

## DAMPAK ALIH FUNGSI LAHAN TERHADAP SIFAT FISIK TANAH DAN EMISI KARBON GAMBUT TRANSISI DI DESA KANAMIT BARAT KALIMANTAN TENGAH

Fengky F. Adji<sup>1)</sup>, Zafrullah Damanik<sup>1)</sup>, Nina Yulianti<sup>1)</sup>, Cakra Birawa<sup>2)</sup>, Fitri Handayani<sup>3)</sup>, Afrida Natalia Sinaga<sup>3)</sup>, Rony Teguh<sup>4)</sup> and Salampak Dohong<sup>1)</sup>

- <sup>1)</sup> Dosen Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya  
<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya  
<sup>3)</sup> Alumni Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya  
<sup>4)</sup> Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

E-mail: [fengky@agr.upr.ac.id](mailto:fengky@agr.upr.ac.id)

### ABSTRACT

*The land use changed of tropical peatlands as agricultural or plantation land will lead to an increase in CO<sub>2</sub> emissions into the atmosphere. The clearance of peatlands preceded by drainage will cause the groundwater table in the peatlands to be far from the surface, this will spur the rate of decomposition of organic materials by microorganisms, which in the end the peat becomes vulnerable (fires). Therefore knowledge of CO<sub>2</sub> emissions is essential for drainage system planning, in order to preserve peat. The C balance in the peat ecosystem is the amount of flux or loss of C, which is affected by fluctuations in the water table and the changing characteristics of peat.*

*The scientific methods or approaches in this study are: direct assessment, measurement of the weight of the soil content, moisture content, fiber content, ash content, soil pH, hydrophobicity, total microbes, and soil respiration affecting CO<sub>2</sub> emissions or fluxes.*

*The results of this study showed that the weight of soil content ranged from 0.19 to 0.26 g cm<sup>-3</sup>, water content ranged from 200.57 - 339.75%, fiber content ranged from 10.13 to 14.17%, ash content ranged from 3.39 - 11.69%, soil pH ranged from 2.19 to 2.66, with an average hydrophobicity ranging from 8.76 to 23.13 s, the highest total microbial value was found in shrub land, which was  $58.33 \times 10^{-4}$  cfu g<sup>-1</sup> and the lowest on the use of rubber land is  $13.17 \times 10^{-4}$  cfu g<sup>-1</sup>, respiration of soil ranged from 2.75 to 10.90 CO<sub>2</sub> C kg day<sup>-1</sup>, with peat maturity level at the study site is saprik. Then the measurements of CO<sub>2</sub> emissions or fluxes on different land uses ranged from -3.151.4 - 69.6 g C m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> with ground water table ranging from -45.1 to -88.0 cm. The CO<sub>2</sub> emissions at the rubber plantation site were highest (69.6 g m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> with ground water table of -88.0 cm) compared to the location of oil palm plantations (-2.041.3 g C cm<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> with ground water table of -73.0 cm) and shrub location (-3.151.4 g C cm<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> with ground water table of -45.1 cm).*

*Keywords: Peat, different land use, CO<sub>2</sub> emissions or flux, and environmental factors*

### ABSTRAK

Perubahan tata guna lahan gambut tropika sebagai lahan pertanian atau perkebunan akan menyebabkan terjadinya peningkatan emisi CO<sub>2</sub> ke atmosfer. Pembukaan lahan gambut yang didahului dengan pembuatan saluran-saluran (drainase) akan menyebabkan muka air tanah di lahan gambut menjadi jauh letaknya dari permukaan, hal ini akan memacu laju dekomposisi bahan organik oleh jasad renik, yang pada akhirnya gambut menjadi rentan terbakar (*fires*).

Oleh karena itu pengetahuan tentang emisi CO<sub>2</sub> sangat penting untuk perencanaan sistem drainase, dalam rangka memelihara kelestarian gambut. Keseimbangan C dalam ekosistem gambut adalah sejumlah fluks atau kehilangan C, yang dipengaruhi oleh fluktuasi muka air tanah (*water table*) atau kandungan air tanah serta karakteristik gambut yang mengalami perubahan.

Metode atau pendekatan ilmiah dalam penelitian ini meliputi: pengkajian secara langsung, pengukuran berat isi tanah gambut, kadar air, kadar serat, kadar abu, pH tanah, hidrofobisitas, total mikroba, dan respirasi tanah yang mempengaruhi emisi atau fluks CO<sub>2</sub>.

Berdasarkan hasil penelitian berat isi tanah gambut berkisar 0,19 – 0,26 g cm<sup>-3</sup>, kadar air berkisar 200,57 – 339,75%, kadar serat berkisar 10,13 – 14,17%, kadar abu berkisar 3,39 – 11,69%, pH tanah berkisar 2,19 – 2,66, dengan rata-rata hidrofobisitas berkisar 8,76 – 23,13 detik, Nilai total mikroba tertinggi terdapat pada lahan semak belukar, yaitu sebesar 58,33 x 10<sup>4</sup> cfu g<sup>-1</sup> dan terendah pada penggunaan lahan karet yaitu sebesar 13,17 x 10<sup>4</sup> cfu g<sup>-1</sup>, respirasi tanah berkisar 2,75 – 10,90 CO<sub>2</sub> C kg hari<sup>-1</sup>, dengan tingkat kematangan gambut di lokasi penelitian adalah saprik. Kemudian hasil pengukuran emisi atau fluks CO<sub>2</sub> pada berbagai penggunaan lahan yang berbeda, berkisar -3.151,4 – 69,6 g C m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> dengan kedalaman muka air tanah berkisar -45,1 - -88,0 cm. Dimana emisi CO<sub>2</sub> pada lokasi perkebunan karet sangat besar (69,6 g m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> dengan kedalaman muka air tanah -88,0 cm) dibandingkan dengan lokasi perkebunan kelapa sawit (-2.041,3 g C m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> dengan kedalaman muka air tanah -73,0 cm) dan lokasi semak belukar (-3.151,4 g C m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> dengan kedalaman muka air tanah -45,1 cm).

**Kata kunci:** Gambut, penggunaan lahan yang berbeda, emisi atau fluks CO<sub>2</sub>, dan faktor lingkungan

## PENDAHULUAN

Lahan gambut di Indonesia diperkirakan seluas 14,9 juta hektar (ha) yang tersebar di Pulau Sumatera 6,4 juta ha (43,18%), Pulau Kalimantan 4,7 juta ha (32,06%), Pulau Irian 3,6 juta ha (24,76%), dan sisanya tersebar di Pulau Sulawesi, Halmahera, dan Seram. Di wilayah Kalimantan sebagian besar gambut berada di Provinsi Kalimantan Barat, Tengah, dan Selatan. Luas lahan gambut di Kalimantan Tengah sebesar 2,65 juta ha atau 16,83% dari total luas wilayah Kalimantan Tengah (BBSDLP, 2013).

Dari luas areal gambut yang ada, seluas 6,6 juta ha telah dikonversikan menjadi lahan pertanian. Tekanan terhadap lahan gambut alami di Indonesia semakin menguat dengan adanya kegiatan pembukaan lahan gambut dalam skala besar di Kalimantan Tengah, yang dikenal sebagai Proyek Lahan Gambut 1 juta ha (PLG) pada tahun 1995. Saat ini lahan di blok C Eks-PLG cenderung dikembangkan

untuk komoditi pertanian seperti tanaman hortikultura dan tanaman tahunan (perkebunan). Perkebunan tanaman karet dan kelapa sawit telah banyak dikembangkan terutama di Kabupaten Pulang Pisau, seperti di Desa Kanamit Barat, Kecamatan Maluku (Kadir, 2009).

Salah satu fungsi ekologi lahan gambut adalah sebagai gudang karbon (C). Namun, apabila kondisi alami gambut tersebut terganggu, maka akan mempercepat proses dekomposisi, sehingga C yang tersimpan di dalam lahan gambut akan teremisi membentuk gas rumah kaca terutama gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Pembukaan Eks-PLG mengakibatkan perubahan besar pada kubah gambut karena adanya penggunaan lahan, pembuatan saluran drainase sehingga terjadi kebakaran, kering tak balik (*irreversible drying*) dan pengempesan (*collapse*) pada kubah. Dampak dari perubahan kubah menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik gambut, yang

bersamaan dengan itu akan memacu aktivitas mikroba dalam tanah sehingga proses respirasi tanah pun semakin meningkat sehingga akan banyak CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan. Semakin tinggi aktivitas, serta total mikroorganisme, akan mengakibatkan semakin tinggi pula respirasi tanah (Sumariasih, 2003 dalam Sarah *et al.*, 2015).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan lahan yang berbeda (lahan kelapa sawit, lahan karet, dan semak belukar) terhadap perubahan sifat fisik tanah dan emisi atau fluks CO<sub>2</sub> dari tanah gambut serta faktor lingkungan yang mempengaruhinya.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari sampai Juni 2016, bertempat di Desa Kanamit Barat, Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah, analisis tanah di Laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian dan Sub Laboratorium Analitik, Universitas Palangka Raya. Penelitian ini merupakan penelitian survei lapangan dengan metode transek sampling dengan jarak 200 m per titik sampel, yang mana sampel tanah yang tidak terganggu (*undisturb*) dan sampel tanah terganggu (*disturb*) diambil pada kedalaman 0 – 20 cm diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Penelitian ini dilakukan pada 3 (tiga) jenis penggunaan lahan, yaitu: perkebunan kelapa sawit yang dikelola oleh masyarakat (02°52'270" LS dan 114°05'616" BT), perkebunan karet yang dikelola oleh masyarakat (02°52'365" LS dan 114°05'918" BT), dan lahan terlantar/tidur (02°52'319" LS dan 114°05'802" BT).

Metode yang digunakan untuk respirasi tanah adalah metode Verstraete (1981 dalam Anas, 1989). Metode ini dilakukan dengan menginkubasi tanah selama 7 hari pada suhu ruang (24 -25°C) di tempat gelap. Hal yang sama dilakukan untuk perlakuan kontrol, yaitu toples tanpa tanah. Prinsip dari metode ini adalah CO<sub>2</sub>

yang dihasilkan dari tanah ditangkap oleh KOH dan jumlahnya dititrasi dengan HCl.

Metode yang digunakan untuk analisis total mikroba adalah metode *Total Plate Count* (TPC) (Lay, 1994). Prinsip dari metode ini adalah menumbuhkan sel mikroba yang masih hidup pada media agar, sehingga mikroba akan berkembangbiak dan membentuk koloni dengan teknik pengenceran. Tujuan dari pengenceran ini adalah mengurangi jumlah kandungan mikroba dalam sampel sehingga nantinya dapat diamati dan diketahui jumlah mikrobanya.

Sedangkan pengukuran fluks CO<sub>2</sub> dilakukan dengan menggunakan *Closed Chamber Method* (Toma and Hatano, 2007), bobot isi menggunakan ring sampel dan diukur dengan metode gravimetric, kadar air menggunakan gravimetric, suhu tanah dengan menggunakan 47SD Thermo Recorder, Sato Shoji, Japan, kedalaman muka air tanah menggunakan sensor kedalaman muka air tanah (manual), kadar abu metode tanur (*furnace*) pada suhu 600 °C, kadar serat menggunakan metode suntik (*syringe*), tingkat kematangan gambut menggunakan metode Na-pirofosfat, dan pH tanah gambut menggunakan pH meter (B-212, Horiba, Japan), dan kedalaman gambut diukur menggunakan bor gambut (*Eijlkam*).

Data dari parameter tanah gambut dianalisis secara statistik. Analisis regresi dan korelasi dilakukan untuk mengetahui pola hubungan dan keterkaitan antara parameter yang satu dengan yang lain. Semua analisis dilakukan dengan menggunakan program MS. Excel for Windows.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Aspek Bio-fisik Lokasi Studi*

Lokasi penelitian berada di bagian selatan dari Blok C Proyek Lahan Gambut (PLG), yang dikembangkan dulunya untuk

pertanian tanaman padi pada tahun 1990-an. Secara umum daerah lokasi penelitian ditumbuhi kelapa sawit, karet, padi, vegetasi bukan hutan (semak belukar dan padang alang-alang) dan galam bekas terbakar dengan tingkat ketebalan lapisan gambut yang berbeda seperti gambut dangkal (50 – 100 cm) dan gambut sedang (100 – 200 cm). Menurut Page *et al.* (1999 dalam Damanik, 2015) sekitar 72% dari total luasan blok C terdiri dari hutan, 60% dari luasan tersebut merupakan hutan rawa gambut yang terdiri dari hutan rawa campuran (*mixed swamp forest*) dan hutan rendah (*low pole forest*). Sejarah lahan di lokasi penelitian sangat dipengaruhi oleh adanya kebakaran dan proses pembukaan/reklamasi lahan melalui program transmigrasi. Secara geografis lokasi penelitian terletak antara Sungai Kahayan dan saluran primer utama eks PLG dengan ketinggian sekitar 8 m dpl. Berdasarkan atas proses dan lokasi pembentukannya merupakan salah satu jenis gambut pasang surut. Pembukaan lahan pertanian untuk pengembangan lahan pangan di Desa Kanamit Barat telah dimulai sejak 1978 dengan komoditas padi. Namun pada tahun

2008 telah berubah fungsi penggunaan lahan dari lahan tanaman pangan (padi) menjadi lahan perkebunan dengan komoditas kelapa sawit dan karet. Selama digunakan sebagai lahan perkebunan kelapa sawit, lahan telah diberi amelioran untuk meningkatkan produktifitas tanah dan hasil tanaman dengan pemberian kapur, pupuk urea, SP-36, KCl, dan di lokasi penelitian telah dibuat saluran drainase untuk pembuangan air dengan lebar 1 m dengan kedalaman 2 m. Jenis tanah yang terdapat pada lokasi penelitian diklasifikasikan sebagai *Hemic Haplosaprist* dengan ketebalan gambut lebih dari 200 cm (Damanik, 2015).

Saat ini luasan areal pertanian untuk padi di lokasi studi sudah mulai berkurang. Adanya perbedaan pengelolaan tanah pada beberapa penggunaan lahan tersebut dapat menjadi indikasi telah terjadi perubahan karakteristik gambut. Berikut merupakan deskripsi sifat fisik bobot isi, kadar serat, kadar air, kadar abu, pH tanah dan hidrofobisitas dari lokasi penelitian di Desa Kanamit Barat Blok C Eks-PLG Kalimantan Tengah.

Tabel 1. Karakteristik Tanah Gambut di Lokasi Penelitian

No.	Penggunaan Lahan	Bobot Isi (g cm <sup>-3</sup> )	Kadar Air (%)	Kadar Serat (%)	Kadar Abu (%)	Kematangan	Rerata pH Tanah
1.	Karet	0,26	200,57	10,13	11,69	Saprik	2,66 (Sangat Masam)
2.	Kelapa Sawit	0,20	339,75	14,17	6,27	Saprik	2,23 (Sangat Masam)
3.	Semak Belukar	0,19	240,86	11,89	3,39	Saprik	2,19 (Sangat Masam)

Peningkatan bobot isi pada lahan karet disebabkan oleh adanya pemadatan lapisan permukaan akibat drainase tanah yang mengakibatkan tanah menjadi aerob dan meningkatnya taraf dekomposisi/kematangan gambut. Tingkat kematangan saprik yang ditemukan pada penggunaan lahan karet memiliki pengaruh yang besar terhadap bobot isi gambut, semakin matang gambut maka bobot isi gambut menjadi lebih tinggi. Nilai bobot isi pada penggunaan lahan semak belukar lebih

rendah dari semua penggunaan lahan dikarenakan bahan organik pada penggunaan lahan tersebut lebih tinggi. Bahan organik memperkecil berat isi dan memperbesar porositas tanah pada tanah gambut.

Menurut Mutalib *et al.* (1991 dalam Dariah *et al.*, 2012) gambut memiliki kapasitas menyimpan air yang besar sekitar 100-1.300% bobot keringnya. Peningkatan kadar air pada kebun kelapa sawit disebabkan oleh tingginya curah hujan dan

saluran drainase yang tergenang sehingga kondisi lahan kelebihan air. Selain itu, tingkat kematangan gambut saprik yang kelebihan air menyebabkan gambut dalam kondisi anaerob sehingga kemampuan menyimpan air cukup tinggi. Menurut Wibowo (2009 dalam Setiadi, 2016) bahwa dalam keadaan jenuh gambut saprik mampu menyimpan air sebanyak 450%. Pada areal penggunaan lahan padi memiliki kadar air lebih rendah dari penggunaan lahan lainnya karena padi dalam kondisi menjelang panen sehingga jumlah air dikurangi dari lahan.

Kadar serat gambut di Desa Kanamit Barat tergolong kedalam tingkat kematangan saprik dengan persentase rata-rata sebesar 11,98 %. Hal ini sesuai dengan penelitian Damanik (2015) yang menyatakan gambut di Desa Kanamit Barat pada lapisan atas gambut tebal memiliki tingkat dekomposisi saprik berdasarkan indeks *pirofosfat*. Nilai rata-rata kadar serat pada semua penggunaan lahan di Desa Kanamit Barat telah mengalami

perombakan bahan gambut yang lebih lanjut. Menurut Kurnain (2005 dalam Setiadi, 2016) bahwa telah terjadi perombakan bahan gambut yang lebih lanjut di lahan-lahan pertanian dan bekas kebakaran, sehingga akan menyisakan bahan gambut yang lebih matang terutama di lapisan atas.

Pada penggunaan lahan semak belukar memiliki kadar abu yang lebih rendah dari pada penggunaan lahan lainnya karena laju dekomposisi lahan masih belum sepenuhnya sempurna dan bahan organik yang terdapat pada lahan tersebut masih cukup banyak mengingat bahwa vegetasi yang terdapat pada lahan adalah semak belukar. Menurut Agus *et al.* (2011) Tingkat kematangan yang tinggi menunjukkan bahwa tingkat dekomposisi yang semakin sempurna dan semakin rendah cadangan karbonnya.

Tabel 2. Tingkat Hidrofobisitas pada Lokasi Penelitian

No.	Penggunaan Lahan	Kisaran Hidrofobisitas (detik)	Rata-rata Hidrofobisitas (%)
1.	Karet	2,4 – 3,6	3,02
2.	Kelapa Sawit	2,9 – 40,2	8,76
3.	Semak Belukar	1,4 – 28,3	13,74

Hidrofobisitas adalah suatu keadaan dimana permukaan tanah gambut tidak dapat menahan (memegang) air (Valat *et al.*, 1991 dalam Utami, 2009). Lahan perkebunan karet memiliki waktu penetrasi yang cukup lama dan mengalami hidrofobik dan ini didukung dengan kadar air tanah yang terdapat pada lahan tersebut rendah dan drainase. Pengeringan, baik disebabkan oleh drainase yang berlebih maupun kebakaran menyebabkan gambut tidak dapat basah kembali (*hidrofobik*). Menurut Masganti *et al.* (2002) mengatakan

sifat hidrofobisitas tanah gambut akan muncul setelah kadar airnya menurun dan melewati nilai kadar air kritis untuk terjadinya hidrofobisitas.

#### **Faktor Lingkungan Terhadap Emisi atau Fluks CO<sub>2</sub>**

Hasil pengukuran emisi atau fluks CO<sub>2</sub> dan faktor lingkungan berupa respirasi tanah dan total mikroba dari ketiga tipe penggunaan lahan di sajikan pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Faktor Lingkungan Terhadap Emisi atau Fluks CO<sub>2</sub>

No.	Penggunaan Lahan	Fluks CO <sub>2</sub> (mg C m <sup>-2</sup> jam <sup>-1</sup> )	Respirasi Tanah (CO <sub>2</sub> C kg d <sup>-1</sup> )	Total Mikroba (cfu g <sup>-1</sup> )	Suhu Tanah (°C)	Muka Air Tanah (cm)
1.	Karet	69,60 (source)	10,90	18,00	28,20	-88,00
2.	Kelapa Sawit	-2.041,26 (sink)	5,71	35,33	30,60	-73,00
3.	Semak Belukar	-3.151,37 (sink)	9,21	80,00	29,10	-45,10

Berdasarkan hasil pengukuran emisi atau fluks CO<sub>2</sub> tertinggi dihasilkan pada penggunaan lahan karet dan yang terendah pada semak belukar, yaitu dengan nilai 69,60 mg C m<sup>-2</sup> jam<sup>-1</sup> dan -3151,37 mg C m<sup>-2</sup> jam<sup>-1</sup> (Tabel 3 dan Gambar 3) (tanda minus menunjukkan gambut sebagai penyimpan atau penyerap C dan tanda positif menunjukkan gambut sebagai pengemisi C). Fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada penggunaan lahan karet lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan sawit dan semak belukar. Hal ini diduga karena perbedaan tinggi muka air tanah. Kondisi lahan karet lebih bersifat aerob bila dibandingkan pada lahan sawit dan semak belukar, sehingga aktivitas mikroba tanah pada lahan karet lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan sawit. Sedangkan pada lahan semak belukar diduga karena tingginya aktivitas mikroba anaerob yang menghasilkan gas metan. Selain itu adanya sistem pengolahan lahan seperti penambahan pupuk serta amelioran pada lahan perkebunan juga mempengaruhi fluks CO<sub>2</sub>. Hal ini sejalan dengan penelitian Haryono *et al.* (2014) yang menyatakan, pada lahan pertanian gas CO<sub>2</sub> yang dilepas lebih tinggi dibandingkan dengan ekosistem alami, yaitu sekitar 1,8 - 25,9 g C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> sedangkan pada lahan semak belukar sekitar 1,2 - 7,8 g C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. Perubahan ekosistem alami hutan rawa gambut menjadi lahan pertanian menyebabkan perubahan karakteristik tanah gambut yang disebabkan karena adanya faktor pengolahan tanah sehingga agregat tanah menjadi rusak dan bahan organik yang terlindung agregat menjadi terbuka, aerasi dan kelembaban tanah semakin tinggi sehingga menyebabkan dekomposisi bahan organik tanah oleh mikroba meningkat dan

akan memacu kenaikan respirasi tanah berupa gas CO<sub>2</sub>.

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa nilai rata-rata respirasi tanah pada lokasi semak belukar lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi untuk penggunaan lahan kelapa sawit dan karet yaitu, 9,90 CO<sub>2</sub> C kg hari<sup>-1</sup>. Sedangkan pada lahan karet sebesar 8,47 CO<sub>2</sub> C kg hari<sup>-1</sup>, dan pada lahan sawit sebesar 4,23 CO<sub>2</sub> C kg hari<sup>-1</sup>. Respirasi merupakan pencerminan populasi dan aktivitas mikroba tanah yang menghasilkan CO<sub>2</sub>. Tingginya nilai respirasi tanah pada lahan semak belukar disebabkan karena tingginya kandungan bahan organik. Bahan organik dimanfaatkan oleh mikroba sebagai sumber energi sehingga dapat meningkatkan laju respirasi tanah. Selain bahan organik, keadaan lingkungan seperti suhu tanah juga mempengaruhi laju respirasi tanah. Hal ini terlihat pada lahan kelapa sawit yang memiliki total mikroba yang lebih tinggi dibanding lahan karet. Namun, laju respirasi yang dihasilkan lebih rendah. Hal tersebut terjadi karena adanya naungan tanah pada lahan karet yang membantu mikroba untuk tetap hidup dan bertahan dari sinar matahari. Sedangkan pada lahan sawit diketahui bahwa sistem perakaran menjadikan tanah semakin miskin unsur hara sehingga membuat daerah perakaran tidak banyak aktivitas mikroorganisme yang mampu mendekomposisi bahan organik terlebih muka air tanah di lokasi kelapa sawit lebih dangkal. Menurut Raich and Tufekciogul (2000 *dalam* Irawan, 2009) suhu tanah, kelembaban tanah dan jenis tumbuhan yang berada di atasnya sangat mempengaruhi laju respirasi tanah.

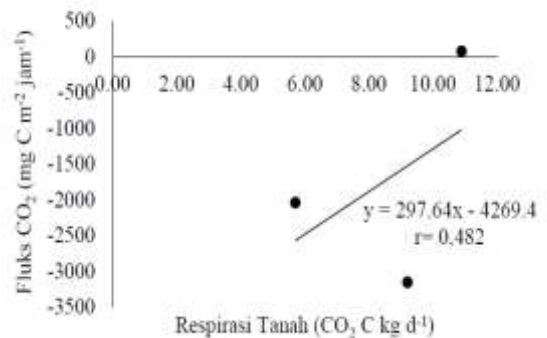
Nilai total mikroba tertinggi terdapat pada lokasi lahan semak belukar, yaitu

sebesar  $58,33 \times 10^{-4}$  cfu  $g^{-1}$  dan terendah pada penggunaan lahan karet yaitu sebesar  $13,17 \times 10^{-4}$  cfu  $g^{-1}$ . Tingginya total mikroba pada lahan semak belukar karena lahan semak belukar ditumbuhi vegetasi campuran yang cukup rapat, sehingga sumber energi berupa bahan organik tersedia bagi pertumbuhan dan keragaman mikroba dalam tanah. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Alexander (1977 dalam Susilawati *et al.*, 2013) jumlah dan jenis mikroba tanah dipengaruhi oleh adanya sistem pengelolaan tanah. Jumlah mikroba di padang rumput lebih besar dari pada lahan yang diolah, karena tingginya kerapatan akar dan ketersediaan bahan organik dan serasah lebih banyak di daerah padang rumput. Selain itu kedalaman tanah, kelembaban tanah, serta lingkungan tanah dapat mempengaruhi total mikroorganisme dalam tanah. Oleh karena itu mikroba lebih banyak berada pada lapisan tanah yang paling atas bahan organik lebih tersedia.

Berdasarkan hasil pengukuran suhu tanah, suhu terendah terdapat pada penggunaan lahan karet ( $28^{\circ}C$ ) dan suhu tertinggi terdapat pada lahan kelapa sawit ( $31,1^{\circ}C$ ). Tingginya suhu tanah pada lahan kelapa sawit karena adanya pengaruh vegetasi dan radiasi matahari. Lahan kelapa sawit yang bersifat homogen dan sedikit memiliki naungan dapat menembus permukaan tanah secara langsung. Hal ini sejalan dengan penelitian Delita *et al.* (2011) yang mengatakan bahwa temperatur pada lahan yang bervegetasi lebih rendah dibandingkan dengan lokasi yang tidak bervegetasi. Hal ini dikarenakan tutupan bervegetasi pada lahan gambut akan mengurangi evaporasi sehingga dapat menjaga suhu tanah. Suhu tanah sangat mempengaruhi proses-proses metabolisme dalam tanah seperti mineralisasi, respirasi mikroba dan akar, serta penyerapan air dan hara oleh tanaman.

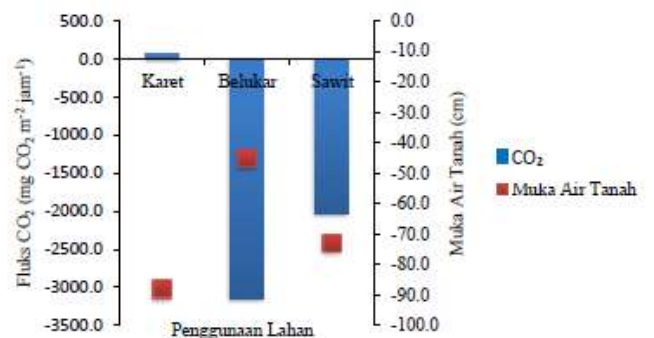
Hasil korelasi menunjukkan bahwa pengukuran fluks  $CO_2$  dari permukaan tanah mempunyai korelasi positif terhadap respirasi tanah ( $r = 0.482$ ) dengan

persamaan regresi linier  $y = 297.64x - 4269.4$  (Gambar 1). Semakin meningkat respirasi tanah maka fluks  $CO_2$  yang dilepas oleh lahan gambut juga meningkat. Peningkatan respirasi tanah berkaitan dengan dekomposisi bahan organik tanah oleh aktivitas mikroba tanah. Menurut Rochette *et al.* (1997 dalam Irawan and June, 2011) pelepasan  $CO_2$  dari tanah ke atmosfer dihasilkan dari respirasi tanah. Hal ini terkait dengan metabolisme dalam tanah, yaitu pembusukan sisa tanaman dan konversi bahan organik tanah yang menghasilkan  $CO_2$ . Respirasi tanah juga sangat dipengaruhi oleh jenis tumbuhan yang hidup di atasnya. Dengan tersedianya bahan organik dan  $O_2$  pada permukaan tanah dapat meningkatkan aktivitas mikroba.



Gambar 1. Hubungan Emisi atau Fluks  $CO_2$  dengan Respirasi Tanah

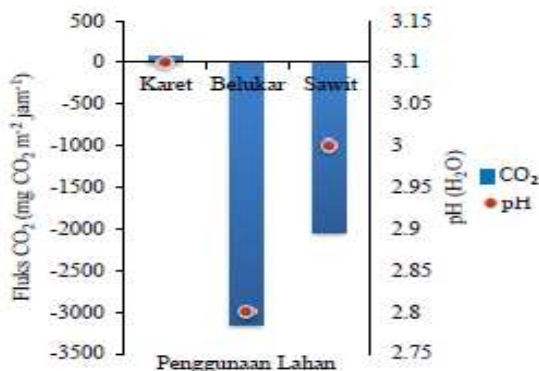
Berdasarkan hasil pengukuran fluks  $CO_2$  pada penggunaan lahan menunjukkan perbedaan fluks  $CO_2$  dengan muka air tanah disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Fluks  $CO_2$  dan Muka Air Tanah di Lokasi Penelitian

Berdasarkan Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa muka air tanah mempengaruhi fluks CO<sub>2</sub>, pada lahan karet tinggi muka air tanah -88 cm dan fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan 69,60 mg C m<sup>-2</sup> jam<sup>-1</sup>, pada lahan sawit muka air tanah -73 cm dan fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan -2041,26 mg C m<sup>-2</sup> jam<sup>-1</sup>, dan fluks CO<sub>2</sub> terendah terdapat pada lahan belukar dengan muka air tanah -45,1 cm (tanda minus, menyebabkan air tanah berada dibawah permukaan tanah) dan fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan -3151,37 mg C m<sup>-2</sup> jam<sup>-1</sup>. Kondisi ini memperlihatkan adanya hubungan antara muka air tanah dengan fluks CO<sub>2</sub>. Kedalaman muka air tanah akan mempengaruhi aktivitas mikroba untuk merombak bahan organik, semakin jauh kedalaman muka air tanah maka semakin meningkat aktivitas mikroba tanah akibat tersedianya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba tanah dalam merombak bahan organik. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Rumbang *et al.* (2009) yang menyatakan semakin jauh muka air tanah turun maka CO<sub>2</sub> yang dilepas oleh lahan gambut semakin besar. Hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi anaerob menjadi aerob akibat menurunnya permukaan air tanah yang memicu meningkatnya CO<sub>2</sub> yang dilepas oleh lahan gambut.

Selanjutnya emisi dan fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari ketiga penggunaan lahan dengan pH gambut tanah disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Fluks CO<sub>2</sub> dan pH Tanah Gambut di Lokasi Penelitian

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa semakin meningkat pH gambut maka semakin tinggi pula fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan pada masing-masing penggunaan lahan. Adanya proses pengolahan lahan seperti penambahan pupuk dan pembuatan drainase (lahan karet dan sawit) mempengaruhi aktivitas mikroba tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Rumbang *et al.* (2009) terjadi peningkatan CO<sub>2</sub> dengan peningkatan pH gambut pada 4 tipe penggunaan lahan gambut di Kalimantan. Kenaikan pH gambut secara nyata meningkatkan fluks CO<sub>2</sub> karena pH gambut akan mempengaruhi aktivitas mikroba tanah. Menurut Luo and Zhou (2006 dalam Haryono *et al.*, 2014) pH gambut mengatur reaksi kimia dan enzim pada mikroba. Di dalam matrik tanah, *absorpsi* enzim ke dalam humus terjadi secara optimal pada pH yang tinggi. Selain itu ditambahkan juga oleh Adji *et al.* (2014) bahwa pada lokasi bekas terbakar dan lokasi alami dengan ada saluran drainase didapatkan muka air tanah yang dalam dengan emisi atau fluks CO<sub>2</sub> lebih tinggi dari lokasi gambut alami (*natural forest*) tanpa ada saluran drainase.



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian berat isi tanah gambut berkisar  $0,19 - 0,26 \text{ g cm}^{-3}$ , kadar air berkisar  $200,57 - 339,75\%$ , kadar serat berkisar  $10,13 - 14,17\%$ , kadar abu berkisar  $3,39 - 11,69\%$ , pH tanah berkisar  $2,19 - 2,66$ , dengan rata-rata hidrofobisitas berkisar  $8,76 - 23,13$  detik, dengan tingkat kematangan gambut dilokasi penelitian adalah saprik. Kemudian hasil pengukuran emisi atau fluks  $\text{CO}_2$  pada berbagai penggunaan lahan yang berbeda, berkisar  $-3.151,4 - 69,6 \text{ g C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  dengan kedalaman muka air tanah berkisar  $-45,1 - -88,0 \text{ cm}$ . Dimana emisi  $\text{CO}_2$  pada lokasi perkebunan karet sangat besar ( $69,6 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  dengan kedalaman muka air tanah  $-88,0 \text{ cm}$ ) dibandingkan dengan lokasi perkebunan kelapa sawit ( $-2.041,3 \text{ g C cm}^{-2} \text{ h}^{-1}$  dengan kedalaman muka air tanah  $-73,0 \text{ cm}$ ) dan lokasi semak belukar ( $-3.151,4 \text{ g C cm}^{-2} \text{ h}^{-1}$  dengan kedalaman muka air tanah  $-45,1 \text{ cm}$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adji F. F., Hamada Y., Darung U., Limin S. H., and Hatano R. 2014. *Effect of Plant-Mediated Oxygen Supply and Drainage on Greenhouse Gas Emission from a Tropical Peatland in Central Kalimantan, Indonesia*. Soil Science and Plant Nutrition Journal 1 – 15.
- Agus F., K Hiriiah, dan A. Mulyani. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 57 hal.
- BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian). 2013. *Peta Lahan Gambut Skala 1 : 250.000*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Damanik Z. 2015. *Kajian Kimia Air Gambut Pada Lahan Gambut dengan Substratum Sulfidik*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Dariah A, Eni M, dan Maswar. 2012. *Karakteristik Lahan Gambut. Panduan Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi*. Bogor
- Delita Z., Leni B. F., dan Ria N. A. 2011. *Laju Respirasi Tanah dan Aktivitas Dehidrogenase di Kawasan Lahan Gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Haryono E., Nusantara R.W., Sudarmadji, dan Djohan T. S. 2014. *Emisi  $\text{CO}_2$  Tanah Akibat Alih Fungsi Lahan Hutan Rawa Gambut di Kalimantan Barat*. Jurnal Manusia dan Lingkungan. 21 (3) : 268 - 276.
- Irawan A dan June A. 2011. *Hubungan Iklim Mikro dan Bahan Organik Tanah dengan Emisi  $\text{CO}_2$  dari Pembukaan Tanah di Hutan Alam Babahaleka Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah*. Jurnal Agricultural Meteorologi. 25(1) : 1 - 8.
- Irawan I. 2009. *Hubungan Iklim Mikro dan Bahan Organik Tanah dengan Emisi  $\text{CO}_2$  dari Permukaan Tanah*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Kadir S. 2009. *Inventarisasi dan Identifikasi Pengembangan Lahan Gambut Eks PLG di Kabupaten Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah*. Jurnal Hutan Tropis Borneo 26 : 170 - 176.
- Lay B. W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Masganti, T. Notohadikusumo, A. Maas dan B. Radjagukguk. 2002. *Hidrofobisitas dan Perubahan Sifat Kimia Bahan Gambut*. Hasil

- Penelitian Intern.* Makalah Seminar HGI IV, Jakarta.
- Rumbang N., Radjagukguk B., Prajitno D. 2009. *Emisi Karbon Dioksida dari Beberapa Tipe Penggunaan Lahan Gambut Di Kalimantan*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan p:95-102. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- Sarah P., Elfiati D., dan Delvian. 2015. *Aktivitas Mikroorganisme Pada Tanah Bekas Erupsi Gunung Sinabung di Kabupaten Karo*. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Setiadi I. C. 2016. *Evaluasi Sifat Kimia dan Fisik Gambut dari Beberapa Lokasi di Blok C Eks-PLG Kalimantan Tengah*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Susilawati., Mustoyo., Budhisurya E., Anggono R. C. W., dan Simanjuntak B. H. 2013. *Analisis Kesuburan Tanah dengan Indikator Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Lateau Dieng*. Jurnal Pertanian. Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana.
- Utami, S. N. H., A. Maas, B. Radjagukguk, dan B.H. Purwanto. 2009. *Sifat Fisik, Kimia dan FTIR Spektrofotometri Gambut Hidrofobik Kalimantan Tengah*. Jurnal Tanah Tropika. 1 (1).