik dengan Hidrofobisitas

Gambar 4 menunjukkan hubungan eksponensial antara peluang hidrofbisitas tanah gambut dengan rasio komponen hidrofobik terhadap komponen hidrofilik. Dengan kata lain bahwa peningkatan hidrofbisitas tanah gambut ditandai dengan peningkatan rasio kedua komponen tersebut (Matejkova dan Simon 2012). Sebagaimana diuraikan sebelumnya bahwa hidrofbisitas tanah gambut erat



Gambar 4. Hubungan antara hidrofobisitas tanah gambut dengan rasio komponen hidrofofik/hidrofilik. R^2 untuk PAJ-saprik, PAJ-hemik, MEP-saprik, dan MEP-hemik berturut-turut adalah 0.649, 0.542, 0.328, dan 0.937. ($n = 11$; $P < 0.05$).

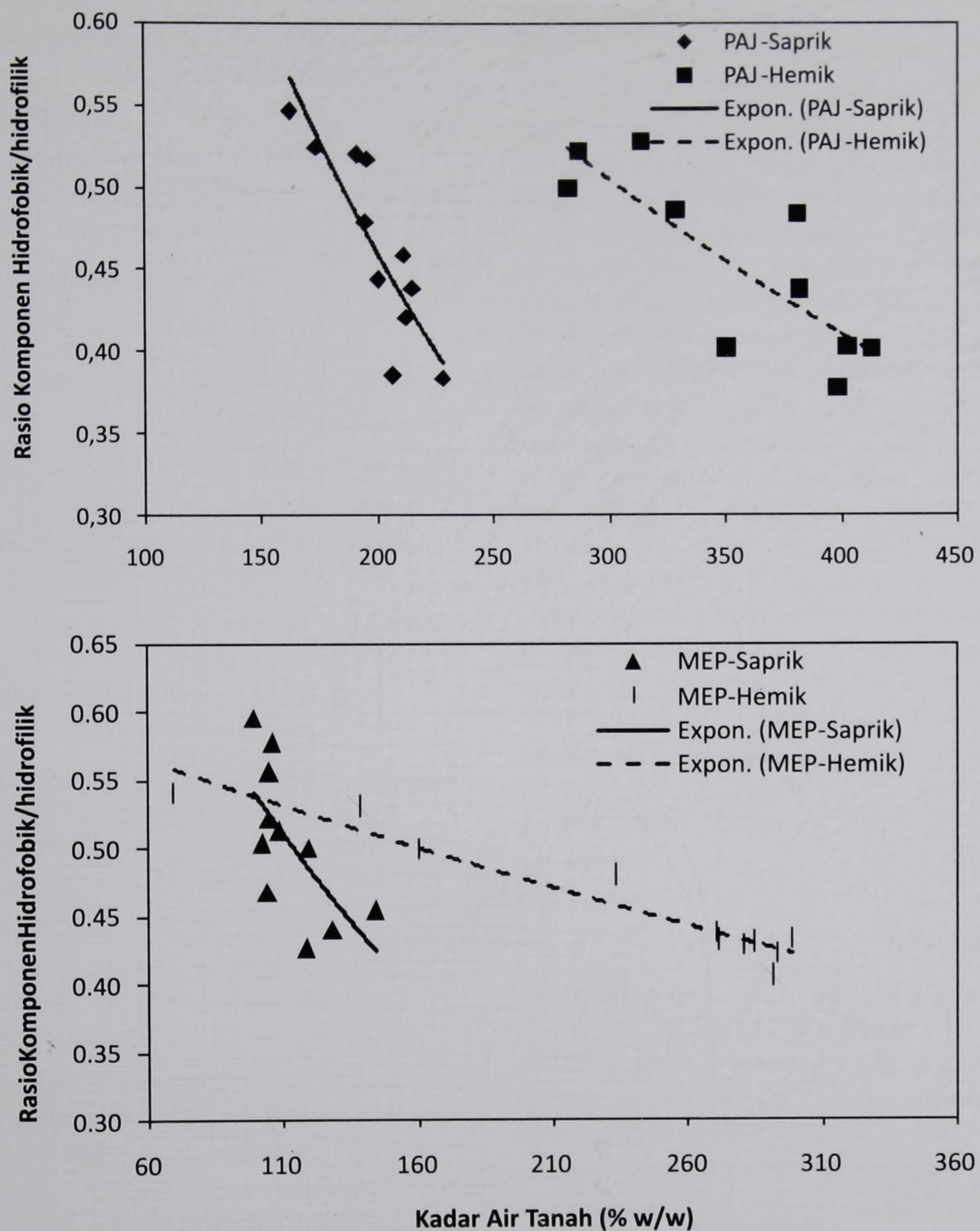
Figure 4. Relationships between peat soil hydrophobicity and the ratio of hydrophobic/hydrophilic components. R^2 of PAJ's sapric, PAJ's hemic, MEP's sapric, dan MEP's hemic are 0.649, 0.542, 0.328, and 0.937, respectively ($n = 11$; $P < 0.05$).

kaitannya dengan kadar air tanah gambut. Penurunan kadar air tanah gambut cenderung meningkatkan komponen hidrofofik tanah gambut, meningkatkan rasio komponen hidrofofik/hidrofilik dan peningkatan hidrofofisitas tanah.

Hubungan antara rasio gugus hidrofofik/hidrofilik dengan kadar air tanah ditunjukkan pada Gambar 5. Koefisien regresi (R^2) dari hubungan tersebut untuk PAJ-saprik, PAJ-hemik, MEP-saprik, dan MEP-hemik berturut-turut adalah 0.721, 0.662, 0.448, dan 0.921. Penurunan kadar air tanah akan berpengaruh pada peningkatan rasio komponen hidrofofik/hidrofilik. Nilai rasio semakin tinggi merupakan suatu indikasi bahwa komponen hidrofofik meningkat terhadap komponen hidrofilik dan tanah gambut semakin hidrofofik, hal ini sesuai dengan penemuan Ellerbrock *et al.* (2005).

Perubahan komposisi komponen hidrofofik terhadap komponen hidrofilik pada tanah gambut yang dikeringkan (dipanaskan), disebabkan karena gugus-

gugus fungsional bersifat polar akan saling berikatan dan gugus-gugus non polar menjadi terorientasi pada permukaan koloid organik (Valat *et al.*, 1991). Berdasarkan persamaan hubungan pada Tabel 4 dan nilai kadar air kritis terjadinya hidrofofisitas tanah gambut lokasi penelitian (Winarna *et al.* 2014b), maka dapat ditetapkan kisaran rasio komponen hidrofofik terhadap komponen hidrofilik pada tanah gambut hidrofofik di lokasi penelitian. Rerata rasio untuk gambut Panai Jaya adalah 0.476 – 0.510, sedangkan untuk gambut Meranti Paham berkisar 0.491 – 0.507. Kisaran rasio komponen hidrofofik/hidrofilik tanah gambut dari kebun Panai Jaya lebih lebar dibandingkan tanah gambut dari kebun Meranti Paham, hal ini menunjukkan bahwa tanah gambut Panai Jaya akan mengalami hidrofofisitas yang lebih cepat dibanding dengan tanah gambut Meranti Paham. Hal ini sejalan dengan nilai kadar air kritis gambut Panai Jaya yang lebih tinggi dibanding gambut Meranti Paham (Winarna *et al.*, 2014b).



Gambar 5. Hubungan rasio komponen hidrofobik/hidrofilik dengan kadar air tanah gambut Panai Jaya (atas) dan Meranti Paham (bawah).

Figure 5. Relationships between soil water content and hydrophobic/hydrophilic components ratio of peat soil from Panai Jaya (above) and Meranti Paham (bottom).

Hasil penelitian ini akan menjadi salah satu parameter dalam kajian hidrofobisitas tanah gambut dan dapat menjadi dasar dalam pengaturan muka air tanah yang tepat pada lahan gambut, khususnya untuk perkebunan kelapa sawit. Pengaturan muka air tanah

pada pengelolaan lahan gambut harus bisa menjamin bahwa kondisi kelembaban tanah tetap terjaga sampai dengan permukaan tanah, sehingga akan mencegah tanah gambut bersifat hidrofobik.

KESIMPULAN

Evaluasi hidrofobisitas tanah gambut menggunakan FTIR menghasilkan hubungan eksponensial yang bersifat antara rasio komponen hidrofobik/hidrofilik dengan kadar air tanah gambut dengan kisaran koefisien regresi 0.448 – 0.921. Penurunan kadar air tanah akan berpengaruh pada peningkatan rasio komponen hidrofobik/hidrofilik, dan mengakibatkan hidrofobisitas tanah gambut meningkat. Kisaran rasio komponen hidrofobik/hidrofilik tanah gambut yang telah mengalami hidrofobisitas (peluang 60 – 80%) pada penelitian ini berkisar 0.457 – 0.511. Berdasarkan rasio komponen hidrofobik/hidrofilik, tanah gambut Panai Jaya akan mengalami hidrofobisitas yang lebih cepat dibanding dengan gambut Meranti Paham. Penurunan kadar air tanah akan berpengaruh pada peningkatan rasio komponen hidrofobik/hidrofilik, dan mengakibatkan hidrofobisitas tanah gambut meningkat. Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu parameter penetapan hidrofobisitas tanah gambut yang merupakan dasar dalam pengaturan muka air tanah, sehingga kondisi kelembaban tanah tetap terjaga sampai dengan permukaan tanah untuk mencegah tanah gambut bersifat hidrofobik.

DAFTAR PUSTAKA

- 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*, Vol. 40: 515–527.
- Bisdorn, E.B.A., L.W. Dekker, and J.F. Th. Schoute. 1993. Water repellency of sieve fraction from sandy soils and relationships with organic material and soil structure. *Geoderma*, Vol. 56: 105-118.
- Dlapa, P., M.B. Bodí, J.M. Solera, A. Cerdà, and S.H. Doerr. 2012. FT-IR spectroscopy reveals that ash water repellency is highly dependent on ash chemical composition, *Catena*. doi: 10.1016.
- Ellerbrock, R. H., H. H. Gerke, J. Bachmann, and M. O. Goebel. 2005. Composition of organic matter fractions for explaining wettability of three forest soils. *Soil Science Society of America Journal* 69 (1): 57–66.
- Ellerbrock, R. H. and M. Kaiser. 2005. Stability and composition of different soluble soil organic matter fractions—evidence from ¹³C and FTIR signatures. *Geoderma*. (128): 28– 37.
- Hallett, P. D. 2007. An introduction to soil water repellency. *Proceedings of the 8th International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals*. International Society for Agrochemical Adjuvants (ISAA).
- Hallett, P. D. 2008. A brief overview of the causes, impacts and amelioration of soil water repellency – a review. *Soil & Water Res.* 3 (Special Issue 1): S21–S29.
- Krumins, J, M. Klavins, V. Seglins, and E. Kaup. 2012. Comparative Study of Peat Composition by using FT-IR Spectroscopy. *Material Science and Applied Chemistry*. (26): 106-114.
- Matejkova, S. and T. Simon. 2012. Application of FTIR spectroscopy for evaluation of hydrophobic/hydrophilic organic components in arable soil. *Plant Soil Env.* 58 (4): 192–195.
- Pansu, M. and J. Gautheyrou. 2006. *Handbook of soil analysis: Mineralogical, organic and inorganic methods*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 993p.
- Radjaguguk, B., A. Sajarwan, A. Kurnain, dan R.E. Kusuma. 2000. *Panduan analisis laboratorium untuk gambut*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sabiham, S. 2000. Kadar air kritis gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kejadian kering tidak balik. *J. Tanah Tropika*. (11): 21-30.
- Urbanek, E., P. Hallett, D. Feeney, and R. Horn. 2007. Water repellency and distribution of hydrophilic and hydrophobic compounds in soil aggregates from different tillage systems. *Geoderma* (140): 147–155.
- Utami, S.N.H., A. Maas, B. Radjaguguk, dan B.H. Purwanto. 2009. Sifat fisik, kimia, dan FTIR spektrofotometri gambut hidrofobik Kalimantan Tengah. *Jurnal Tanah Tropika*, Vol. 14(2): 159-166.

- Valat B, C. Jouany, and L.M. Riviera. 1991. Characterization of the wetting properties of air-dried peats and composts. *Soil Sci.* 152 (2): 100-107.
- Verry, E.S., D.H. Boelter, J. Päivänen, D.S. Nichols, T. Malterer, and A. Gafni. 2011. Physical Properties of Organic Soils, *In* Peatland Biogeochemistry and Watershed Hydrology. Taylor and Francis Group. 135-176.
- Winarna, K. Murtalaksono, S. Sabiham, A. Sutandi, dan E. S. Sutarta. 2014a. Penetapan gugus fungsional tanah gambut pada perkebunan kelapa sawit menggunakan FTIR spektroskopi. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit.* 22 (1).
- Winarna, K. Murtalaksono, S. Sabiham, A. Sutandi, dan E. S. Sutarta. 2014b. Hydrophobicity and Critical Water Content of Tropical Peat Soil from the Oil Palm Plantation. Submitted to ISSAAS Journal.
- Winarna, dan E. S. Sutarta. 2010. Determining peatland properties that affect oil palm productivity: case study in Labuhan Batu District, North Sumatra. *Proceeding of International Oil Palm Conference*, 1-3 June 2010. Yogyakarta. Indonesia.
- Yulianti, N. 2009. Cadangan karbon lahan gambut dari agroekosistem kelapa sawit PTPN IV ajamu, kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.