

## FLUKS CO<sub>2</sub> DARI ANDISOL PADA PENGGUNAAN LAHAN KEBUN TEH DAN TANAH BERA DI DESA TUGU UTARA KECAMATAN CISARUA KABUPATEN BOGOR

### *Flux of Andosol on Landuses Tea Plantation and Bare Land in North Tugu Village Cisarua District, Bogor Regency*

Retno Kartikawati<sup>1)</sup>, Suwardi<sup>2)</sup>, dan Basuki Sumawinata<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Alumni Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

<sup>2)</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

### ABSTRACT

*Global warming is due to the increasing of greenhouse gases (GHG) concentration in the atmosphere. There are a lot of informations on CO<sub>2</sub> fluxes from peat land, but those from soil mineral is very limited. The purposes of this study are to measure and compare CO<sub>2</sub> flux of Andosol used for tea plantation and bare land, and to compare CO<sub>2</sub> flux from mineral soils and peat soils. The method used for gas sampling is the closed chamber method and Infra- Red Gas Analyzer (IRGA) was used to measured CO<sub>2</sub> concentration. The results showed that CO<sub>2</sub> flux in the land used two lands on Andosol is about of 1,00 to 8,00 g C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup>. Daily mean of CO<sub>2</sub> fluxes were obtained from 25 weeks are 2,01 g C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> (bare land) and 2,81 g C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> (tea plantation). Mean daily CO<sub>2</sub> flux of tea plantation was a higher than that of CO<sub>2</sub> flux from bare land. These results are resembled by the data of microbial populations in the soil of tea plantation that was higher than that of the bare land. That facts indicate that the amount of CO<sub>2</sub> flux are more originated from respiration activity that depend on the plant condition and the microbe activity. Andosol's, Latosol's and Peat soil's CO<sub>2</sub> fluxes in bare condition are almost the same. It shows that the CO<sub>2</sub> flux from soil is not directly proportional to the content of soil organic matter.*

*Keywords: Andosol, CO<sub>2</sub> flux, greenhouse gas, tea plantation, mineral soil*

### ABSTRAK

Pemanasan global diduga disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer. Salah satu GRK adalah gas CO<sub>2</sub>. Penelitian tentang emisi CO<sub>2</sub> sudah banyak dilakukan pada lahan gambut, sehingga informasi mengenai fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari tanah gambut cukup banyak tetapi fluks CO<sub>2</sub> dari tanah mineral sangat terbatas. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengukur dan membandingkan fluks CO<sub>2</sub> dari Andisol pada penggunaan lahan kebun teh dan tanah bera, serta mengetahui sumber fluks CO<sub>2</sub>. Metode yang digunakan untuk pengambilan contoh gas yaitu closed chamber method dan pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> menggunakan *Infra Red Gas Analyzer* (IRGA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa fluks CO<sub>2</sub> pada kedua penggunaan lahan tanah Andosol berada pada kisaran 1,00-8,00 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup>. Rataan harian fluks CO<sub>2</sub> yang diperoleh selama 25 minggu dari tanah bera, dan kebun teh ialah sebesar 2,01 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> serta 2,81 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup>. Rataan harian fluks CO<sub>2</sub> dari tanah kebun teh mempunyai nilai lebih tinggi dibandingkan fluks CO<sub>2</sub> dari tanah bera. Hasil analisis respirasi tanah menunjukkan hal yang sama yaitu CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari tanah kebun teh lebih tinggi dibandingkan tanah bera. Hasil tersebut diikuti dengan hasil analisis total mikrob pada tanah kebun teh lebih tinggi dibandingkan tanah bera. Hal tersebut menggambarkan bahwa jumlah fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan tanah dipengaruhi oleh aktivitas respirasi tanaman dan aktivitas mikrob. Fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari Andosol, Latosol maupun tanah Gambut pada kondisi bera memiliki nilai yang hampir sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari tanah tidak berbanding lurus dengan kadar bahan organik tanah.

Kata kunci: Andisol, fluks CO<sub>2</sub>, GRK, kebun teh, tanah mineral

### PENDAHULUAN

Pemanasan global telah menjadi isu lingkungan yang sangat penting pada beberapa tahun terakhir. Berbagai publikasi mengungkapkan bahwa saat ini telah dan sedang terjadi pemanasan global yang diduga

disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer. Salah satu GRK yang dianggap sebagai penyebab utama pemanasan global ialah CO<sub>2</sub>, yaitu diperkirakan menyumbangkan lebih dari 50% pemanasan global. Gas CO<sub>2</sub> yang dilepaskan ke atmosfer sebagian besar dihasilkan oleh aktivitas manusia seperti

penggunaan bahan bakar fosil untuk kegiatan perindustrian, transportasi, dan rumah tangga. Elbehri *et al.* (2011) menyebutkan bahwa pertanian berkontribusi sebanyak 14% terhadap emisi GRK (termasuk kehutanan).

Namun, akhir-akhir ini berkembang pendapat bahwa pertanian juga menjadi sumber utama emisi GRK. Seiring dengan menguatnya pendapat tersebut maka banyak dilakukan penelitian tentang emisi CO<sub>2</sub> pada lahan pertanian.

Penelitian tentang emisi CO<sub>2</sub> pada lahan pertanian banyak dilakukan pada lahan gambut. Gambut mempunyai bahan organik dan cadangan karbon yang lebih tinggi daripada tanah mineral, sehingga muncul anggapan bahwa emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari lahan gambut lebih besar daripada tanah mineral. Penelitian fluks CO<sub>2</sub> yang dilakukan oleh Sumawinata *et al.* (2012) dari lahan gambut selama satu tahun menunjukkan nilai fluks CO<sub>2</sub> sebesar 11,06 C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> dari lahan gambut pada area terbuka (tanpa vegetasi). Sementara itu, penelitian Hazama (2012) pada tanah mineral yang menunjukkan fluks CO<sub>2</sub> dari lahan bera sebesar 12,6±2,51 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>.

Hasil penelitian Sumawinata *et al.* (2012) dari lahan gambut pada kondisi tanpa vegetasi hampir sama dengan hasil penelitian Hazama (2012) dari Latosol dengan kondisi bera. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang berkadar bahan organik lebih tinggi tidak mesti menghasilkan fluks CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi. Penelitian Hazama (2012) dilakukan pada tanah mineral dengan kadar bahan organik yang rendah. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui fluks CO<sub>2</sub> dari tanah mineral khususnya tanah yang memiliki kadar bahan organik yang tinggi seperti pada Andisol. Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengukur dan membandingkan fluks CO<sub>2</sub> tanah Andisol dari perkebunan teh dan tanah bera serta mengetahui sumber fluks CO<sub>2</sub>.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan September 2012 hingga Mei 2013. Lokasi penelitian terletak pada areal perkebunan teh PT Sumber Sari Bumi Pakuan, Desa Tugu Utara, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor. Lokasi tersebut terletak pada ketinggian 1.450 mdpl. Contoh gas dan tanah diambil dari kebun teh umur 25 tahun, kebun teh umur 24 tahun dan tanah bera. Pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> dan beberapa analisis sifat tanah dilakukan di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Titik lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

Bahan-bahan yang digunakan adalah contoh gas dan tanah yang diambil secara berkala pada setiap penggunaan lahan. Alat-alat yang digunakan terdiri dari alat pengambilan contoh gas yaitu *chamberbase*, *chamber*, *syringe*, *tedlar bag*, *pressure bag*, *stopcock*; alat pengambilan contoh tanah; alat pengukur variabel lingkungan kondisi iklim mikro dan karakteristik tanah di lapang; alat-alat analisis contoh tanah di laboratorium. Pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> di laboratorium menggunakan *Infra Red Gas Analyzer* (IRGA).

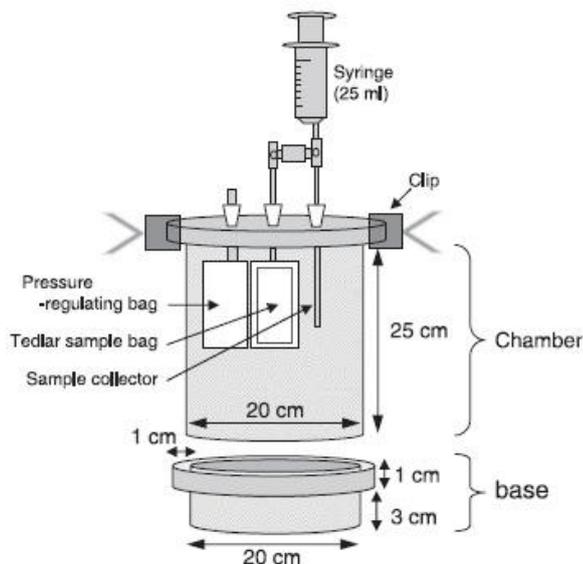


Gambar 1. Lokasi penelitian pada kebun teh umur 25 tahun (I), teh umur 24 tahun (II), dan tanah bera (III) di Kebun Teh Sumber Sari Bumi Pakuan, Desa Tugu Utara, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor

Tahapan penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu survei, pemilihan lokasi penelitian lapang, persiapan peralatan pengukuran, pelaksanaan penelitian lapang dan analisis laboratorium. Pengukuran fluks CO<sub>2</sub> dilakukan selama 6 bulan, pada lahan teh umur 25 tahun, 24 tahun, dan tanah bera.

### Pengambilan Contoh Gas

Pengambilan contoh gas dari tanah dilakukan dengan metode ruang tertutup (*closed chamber method*). Pengambilan contoh gas dilakukan pada pukul 06.00-10.00 WIB dan pukul 12.00-15.00 WIB setiap minggunya selama 25 minggu. *Chamberbase* terlebih dahulu dipasang pada lokasi penelitian dengan kedalaman 3 cm dan diisi dengan air untuk mencegah kebocoran gas. *Chamberbase* dipasang pada tiga titik pengambilan contoh gas yang digunakan sebagai ulangan. Permukaan tanah dibagian dalam *chamberbase* dibersihkan dari tanaman dan serasah. Pengambilan contoh gas dilakukan dengan interval waktu 3 menit yaitu pada menit ke 0, 3, dan 6. Pengambilan contoh gas menit ke-0 dilakukan sebelum *chamber* diletakkan di atas *chamberbase*. Selanjutnya *chamber* yang berdiameter 20 cm dan tinggi 25 cm ditempatkan langsung di atas *chamberbase* untuk pengambilan sampel menit ke 3 dan 6. *Chamber* mempunyai tutup akrilik dengan 3 lubang yang terdiri dari lubang pertama untuk kantong kedap udara (*tedlar bag*) yang digunakan untuk mengambil contoh gas menit ke 3, lubang kedua untuk *tedlar bag* yang digunakan untuk mengambil contoh gas menit ke 6, dan lubang ketiga untuk meletakkan *pressure bag* yang berfungsi menyeimbangkan tekanan udara di dalam dan luar *chamber*. Jumlah contoh gas yang dimasukkan ke dalam *tedlar bag* sebanyak 250 ml dengan *syringe* 25 ml. Selanjutnya contoh gas diukur di laboratorium dengan menggunakan IRGA.



Gambar 2. Chamberbase dan chamber yang digunakan pada closed chamber method (Toma dan Hatano 2007)

**Pengukuran Contoh Gas dan Perhitungan Fluks CO<sub>2</sub>**

Pengukuran contoh gas menggunakan IRGA dengan tipe ZEP9 dari Fuji Electric Systems. IRGA dikalibrasi terlebih dahulu dengan sodalime dan gas standar CO<sub>2</sub>. IRGA mengukur konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam satuan mV. Setelah angka konsentrasi gas CO<sub>2</sub> (mV) dari pengukuran pada menit ke-0, menit ke-3, dan menit ke-6 diketahui, maka konsentrasi CO<sub>2</sub> (ppm v) diperoleh dari mV x 20. Konsentrasi CO<sub>2</sub> (ppm v) digunakan untuk memperoleh nilai  $\frac{\Delta c}{\Delta t}$  yang didapatkan dengan analisis regresi linear. Fluks CO<sub>2</sub> dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$F = \rho \times \frac{V}{A} \times \frac{\Delta c}{\Delta t} \times \frac{273}{T} \times \frac{C}{CO_2}$$

- F = Fluks (mg C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> jam<sup>-1</sup>)
- Δc = Perbedaan konsentrasi CO<sub>2</sub> (m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>)
- ρ = Densitas gas CO<sub>2</sub> (10<sup>6</sup> mg m<sup>-3</sup>)
- Δt = Perbedaan waktu (jam)
- A = Luas chamber (m<sup>2</sup>)
- C = Bobot atom C
- V = Volume chamber (m<sup>3</sup>)
- CO<sub>2</sub> = Bobot molekul CO<sub>2</sub>
- T = Rata-rata suhu udara (K)

**Analisis Tanah**

Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui pengaruh beberapa sifat tanah terhadap fluks CO<sub>2</sub>. Sifat tanah yang dianalisis yaitu C-organik, pH, respirasi tanah, dan total mikrob tanah. Sampel tanah yang dianalisis diambil pada kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, serta 20-30 cm. Metode analisis tanah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode analisis tanah

Analisis	Metode
C-Organik	Walkey dan Black
pH	Elektrometri
Respirasi Tanah	Inkubasi
Total Mikrob	Agar Cawan

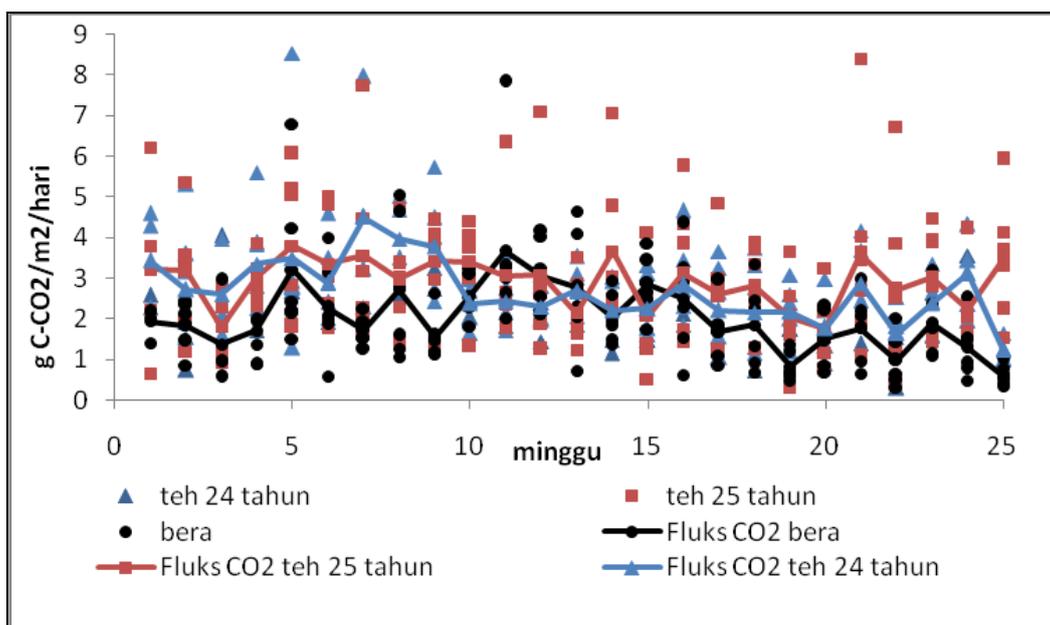
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Fluks CO<sub>2</sub> dari Kebun Teh dan Tanah Bera**

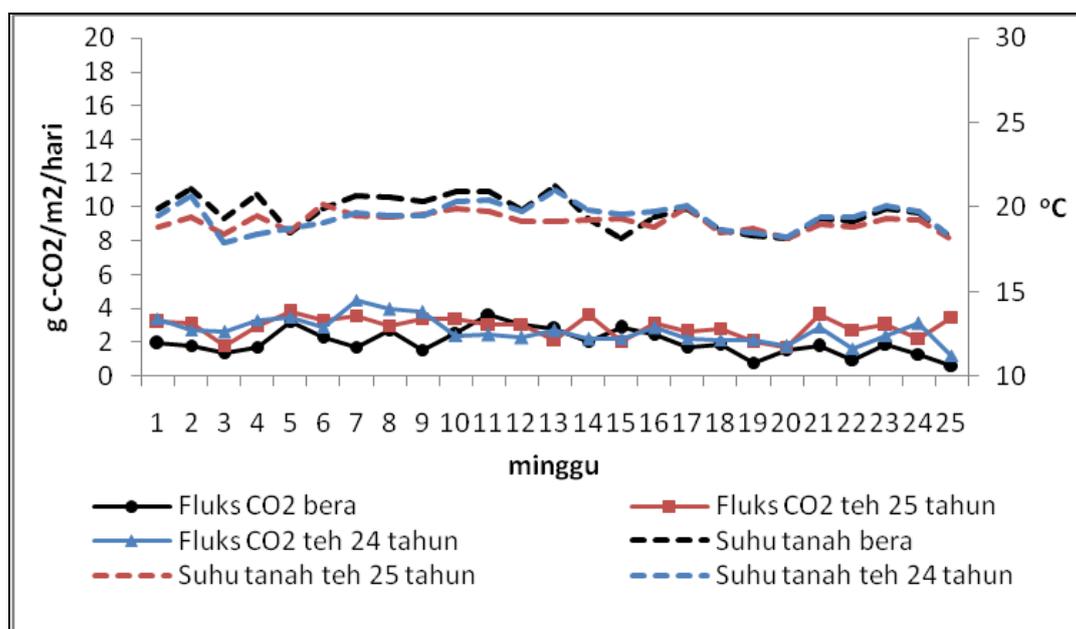
Fluks CO<sub>2</sub> dari kebun teh umur 25, teh umur 24 tahun, dan tanah bera selama 25 minggu pengamatan yang ditunjukkan pada Gambar 3. Fluks CO<sub>2</sub> dari ketiga lahan tersebut sebagian besar berada pada range 1-5 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> meskipun terdapat beberapa fluks CO<sub>2</sub> yang berada di luar range tersebut. Fluks CO<sub>2</sub> yang tersebar di luar range disebabkan oleh pengaruh perubahan cuaca saat pengambilan contoh gas. Pengambilan contoh gas pada fase awal hujan berpengaruh terhadap peningkatan fluks CO<sub>2</sub> dari tanah. Air hujan akan mengisi pori-pori tanah sehingga CO<sub>2</sub> terdesak keluar menuju atmosfer. Sedangkan pengambilan contoh pada saat hujan dan hujan sudah berlangsung lama berpengaruh terhadap penurunan fluks CO<sub>2</sub> dari tanah. Air hujan akan mengisi pori-pori tanah sehingga menghambat proses difusi gas. Proses difusi gas yang terhambat menyebabkan kondisi anaerob sehingga berpengaruh terhadap penurunan respirasi tanah.

Gambar 3 menunjukkan variasi fluks CO<sub>2</sub> yang cukup besar dalam satu waktu pengambilan contoh gas. Hal tersebut terjadi karena sulit memperoleh homogenitas gas, oleh karena itu perlu dilakukan banyak ulangan saat pengambilan contoh gas. Pada penelitian ini, pengambilan contoh gas dilakukan selama 25 minggu atau 6 bulan. Hal ini sudah lebih baik dibandingkan dengan pengambilan contoh gas yang dilakukan satu kali untuk mengestimasi fluks CO<sub>2</sub> selama satu tahun.

Rataan harian fluks CO<sub>2</sub> yang diperoleh selama 25 minggu yang diperoleh dari tanah kebun teh umur 25 tahun ialah sebesar 2,92 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> dengan fluks tertinggi ialah sebesar 3,79 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> dan terendah yaitu sebesar 1,75 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup>. Pada kebun teh umur 24 tahun rata-rata fluks CO<sub>2</sub> ialah sebesar 2,69 g C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> dengan fluks tertinggi ialah sebesar 4,50 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> dan terendah ialah sebesar 1,23 g C- CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup>. Sedangkan pada tanah bera ialah sebesar 2,01 g C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> dengan fluks tertinggi ialah sebesar 3,68 g C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> dan terendah sebesar 0,60 g C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup>. Hasil pengukuran tersebut digunakan untuk menghitung total fluks CO<sub>2</sub> selama satu tahun. Total fluks CO<sub>2</sub> yang diperoleh selama satu tahun dari tanah kebun teh umur 25 tahun, kebun teh umur 24 tahun, dan tanah bera yaitu masing masing 10,67 ton C-CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>; 9,83 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>; 7,32 ton C-CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>.



Gambar 3. Fluks CO<sub>2</sub> dari tanah Andisol pada penggunaan lahan kebun teh dan tanah bera



Gambar 4. Fluks CO<sub>2</sub> dan suhu tanah dari Andisol pada penggunaan lahan kebun teh dan tanah bera

Fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari tanah bera lebih kecil dibandingkan dengan fluks CO<sub>2</sub> dari tanah kebun teh, ditunjukkan oleh Gambar 4. Pada tanah bera dikondisikan tanah tanpa tanaman sedangkan pada tanah kebun merupakan lahan budidaya teh. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas tanaman mempengaruhi jumlah CO<sub>2</sub> dari tanah. CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh aktivitas tanaman yaitu berasal dari respirasi akar seperti pendapat Sumawinata *et al.* (2012) yang menyebutkan bahwa sebagian besar gas CO<sub>2</sub> yang dilepaskan berasal dari respirasi akar serta dari eksudat akar. Pada minggu ke-10 fluks CO<sub>2</sub> dari kebun teh umur 24 tahun mengalami penurunan sehingga jumlah fluks CO<sub>2</sub> lebih rendah dibanding kedua lahan lainnya. Penurunan jumlah fluks

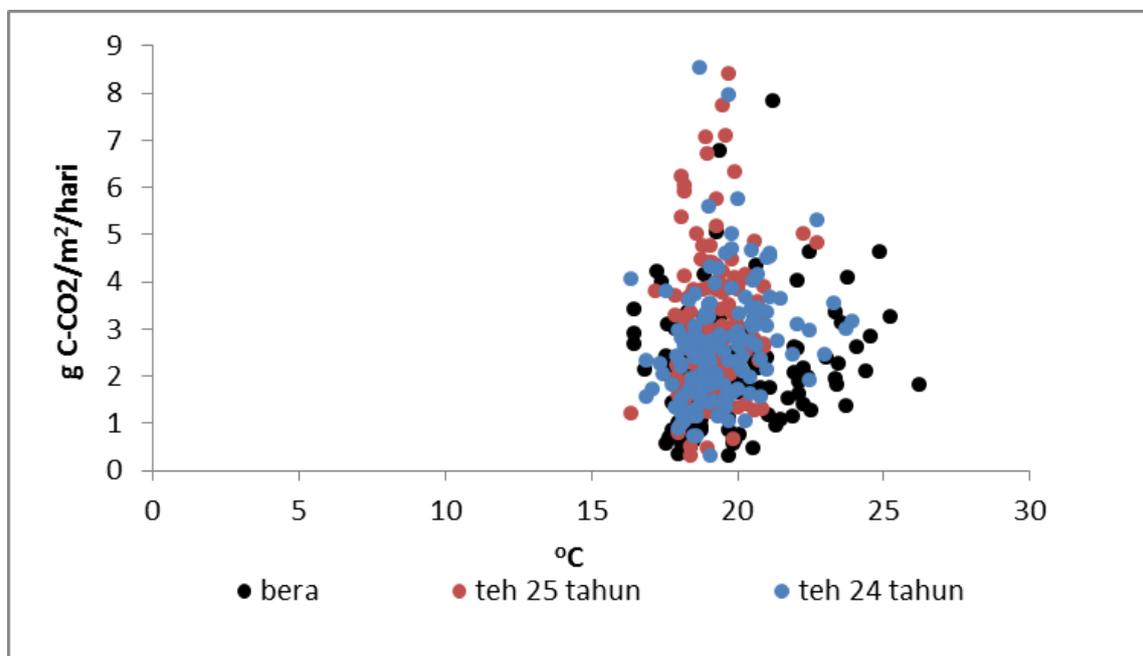
CO<sub>2</sub> terjadi karena pada lahan tersebut dilakukan pemangkasan tanaman teh. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4. Pemangkasan daun dan ranting teh menyebabkan respirasi tanaman menurun sehingga berpengaruh terhadap fluks CO<sub>2</sub> dari lahan tersebut. Menurut Kuswandora (2012) menyebutkan bahwa tanaman yang produksi biomassa tanaman yang lebih tinggi akan memiliki jumlah fluks CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi pula. Sedangkan pada minggu ke-11 dan ke-13 fluks CO<sub>2</sub> dari tanah bera lebih tinggi daripada fluks CO<sub>2</sub> dari kebun teh. Suhu tanah yang lebih tinggi serta kadar air yang lebih rendah pada tanah bera menyebabkan fluks CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi. Pada kejadian yang sama (Rochette *et al.* 1992) suhu tanah yang lebih tinggi pada tanah bera merangsang meningkatnya respirasi tanah.

Gambar 5 menunjukkan sebaran suhu tanah dengan fluks CO<sub>2</sub> dari ketiga lokasi penelitian. Suhu tanah dari ketiga lokasi penelitian tersebar dari 16-26 °C. Pada kisaran suhu yang sama, fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan berbeda-beda. Fluks CO<sub>2</sub> dari ketiga lokasi penelitian, tidak selalu meningkat dengan meningkatnya suhu tanah. Pada suhu tanah yang lebih tinggi terdapat fluks CO<sub>2</sub> yang lebih rendah atau pada suhu tanah yang lebih rendah terdapat fluks CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi. Sehingga terlihat bahwa antara suhu tanah dengan fluks CO<sub>2</sub> mempunyai hubungan yang tidak linier. Hubungan yang tidak linier antara suhu tanah dan fluks CO<sub>2</sub> diduga disebabkan oleh respon aktivitas mikroba sebagai salah satu sumber respirasi tanah terhadap kondisi tanah dan lingkungannya. Tang *et al.* (2006) menyebutkan bahwa respirasi tanah berkorelasi kuat dengan suhu tanah dan kelembapan tanah. Respon aktivitas mikroba terhadap kondisi tanah dan lingkungannya menyebabkan fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan bervariasi. Mikroba mempunyai kepekaan terhadap suhu sehingga aktivitas mikroba akan meningkat sampai pada suhu maksimum dan menurun pada batas suhu tertentu. Menurut Paul *et al.* (1989) menyebutkan bahwa aktivitas mikroba akan meningkat pada suhu 10 °C hingga mencapai laju maksimum pada suhu 25-35 °C dan akan menurun pada suhu lebih dari 35 °C. Selain itu Tate (2000) menyebutkan bahwa pada suhu yang sama dengan tingkat kelembapan yang berbeda menyebabkan laju respirasi pun berbeda. Sehingga hubungan antara suhu dan kelembapan diduga mempengaruhi jumlah fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan melalui respirasi mikroba tanah.

### Respirasi Tanah dan Populasi Mikrob

Hasil pengukuran fluks CO<sub>2</sub> menunjukkan bahwa fluks CO<sub>2</sub> dari tanah kebun teh lebih besar daripada fluks CO<sub>2</sub> dari tanah bera. Perbedaan jumlah fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari tiap penggunaan lahan tersebut juga ditunjukkan oleh hasil respirasi tanah di laboratorium. Hasil analisis respirasi tanah pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh kebun teh lebih besar dibandingkan dengan tanah bera. Sementara itu, analisis mikroba menunjukkan bahwa jumlah mikroba pada tanah kebun teh lebih banyak daripada tanah bera. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh tanah dipengaruhi oleh jumlah mikroba pada tanah tersebut.

Pengukuran pH merupakan kriteria penting untuk memperkirakan kemampuan tanah dalam mendukung aktivitas-aktivitas mikroba tanah. pH tanah pada ketiga lahan diatas berada pada kisaran 4-5, kondisi tersebut mendukung mikroba dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal. Kadar C-organik dari tanah kebun teh lebih tinggi dibandingkan dengan tanah bera. Kadar C-organik yang tinggi akan mempengaruhi jumlah dan aktivitas mikroba yang ada di dalamnya. Semakin tinggi nilai C-organik maka jumlah dan aktivitas mikroba semakin meningkat. Peningkatan aktivitas mikroba ini sebagai akibat tingginya konsentrasi nutrisi dan pengaruh eksudat akar (Subke *et al.* 2004). Pengaruh peningkatan jumlah populasi dan aktivitas mikroba menyebabkan respirasi mikroba meningkat dan produksi CO<sub>2</sub> pun meningkat. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Luo *et al.* (2006) yang menyebutkan bahwa CO<sub>2</sub> yang dilepaskan dari tanah merupakan hasil respirasi tanah yang diproduksi oleh akar, mikroba tanah, fauna tanah, serta dari lapisan serasah.



Gambar 5. Sebaran fluks CO<sub>2</sub> dan suhu tanah dari tanah Andisol pada penggunaan lahan kebun teh dan tanah bera

Tabel 2. pH tanah, bobot isi, C-Organik tanah, respirasi tanah, populasi mikroba dan fungi pada penggunaan lahan bera dan kebun teh

Contoh Tanah	Kedalaman (cm)	pH Tanah	Bobot Isi	% C-Organik	Respirasi Tanah (mg C-CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> hari <sup>-1</sup> )	Analisis Mikroba	
						Fungi (CFU g tanah <sup>-1</sup> )	Mikrob (CFU g tanah <sup>-1</sup> )
Bera	0-5	4,5		3,74	6,73	6,12 x 10 <sup>2</sup>	3,31 x 10 <sup>5</sup>
	5-10	4,7	0,7	4,24	6,97	1,79 x 10 <sup>2</sup>	1,31 x 10 <sup>5</sup>
	10-20	4,7		2,47	7,54	1,63 x 10	1,91 x 10 <sup>5</sup>
	20-30	5,0		0,94	6,68	4,65 x 10 <sup>2</sup>	1,85 x 10 <sup>5</sup>
Teh umur 25 tahun	0-5	4,9		12,71	13,73	1,05x 10 <sup>3</sup>	2,20 x 10 <sup>5</sup>
	5-10	4,9	0,5	9,52	12,12	9,57x 10 <sup>3</sup>	1,92 x 10 <sup>5</sup>
	10-20	5,1		7,85	7,62	-	3,55 x 10 <sup>6</sup>
	20-30	5,3		6,13	8,03	2,67 x 10 <sup>3</sup>	-
Teh umur 24 tahun	0-5	5,1		10,29	11,51	-	6,69 x 10 <sup>6</sup>
	5-10	5,2	0,5	10,77	10,74	9,11 x 10 <sup>2</sup>	3,18 x 10 <sup>6</sup>
	10-20	5,2		8,90	10,55	-	2,37 x 10 <sup>6</sup>
	20-30	5,1		4,52	9,23	9,78x 10 <sup>2</sup>	3,91 x 10 <sup>6</sup>

### Fluks CO<sub>2</sub> Andisol, Latosol, dan Tanah Gambut

Fluks CO<sub>2</sub> dari Andisol selama satu tahun pada penggunaan lahan bera ialah sebesar 7,32 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Fluks CO<sub>2</sub> dari tanah Gambut kondisi lahan terbuka hasil penelitian Sumawinata *et al.* (2012) ialah sebesar 11,06 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Sedangkan hasil penelitian Hazama (2012) fluks CO<sub>2</sub> dari tanah Latosol kondisi bera ialah sebesar 12,6±2,51 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari Andisol, Latosol maupun tanah Gambut memiliki nilai yang hampir sama. Namun, fluks CO<sub>2</sub> dari Andisol lebih rendah dibanding Latosol dan tanah Gambut. Hal ini disebabkan karena suhu tanah Andisol lebih kecil dibandingkan suhu tanah dari kedua lahan lainnya. Menurut Kang (2000) menyebutkan bahwa suhu tanah pada topografi yang berbeda akan berpengaruh terhadap respirasi tanah. Tanah dengan ketinggian yang lebih rendah mempunyai nilai fluks CO<sub>2</sub> yang lebih besar dibandingkan dengan fluks CO<sub>2</sub> dari tanah yang ketinggiannya lebih tinggi (Garrett dan Cox 1973).

sama dengan fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh tanah gambut berkadar bahan organik tinggi yaitu sebesar 11,06 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Fakta di atas menunjukkan bahwa fluks CO<sub>2</sub> tidak berbanding lurus dengan kadar bahan organik tanah. Fluks CO<sub>2</sub> sebagian besar berasal dari respirasi akar dan eksudat akar. Anggapan bahwa semakin besar kandungan bahan organik tanah maka fluks CO<sub>2</sub> semakin besar adalah tidak benar.

### SIMPULAN

1. Total fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari tanah Andisol pada kondisi bera yaitu 7,32 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> lebih kecil dibandingkan dengan fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan kebun teh umur 25 tahun dan 24 tahun yaitu sebesar 10,67 dan 9,83 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>.

Tabel 3. Fluks CO<sub>2</sub> dari Andisol, Latosol, dan tanah Gambut

Jenis Tanah	Penggunaan Tanah	Fluks CO <sub>2</sub> (ton C-CO <sub>2</sub> ha <sup>-1</sup> tahun <sup>-1</sup> )	Suhu Tanah (°C)
Andisol (tanah mineral)	Tanah bera	7,32	19,5
	Teh umur 25 tahun	10,67	
	Teh umur 24 tahun	9,83	
Latosol <sup>a</sup> (tanah mineral)	Tanah bera (tanpa serasah dan tanaman)	12,6±2,51	26,8±1,9
	Jagung	16,15±5,09	
	Singkong	12,77±3,74	
	Kacang tanah	10,84±3,77	
	Lahan terbuka (tanpa vegetasi)	11,06	
Tanah Gambut <sup>b</sup>	A. <i>crasscarpa</i> 1 tahun	35,77	26,9
	A. <i>crasscarpa</i> 3 tahun	52,43	
	A. <i>crasscarpa</i> 3 tahun (tanpa akar dan serasah)	26,04	

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada kondisi bera dari ketiga lahan di atas tetap menghasilkan fluks CO<sub>2</sub> atau tidak bernilai nol. Fluks CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh tanah Latosol berkadar bahan organik rendah pada kondisi bera yaitu sebesar 12,6±2,51 ton C- CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> hampir

2. Fluks CO<sub>2</sub> sebagian besar berasal dari hasil respirasi tanah oleh akar dan mikroba tanah. Fluks CO<sub>2</sub> tidak berbanding lurus dengan kadar bahan organik tanah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Elbehri A, Genest A, Burfisher M. 2011. Global action on climate change in agriculture: linkages to food security, markets and trade policies in developing countries. Trade and Markets Division FAO. Rome.
- Hazama F. 2012. Comparison of greenhouse gases emissions from agricultural land in tropical and cool temperate area [thesis]. Hokkaido University. Hokkaido.
- Kuswandora VD. 2012. Emisi gas CO<sub>2</sub> dan neraca karbon pada lahan jagung, kacang tanah, dan singkong di Kecamatan Ranca Bungur, Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Luo Y, Zhou X. 2006. *Soil Respiration and the Environment*. Elsevier. California.
- Paul EA, Clark FE. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press Inc. San Diego, California.
- Rochette P, Desjardins RL, Gregorich EG, Pattey E & Lessard R. 1992. Soil respiration in barley (*Hordeum vulgare* L.) and fallow fields. *Soil Sci.*, 72: 591–603.
- Sumawinata B, Suwardi, Munos CP. 2012. Emission of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> from plantation forest of *Acacia crassicarpa* on peatlands in Indonesia. Peatland in balance Proceeding 14th international peat congress. Stockholm. Sweden. June 3-8 2012.
- Subke JA, Hahn V, Battipaglia G, Linder S, Buchmann N, Cotrufo MF. 2004. Feedback interactions between needle litter decomposition and rhizosphere activity. *Oecologia*, 139: 551-559.
- Tang XL, Zhou GY, Liu SG, Zhang DQ, Liu SZ, Li J, Zhou CY. 2006. Dependence of soil respiration on soil temperature and soil moisture in successional forests in Southern China. *Journal of Integrative Plant Biology*, 48 (6): 654-663.
- Tate RL. 2000. *Soil Microbiology*. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Toma Y, Hatano R. 2007. Effect of crop residue C:N ratio on N<sub>2</sub>O emissions from Graylowland Soil in Mikasa Hokkaido Japan. *Soil Science and Plant Nutrition*, 53: 198-205.
-