

# **Biomasa Karbon Mikroba dan Aktivitas Enzim Selulolitik di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu: Status Hara Karbon**

**Melda Yunita, Delita Zul dan Bernadeta Leni Fibriati**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Riau

e-mail : melda\_yunita08bio@yahoo.co.id

## **ABSTRACT**

Giam Siak Kecil-Bukit Batu Biosphere Reserve is a peatland ecosystem consisting higher biodiversity of flora, fauna and soil microbes. Most of this areas have been converted into industrial forest plantation, oil palm plantation, agricultural activities, and settlement. This activity will decrease vegetation number and influence microbial population and activities at the end. Changing of the microbial at those population and activities will affect rate the impact of C cycle in peatland. This research aim was to analyze the impact of land use changes to microbial carbon biomass, cellulolytic bacterial cells number, and rate of cellulolytic enzymes activity (cellulase and  $\beta$ -glucosidase). Soil samples were taken from six different locations in Giam Siak Kecil-Bukit Batu Biosphere Reserve, namely primary forest (as a control), secondary forest, fourteen years old rubber plantation, fourty to sixty years old rubber plantation, twelve years old oil palm plantation, and three years old oil palm plantation. Soil physical and chemical characteristics varied in every location ranging from 28.25-31.25 ( $^{\circ}$ C) for soil temperature, dry weight 14.35-33.10 (%); water content 72.07-83.30 (%); bulk density 0.06-0.33 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) and 3.5 for soil pH. The lowest number of microbial carbon biomass was shown in the twelve years old oil palm plantation (240.29  $\mu\text{g C}/\text{hour}/\text{g soil}$ ) and the highest was in the primary forest (963.95  $\mu\text{g C}/\text{hour}/\text{g soil}$ ). The lowest number of cellulolytic bacterial cells number was shown in the primary forest ( $2.4 \cdot 10^3 \text{CFU}/\text{g soil}$ ) and the highest was in the fourty to sixty years old rubber plantation ( $1.3 \cdot 10^4 \text{CFU}/\text{g soil}$ ). The lowest number of cellulase activity was shown in the primary forest (0.67  $\mu\text{g}/\text{jam}/\text{g tanah}$ ) and the highest was in the fourty to sixty years old rubber plantation (4.17  $\mu\text{g}/\text{jam}/\text{g tanah}$ ). The lowest number of  $\beta$ -glucosidase activity was shown in the 3 years old oil palm plantation (5.92  $\mu\text{mol PNP}/\text{hour}/\text{g soil}$ ) and the highest was in the fourty to sixty years old rubber plantation (27.45  $\mu\text{mol PNP}/\text{hour}/\text{g soil}$ ). Generally, land use changes govern the biomass microbial carbon biomass, cellulolytic bacterial number, and rate of cellulolytic enzymes activity in Giam Siak Kecil-Bukit Batu Biosphere Reserve.

Key words: Cellulase and  $\beta$ -glucosidase, cellulolytic bacteria, land use, Giam Siak Kecil-Bukit Batu Biosphere Reserve, microbial carbon biomass

## **PENDAHULUAN**

Indonesia memiliki total daratan seluas 188 juta hektar (ha) yang sekitar 20 juta ha diantaranya adalah lahan gambut. Dari luas lahan gambut tersebut sekitar 7,2 juta ha atau 35% diantaranya terdapat di Pulau Sumatera (Wahyunto *et al.* 2003). Provinsi Riau merupakan Propinsi yang mempunyai lahan gambut terluas di Pulau

Sumatera, yakni 4,044 juta ha atau sekitar 45% dari luas total Provinsi Riau (Darajat 2006). Salah satu lahan gambut Riau adalah Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu (GSK-BB). Kawasan ini merupakan salah satu cagar biosfer di antara tujuh cagar biosfer Indonesia. Cagar Biosfer GSK-BB memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi serta merupakan habitat bagi flora dan fauna langka yang dilindungi. Total luas areal ini adalah 701.984 hektar, akan tetapi sebagian besar telah beralih fungsi menjadi Hutan Taman Industri (HTI), lahan perkebunan kelapa sawit, perambahan perladangan dan pemukiman penduduk. Alih fungsi lahan gambut mengakibatkan berkurangnya vegetasi hutan dan dapat mengganggu lingkungan (Partomiharjo *et al.* 2007).

Keberadaan mikroba tanah sangat besar peranannya dalam perbaikan kualitas tanah gambut. Menurut Waldrop dan Firestone (2006), mikroba tanah dan vegetasi memiliki asosiasi yang potensial, sehingga perubahan komposisi vegetasi akan menyebabkan perubahan komposisi mikroba tanah. Perubahan komposisi mikroba tanah dapat berdampak pada laju dekomposisi material organik dan aktivitas eksoenzim tanah yang akan berdampak terhadap keberlangsungan siklus karbon (Jordan *et al.* 1993). Cadangan karbon akan terlepas ke atmosfer dalam bentuk gas rumah kaca apabila ekosistem lahan gambut terganggu (Maas *et al.* 2000). Menurut Agus dan Subiksa (2008) proses emisi pada lahan gambut tidak berhenti sesudah pembukaan hutan. Selama masa budidaya tanaman pertanian, emisi dalam jumlah tinggi tetap terjadi disebabkan dekomposisi gambut oleh mikroba.

Oleh karena itu perlu diketahui informasi mengenai dampak alih fungsi lahan terhadap biomasa karbon mikroba, total populasi bakteri selulolitik dan aktivitas enzim selulolitik (selulase dan  $\beta$ -glukosidase) di lahan gambut Cagar Biosfer GSK-BB. Melalui pengukuran parameter tersebut dapat diketahui keberlangsungan siklus karbon di lahan gambut Cagar Biosfer GSK-BB. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak alih fungsi lahan terhadap karakter fisika-kimia, total populasi bakteri selulolitik, biomasa karbon mikroba dan aktivitas enzim selulolitik (selulase dan  $\beta$ -glukosidase) di Cagar Biosfer GSK-BB.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2011 sampai dengan Mei 2012 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi, Laboratorium Kimia Analitik, Laboratorium Kimia Fisika, Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia FMIPA dan Laboratorium Uji dan Analisis Bahan Jurusan Teknik Kimia FT UR. Sampel tanah gambut diambil dari daerah Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu, Provinsi Riau. Sampel tanah diambil dari enam 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 sawit umur 12 tahun dan kebun sawit umur 3 tahun.

Penelitian ini diawali dengan pengukuran karakter fisika-kimia tanah yang meliputi pH, temperatur, berat kering tanah, kandungan air dan berat volume dengan mengadopsi metode dari Anderson dan Ingram (1992), tingkat dekomposisi gambut mengacu pada *Soil Survey Staff* (1999) *cit* Dengis *et al.* (2009). Total populasi bakteri selulolitik dihitung pada medium *Selulosa Congo Red Agar* yang ditandai dengan zona bening yang terbentuk disekitar koloni (Hendricks *et al.* 1995). Pengukuran biomasa karbon mikroba dengan metode *chloroform fumigation incubation* (Anderson dan Ingram 1992), aktivitas selulase diukur dengan

mengadopsi metode Schinner (1996) dan aktivitas  $\beta$ -glukosidase diukur dengan mengadopsi metode Sinsabaugh (2002).

Hasil pengukuran karakter fisika-kimia tanah disajikan dalam bentuk tabel. Data penghitungan biomasa karbon mikroba, total populasi bakteri selulolitik, pengukuran aktivitas selulase dan aktivitas selobohidrolase 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 versi 16,0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 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 fisika dan kimia tanah

Lokasi	Temperatur (°C)	Berat Kering (%)	Kandungan Air (%)	Berat Volume (g/cm <sup>3</sup> )	Tingkat Dekomposisi*
Hutan Primer	28,25±0,50	14,35±0,95	85,65±0,95	0,33±0,01	Saprik
Hutan Sekunder	28,50±0,57	15,50±0,07	84,50±0,07	0,207±0,02	Saprik
Kebun Karet (14 thn)	30,50±0,57	29,60±0,51	70,40±0,51	0,15±0,02	Hemik
Hutan Karet (40-60 thn)	28,50±0,57	21,05±0,57	78,95±0,57	0,238±0,02	Saprik
Kebun Sawit (12 thn)	28,75±0,50	33,10±2,80	66,90±2,80	0,132±0,02	Hemik
Kebun Sawit (3 thn)	31,25±0,17	28,05±0,14	71,95±0,14	0,06±0,00	Fabrik

Keterangan: \* = Berdasarkan *Soil Survey Staff* 1999 *cit.* Dengiz *et al.* 2009.

Derajat keasaman tanah berada dalam kondisi sangat asam dengan nilai pH yang berkisar antara 3,5. Kondisi asam pada tanah gambut disebabkan oleh tingginya konsentrasi ion H<sup>+</sup> sebagai hasil dari dekomposisi bahan-bahan organik tanah dalam bentuk asam-asam organik seperti asam humat (Agus dan Subiksa 2008).

Temperatur tanah gambut berkisar antara 28,25-31,25°C. Temperatur terendah terdapat pada lokasi hutan primer sedangkan temperatur tertinggi terdapat pada lokasi kebun sawit umur 3 tahun. Tingginya temperatur di kebun sawit umur 3 tahun ini dapat disebabkan oleh tajuk pohon tidak terlalu menutupi permukaan tanah, sehingga cahaya matahari langsung mengenai permukaan tanah. Temperatur tanah gambut dipengaruhi oleh tutupan vegetasi (Suwondo 2002). Penutupan kanopi vegetasi tersebut akan mengurangi evaporasi, menjaga temperatur tanah dan mempertahankan kadar air tanah. Penebangan vegetasi hutan dapat meningkatkan temperatur tanah karena radiasi matahari pada permukaan tanah menjadi lebih tinggi (Ludang *et al.* 2007).

Berat kering tanah berkisar antara 14,35-33,10%. Berat kering terendah terdapat pada hutan primer dan berat kering tertinggi pada lokasi kebun sawit umur 12 tahun. Hasil penelitian menunjukkan terjadi kecenderungan peningkatan berat kering tanah gambut pada lokasi yang telah mengalami pengolahan bila dibandingkan dengan hutan gambut primer. Lokasi kebun sawit umur 12 tahun memiliki berat kering yang paling tinggi di antara lokasi lainnya. Hal ini dapat

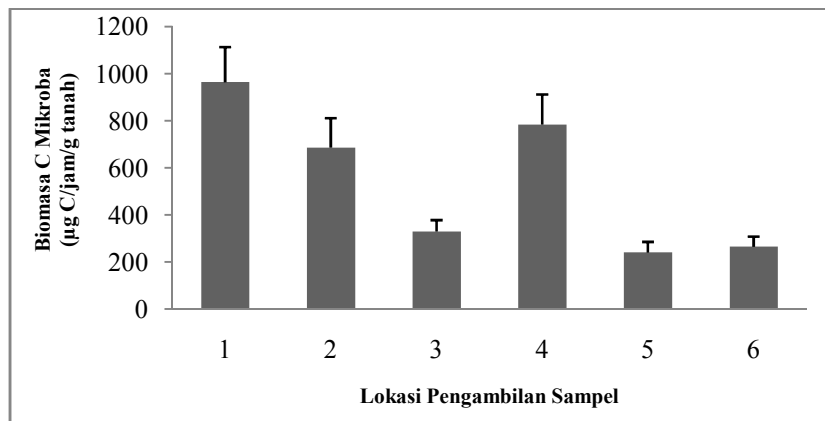
disebabkan pengolahan lahan dengan kanalisasi sedalam 50-80 cm menyebabkan pengeringan lahan gambut (Agus dan Subiksa 2008).

Berat volume tanah bervariasi antara 0,06-0,36 g/cm<sup>3</sup>. Berat volume terendah terdapat pada lokasi kebun sawit umur 3 tahun dan berat volume tertinggi terdapat pada lokasi hutan primer. alih fungsi lahan gambut dapat meningkatkan nilai berat volume tanah dan menurunkan porositas tanah gambut (Radjagukguk 2000). Adanya alih fungsi lahan menyebabkan terjadinya kompaksi atau pepadatan (Bintang *et al.* 2005) yang akan mengakibatkan perubahan sifat fisik tanah gambut termasuk meningkatnya berat volume tanah. Akan tetapi, hal ini tidak sesuai dengan lahan bekas terbakar yang memiliki berat volume paling rendah dari lokasi lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengolahan lahan dilakukan dengan cara dibakar. Pembakaran vegetasi menghasilkan sisa pembakaran yang terambil saat pengukuran, sehingga berat volume menjadi rendah.

Klasifikasi tingkat dekomposisi material organik tanah gambut dapat ditentukan berdasarkan *Soil Survey Staff* (1999) *cit* Dengis *et al.* (2009). Variasi tingkat dekomposisi yang diperoleh mewakili semua jenis tingkat dekomposisi material organik tanah gambut yaitu fibrik, hemik dan saprik. Tingkat dekomposisi gambut jenis fibrik diperoleh pada lokasi kebun sawit umur 3 tahun. Tingkat dekomposisi jenis hemik diperoleh pada lokasi kebun karet umur 14 tahun dan kebun sawit umur 12 tahun. Sementara itu, tingkat dekomposisi saprik diperoleh pada lokasi hutan primer, hutan sekunder dan hutan karet umur 40-60 tahun.

### Biomasa Karbon Mikroba

Hasil penghitungan biomasa karbon mikroba disajikan pada Gambar 1. Biomasa karbon mikroba bervariasi antara 240,29-963,95 µg C/g tanah. Biomasa karbon mikroba terendah terdapat pada lokasi kebun sawit umur 12 tahun dan tertinggi pada lokasi hutan primer.



**Gambar 1.** Biomasa karbon mikroba pada lahan gambut di Cagar Biosfer GSK-BB. 1. hutan primer, 2. hutan sekunder, 3. kebun karet umur 14 tahun, 4. hutan karet umur 40-60 tahun, 5. kebun sawit umur 12 tahun, 6. kebun sawit umur 3 tahun.

Hasil analisis menggunakan One-Way ANOVA menunjukkan bahwa biomasa karbon mikroba dari keenam lokasi pengambilan sampel mempunyai perbedaan yang sangat signifikan, yaitu 0,000 pada tingkat kepercayaan 5%. Signifikansi dari biomasa karbon mikroba diikuti uji lanjut menggunakan uji LSD. Hasil uji LSD disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai perbedaan biomasa karbon mikroba di Cagar Biosfer GSK-BB menggunakan uji LSD pada taraf uji 5%

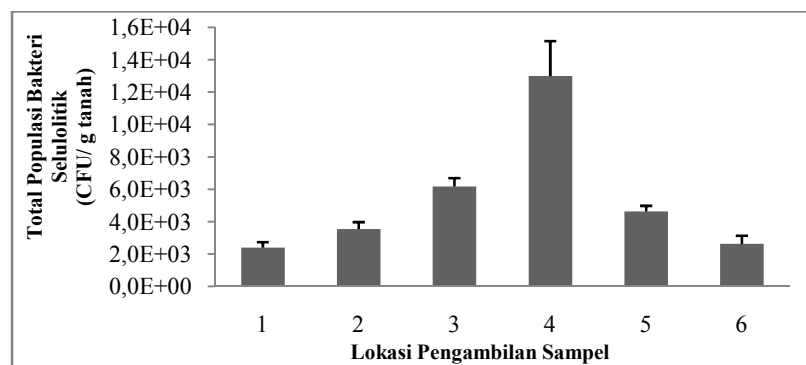
Lokasi	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Kebun Karet (14 thn)	Hutan Karet (40-60 thn)	Kebun Sawit (12 thn)	Kebun Sawit (3 thn)
Hutan Primer	-	0,003*	0,000 *	0,040 *	0,000 *	0,000 *
Hutan Sekunder		-	0,000 *	0,000 *	0,000 *	0,000 *
Kebun Karet (14 thn)			-	0,000 *	0,287 NS	0,439 NS
Hutan Karet (40-60 thn)				-	0,000 *	0,000 *
Kebun Sawit (12 thn)					-	0,764 NS
Kebun Sawit (3 thn)						-

Keterangan: \* = berbeda nyata, NS = tidak berbeda nyata.

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa biomasa karbon mikroba pada lokasi pengambilan sampel yang mengalami alih fungsi lahan berbeda nyata dibandingkan dengan hutan primer. Artinya, alih fungsi lahan di Cagar Biosfer GSK-BB mempengaruhi biomasa karbon mikroba melalui penurunan biomasa karbon mikroba. Penurunan biomasa karbon mikroba dapat disebabkan oleh sistem pengolahan lahan gambut berupa kanalisasi dan pembakaran yang dapat mengganggu ekosistem mikroba tanah (Handayanto dan Hairiah 2009). Kondisi ini akan merubah struktur tanah yang mengakibatkan penurunan ketersediaan bahan organik di tanah (Najiyati *et al* 2005).

#### Total Populasi Bakteri Selulolitik

Total populasi bakteri selulolitik tanah gambut di Cagar Biosfer GSK-BB disajikan pada Gambar 2. Total populasi bakteri selulolitik berkisar antara  $4 \cdot 10^3$ - $1,3 \cdot 10^4$  CFU/g tanah. Populasi bakteri selulolitik terendah terdapat pada lokasi hutan primer dan tertinggi pada lokasi hutan karet umur 40-60 tahun.



**Gambar 2.** Total populasi bakteri selulolitik di Cagar Biosfer GSK-BB. 1. hutan primer, 2. hutan sekunder, 3. kebun karet umur 14 tahun, 4. hutan karet umur 40-60 tahun, 5. kebun sawit umur 14 tahun, 6. kebun sawit umur 3 tahun.

Variasi total populasi bakteri selulolitik yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan One-Way ANOVA untuk melihat dampak alih fungsi lahan di Cagar Biosfer GSK-BB terhadap total populasi bakteri selulolitik. Hasil analisis menunjukkan bahwa total populasi bakteri selulolitik yang diperoleh dari tiap lokasi mempunyai perbedaan yang signifikan (0,000) pada taraf 5%. Signifikansi dari total populasi bakteri selulolitik pada keenam lokasi pengambilan sampel kemudian diuji lanjut menggunakan uji LSD. Hasil uji LSD disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai perbedaan total populasi bakteri selulolitik di Cagar Biosfer GSK-BB menggunakan uji lanjut LSD.

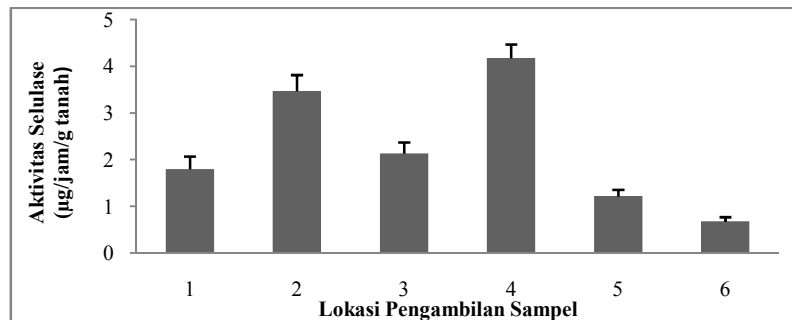
Lokasi	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Kebun Karet (14 thn)	Hutan Karet (40-60 thn)	Kebun Sawit (12 thn)	Kebun Sawit (3 thn)
Hutan Primer	-	0,315 NS	0,003 *	0,000 *	0,050 *	0,842 NS
Hutan Sekunder		-	0,30 NS	0,000 *	0,346 NS	0,416 NS
Kebun Karet (14 thn)			-	0,000 *	0,180 NS	0,005 *
Hutan Karet (40-60 thn)				-	0,000 *	0,000 *
Kebun Sawit (12 thn)					-	0,089 NS
Kebun Sawit (3 thn)						-

Keterangan: \* = berbeda nyata, NS = tidak berbeda nyata.

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa total populasi bakteri selulolitik pada lokasi pengambilan sampel yang mengalami alih fungsi lahan berbeda nyata dibandingkan dengan hutan primer. Artinya, lokasi yang mengalami alih fungsi lahan di Cagar Biosfer GSK-BB menunjukkan peningkatan total populasi bakteri selulolitik dibandingkan dengan hutan primer. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh lahan gambut yang mengalami pengeringan akibat kanalisasi, sehingga gambut berubah dari kondisi anaerob menjadi aerob. Pada kondisi aerob, ketersediaan oksigen memicu pertumbuhan bakteri selulolitik dan mempercepat proses dekomposisi gambut (Hatami *et al.* 2008).

#### Aktivitas Selulase

Hasil pengukuran aktivitas selulase disajikan pada Gambar 3. Aktivitas selulase dari keenam lokasi pengambilan sampel tanah gambut di Cagar Biosfer GSK-BB bervariasi antara 0,67-4,17  $\mu\text{g}$  glukosa/jam/g tanah. Aktivitas selulase terendah terdapat pada lokasi kebun sawit umur 3 tahun dan tertinggi pada lokasi hutan karet umur 40-60 tahun.



**Gambar 3.** Aktivitas selulase di Cagar Biosfer GSK-BB. 1. hutan primer, 2. hutan sekunder, 3. kebun karet umur 14 tahun, 4. hutan karet umur 40-60 tahun, 5. kebun sawit umur 14 tahun, 6. kebun sawit umur 3 tahun.

Hasil analisis menggunakan One-Way ANOVA menunjukkan bahwa alih fungsi lahan di Cagar Biosfer GSK-BB memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap aktivitas selulase dengan nilai signifikansi 0,000 pada tingkat kepercayaan 5%. Signifikansi dari aktivitas selulase pada keenam lokasi pengambilan sampel kemudian diuji lanjut menggunakan uji LSD. Hasil uji LSD disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai perbedaan aktivitas selulase di Cagar Biosfer GSK-BB dengan uji LSD pada taraf uji 5%

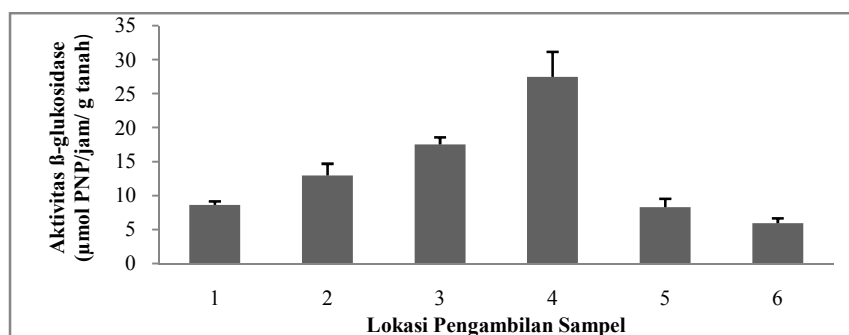
Lokasi	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Kebun Karet (14 thn)	Hutan Karet (40-60 thn)	Kebun Sawit (12 thn)	Kebun Sawit (3 thn)
Hutan Primer	-	0,007 *	0,291 NS	0,000 *	0,697 NS	0,322 NS
Hutan Sekunder		-	0,001 *	0,064 NS	0,003 *	0,001 *
Kebun Karet (14 thn)			-	0,001 *	0,155 NS	0,050 *
Hutan Karet (40-60 thn)				-	0,000 *	0,000 *
Kebun Sawit (12 thn)					-	0,541 NS
Kebun Sawit (3 thn)						-

Keterangan: \* = berbeda nyata, NS = tidak berbeda nyata.

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa aktivitas selulase pada lokasi hutan karet dan hutan sekunder berbeda nyata bila dibandingkan dengan hutan primer. Artinya, pada 5 lokasi yang mengalami alih fungsi lahan, hanya hutan karet dan hutan sekunder yang memperlihatkan pengaruh peningkatan aktivitas selulase bila dibandingkan dengan hutan primer. Tingginya aktivitas selulase di lahan gambut yang mengalami alih fungsi lahan dapat disebabkan oleh perubahan kondisi lahan gambut akibat pengolahan lahan dengan kanalisasi yang menyebabkan oksigen masuk kedalam bahan organik, sehingga meningkatkan aktivitas mikroba (Sagiman 2007). Sedangkan pada lokasi kebun karet umur 14 tahun, kebun sawit umur 12 tahun dan kebun sawit umur 3 tahun tidak berbeda nyata dengan hutan primer. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh alih fungsi lahan yang tidak terlalu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas mikroba pada lokasi tersebut, sehingga peningkatan aktivitas selulase tidak terlihat.

### Aktivitas $\beta$ -glukosidase

Hasil pengukuran aktivitas  $\beta$ -glukosidase disajikan pada Gambar 4. Aktivitas  $\beta$ -glukosidase dari keenam lokasi pengambilan sampel tanah gambut di Cagar Biosfer GSK-BB bervariasi antara 5,92-27,45  $\mu\text{mol PNP/jam/g tanah}$ . Aktivitas  $\beta$ -glukosidase terendah terdapat pada lokasi kebun sawit umur 3 tahun dan aktivitas tertinggi diperoleh pada lokasi hutan karet umur 40-60 tahun.



**Gambar 4.** Aktivitas  $\beta$ -glukosidase di Cagar Biosfer GSK-BB. 1. hutan primer, 2. hutan sekunder, 3. kebun karet umur 14 tahun, 4. hutan karet umur 40-60 tahun, 5. kebun sawit umur 14 tahun, 6. kebun sawit umur 3 tahun.

Hasil analisis menggunakan One-Way ANOVA menunjukkan bahwa alih fungsi lahan di Cagar Biosfer GSK-BB memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap aktivitas  $\beta$ -glukosidase dengan nilai signifikansi 0,000 pada tingkat

kepercayaan 5%. Signifikansi dari aktivitas  $\beta$ -glukosidase pada keenam lokasi pengambilan sampel kemudian diuji lanjut menggunakan uji LSD. Hasil uji LSD disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 4.** Nilai perbedaan aktivitas  $\beta$ -glukosidase di Cagar Biosfer GSK-BB dengan uji LSD pada taraf uji 5%

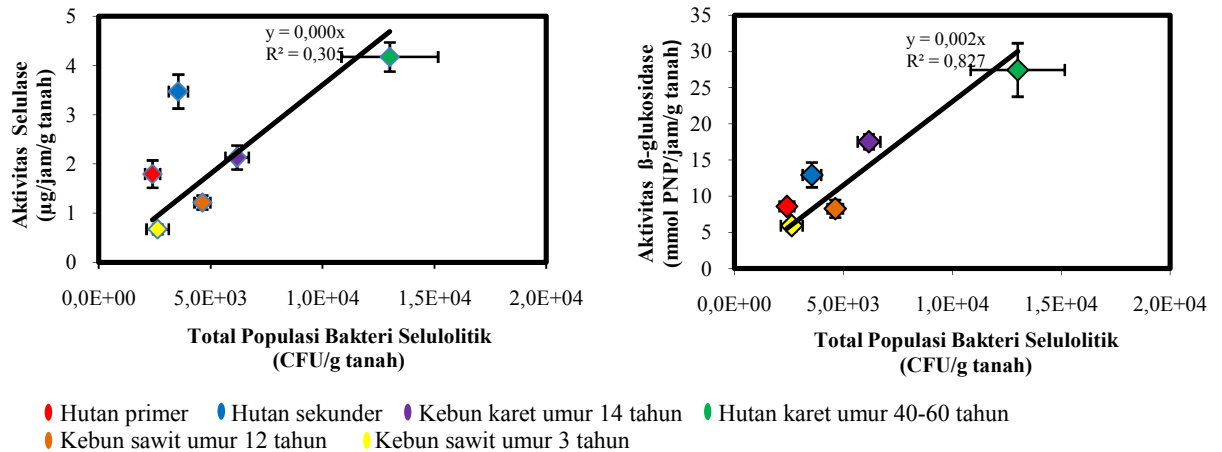
Lokasi	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Kebun Karet (14 thn)	Hutan Karet (40-60 thn)	Kebun Sawit (12 thn)	Kebun Sawit (3 thn)
Hutan Primer	-	0,183 NS	0,011 *	0,000 *	0,473 NS	0,341 NS
Hutan Sekunder		-	0,159 NS	0,000 *	0,048 *	0,030 *
Kebun Karet (14 thn)			-	0,004 *	0,002 *	0,001 *
Hutan Karet (40-60 thn)				-	0,000 *	0,000 *
Kebun Sawit (12 thn)					-	0,810 NS
Kebun Sawit (3 thn)						-

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa aktivitas  $\beta$ -glukosidase pada lokasi pengambilan sampel yang mengalami alih fungsi lahan (hutan sekunder, kebun sawit 12 tahun dan kebun sawit umur 3 tahun) tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan hutan primer. Akan tetapi, aktivitas  $\beta$ -glukosidase pada lokasi kebun karet umur 14 tahun dan hutan karet umur 40-60 tahun memiliki perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan hutan primer. Artinya, pada 5 lokasi yang mengalami alih fungsi lahan, hanya hutan karet umur 40-60 tahun dan kebun karet umur 14 tahun yang memperlihatkan pengaruh peningkatan aktivitas selulase bila dibandingkan dengan hutan primer.

Pada penelitian ini, lokasi hutan karet umur 40-60 tahun memiliki aktivitas  $\beta$ -glukosidase tertinggi. Adanya alih fungsi lahan seperti kanalisasi pada lokasi hutan karet umur 40-60 tahun menyebabkan permukaan tanah berada pada kondisi aerob sehingga proses dekomposisi berlangsung lebih cepat. Hal ini selanjutnya akan meningkatkan bahan organik tanah sebagai sumber nutrisi yang sangat berperan dalam peningkatan aktivitas mikroba tanah (Jackson *et al.* 2009). Selain itu, perakaran tanaman karet danutupan vegetasi dibawahnya membentuk sistem perakaran yang menyebar dan melintang. Sistem perakaran ini dapat memperbaiki struktur tanah dengan membentuk mikroagregat antara akar dan bakteri (Valpassos *et al.* 2001). Hal ini juga didukung oleh tingginya total populasi bakteri selulolitik pada lokasi ini.

Aktivitas selulase dan  $\beta$ -glukosidase di tanah dipengaruhi oleh ketersediaan mikroba dekomposer yang berperan dalam proses dekomposisi material organik. Salah satu mikroba tanah tersebut ialah bakteri selulolitik yang berperan dalam proses dekomposisi. Untuk mengetahui hubungan laju aktivitas selulase dan  $\beta$ -glukosidase terhadap keberadaan bakteri selulolitik di Cagar Biosfer GSK-BB maka data dari parameter tersebut dipetakan dengan plot scatter (Gambar 5). Hasil plot scatter menunjukkan kecenderungan positif, dimana peningkatan total populasi bakteri selulolitik diikuti oleh peningkatan aktivitas selulase dan  $\beta$ -glukosidase di tanah.





**Gambar 5.** Hubungan antara aktivitas selulase dan  $\beta$ -glukosidase terhadap total populasi bakteri selulolitik di Cagar Biosfer GSK-BB

### KESIMPULAN

Karakter fisika-kimia tanah bervariasi pada tiap lokasi pengambilan sampel dimana pH tanah 3,5, temperatur 28,25-31,25 ( $^{\circ}\text{C}$ ), berat kering tanah 14,35-33,10 (%), kandungan air 72,07-83,30 (%), berat volume tanah 0,06-0,33 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ). Biomasa C mikroba terendah terdapat pada lokasi kebun sawit umur 12 tahun (240,29  $\mu\text{g C}/\text{jam}/\text{g tanah}$ ) dan tertinggi terdapat pada lokasi hutan primer (963,95  $\mu\text{g C}/\text{jam}/\text{g tanah}$ ), dimana lokasi yang mengalami alih fungsi lahan memiliki biomasa C mikroba yang berbeda nyata dengan hutan primer. Populasi bakteri selulolitik terendah terdapat pada lokasi hutan primer ( $2,4 \cdot 10^3 \text{CFU}/\text{g tanah}$ ) dan tertinggi terdapat lokasi hutan karet umur 40-60 tahun ( $1,3 \cdot 10^4 \text{CFU}/\text{g tanah}$ ), dimana lokasi yang mengalami alih fungsi lahan (kebun karet umur 14 tahun, hutan karet umur 40-60 tahun, dan kebun sawit umur 12 tahun). Aktivitas selulase terendah terdapat pada lokasi lokasi kebun sawit umur 3 tahun (0,67  $\mu\text{g}/\text{jam}/\text{g tanah}$ ) dan tertinggi pada lokasi lokasi hutan karet umur 40-60 tahun (4,17  $\mu\text{g}/\text{jam}/\text{g tanah}$ ), dimana lokasi yang mengalami alih fungsi lahan (hutan sekunder dan hutan karet umur 40-60 tahun) memiliki aktivitas yang berbeda nyata dengan hutan primer. Aktivitas  $\beta$ -glukosidase terendah terdapat pada kebun sawit umur 3 tahun (5,92  $\mu\text{mol PNP}/\text{jam}/\text{g tanah}$ ) dan tertinggi pada lokasi hutan karet umur 40-60 tahun (27,45  $\mu\text{mol PNP}/\text{jam}/\text{g tanah}$ ), dimana lokasi yang mengalami alih fungsi lahan (kebun karet umur 14 tahun dan hutan karet umur 40-60 tahun) memiliki aktivitas yang berbeda nyata dengan hutan primer. Tingkat dekomposisi material organik tanah gambut pada keenam lokasi pengambilan sampel di Cagar Biosfer GSK-BB diperoleh tingkat dekomposisi jenis fibrik, hemik dan saprik. Laju dekomposisi material organik di Cagar Biosfer GSK-BB bila dilihat dari total populasi bakteri selulolitik, aktivitas selulase dan  $\beta$ -glukosidase paling cepat terjadi pada lokasi hutan karet umur 40-60 tahun.

### DAFTAR PUSTAKA

Agus, F. dan Subiksa, I. G. M. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia. <http://www.worldagroforestry.org>. [Tanggal akses: 18 Mei 2011]. Pekanbaru

- Anderson, J. M. dan Ingram, J. S. I. 1992. Tropical Soil Biology and Fertility a Handbook of Methods. Second Edition. University of Oxford: *CAB International*
- Bintang, Rusman, B., dan Harahap, E. M. 2005. Kajian Subsistensi pada Lahan Gambut di Labuhan Batu Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian Agrisol* 4(1) 35-41
- Darajat, S. 2006. Konversi Lahan Gambut dan Perubahan Iklim. [www.republika.com](http://www.republika.com) [Tanggal akses: 28 April 2011]. Pekanbaru
- Dengiz, O., Ozaytekin, H. H., Cayci, G., dan Barran, A. 2009. Characteristics, Genesis and Classification of A Basin peat Soil Under Negative Human Impact in Turkey. *Environment Geology* 56:1057-1063
- Handayanto, E. dan Hairiah, K. 2009. Biologi Tanah : Landasan Pengelolaan Tanah Sehat. Pustaka Adipura. Yogyakarta
- Hatami, S., Alikhani, H. A., Besrahati, H., Salehrastin, N., Afrousheh, M., Jahromi, Z. Y. 2008. Investigation on Aerobic Bacteria in some of North Forest and Farming Soil. *American-Eurasian Journal and Environment Science* 3(5): 713-716
- Hendricks, Charles, W., Doyle, J. D., dan Hugley, B. 1995. A New Solid Medium for Enumerating Cellulose-Utilizing Bacteria in Soil. *Application of Environmental Microbiology* 61(5): 2016-2019
- Jackson, C. R., Liew, K. C., Yule, C. M. 2009. Structural and Functional Changes With Depth in Microbial Communities in a Tropical Malaysian Peat Swamp Forest. *Microbial Ecology* 57:402-412
- Jordan, D., Kremer, R. J., Bergfield, W. A., Kim, K. Y., dan Cacnio, V.N. 1993. Evaluation of Microbial Methods as Potential Indicators of Soil Quality in Historical Agricultural Fields. *Biology Fertil Soil* 19: 297-302
- Ludang, Y., Jaya, A., dan Inoue, T. 2007. Geohydrological Condition of the Developed Peatland in Central Kalimantan. *World Applied Sciences Journal* 2(3): 198-203
- Maas, M., Kabirun, S., dan Nuryani, S. 2000. Laju Dekomposisi Gambut dan Dampaknya pada Status Hara pada Berbagai Tingkat Pelindian. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 2(1):23-32
- Najiyati, S., Asmana, A., dan Suryadiputra, I. N. N. 2005. Pemberdayaan Masyarakat di Lahan Gambut. Proyek Climate Change, Forest and peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor
- Partomiharjo, T., Sutrisno, H., Sadeli, A. Dewanto, G., Mulyadi, dan Yitno. 2007. Keanekaragaman Hayati Suaka Margasatwa Giam Siak Kecil Blok Tasik Betung dan Hutan Konservasi PT. Arara Abadi Blok Bukit Batu, Riau. Laporan Penelitian Kerjasama antara Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI dengan PT. Sinar Mas Asia Pulp and Paper. Riau
- Radjaguguk, B. (2000) Peat Soil of Indonesia: Location, Classification and Problems for Sustainability. In: J.O. Rieley and S.E. Page, Biodiversity and

- Sustainability of Tropical Peatlands. Proceeding of the International Symposium and Biodiversity, Environmental Importance and Sustainability of Tropical Peat and Peatlands. Palangkaraya, Indonesia, 4-8 September 1995. Samara Publishing Limited, Cardigan, UK 45-54
- Sagiman, S. 2007. Pemanfaatan Lahan Gambut dengan Perspektif Pertanian Berkelanjutan. Guru Besar Tetap Ilmu Kesuburan Tanah. [Prosiding] Fakultas Pertanian Universitas Tanjung Pura. Pontianak
- Schinner, F. E., Kandeler, E., Ohlinger, R., dan Margesin, R. 1996. *Method in Soil Biology*. Springer-Verlag. Berlin
- Sinsabaugh, R.L., Saiya-Cork, K., Long, T., Osgood, M.P., Neher, D.A., Zak, D.R., dan Norby, R.J. 2002. Soil Microbial Activity in a *Liquidambar* Plantation Unresponsive to CO<sub>2</sub>-Driven Increases in Primary Production. *Applied Soil Ecology* 24: 263–271
- Suwondo. 2002. Komposisi dan Keanekaragaman Mikroartropoda Tanah Sebagai Bioindikator Karakteristik Biologi pada Tanah Gambut. Program Studi PMIPA FKIP Universitas Riau. Pekanbaru
- Valpassos, M. A. R., Eloiza, G.S.C., Ana, M. R. C., dan Marlene, C. A. 2001. Effects of Soil Management System on Soil Microbial Activity, Bulk Density and Chemical Properties. *Pesa Agropec Brasilia* 36(12): 1539-1545
- Wahyunto, S., Ritung, Suparto, dan Subagjo, H. 2003. Map of Peatland Distribution Area and Carbon Content of Sumatera. Wetland International-Indonesia Program and Wildlife Habitat Canada (WHC)
- Waldrop, M.P. dan Firestone, M.K. 2006. Seasonal dynamics of microbial community composition and function in oak canopy and open grassland soils. *Microbial Ecology*, 52 (3): 470-479