

**LAJU RESPIRASI TANAH DAN AKTIVITAS DEHIDROGENASE
DI KAWASAN LAHAN GAMBUT CAGAR BIOSFER
GIAM SIAK KECIL-BUKIT BATU**

Ria Nur A¹, Delita Zul², Bernadeta Leni F²

Rea_cats@ymail.com

¹Mahasiswa Program Studi S1 Biologi

²Bidang Mikrobiologi Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

ABSTRACT

Giam Siak Kecil-Bukit Batu Biosphere Reserve (GSK-BB) is one of the peatland areas in Riau province which consist of conservation and production areas. Most of these areas have been converted to oil palm plantations, timber plantations (HTI), agricultural and settlement areas. This research was aimed to analyze the impact of land use changes on soil physical-chemical characteristics, the number of bacterial cells, soil respiration rate, and soil dehydrogenase activity. Soil sample was taken from 6 different locations, primary forest as control, secondary forest, rubber plantation, rubber forest, and oil palm plantation (3 and 12 years old). The result indicated that the soil temperature, soil dry weight, water content, soil bulk density and pH, range from 28.25-31.25⁰C, 15.1-36.1%, 63.9-84.9%, 0.10-0.34 g/cm³, and 3.5, respectively. The number of copiotrophic bacterial cells ranges from 3.0x10⁵-5.4x10⁵ CFU/g soil. The number of oligotrophic bacterial cells ranges from 3.3x10⁵-4.6x10⁵CFU/g soil. Furthermore, soil respiration rate ranges from 40.87-81.09 mg CO₂/g soil/h for soil without glucose and 70.96-119.19 mg CO₂/g soil/h for glucose enriched soil. Soil dehydrogenase activity ranges from 16.25-158.20 µg formazan/g dry weight soil/h. The results also showed that land use changes influence soil respiration rate and soil dehydrogenase activity, therefore those parameters tested can serve as indicators for soil quality on peatland.

Keywords: Giam Siak Kecil-Bukit Batu Biosphere Reserve (GSK-BB), land use change, soil respiration, soil dehydrogenase, peatland

ABSTRAK

Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu (GSK-BB) adalah salah satu lahan gambut di propinsi Riau, yang merupakan perpaduan unik antara kawasan konservasi dan hutan produksi. Sebagian besar kawasan ini telah beralih fungsi menjadi perkebunan kelapa sawit, hutan tanaman industri (HTI), pertanian dan pemukiman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak dari alih fungsi lahan melalui karakter fisika-kimia tanah, perhitungan total populasi bakteri, pengukuran respirasi

tanah dan aktivitas dehidrogenase tanah. Sampel tanah diambil dari 6 lokasi yang berbeda yaitu hutan primer sebagai control, hutan sekunder, kebun karet, hutan karet dan kebun kelapa sawit (3 dan 12 tahun). Hasil penelitian untuk temperatur tanah, berat kering tanah, kandungan air, berat volume tanah, dan pH berkisar antara 28,25-31,25⁰C, 15,1-36,1%, 63,9-84,9%, 0,10-0,34 g/cm³, dan 3,5, berturut-turut. Total Populasi bakteri kopiotrof berkisar antara 3,0x10⁵-5,4x10⁵ CFU/g tanah. Total populasi bakteri oligotrof berkisar antara 4,6x10⁵-3,3x10⁵ CFU/g tanah. Selanjutnya, laju respirasi tanah tanpa diperkaya glukosa berkisar antara 40,87-81,09 mg CO₂/g tanah/jam dan laju respirasi tanah yang diperkaya glukosa berkisar antara 70,96-119,19 mg CO₂/g tanah/jam. Aktivitas dehidrogenase tanah berkisar antara 16,25-158,20 µg formazan/g berat kering tanah/jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dampak alih fungsi lahan berpengaruh terhadap laju respirasi tanah dan aktivitas dehidrogenase tanah, sehingga parameter-parameter yang diuji dapat dijadikan sebagai indikator kualitas tanah gambut

Kata kunci : alih fungsi lahan, Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu (GSK-BB), dehidrogenase tanah, lahan gambut, respirasi tanah

PENDAHULUAN

Alih fungsi lahan mengakibatkan terjadinya perubahan vegetasi yang akan mempengaruhi struktur tanah dan komposisi komunitas mikroba tanah. Perubahan vegetasi dapat disebabkan oleh gangguan alami dan gangguan dari aktivitas antropogenik. Kondisi lingkungan yang terganggu akan mempengaruhi populasi, keanekaragaman dan aktivitas mikroba tanah (Bahig *et al.* 2008). Aktivitas mikroba tanah perlu diketahui dan dapat dijadikan sebagai indikasi awal dari gangguan yang terjadi pada ekosistem. Aktivitas mikroba tanah dapat dimonitor dari karakter sifat fisika-kimia tanah (meliputi: pH, temperatur, kelembaban, berat volume dan berat kering tanah), laju respirasi tanah, aktivitas dehidrogenase tanah dan total populasi bakteri tanah.

Respirasi tanah adalah tipikal parameter aktivitas metabolik dari populasi mikroba tanah yang berkorelasi positif dengan material organik tanah (Ryan dan Law 2005). Enzim dehidrogenase juga berperan penting dalam proses dekomposisi material organik, stabilisasi struktur tanah, siklus biogeokimia (Atlas dan Bartha 1993; Makoi dan Ndakidemi 2008), serta menjaga kualitas dan fungsi tanah karena memberikan indikasi potensi tanah untuk mendukung proses biokimia dalam mempertahankan kesuburan tanah (Doelman dan Haanstra 1979; Kandeler *et al.* 1996), sehingga aktivitas enzim dehidrogenase dapat digunakan sebagai indikator aktivitas mikroba tanah (Burns 1978).

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari Wilson (2010) yang mengukur aktivitas mikroba tanah pada lokasi berbeda di Cagar Biosfer GSK-BB yang mewakili perubahan vegetasi lahan akibat aktivitas antropogenik. Oleh karena itu, untuk mengetahui apakah pada selang waktu tertentu terjadi dinamika/fluktuasi aktivitas mikroba tanah di Cagar Biosfer GSK-BB maka diperlukan pengukuran kembali yang dapat dimonitor melalui parameter-parameter yang digunakan pada penelitian. Informasi ini penting untuk mengetahui dampak alih fungsi lahan akibat aktivitas antropogenik yang dapat dijadikan indikator kualitas tanah di lahan gambut Cagar Biosfer GSK-BB. Tujuan penelitian ini menganalisis dampak alih fungsi lahan terhadap

karakter fisika-kimia tanah, total populasi bakteri, laju respirasi tanah dan aktivitas dehidrogenase tanah di Cagar Biosfer GSK-BB.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2011 sampai dengan Juni 2012 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi dan Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia FMIPA. Sampel tanah gambut diambil dari daerah Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu (GSK-BB), Propinsi Riau. Sampel tanah diambil dari 6 lokasi yang berbeda di Cagar Biosfer GSK-BB dengan metode *purposive sampling*. Lokasi pengambilan sampel meliputi hutan primer (sebagai kontrol), hutan sekunder, kebun karet umur 14 tahun, hutan karet umur 40-60 tahun, kebun kelapa sawit umur 3 tahun dan kebun kelapa sawit umur 12 tahun.

Penelitian ini diawali dengan pengukuran karakter fisika-kimia tanah yang meliputi pH, temperatur, berat kering tanah, berat volume dengan mengadopsi metode dari Anderson dan Ingram (1992), tingkat dekomposisi gambut mengacu pada *Soil Survey Staff* (1999). Total populasi bakteri koptotrof dihitung pada medium NA dan bakteri oligotrof dihitung pada medium NA yang diencerkan 10 x dengan metode *Total Plate Count* (TPC) (Enriquez *et al.* 1995). Pengukuran respirasi tanah secara *ex situ* dengan menggunakan metode alkali (Anonim. 2011). Aktivitas dehidrogenase diukur berdasarkan *Triphenylformazan* dengan penambahan substrat *Triphenyl Tetrazolium Chloride* (TTC) yang diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 485 nm (Department of Environmental Chemistry 2009).

Hasil pengukuran karakter fisika-kimia tanah disajikan dalam bentuk tabel. Data penghitungan laju respirasi tanah, total populasi bakteri koptotrof dan oligotrof, pengukuran aktivitas dehidrogenase tanah ditampilkan dalam bentuk grafik. Data dianalisis secara statistik menggunakan *One-way ANOVA* dan dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) pada taraf nyata 5% menggunakan SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakter Fisika-Kimia Tanah

Karakter fisika-kimia tanah meliputi pH, temperatur, berat kering, kandungan air, berat volume dan tingkat dekomposisi gambut. Data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakter Faktor Fisika-Kimia Tanah

Lokasi	Temperatur (C ^o)	Berat Kering (%)	Kandungan air (%)	Berat Volume (g/cm ³)	Tingkat Dekomposisi Gambut*
Hutan Primer	28,25±0,50	15,10±0,66	84,9±0,66	0,31±0,01	Saprik
Hutan Sekunder	28,50±0,58	15,80±1,69	84,2±1,69	0,34±0,03	Saprik
Kebun karet umur 14 thn	30,50±0,58	31,45±1,67	68,2±1,67	0,26±0,04	Saprik
Hutan karet umur 40-60 thn	28,50±0,58	24,55±0,53	75,2±0,53	0,33±0,02	Saprik
Kebun kelapa sawit umur 3 thn	31,25±1,73	27,75±4,91	72,3±4,91	0,10±0,02	Fibrik
Kebun kelapa sawit umur 12 thn	28,75±0,50	36,10±4,32	63,9±4,32	0,21±0,02	Hemik

Pengukuran pH tanah menunjukkan nilai pH yang sama di setiap lokasi yaitu 3,5 yang berarti asam. Keasaman tanah gambut atau rendahnya nilai pH disebabkan oleh

kandungan asam amino organik yang terdapat pada koloid gambut dan menunjukkan konsentrasi ion hidrogen (H⁺) di tanah, semakin tinggi kadar ion H⁺ maka semakin masam tanah (Anas 1989).

Temperatur tanah gambut berkisar antara 28,25-31,25°C. Temperatur terendah pada lokasi hutan primer dan tertinggi pada lokasi kebun kelapa sawit umur 3 tahun. Tingginya temperatur pada lokasi tersebut disebabkan karena adanya pembukaan lahan dengan cara dibakar oleh masyarakat setempat sebelum lahan tersebut diolah. Pembakaran mengakibatkan temperatur tanah menjadi tinggi. Tanah gambut yang diolah juga dapat mengakibatkan variasi temperatur karena tanah gambut memiliki kemampuan menyerap panas yang tinggi dengan daya hantar panas yang rendah (Sawamoto 2000). Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur pada lokasi yang bervegetasi lebih rendah dibandingkan dengan lokasi yang tidak bervegetasi, hal ini dikarenakan tutupan vegetasi pada lahan gambut akan mengurangi evaporasi, sehingga dapat menjaga suhu tanah.

Berat kering tanah berkisar antara 15,1-36,1%. Berat kering tanah tertinggi pada lokasi kebun kelapa sawit umur 12 tahun dan terendah pada lokasi hutan primer. Tingginya berat kering tanah di lokasi tersebut akibat pengolahan lahan seperti pengurangan kandungan air melalui pembentukan kanal yang menyebabkan pengeringan lahan gambut. Kanalisasi dapat menyebabkan tanah gambut mengalami kekeringan. Gambut yang mengalami kekeringan yang berlebihan dapat mengakibatkan koloid gambut rusak sehingga akan sulit menyerap hara dan menahan air. Bila terjadi kemarau panjang lahan gambut akan kering selamanya (*irreversible drying*) dan gambut berubah sifat seperti arang yang tidak mampu lagi menyerap hara dan menahan air (Subagyoe *et al.* 1996).

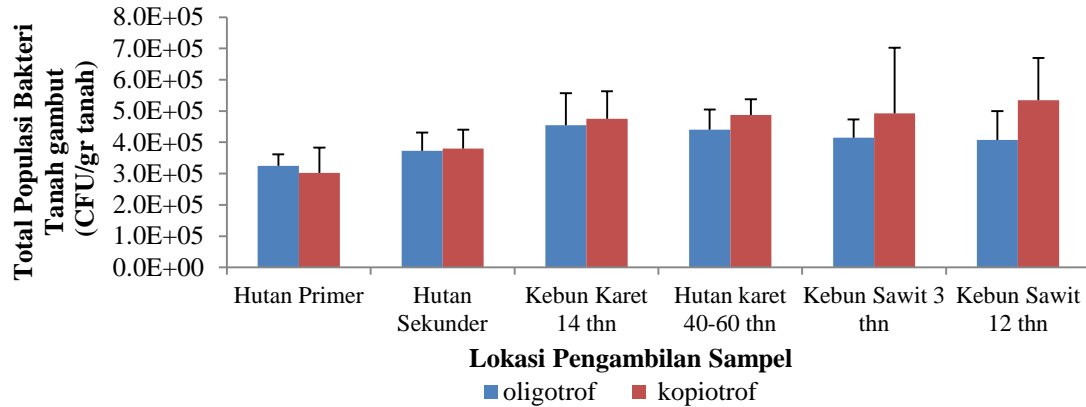
Kandungan air berkisar antara 63,9-84,9%. Kandungan air tertinggi diperoleh pada lokasi hutan primer dan terendah pada kebun kelapa sawit umur 12 tahun. Tingginya kandungan air pada hutan primer disebabkan sekitar 70% kandungan bahan organik yang tinggi mengakibatkan lahan gambut mampu menyimpan air dalam jumlah besar (Notohadiprawiro 2006) dan mampu menampung air 13 kali lebih besar dari berat tanah (Agus dan Subiksa 2008).

Berat volume tanah bervariasi antara 0,10-0,34 g/cm³. Berat volume tanah terendah pada lokasi kebun kelapa sawit umur 3 tahun dan tertinggi pada lokasi hutan primer. Rendahnya berat volume tanah pada lokasi tersebut disebabkan pengolahan lahan dengan pembakaran membuat lapisan gambut yang terbakar akan menyebabkan kerusakan struktur tanah. Abu-abu sisa pembakaran dapat menyumbat pori-pori tanah sehingga mengalami penurunan lapisan tanah, tanah menjadi padat, dan daya ikat tanah terhadap air menjadi rendah (Sugato 2005). Menurut Laiho *et al.* (2004), pembakaran lahan akan menghasilkan sisa pembakaran dalam bentuk abu dan arang. Terbentuknya abu dari hasil pembakaran dapat menutupi permukaan tanah sehingga akan terjadinya pemadatan tanah yang mengakibatkan nilai berat volume tanah rendah (Erawan 2006).

Berdasarkan hasil pengukuran berat volume tanah yang telah dilakukan, tingkat dekomposisi bahan organik tanah gambut Cagar Biosfer GSK-BB dapat ditentukan. Dari klasifikasi tingkat dekomposisi material organik tanah gambut oleh *Soil Survey Staff* (1999) diperoleh hasil yang bervariasi pada 6 lokasi pengambilan sampel tanah di Cagar Biosfer GSK-BB. Variasi tingkat dekomposisi yang diperoleh mewakili semua jenis tingkat dekomposisi bahan organik tanah gambut yaitu fibrik, hemik dan saprik.

2. Total Populasi Bakteri Koptotrof dan Oligotrof

Total populasi bakteri koptotrof dan oligotrof di Cagar Biosfer GSK-BB disajikan pada Gambar 1. Total populasi bakteri koptotrof berkisar $3,0 \times 10^5$ - $5,4 \times 10^5$ CFU/g tanah. Populasi koptotrof tertinggi diperoleh pada lokasi kebun kelapa sawit umur 12 tahun dan terendah diperoleh pada lokasi hutan primer.



Gambar 1. Total populasi bakteri di 6 lokasi pengambilan sampel dengan perbedaan vegetasi: 1. Hutan primer, 2. Hutan sekunder, 3. Kebun karet umur 14 tahun, 4. Hutan karet umur 40-60 tahun, 5. Kebun kelapa sawit umur 3 tahun, dan 6. Kebun kelapa sawit umur 12 tahun

Tingginya populasi bakteri koptotrof disebabkan lokasi tersebut telah mengalami pembukaan lahan. Lahan gambut yang mengalami pembukaan, pembentukan drainasi/kanal dan pembakaran dapat meningkatkan ketersediaan oksigen dan unsur hara yang diperlukan bagi mikroba tanah sehingga populasi mikroba tanah akan mengalami peningkatan (Najiyati *et al.* 2005; Sagiman 2007). Oleh sebab itu, lahan yang telah mengalami pembukaan lahan akan terjadi peningkatan total populasi bakteri aerob karena adanya perubahan lingkungan dari anaerob menjadi aerob. Perubahan kondisi lingkungan ini juga menyebabkan proses dekomposisi bahan organik berjalan cepat, sehingga nutrisi menjadi tersedia bagi mikroba tanah.

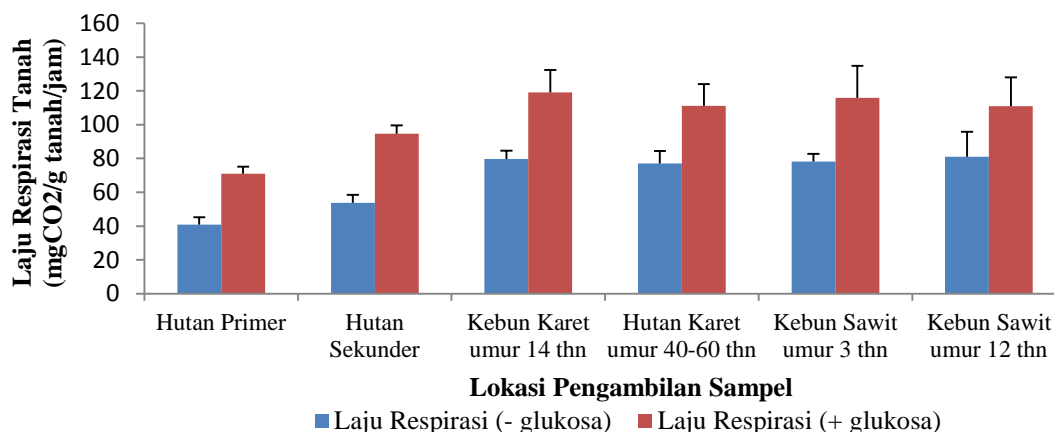
Total populasi bakteri oligotrof berkisar antara $3,3 \times 10^5$ - $4,6 \times 10^5$ CFU/g tanah. Populasi bakteri oligotrof tertinggi pada lokasi kebun karet umur 14 tahun, sedangkan yang terendah pada lokasi hutan primer. Tingginya total populasi bakteri pada lokasi kebun karet umur 14 tahun berkaitan dengan kondisi lingkungan yang bersifat aerob. Adanya pengolahan lahan seperti pembentukan kanal yang bertujuan untuk mengurangi air akan terjadi perubahan kondisi lingkungan akibatnya dapat memicu percepatan proses dekomposisi bahan-bahan organik (Bintang *et al.* 2005; Minkinen *et al.* 2007), sehingga nutrisi bagi mikroba tanah menjadi tersedia. Menurut Sanchez (1993) bahwa pada tanah kering yang tidak digenangi air, persediaan oksigen akan meningkat karena laju difusi oksigen udara melalui pori yang tidak berisi air lebih cepat daripada melalui pori yang tergenang, sehingga bakteri aerob berkembang biak dengan cepat. Tingginya total populasi bakteri pada lokasi yang telah mengalami pengolahan lahan juga dapat disebabkan oleh adanya proses adaptasi yang sedang berlangsung pada bakteri terhadap perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan ini yang dapat menyebabkan perubahan

aktivitas metabolisme mikroba tanah, sehingga untuk mempertahankan keberadaannya bakteri melakukan adaptasi.

Hasil analisis *One-Way* ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan diantara total populasi koptotrof dan oligotrof dari 6 lokasi pengambilan sampel pada taraf 5%. Artinya bahwa pengolahan lahan di Cagar Biosfer GSK-BB belum menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan total populasi bakteri. Hal ini didukung oleh hasil dari pengukuran karakter fisika dan kimia tanah yang relatif variasinya rendah (Tabel 1), sehingga total populasi bakteri koptotrof dan oligotrof juga belum menunjukkan perbedaan yang signifikan di 6 lokasi pengambilan sampel. Pengukuran pH misalnya merupakan faktor pendukung pertumbuhan bakteri yang dapat menentukan keberadaan komunitas bakteri yang ada di tanah (Rao 1994).

3. Respirasi Tanah

Hasil pengukuran laju respirasi tanah di Cagar Biosfer GSK-BB disajikan pada Gambar 2. Laju respirasi tanah tanpa diperkaya glukosa bervariasi antara 40,87-81,09 mg CO₂/g tanah/jam. Laju respirasi tanah tertinggi diperoleh pada lokasi kebun kelapa sawit umur 12 tahun dan terendah diperoleh pada lokasi hutan primer. Laju respirasi tanah yang diperkaya glukosa bervariasi antara 70,96-119,19 mg CO₂/g tanah/jam. Laju respirasi tanah tertinggi diperoleh pada lokasi kebun karet umur 14 tahun dan terendah diperoleh pada lokasi hutan primer.



Gambar 2. Laju respirasi tanah di 6 lokasi pengambilan sampel dengan perbedaan vegetasi: 1. Hutan Primer, 2. Hutan Sekunder, 3. Kebun Karet umur 14 tahun, 4. Hutan Karet umur 40-60 tahun, 5. Kebun Kelapa Sawit umur 3 tahun, dan 6. Kebun Kelapa Sawit umur 12 tahun

Laju respirasi tanah tanpa diperkaya glukosa maupun yang diperkaya glukosa terendah terdapat pada lokasi hutan primer. Rendahnya laju respirasi tanah pada lokasi hutan primer menunjukkan bahwa laju dekomposisi bahan organik berjalan secara lambat sehingga proses mineralisasi bahan organikpun berlangsung lambat bila dibandingkan dengan lahan gambut yang terbuka. Ketersediaan bahan organik pada lokasi ini sangat banyak akan tetapi karena kondisi alamiah gambut yang bersifat anaerob menyebabkan laju dekomposisi menjadi lambat tetapi berjalan terus menerus,

hal ini dapat dikaitkan dengan rendahnya total populasi bakteri pada lokasi primer (Gambar 1) sehingga dalam kondisi seperti pelepasan CO₂ ke atmosfer rendah yang mengakibatkan aktivitas mikroba menjadi rendah (Najiyati *et al.* 2005).

Tanah yang diperkaya dengan glukosa menunjukkan bahwa mikroba ada di tanah menjadi lebih aktif ditandai dengan tingginya laju respirasi, namun berbeda dibandingkan dengan tanah yang tanpa diperkaya oleh glukosa. Glukosa digunakan sebagai pemasok sumber makanan bagi mikroba. Asupan bahan organik yang diberikan dapat memicu pertumbuhan dan metabolisme mikroba menjadi lebih aktif. Mikroba menggunakan bahan organik untuk menghasilkan CO₂, sehingga tingkat respirasi yang dihasilkan cukup besar. Sebaliknya tanah yang tanpa diperkaya glukosa menunjukkan laju respirasi lebih rendah.

Tingginya laju respirasi berkorelasi positif dengan tingginya populasi bakteri yang menggambarkan peningkatan laju dekomposisi bahan organik. Peningkatan laju dekomposisi bahan organik disebabkan karena adanya pengolahan lahan berupa pembuatan drainasi yang bertujuan untuk mengurangi air permukaan (Notohadiprawiro 2006). Pengurangan air permukaan menyebabkan laju dekomposisi bahan organik tanah meningkat karena kondisi ini sangat disukai oleh bakteri heterotrof sehingga populasi bakteri juga mengalami peningkatan (Bintang *et al.* 2005; Minkinen *et al.* 2007; USDA 2009).

Hasil analisis *One-Way* ANOVA menunjukkan bahwa laju respirasi tanah tanpa diperkaya glukosa di 6 lokasi pengambilan sampel berbeda secara signifikan dengan nilai 0,000 ($p < 0,05$), kemudian dilakukan analisis lanjut menggunakan uji LSD pada taraf 5% (Tabel 2). Hasil dari uji lanjut LSD laju respirasi tanah tanpa diperkaya glukosa menunjukkan bahwa pada lokasi kebun karet umur 14 tahun, hutan karet 40-60 tahun, kebun kelapa sawit umur 3 tahun dan kebun kelapa sawit umur 12 tahun berbeda nyata apabila dibandingkan dengan hutan primer. Namun pada lokasi hutan sekunder tidak berbeda nyata dengan hutan primer. Artinya bahwa adanya perbedaan vegetasi dan alih fungsi lahan di setiap lokasi sampling mempengaruhi laju respirasi tanah yang tanpa diperkaya glukosa.

Tabel 2. Hasil analisis laju respirasi tanah tanpa diperkaya glukosa di Cagar Biosfer GSK-BB menggunakan uji LSD pada taraf 5%

Lokasi	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Karet 14 thn	Karet 40-60 thn	Sawit 3 thn	Sawit 12 thn
Hutan Primer	-	0,032 NS	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Hutan Sekunder		-	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*
Kebun Karet umur 14 thn			-	0,642 NS	0,780 NS	0,810NS
Hutan Karet umur 40-60 thn				-	0,852 NS	0,482NS
Kebun Kelapa Sawit umur 3 thn					-	0,604 NS
Kebun Kelapa Sawit umur 12 thn						-

Keterangan : * = Signifikan NS = Non Signifikan

Hasil analisis *One-Way* ANOVA menunjukkan bahwa laju respirasi tanah yang diperkaya glukosa di 6 lokasi pengambilan sampel berbeda secara signifikan dengan nilai 0,000 ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil uji lanjut menggunakan uji LSD seperti disajikan pada Tabel 3, diketahui bahwa sistem pengolahan lahan di lokasi pengambilan sampel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju respirasi tanah yang

diperkaya glukosa pada taraf uji 5%. Laju respirasi tanah yang diperkaya glukosa pada lokasi hutan sekunder, kebun karet umur 14 tahun, hutan karet 40-60 tahun, kebun sawit umur 3 tahun dan kebun sawit umur 12 tahun berbeda nyata bila dibandingkan dengan hutan primer. Artinya perbedaan vegetasi dan alih fungsi lahan di setiap lokasi sampling mempengaruhi laju respirasi tanah yang diperkaya glukosa.

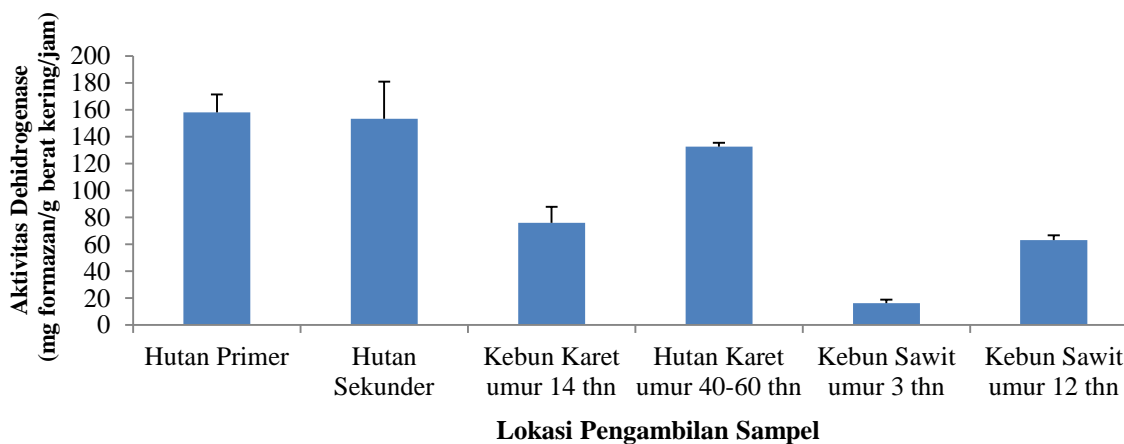
Tabel 3. Hasil analisis laju respirasi tanah diperkaya glukosa di Cagar Biosfer GSK-BB menggunakan uji LSD pada taraf uji 5%

Lokasi	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Karet 14 thn	Karet 40-60 thn	Sawit 3 thn	Sawit 12 thn
Hutan Primer	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Hutan Sekunder		-	0,001*	0,179 NS	0,262 NS	0,550 NS
Kebun Karet umur 14 thn			-	0,017 NS	0,010 NS	0,003NS
Hutan Karet umur 40-60 thn				-	0,813NS	0,440NS
Kebun Kelapa Sawit umur 3 thn						0,589 NS
Kebun Kelapa Sawit umur 12 thn						-

Keterangan : * = Signifikan NS = Non Signifikan

4. Enzim Dehidrogenase

Hasil pengukuran aktivitas dehidrogenase di Cagar Biosfer GSK-BB disajikan pada Gambar 5. Aktivitas dehidrogenase menunjukkan nilai berkisar antara 16,25-158,20 μg formazan/g berat kering tanah/jam. Aktivitas dehidrogenase tertinggi diperoleh di lokasi hutan primer dan terendah di kebun kelapa sawit umur 3 tahun.



Gambar 5. Aktivitas dehidrogenase di 6 lokasi pengambilan sampel dengan perbedaan vegetasi: 1. Hutan primer, 2. Hutan sekunder, 3. Kebun karet umur 14 tahun, 4. Hutan karet umur 40-60 tahun, 5. Kebun kelapa sawit umur 3 tahun, dan 6. Kebun kelapa sawit umur 12 tahun

Rendahnya aktivitas dehidrogenase tanah pada lokasi kebun kelapa sawit umur 3 tahun kemungkinan disebabkan oleh pengolahan lahan. Pengolahan lahan dapat mengakibatkan aerasi tanah menjadi lebih baik dan kelembaban tanah berkurang, sehingga dapat menurunkan aktivitas enzim. Selain itu, aktivitas enzim rendah dikarenakan pengolahan drainasi yang membuat kondisi tanah bersifat aerob, Hal ini dapat mempercepat proses dekomposisi material organik (Agus dan Subiksa 2008),

karena mikroba tanah memerlukan kondisi aerob agar proses dekomposisi berlangsung (Hatami *et al.* 2008).

Lokasi kebun kelapa sawit umur 3 tahun memiliki aktivitas dehidrogenase paling rendah dibandingkan dengan lokasi lainnya, Hal ini juga kemungkinan disebabkan karena enzim dehidrogenase terikat kuat pada koloid tanah gambut sehingga ketika pengukuran aktivitas tidak terukur. Aktivitas enzim berhubungan dengan ketersediaan bahan-bahan organik tanah, aerasi tanah, kelembaban tanah dan sistem manajemen tanah (Subhani *et al.* 2001). Aktivitas enzim dehidrogenase terjadi pada aktivitas sel hidup dan berkaitan dengan aktivitas respirasi makhluk hidup (Subhani *et al.* 2001).

Tingginya aktivitas dehidrogenase pada lokasi hutan primer disebabkan karena adanya beberapa faktor antara lain ketersediaan bahan organik yang banyak, kelembaban tanah tinggi, kondisi tanah bersifat anaerob, dan temperatur tanah yang akan mempengaruhi struktur tanah (Subhani *et al.* 2001; Brzezinska *et al.* 1998). Kondisi anaerob di hutan primer meningkatkan aktivitas dehidrogenase. Menurut Subhani *et al.* (2001) bahwa tanah yang diinkubasi secara anaerob akan memiliki aktivitas dehidrogenase yang tinggi jika dibandingkan dengan tanah diinkubasi secara aerob. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Matinizadeh *et al.* (2008) mendapatkan aktivitas dehidrogenase tertinggi terdapat pada lokasi yang tidak mengalami aktivitas antropogenik.

Hasil analisis *One-Way* ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan vegetasi dan alih fungsi lahan memberikan pengaruh signifikan terhadap aktivitas dehidrogenase dengan nilai 0,000 ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut LSD (Tabel 4) juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan aktivitas dehidrogenase yang signifikan di 6 lokasi pengambilan sampel pada taraf 5%. Hasil uji lanjut LSD aktivitas dehidrogenase menunjukkan lokasi kebun karet umur 14 tahun, kebun sawit umur 3 tahun dan kebun sawit umur 12 tahun berbeda nyata dibandingkan dengan hutan primer, sedangkan pada lokasi hutan sekunder dan hutan karet umur 40-60 tahun tidak berbeda nyata dengan hutan primer. Artinya perbedaan vegetasi dan sistem pengolahan lahan di setiap lokasi sampling mempengaruhi aktivitas dehidrogenase.

Tabel 4. Hasil analisis aktivitas dehidrogenase di Cagar Biosfer GSK-BB menggunakan uji LSD pada taraf uji 5%

Lokasi	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Karet 14 thn	Karet 40-60 thn	Sawit 3 thn	Sawit 12 thn
Hutan Primer	-	0,672 NS	0,000*	0,111 NS	0,000*	0,000*
Hutan Sekunder		-	0,000*	0,222 NS	0,000*	0,000*
Kebun Karet umur 14 thn			-	0,000*	0,000*	0,270 NS
Hutan Karet umur 40-60 thn				-	0,000*	0,000*
Kebun Kelapa Sawit umur 3 thn					-	0,001*
Kebun Kelapa Sawit umur 12 thn						-

Keterangan : *= Signifikan NS = Non Signifikan

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengukuran karakter fisika-kimia tanah bervariasi disetiap lokasi pengambilan sampel dimana temperatur tanah 28,25-31,25°C, berat kering tanah 15,1-36,1%, kandungan air 63,9-84,9%, berat volume tanah 0,10-0,34g/cm³ dan pH tanah 3,5. Total populasi bakteri kopiotorf berkisar antara 3,0x10⁵-5,4 x10⁵ CFU/g tanah, tertinggi di

kebun sawit umur 12 tahun dan terendah pada hutan primer. Total populasi bakteri oligotrof berkisar antara $3,3 \times 10^5$ - $4,6 \times 10^5$ CFU/g tanah, tertinggi di kebun karet umur 14 tahun dan terendah pada hutan primer, dimana sistem pengolahan lahan tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap total populasi bakteri koptotrof dan oligotrof. Laju respirasi tanah tanpa diperkaya glukosa berkisar antara 40,87-81,09 mg CO₂/g tanah/jam, tertinggi di kebun sawit umur 12 tahun dan terendah di hutan primer. Laju respirasi tanah yang diperkaya glukosa berkisar antara 70,96-119,19 mg CO₂/g tanah/jam, tertinggi di kebun karet umur 14 tahun dan terendah di hutan primer, dimana sistem pengolahan lahan memberikan perbedaan signifikan terhadap respirasi tanah. Aktivitas dehidrogenase berkisar antara 16,25-158,20 µg formazan/g berat kering tanah/jam, tertinggi di hutan primer dan terendah diperoleh di kebun sawit umur 3 tahun, dimana sistem pengolahan lahan memberikan perbedaan signifikan terhadap aktivitas dehidrogenase. Laju respirasi tanah dan aktivitas dehidrogenase dapat dijadikan sebagai indikator kualitas tanah di lahan gambut Cagar Biosfer GSK-BB. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai laju respirasi tanah dan aktivitas dehidrogenase pada tanah gambut untuk mengetahui dinamika atau fluktuasi yang terjadi akibat aktivitas antropogenik dengan melihat perbedaan umur vegetasi dan jangka waktu sistem pengolahan lahan, serta mengkarakterisasi aktivitas fisiologis isolat-isolat bakteri indigenus yang diperoleh di Cagar Biosfer GSK-BB.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui dari Hibah Penelitian Strategis Nasional dengan Nomor Kontrak 403/SP2H/PL/Dit. Litabmas/1V/2011. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada BBKSDA Riau, Polisi Hutan Bpk Rafles dan Kelompok Masyarakat Hutan Bpk Icock beserta anggota yang telah memberikan kemudahan dalam membantu pengambilan sampel di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu (GSK-BB).

DAFTAR PUSTAKA

- Agus F, Subiksa IGM. 2008. Lahan Gambut Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Bogor. Balai Penelitian Tanah dan *World Agroforestry Centre* (ICRAF).
- Anas I. 1989. Petunjuk Laboratorium: Biologi Tanah dalam Praktek. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Anderson JM. and Ingram JSI. 1992. *Tropical Soil Biology and Fertility a Handbook of Methods*. CAB International. UK (Tanggal akses 17 April 2011)
- Anonim. 2011. Soil Respiration Lab. www.docstoc.com/docs/60130201/Soil-Respiration-Lab. (Tanggal akses 1 November 2011)
- Atlas RM, Bartha R. 1993. *Microbial Ecology: Fundamental and Applications*. USA. Benjamin Cummings.

- Bahig AE, Aly EA, Khaled AA, Amel KA. 2008. Isolation, characterization and application of bacterial population from agricultural soil at Sohag province, Egypt. *Malaysian Journal of Microbiology*. 4(2): 42-50.
- Bintang, Rusman B, Harahap EM. 2005. Kajian subsidensi pada lahan gambut di Labuhan Batu Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian Agrisol* 4 (1):35-41.
- Brzezinska M, Stepniewska Z, Stepniewski W. 1998. Soil oxygen status and dehydrogenase activity. *Soil Biology and Biochemistry*. 30(13):1783-1790.
- Burns. 1978. Soil Enzymes. *Academic Press*. New York. pp 370.
- Department of Environmental Chemistry. 2009. Determination of Soil Dehydrogenase Activity (DHA). <http://www.vs.ch.cz>. (Tanggal akses 4 April 2011)
- Doelman P and Haanstra L. 1979. Effect of lead on soil respiration and dehydrogenase activity. *Soil Biology and Biochemistry*. 11: 475-479.
- Enriquez GL, Saniel LS, Matias RR, Garibay G. 1995. General Microbiology Laboratory Manual. Diliman: University of The Philippines Press.
- Erawan EJ. 2006. Dampak Kebakaran di Padang Gambut terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Hatami S, Alikhani HA, Besrahati H, Salehrastin N, Afrousheh M, Jahromi ZY. 2008. Investigation on aerobic bacteria in some of north forest and farming soil. *American-Eurasian Journal Agriculture & Environmental Science*. 3(5): 713-716.
- Kandeler E, Schinner F, Ohlinger R, Margesin R. 1996. Methods In Soil Biology. Springer, Berlin Heidelberg New York. 408-410.
- Laiho R, Penttilla T, Laine J. 2004. Variation In Soil Nutrient Concentrations and Bulk Density with Peatland Forest Sites. *Silva Fennica*. 38(1): 29-41.
- Makoi JHJR and Ndakidemi PA. 2008. Selected soil enzymes: examples of their potential roles in the ecosystem. *African Journal of Biotechnology*. 7:181-191.
- Matinizadeh M, Korori SAA, Temouri M, Praznik W. 2008. Enzyme activities in undisturbed and disturbed forest soil under oak (*Quercus brantii* var. *persica*) as affected by soil depth and seasonal variation. *Asian Journal Plantation* 7:368-374.
- Minkinen K, Laine J, Shurpali N, Makiranta P, and Penttila T. 2007. Heterotrophic soil respiration in forestry-drained peatlands. *Boreal Environment Research*. 12: 115-126.
- Najiyati S, Muslihat L, Suryadiputra INN. 2005. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut Untuk Pertanian Berkelanjutan. Proyek Climate Change. Forest and Peatland in Indonesia. Bogor. Wetlands international-Indonesia Programmed an Wildlife Habitat Canada.
- Notohadiprawiro T. 2006. Twenty-Five Years Experience in Peatland Development for Agriculture in Indonesia. Repro: Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada.
- Rao S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Ryan MG and Law BE. 2005. Interpreting, measuring, and modeling soil respiration. *Soil Biology and Biogeochemistry*. 196:141-146
- Sanchez PA. 1993. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika, jilid dua. Terjemahan dari Properties and Management of Soils in The Tropics, 2nd edition, oleh: Johara T. Jayadinata. 1976. Bandung. Penerbit ITB Bandung.

- Sawamoto T, Hatano R, Yajima T, Takahashi K, Isaev AP. 2000. Soil Respiration In Siberian Taiga Ecosystems With Different Histories of Forest Fire. *Soil Science Plant Nutrition*. 46 (1): 31-42.
- Subagyo, Marsoedi, Karama S. 1996. Prospek Pengembangan Lahan Gambut untuk Pertanian dalam Seminar Pengembangan Teknologi Berwawasan Lingkungan untuk Pertanian pada Lahan Gambut. Bogor.
- Subhani A, Huang C, Xie Z, Liao M, El-ghamry AM. 2001. Impact of Soil Environment and Agronomic Practices on Microbial Dehydrogenase Enzyme Activity in Soil. A review. *Pakistan Journal of Biological Sciences*: 333-338.
- Sugato IS. 2005. Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Tanah setelah 1, 2, dan 3 Tahun Pembakaran di Hutan Sekunder. Jasinga Bogor. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- United State Department of Agricultural. 1996. Indicator for soils quality evaluation. *Agricultural Research Service, USDA*. Washington.
- Wilson W. 2010. Total Populasi Bakteri dan Aktivitas Mikroba Tanah: Dampak Perubahan Lahan di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Riau.