

## Stok Karbon dan Biomasa Beberapa Komoditas Tanaman Pertanian Di Bodogol-Taman Nasional Gunung Gede Pangrango – Jawa Barat (Carbon Stock and The Biomasa of Some Agriculture Comodities in the Bodogol-Gunung Gede Pangrango National Park -West Java)

Joeni Setijo Rahajoe\*, Laode Alhamd, Siti Sundari, & Dewi Handayani

Pusat Penelitian Biologi - Cibinong Science Center Jl Raya Jakarta Bogor KM 46, Cibinong  
Email: Joenisr@indo.net.id

Memasukkan: Oktober 2015, Diterima: Februari 2016

### ABSTRACT

The study of carbon stock and biomasa of agricultural commodities was conducted in the Bodogol village, Gunung Gede Pangrango National Park - West Java. The purpose of this research to determine the biomasa, carbon stock and the rate of decomposition of agricultural commodities by using destructive sample and litterbag method. Six of agricultural commodities: green beans/*buncis* (*Phaseolus vulgaris*), chilli (*Capsicum annum*), corn (*Zea mays*), bean (*Vigna cylindrica*), peanuts (*Arachis hypogaea*) and cassava (*Manihot esculenta*), were calculated their biomasa and carbon stocks. The result showed that the biomasa of agriculture commodities in the range of 0.152 to 4.216 t ha<sup>-1</sup>, with a carbon stock ranging from 0.01 to 1.83 t ha<sup>-1</sup>. The decomposition rate (*k*) of those commodities were *k* = 5.6 y<sup>-1</sup>; 5.48 y<sup>-1</sup>, 5.18 y<sup>-1</sup>, 5.04 y<sup>-1</sup>, 4.42 y<sup>-1</sup>, and *k* = 1.21 y<sup>-1</sup>, for *Manihot esculenta*, *Vigna cylindrica*, *Arachis hypogaea*, *Zea mays*, *Capsicum annum* and *Phaseolus vulgaris*, respectively.

**Keywords:** Biomasa, Gede Pangrango, Carbon, Agricultural commodities

### ABSTRAK

Studi tentang stok karbon dan biomasa dari beberapa komoditas tanaman pertanian dilakukan di Kampung Bodogol di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan biomasa, stok karbon dan tingkat dekomposisi komoditas pertanian dengan menggunakan sampel destructive dan metode litterbag. Enam jenis komoditas pertanian seperti: buncis (*Phaseolus vulgaris*), cabai (*Capsicum annum*), jagung (*Zea mays*), kacang panjang (*Vigna cylindrica*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*) dan ketela pohon (*Manihot esculenta*), diukur biomasa dan stok karbonnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomasa dari komoditas tersebut mempunyai nilai antara 0,152 sampai 4,216 t ha<sup>-1</sup> dengan stok karbon berada pada kisaran dari 0,01 sampai 1,83 t ha<sup>-1</sup>. Tingkat dekomposisi (*k*) dari komoditas pertanian berturut turut adalah sebagai berikut *k* = 5,6/tahun; 5,48/tahun, 5,18/tahun, 5,04/tahun, 4,42/tahun, dan *k* = 1,21/tahun, untuk *Manihot esculenta*, *Vigna cylindrica*, *Arachis hypogaea*, *Zea mays*, *Capsicum annum*, dan *Phaseolus vulgaris*.

**Kata Kunci:** Biomasa, Gn. Gede Pangrango, Karbon Stok, Komoditas Pertanian

### PENDAHULUAN

Perubahan iklim global pada dekade terakhir ini terjadi karena terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca terutama CO<sub>2</sub>, metana (NH<sub>4</sub>) dan Nitrous Oksida (N<sub>2</sub>O) (Hairiyah & Rahayu 2007). Pemanasan global mengakibatkan terjadinya perubahan kenaikan suhu udara 0,1–0,3°C perdekade, curah hujan meningkat untuk sebagian besar pulau di Indonesia sepanjang Desember – Februari. Khusus di Sumatera dan Kalimantan, di prakirakan menjadi 10-30% lebih basah pada tahun 2080, kecuali P. Jawa dan pulau-pulau di Selatan, curah hujan menurun hingga 15% (Hulme & Sheard 1999).

Hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang beserta serasah didalamnya

merupakan gudang penyimpanan karbon tertinggi. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan pertanian, perkebunan atau penggunaan lain maka jumlah karbon tersimpan akan berkurang (Hairiyah & Rahayu 2007). Hutan dan tanah berpengaruh terhadap konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer, karena proses transformasi karbon yang terbesar di bumi adalah proses fotosintesis pada tumbuhan. Selanjutnya diikuti proses dekomposisi yang menghasilkan sejumlah besar karbon dioksida dan humus (Berg & McLaugherty 2003). Dari perusakan hutan di daerah tropis tercatat sekitar 20% menunjang emisi CO<sub>2</sub> tahunan (Nakicenovic *et al.* 2000).

Telah disebutkan bahwa biomasa hutan merupakan salah satu bentuk penyimpanan karbon di alam. Biomasa ini sangat penting selain sebagai cadangan karbon juga merupakan cadangan nutrisi lain melalui proses dekomposisi (Aerts & Chapin

2000; Molles 2002). Dekomposisi merupakan proses transformasi karbon yang terbesar di bumi ini setelah fotosintesis. Dari proses dekomposisi juga dihasilkan sejumlah besar karbon dioksida dan humus yang penting untuk menambah kesuburan tanah, serta menghasilkan nitrogen dalam bentuk gas (Berg & Mc.Claugherty 2003). Sekuestrasi karbon merupakan proses penyerapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari udara oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis, dan disimpan dalam bentuk biomasa (batang, ranting, daun dan akar) (Bongen 2003).

Hutan alami umumnya mempunyai keragaman pepohonan tinggi dan berumur panjang, serta serasah yang dihasilkannya merupakan gudang penyimpan karbon tertinggi dibandingkan dengan lahan pertanian. Keragaman tumbuhan di hutan ini juga mempengaruhi keragaman bahan organik dan anorganik dalam tanah, hal ini dikarenakan setiap tumbuhan akan memiliki pengaruh dengan tumbuhan lain tergantung bahan organik yang dihasilkan dan kebutuhan nutrisi tumbuhan tersebut. Tumbuhan membutuhkan nutrisi dari tanah untuk pertumbuhan dan pemeliharaan. Nutrisi yang didapatkan tumbuhan dari tanah akan disimpan pada seluruh jaringan tumbuhan seperti akar, ranting, daun, batang, buah dan bunga. Oleh karena itu, bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan pertanian atau perkebunan atau ladang pengembalaan maka jumlah karbon tersimpan akan berkurang. Selain itu, disebutkan pula bahwa jumlah karbon tersimpan antar lahan berbeda-beda, tergantung keragaman dan kerapatan tumbuhan yang ada, jenis tanah serta pengolahannya (Hairiyah & Rahayu 2007). Berdasarkan uraian diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biomasa, karbon stok dan tingkat dekomposisi masing-masing komoditas pertanian.

## BAHAN DAN CARA KERJA

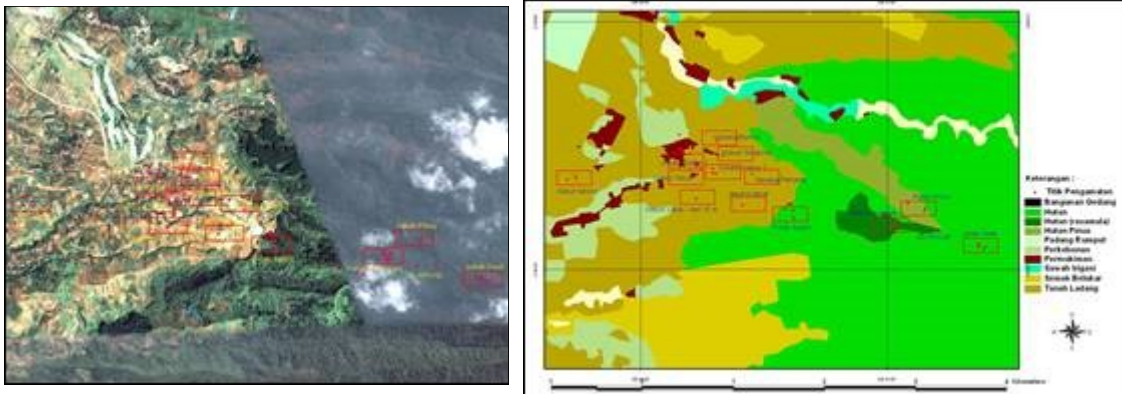
Penelitian dilakukan di Bodogol Desa Benda Kecamatan Cicurug Kabupaten Sukabumi Jawa Barat. Di kampung Bodogol merupakan Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB), dan sebagian wilayahnya merupakan zona pemanfaatan di bagian utara Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) (Gambar 1). Kawasan ini merupakan salah satu tipe hutan pamah di Pulau Jawa yang masih tersisa. Lahan pertanian di wilayah tersebut cukup luas ditanami beragam komoditas pertanian oleh masyarakat. Kawasan hutan ini merupakan kawasan hutan yang paling

berpengaruh besar terhadap kawasan pemukiman dan lingkungan sekitarnya, terutama sebagai pemasok sumber air. Kekayaan tumbuhan/tanaman secara langsung merupakan salah satu faktor penting bagi masyarakat sekitar PPKAB yang berada di kawasan transisi dari kawasan TNGGP.

Taman Nasional Gunung Gede Pangrango secara administratif termasuk ke dalam tiga wilayah pemerintahan yaitu kabupaten Bogor, Cianjur dan Sukabumi. Kawasan ini memiliki luas  $\pm$  56 Ha, pada ketinggian 850-1000 meter di atas permukaan laut dan kelerengan 30-50%. Topografi daerah pertanian berbukit kemiringan bervariasi dari 10 sampai 45° ada yang berada di kaki bukit (Gambar 2).

Penelitian dilaksanakan mulai tahun 2009, 2010 dan 2011. Berbagai macam komoditas pertanian dipilih kemudian diukur biomasa dan stok karbonnya. Tanaman pertanian yang digunakan untuk sampel ditentukan di lapangan, yakni dipilih tanaman yang sudah siap panen. Terlebih dahulu dilakukan survei dan dilanjutkan dengan pendekatan ke petani setempat untuk meminta ijin mengikuti masa panen dan mengambil sampel sesuai dengan kebutuhan penelitian. Komoditas pertanian yang dipilih adalah yang umum ditanam oleh petani di Bodogol, terdiri atas beberapa komoditas pertanian untuk pangan seperti: jagung, cabai, buncis, kacang panjang, singkong, dan kacang tanah (Tabel 1). Pengukuran biomasa dilakukan dengan cara pemanenan seluruh bagian tanaman di lokasi yang terpilih (*destructive sampling*).

Lahan pertanian diukur panjang dan lebar, kemudian dibuat lima petak yang berukuran 1 x 1 m<sup>2</sup>, ukuran ini dimodifikasi dari perhitungan individu lantai hutan, kemudian dipakai sebagai bahan estimasi biomasanya. Penempatan petak pada empat bagian sudut kebun dan satu di tengah kebun, dengan jumlah setiap lokasi sebanyak lima titik. Semua tanaman yang berada dalam petak dipanen seluruh bagian tanamannya. Tanaman yang telah dipanen kemudian diukur diameter batang, panjang akar dan tingginya. Kemudian tanaman dipisahkan berdasarkan bagian-bagiannya (akar, batang, daun, ranting, bunga dan buah) dan ditimbang berat basah. Setelah ditimbang berat basah, masing-masing bagian tanaman tersebut dimasukkan ke dalam kantong kertas untuk kemudian dikeringkan dengan oven 70°C. Lama pengeringan disesuaikan dengan tingkat kekeringan masing-masing komoditas atau bagian tanamannya. Dari berat kering tersebut kemudian



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian di Lahan pertanian Bodogol di Zona Pemanfaatan Taman Nasional (TN) Gunung Gede Pangrango.



**Gambar 2.** Landscape daerah pertanian di sekitar TN Gunung Gede Pangrango.

**Tabel 1.** Komoditas pertanian yang diambil untuk estimasi biomasa di TN. Gunung Gede Pangrango.

No	Komoditas
1	Jagung ( <i>Zea mays</i> L.)
2	Singkong ( <i>Manihot esculenta</i> )
3	Kacang tanah ( <i>Arachis hypogaea</i> L.)
4	Buncis ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )
5	Kacang panjang ( <i>Vigna cylindrica</i> L.)
6	Cabai ( <i>Capsicum annum</i> )

diperoleh berat total untuk masing-masing komoditas pertanian. Analisis karbon dan nitrogen dilakukan dengan menggunakan CN analyzer tipe Yanaco JM1000 di laboratorium tanah dan serasah Pusat Penelitian Biologi.

Rancangan pengaturan penelitian dekomposisi di beberapa lokasi pertanian juga dilakukan untuk mengetahui berapa lama proses dekomposisi dari komoditas pertanian tersebut. Percobaan penentuan

tingkat dekomposisi ini menggunakan *litterbag* (kantong serasah), dengan memasukkan sampel daun dan batang hasil panen yang dilakukan di lahan pertanian setelah diproses di laboratorium dan dikeringkan, ditimbang dan dimasukkan dalam kantong serasah. Kantong serasah yang digunakan berukuran 20 x 15 cm<sup>2</sup>, dengan ukuran jaring-jaringnya 2,0 mm serta kawat sebagai penahan. Semua komoditas pertanian di set di lahan pertanian untuk pengamatan 1 tahun, dengan pengambilan sampel bulanan.

Tingkat dekomposisi (*k*) akan dihitung dengan menggunakan exponential model  $W(t) = W_0 e^{-kt}$ , dimana  $W_0$  adalah berat awal,  $W$  berat yang tersisa dari gugur serasah dalam kantong serasah yang diambil,  $t$  adalah waktu, dan  $k$  merupakan tingkat dekomposisi gugur serasah (Olson 1963).

**HASIL**

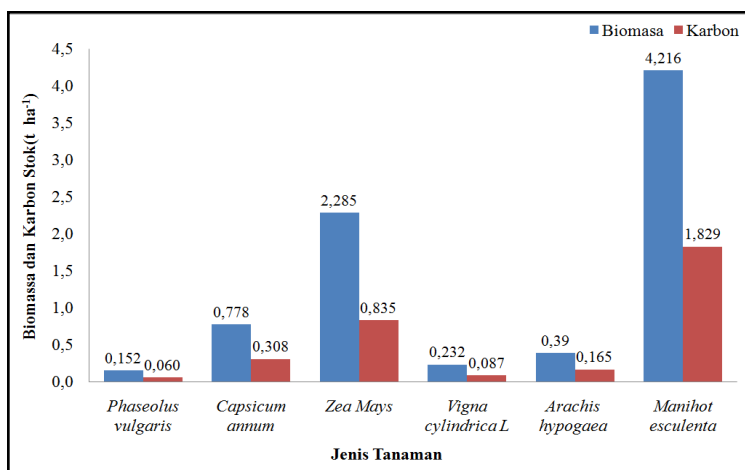
**Biomasa dan stok karbon**

Biomasa masing-masing komoditas ditetapkan berdasarkan berat keringnya, selanjutnya ditentukan stok karbonnya. Biomasa dan stok karbon berbeda beda untuk setiap komoditas, mengingat bentuk tanaman dan usianya berbeda beda pada saat panen. Uraian nilai biomasa masing-masing komoditas sesuai kondisi saat dilapangan. Berdasarkan berat kering tanaman pertanian, diperoleh data bahwa biomas ketela pohon (*Manihot esculenta*) adalah sebesar 4,216 t ha<sup>-1</sup>, jagung (*Zea mays*) biomasnya sebesar 2,285 t ha<sup>-1</sup>, cabai (*Capsicum annum*) adalah sebesar 0,778 t ha<sup>-1</sup>, kacang tanah (*Arachis hypogaea*) adalah sebesar 0,39 t ha<sup>-1</sup>, kacang panjang (*Vigna cylindrica*) dengan biomasa sebesar 0,232 t ha<sup>-1</sup>, dan biomasa buncis (*Phaseolus vulgaris*) adalah 0,152 t ha<sup>-1</sup>. Sehingga diketahui bahwa kisaran nilai biomasa tanaman pertanian antara 0,152 – 4,216 t ha<sup>-1</sup> seperti

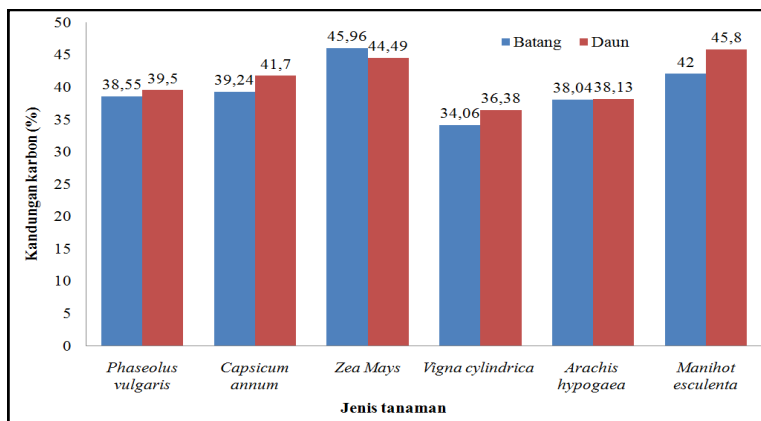
pada Gambar 3. Berdasarkan nilai kandungan karbon dari hasil analisis masing masing tanaman tersebut selanjutnya diestimasi stok karbonnya. Hasil perhitungan diperoleh nilai stok karbon masing-masing jenis tanaman adalah 1,829 t ha<sup>-1</sup> untuk ketela pohon (*Manihot esculenta*), 0,835 t ha<sup>-1</sup> untuk jagung (*Zea mays*), 0,308 t ha<sup>-1</sup> untuk cabai (*Capsicum annum*), 0,165 t ha<sup>-1</sup> untuk kacang tanah (*Arachis hypogaea*), 0,087 t ha<sup>-1</sup> untuk kacang panjang (*Vigna cylindrica*) dan 0,060 t ha<sup>-1</sup> untuk buncis (*Phaseolus vulgaris*) (Gambar 3).

**Kandungan karbon dan nitrogen tanaman pertanian**

Hasil analisa menunjukkan bahwa kandungan karbon batang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kandungan karbon daun untuk semua jenis komoditas tanaman pertanian. Kandungan karbon batang tanaman pertanian tersebut adalah 34,06 – 45,96%, sedangkan kandungan karbon daunnya berada pada nilai 36,38 – 45,8%. Kandungan karbon batang yang tertinggi adalah



**Gambar 3.** Biomasa dan stok karbon beberapa komoditas pertanian di Bodogol, TN. Gunung Gede Pangrango



**Gambar 4.** Kandungan karbon (%) pada batang dan daun beberapa tanaman pertanian di sekitar Bodogol TN. Gede Pangrango

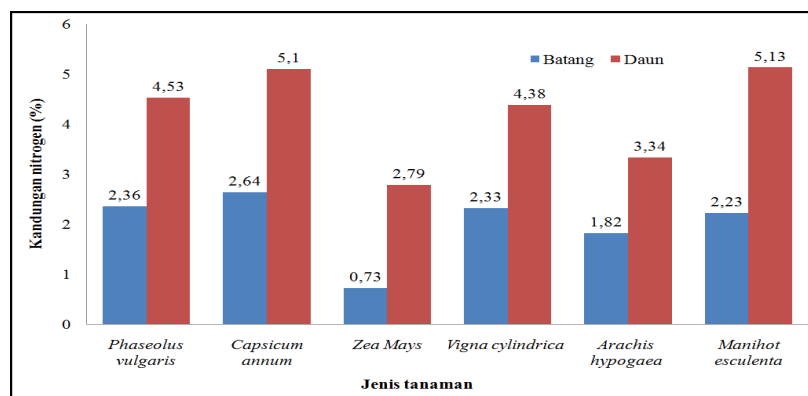
45,96% untuk jagung (*Zea mays*), dibandingkan dengan komoditas lainnya yaitu: 42,0% untuk ketela pohon (*Manihot esculenta*), 39,24% untuk cabai (*Capsicum annum*), 38,55% untuk buncis (*Phaseolus vulgaris*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*) sebesar 38,04%, dan kandungan karbon sebesar 34,06% untuk kacang panjang (*Vigna cylindrica*) (Gambar 4). Kandungan karbon daun dari jenis tanaman pertanian tersebut yang tertinggi adalah 45,8% untuk ketela pohon, diikuti berturut turut adalah: 44,49; 41,7; 39,5; 38,13, dan 36,38%, untuk jagung, cabai, buncis, kacang tanah, dan kacang panjang.

Kandungan nitrogen daun untuk semua jenis tanaman pertanian lebih tinggi bila dibandingkan dengan batangnya. Kandungan nitrogen daun berada pada kisaran 2,79 – 5,13%, sedangkan untuk batangnya berada pada kisaran 0,73 – 2,64% (Gambar 5). Kandungan nitrogen daun yang tertinggi sampai terendah berturut-turut adalah: ketela pohon (*Manihot esculenta*); cabai (*Capsicum annum*); buncis (*Phaseolus vulgaris*); kacang panjang (*Vigna cylindrica*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*), dan jagung (*Zea mays*) dengan nilai sebesar: 5,13; 5,1; 4,53; 4,38; 3,34% dan 2,79%.

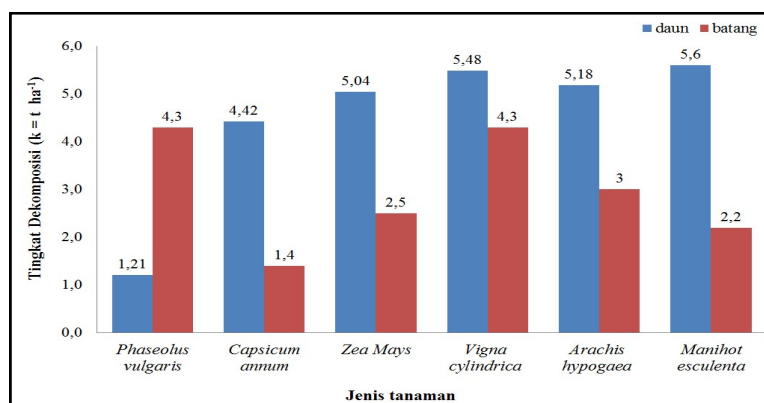
Kandungan nitrogen batang tertinggi sampai terendah berturut-turut adalah: cabai; buncis; kacang panjang; ketela pohon; kacang tanah dan terkecil adalah jagung, dengan nilai nitrogen sebesar: 2,64; 2,36; 2,33; 2,23; 1,82% dan 0,73%.

### Tingkat dekomposisi tanaman pertanian

Hasil estimasi kecepatan dekomposisi tujuh komoditas pertanian sampai akhir pengamatan terlihat pada Gambar 6. Kecepatan dekomposisi dibedakan antara daun dan batang, dimana keduanya mempunyai kecepatan dekomposisi yang berbeda berdasarkan pada kualitas serasah tersebut. Secara umum tingkat dekomposisi daun ( $k$ ) antara 1,2 – 5,48 tahun<sup>-1</sup> lebih tinggi bila dibandingkan dengan batang ( $k$ ) = 1,4 – 4,3 tahun<sup>-1</sup>, kecuali buncis. Lebih lanjut diuraikan bahwa tingkat dekomposisi daun ketela pohon/ *Manihot esculenta* adalah  $k = 5,6$  tahun<sup>-1</sup>, kacang panjang/*Vigna cylindrica* dengan nilai  $k = 5,48$  tahun<sup>-1</sup>, kacang tanah/ *Arachis hypogaea* dengan  $k = 5,18$  tahun<sup>-1</sup>, jagung/*Zea mays* dengan tingkat dekomposisi  $k = 5,04$  tahun<sup>-1</sup>, cabai/ *Capsicum annum* dengan nilai  $k = 4,42$  tahun<sup>-1</sup>, dan buncis/



Gambar 5. Kandungan Nitrogen (%) dari masing masing komoditas pertanian di Bodogol, TN Gunung Gede Pangrango.



Gambar 6. Tingkat dekomposisi ( $k = \text{tahun}^{-1}$ ) daun dan batang beberapa jenis tanaman pertanian.

*Phaseolus vulgaris* dengan tingkat dekomposisi  $k = 1,21 \text{ tahun}^{-1}$ . Sedangkan tingkat dekomposisi batang buncis dan kacang panjang adalah sama yaitu sebesar  $4,3 \text{ tahun}^{-1}$ , kacang tanah senilai  $k = 3,0 \text{ tahun}^{-1}$ , jagung dengan tingkat dekomposisi  $k = 2,5 \text{ tahun}^{-1}$ , ketela pohon tingkat dekomposisinya adalah  $k = 2,2 \text{ tahun}^{-1}$ , dan cabai dengan  $k = 1,4 \text{ tahun}^{-1}$ .

## PEMBAHASAN

### Biomasa dan stok karbon

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomasa tanaman pertanian yang diteliti yaitu ketela pohon (*Manihot esculenta*), jagung (*Zea mays*), cabai (*Capicum annum*), kacang tanah (*Arachis hypogea*), kacang panjang (*Vigna cylindrica*), dan biomasa buncis (*Phaseo vulgaris*) bervariasi berada pada kisaran  $0,152 - 4,216 \text{ t ha}^{-1}$ , hal ini menunjukkan kemampuan tanaman tersebut dalam penyerapan  $\text{CO}_2$ , dimana nilai ini setara dengan kemampuan menyerap  $\text{CO}_2$  sebesar  $0,274 - 7,588 \text{ t CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ . Di hutan dataran rendah di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango diketahui nilai biomasa batang pohon mencapai  $250,3 \text{ t ha}^{-1}/\text{tahun}$  Maryanto *et al.* (2013), setara dengan kemampuan hutan dalam menyerap  $\text{CO}_2$  sebesar  $450,5 \text{ t CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ . Sehingga hal ini dapat memberikan gambaran bahwa apabila ada usaha konversi hutan alami menjadi lahan pertanian akan menghilangkan kemampuan menyerap  $\text{CO}_2$  sekitar 98,32% atau tergantung dari jenis peruntukan lahannya.

Telah diketahui bahwa gas emisi  $\text{CO}_2$  diserap oleh tanaman baik di hutan ataupun di lahan pertanian, sehingga dapat dikatakan bahwa hutan dan lahan pertanian juga berperan dalam akumulasi karbon dan dapat digunakan sebagai salah satu pencegah perubahan iklim, dengan cara mengurangi tingkat emisi dengan meningkatkan kemampuan penyerapan karbon. Tingkat sekuestrasi karbon bervariasi dan tergantung pada jenis pohon, tipe tanah, iklim regional, topografi dan pengelolaan hutan/ lahan. Oleh karena itu dengan penanaman/ pemilihan jenis komoditi yang tepat, misalnya jagung dan gandum di lahan pertanian akan menyisakan bahan organik dalam jumlah besar pada saat panen dibandingkan tanaman lain, sehingga akan menjaga keberadaan karbon di tanah lebih lama (Bongen 2003). Selain itu disebutkan juga bahwa mengurangi cara pengolahan tanah/pertanian, akan mengurangi

karbon yang teroksidasi dan akan menurunkan pelepasan  $\text{CO}_2$ . Disebutkan bahwa pertanian tanpa pengolahan menyimpan karbon 5 kali lebih banyak dibandingkan dengan pertanian dengan teknik olah tanah (Bongen 2003). Sudah diketahui pula bahwa pertanian tanpa menggunakan pupuk kimia juga merupakan usaha untuk meningkatkan sekuestrasi karbon, serta penanaman dengan menggunakan tanaman penutup tanah (Lal 1999).

Berdasarkan berat kering tanaman pertanian, diperoleh data bahwa biomasa tanaman pertanian adalah antara  $0,152 - 4,216 \text{ t ha}^{-1}$  seperti pada Gambar 3, dan biomasa tanaman jagung hasil estimasi dari penelitian ini adalah  $2,285 \text{ t ha}^{-1}$ . Nilai biomasa jagung ini lebih kecil bila dibandingkan dengan estimasi biomasa yang dilakukan oleh Subandi & Zubachtirodin (2004), dimana dalam 1 hektar tanaman jagung mampu menghasilkan biomasa segar sebanyak 8,5 ton, dan juga hasil penelitian yang dilakukan oleh Yasa & Adijaya (2004) dimana biomasa jagungnya sebanyak  $4,38 \text{ ton ha}^{-1}$ . Sariubang *et al.* (2000) meneliti limbah kering jagung dalam 1 ha lahan menghasilkan limbah kering antara  $2,1 - 6,0 \text{ ton}$ , dimana hasil penelitian ini masih berada dalam kisaran nilai tersebut.

### Tingkat dekomposisi tanaman pertanian

Kecepatan dekomposisi dibedakan antara daun dan batang, karena mempunyai kecepatan dekomposisi yang berbeda berdasarkan pada kualitas serasah tersebut. Diketahui tingkat dekomposisi daun ( $k$ ) antara  $1,2-5,8 \text{ tahun}^{-1}$  lebih tinggi bila dibandingkan dengan batang ( $k = 1,4-4,3 \text{ tahun}^{-1}$ ). Hal ini disebabkan daun dengan kandungan nitrogen lebih tinggi dibanding batang sehingga menyebabkan kecepatan dekomposisi lebih cepat (Lambers *et al.* 1998). Dimana kandungan Nitrogen daun untuk semua jenis tanaman pertanian adalah sebesar  $2,79 - 5,13\%$ , lebih tinggi bila dibandingkan dengan batangnya yaitu sebesar  $0,73-2,64\%$  (Gambar 5). Tingginya tingkat dekomposisi pada daun dibandingkan batang merupakan hal yang umum terjadi. Pada batang tumbuhan kandungan ligninnya lebih tinggi bila dibandingkan dengan daun. Dekomposisi lignin lebih lambat bila dibandingkan dengan unsur hara nitrogen, dan fosfor yang mudah terdekomposisi pada fase awal, termasuk selulose dan hemiselulose, dilanjutkan dekomposisi lignin

pada phase akhir, kemudian humus (Berg & Mc Clagherty 2003).

Hasil pada Gambar 6 menunjukkan bahwa tingkat dekomposisi daun ketela pohon/ *manihot esculenta* adalah tertinggi dengan nilai  $k = 5,6 \text{ tahun}^{-1}$ , dibandingkan kacang panjang/ *Vigna cylindrica* ( $k = 5,48 \text{ tahun}^{-1}$ ), kacang tanah/ *Arachis hypogea* ( $k = 5,18 \text{ tahun}^{-1}$ ), jagung/ *Zea mays* ( $k = 5,04 \text{ tahun}^{-1}$ ), cabai/ *Capsicum annum* ( $k = 4,42 \text{ tahun}^{-1}$ ), dan buncis/ *Phaseolus vulgaris* ( $k = 1,21 \text{ tahun}^{-1}$ ). Tingginya tingkat dekomposisi ketela pohon (*Manihot esculenta*) terkait dengan tingginya kandungan nitrogennya yaitu sebesar 5,13% (Gambar 5), dibandingkan dengan jenis tanaman yang lainnya. Dari review beberapa hasil penelitian diketahui bahwa serasah yang mempunyai kandungan nitrogen tinggi mempunyai tingkat dekomposisi yang tinggi (Tanner 1981; Melilo *et al.* 1982; Taylor *et al.* 1989; Hättenschwiler & Vitousek 2000; Rahajoe 2003), dimana nitrogen dan lignin merupakan substrat yang merupakan penentu dalam proses dekomposisi serasah (Melilo *et al.* 1982; Gallardo & Merino 1993). Tingkat dekomposisi jenis tumbuhan yang mempunyai kandungan nitrogen tinggi juga ditemukan untuk beberapa jenis pohon di hutan gambut yaitu jenis *Buchanania sessilifolia* dan *Vatica oblongifolia* (Rahajoe 2003). Hasil tingkat dekomposisi jenis tanaman pertanian dengan nilai  $k$  pada kisaran 4,42–5,6  $\text{tahun}^{-1}$ , mempunyai nilai yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan tingkat dekomposisi jenis tanaman hutan yaitu berkisar  $k = 1,7\text{--}3,9 \text{ tahun}^{-1}$  (Rahajoe & Alhamd 2009), jenis dominan di hutan gambut dan kerangas dengan nilai  $k = 0,6\text{--}1,6 \text{ tahun}^{-1}$  (Rahajoe 2003), dan tanaman kakao yang ditanam dengan sistem agroforestri dengan nilai  $k = 1,23 \text{ tahun}^{-1}$  (Triadiati *et al.* 2011).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian penentuan biomasa dan stok karbon pada lahan pertanian kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, menunjukkan bahwa setiap jenis tanaman mempunyai biomasa yang bervariasi dari 0,152 sampai 4,216  $\text{t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ . Nilai ini setara dengan kemampuan menyerap  $\text{CO}_2$  sebesar 0,274–7,588  $\text{t CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ . Kandungan nitrogen daun untuk semua jenis tanaman pertanian lebih tinggi bila dibandingkan dengan batangnya. Kandungan nitrogen daun berada pada kisaran 2,79 –

5,13%, sedangkan untuk batangnya berada pada kisaran 0,73 – 2,64%. Dari perhitungan stok karbon, menunjukkan bahwa apabila terdapat upaya konversi hutan alami menjadi lahan pertanian maka diperkirakan kehilangan kemampuan menyerap  $\text{CO}_2$  mencapai 98,32%.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Kepala Pusat Penelitian Biologi dan Kepala Bidang Botani atas perijinan dan dukungannya kepada team peneliti untuk melakukan penelitian jangka panjang ini. Kami sampaikan terimakasih kepada Kepala Taman Nasional G. Gede Pangrango beserta staff atas kelancaran penelitian ini. Terimakasih kami ucapkan kepada Koordinator Sub Kegiatan Eksplorasi dan Pemanfaatan SDA Terukur, serta kepada team pendukung di laboratorium Ekologi Tumbuhan, laboratorium Tanah dan siklus nutrisi. Penelitian ini terlaksana dari dana penelitian DIPA Kompetitif Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aerts, R. & FS. Chapin. 2000. The mineral nutrition of wild plants revisited: A re-evaluation of processes and patterns. In A.H. Fitter and A. H. Raffaelli (Eds.). *Advances in Ecological Research*. UK. 30:1-67.
- Berg, B. & Mc Clagherty. 2003. *Plant Litter Decomposition, humue formation, Carbon sequestration*. Springer. 286.
- Bongen, AS. 2003. *Using agricultural land for carbon sequestration*. Consortium for Agricultural Soils Mitigation of Greenhouse Gases
- Gallardo, A. & J. Merino. 1993. Leaf Decomposition in Two Mediterranean Ecosystems of Southwest Spain: Influence of Substrate Quality. *Ecology*. 74: 152-161.
- Hairiyah, K. & S. Rahayu. 2007, *Pengukuran "Karbon Tersimpan" di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*, World Agroforestry Center-ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77p.
- Hättenschwiler, S. & PM. Vitousek. 2000. The role of polyphenols in terrestrial ecosystem

- nutrient cycling. *Trends in Ecology and Evolution* 15:238-243.
- Hulme, M. & N. Sheard. 1999. *Climate Change Scenarios for Mesoamerica*. Climate Research Unit, University of East Anglia, Norwich.
- Lambers, H., SF. Chapin III, & TL. Pons. 1998. *Plant physiological ecology*. Springer. New York. 540 pp.
- Molles, 2002. *Ecology concept and application*. Mc Graw Hill.
- Nakicenovic, N., J. Alcamo, G. Davis, Vries de B., J. Fenham, S. Gaffin, K. Gregory, A. Grübler, TY. Jung, T. Kram, ELL. Rovere, L. Michaelis, S. Mori, T. Morita, W. Pepper, H. Pitcher, L. Price, K. Riahi, A. Roehrl, H. Rogner, A. Sankovski, M. Schlesinger, P. Shukla, S. Smith, Swart, RS. Rooijen, van, N. Victor, Z. Dadi. 2000. *IPCC Special Report on Emissions Scenarios*. Editors: Nebojsa Nakicenovic & Rob Swart. IPCC.
- Lal, R., JM., Kimble, RF. Follett, & CV. Cole. 1999. The Potential of U.S. Cropland to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Lewis Publishers.
- Maryanto, I., JS. Rahajoe, SS. Munawar, W. Dwianto, D. Asikin, S. Roosita, Y. Sunarya, D. Susiloningsih. 2013. *Bioresources untuk Pembangunan Ekonomi Hijau*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Press.
- Melilo, JM., JD. Aber & JF. Muratore. 1982. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. *Ecology*. 63: 621-626.
- Olson, JS. 1963. Energy storage and the balance of procedures and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44: 322 - 331.
- Rahajoe, JS. 2003. The role of litter production and decomposition of dominant tree species on the nutrient cycles in natural forests with various substrate quality. Doctoral dissertasi – Graduate School of Environmental Earth Science. Hokkaido University. 105.
- Rahajoe, JS. & L. Alhamd. 2009. Dinamika Nutrien serta Tingkat Dekomposisi Beberapa Jenis Dominan di Hutan Dataran Rendah TN Gn. Gede Pangrango. Prosiding Seminar Nasional Biologi XX dan Kongres Perhimpunan Biologi Indonesia XIV. 210-217 p. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Sariubang, M., D. Pasambe, SN. Tambng & A. Nurhayu. 2000. Alternatif pengembangan ternak ruminansia melalui pendekatan integrasi dengan pertanian terpadu. Prosiding seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor. 473-477.
- Subandi & Zubachtirodin. 2004. Prospek Pertanaman Jagung dalam Produksi Biomas Hijauan. Prosiding Seminar Nasional: Pemberdayaan Petani Miskin di Lahan Marginal Melalui Inovasi Teknologi Tepat Guna. Hal. 105-110.
- Tanner, EVJ. 1981. The decomposition of leaf litter in Jamaican Montane rain forest. *Journal of Ecology* 69: 263-275.
- Taylor, BR., D. Parkinson & WFJ. Parsons. 1989. Nitrogen and lignin content as predictors of litter decay rates: a microcosm test. *Ecology* 70: 97-104.
- Triadiati, S. Tjitrosemito, E. Guhardja, Sudarsono, I. Qayim & C. Leuschner, 2011. Litterfall Production and Leaf-litter Decomposition at Natural Forest and Cacao Agroforestry in Central Sulawesi, Indonesia. *Asian Journal of Biological Sciences*. 4: 221-234
- Yasa, IMR & IN. Adijaya. 2005. Daya dukung limbah jagung dan kacang tanah untuk pakan sapi di lahan marginal. Prosiding Seminar Nasional Pemasarakatan Inovasi Teknologi dalam Upaya Mempercepat Revitalisasi Pertanian dan Pedesaan di Lahan Marginal. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.