

Estimasi Karbon Tersimpan pada Nekromassa Tumbuhan di Rawa Lebak Kecamatan Martapura

Siam Melina

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714.

*E-mail: siam_melina@yahoo.com

ABSTRACT

South Kalimantan is one of carbon contributor with an area of swamp with $\pm 1,140,207$ ha area of swamp land. The potential area for changed to be an agricultural land is $\pm 763,207$ ha, and the remain used for pool when the rainy season is come. The highest C reserve is in biomass (mass of living-plant part) and necromass (mass of dead-plant part) at the top soil, microbe, and soil-organic matter. Based on description above, the problem is how much stored-carbon in necromass of plant at martapura lowland swamp, because the largest carbon storage found in necromass of plant. The purpose of this study was to estimate the stored carbon contained in necromass of vegetation in lowland swamp. This research has been done in Martapura from April to July 2009. Sampling is done at 4 location include Tungkaran village, Keramat Baru village, Sungai Rangas village and Sungai Tabuk village. Each sampling location divided into 2 stations in one sampling. Analysis of stored-carbon in necromass of plant is using Walkey and Black Method. The result showed that average ranges of carbon stored in plant necromass are $490,95 - 1744,66 \text{ gm}^{-2}$.

Keywords: Carbon storage, necromass plant, Global warming, lowland swamp

PENDAHULUAN

Karbon dioksida adalah gas rumah kaca yang penting karena dapat menyerap gelombang inframerah secara kuat. Senyawa ini dihasilkan oleh semua hewan, tumbuhan, fungi, dan mikroorganisme pada proses respirasi, serta digunakan pula oleh tumbuhan pada proses fotosintesis.

Oleh karena itu, karbondioksida merupakan komponen penting dalam siklus karbon. Karbondioksida juga merupakan hasil samping atau sisa pembakaran bahan bakar fosil dan penggundulan hutan. Tumbuh-tumbuhan mengurangi kadar karbondioksida di atmosfer dengan melakukan fotosintesis, disebut juga sebagai asimilasi karbon, yang

menggunakan energi cahaya untuk memproduksi materi organik dengan mengkombinasi karbondioksida dengan air. Tumbuh-tumbuhan juga mengeluarkan CO₂ selama pernafasan, sehingga tumbuhan yang berada pada tahap pertumbuhan saja yang merupakan penyerap bersih CO₂ (Falkowski *et al.*, 2000).

Karbondioksida merupakan salah satu gas yang berperan dalam terjadinya pemanasan global. Pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi. Suhu rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat $0,74 \pm 0,18$ °C ($1,33 \pm 0,32$ °F) selama seratus tahun terakhir. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2003) menyimpulkan bahwa, "sebagian besar peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia" melalui efek rumah kaca (Soden & Held, 2005).

Efek rumah kaca adalah proses masuknya radiasi dari sinar matahari dan karena adanya gas rumah kaca maka radiasi tersebut terjebak di

dalam atmosfer sehingga menaikkan suhu permukaan bumi. Gas rumah kaca inilah yang menyerap gelombang panas dari sinar matahari yang dipancarkan bumi. Sumbangan terjadinya pemanasan global yang terbesar adalah CO₂ sebesar 61%, diikuti oleh CH₄ sebesar 15%, CFC sebesar 12%, N₂O sebesar 4% dan sumber lain sebesar 8% (Callan & Thomas, 2000).

Provinsi Kalimantan Selatan merupakan salah satu daerah penyumbang karbon dengan adanya lahan rawa seluas $\pm 1.140.207$ ha. Luasan yang berpotensi untuk direklamasi menjadi lahan pertanian seluas ± 763.207 ha, adapun sisanya dibiarkan sebagai daerah genangan air saat musim penghujan atau biasa dikenal dengan sebutan rawa (BALIDBANGDA, 2005).

Menurut Hairiah *et al.* (1995), cadangan C tertinggi berada dalam biomassa (berat massa bagian tanaman yang masih hidup) dan nekromassa (berat massa bagian tanaman yang telah mati) di bagian atas tanah, mikrobia dan bahan organik tanah. Bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah,

termasuk nekromassa, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus (Rafieq, 2004; Noor, 2007). Nekromassa tumbuhan yaitu massa dari bagian tumbuhan yang telah mati yang terdapat di atas permukaan tanah yang merupakan komponen penting dari C dan harus diukur agar diperoleh estimasi penyimpanan C yang akurat (Hairiah *et al.*, 2007). Estimasi karbon tersimpan pada nekromassa tumbuhan di rawa lebak perlu dilakukan karena untuk mengetahui seberapa besar perkiraan karbon yang tersimpan di dalam nekromassa tumbuhan pada masing-masing stasiun di rawa lebak. Adapun manfaat mengestimasi karbon tersimpan pada nekromassa tumbuhan di rawa lebak yaitu untuk mengetahui seberapa besar karbon yang dapat disimpan oleh nekromassa tumbuhan.

Lahan rawa lebak di Kalimantan Selatan merupakan daerah cekungan pada dataran rendah yang pada musim penghujan tergenang tinggi oleh air luapan sungai atau kumpulan air hujan. Pada musim kemarau, airnya menjadi kering. Lahan lebak

dikategorikan berdasarkan ketinggian genangan air pada musim hujan yang membagi daerah lebak menjadi 4 bagian, yaitu lahan rawa lebak pematang yang dikenal dengan pematang yang ketinggian airnya kurang dari 25 cm, lahan rawa lebak dangkal yang dikenal dengan waton I ketinggian airnya antara 25–50 cm, lahan rawa lebak tengahan yang dikenal dengan waton II ketinggian airnya antara 50–100 cm, dan lahan rawa lebak dalam yang dikenal dengan waton III dengan ketinggian air >100 cm (Muryadi, 1983; Anonim, 1984).

Bahan induk tanah rawa lebak umumnya berupa endapan alluvial sungai, endapan marin, atau gambut yang terbentuk pada periode era Holosen, yaitu sejak 10.000 sampai 5.000 tahun silam yang jauh lebih tua jika dibandingkan dengan endapan di delta sepanjang sungai yang diperkirakan terbentuk antara 2.500-3.000 tahun silam (Lemmen & Vance, 1999).

Sehubungan dengan adanya dugaan sebagian besar cadangan karbon yang terdapat di dalam nekromassa tumbuhan di rawa lebak, maka dilakukan penelitian ini dengan

tujuan untuk mengestimasi karbon tersimpan yang terdapat di dalam nekromassa tumbuhan di rawa lebak kecamatan Martapura. Berdasarkan uraian tersebut di atas yang menjadi permasalahan adalah berapa banyak karbon tersimpan pada nekromassa tumbuhan di rawa lebak kecamatan Martapura karena sebagian besar cadangan karbon di lahan rawa lebak terdapat pada nekromassa tumbuhan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan April sampai Juli 2009, di daerah rawa lebak kecamatan Martapura, meliputi empat desa, yaitu Tungkaran, Keramat Baru, Sungai Rangas, dan Sungai Tabuk. Analisis kandungan karbon tersimpan dan kadar abu dilakukan di laboratorium dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Peralatan yang digunakan adalah Eckman Grab, bor tanah, neraca analitik, timbangan, kamera digital, GPS (*Geographical Positioning System*), oven, Erlenmeyer, pH meter, pipet, soil tester, Spektrofotometer UV, SSA, elektroda pH, kain panel, Tanur pengabuan, alat tulis,

penggaris, meteran, kantong penyimpanan nekromassa tumbuhan, botol bersih, ayakan 25 mm, labu Kjeldahl, labu ukur, labu destilasi, tabung reaksi, gelas beaker, cawan petri, cawan pengabuan, penjepit cawan, desikator dan tissue.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain sampel nekromassa tumbuhan, sampel air, sampel tanah, akuades, $K_2Cr_2O_7$ 1 N, H_2SO_4 , H_3BO_3 , H_3PO_4 , Diphenillamine, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, HCl 25%, larutan pereaksi pewarna P, dan indikator campuran.

Penentuan lokasi dilakukan secara *purposive* atau berdasarkan situasi dan kondisi di lapangan (Siegel, 1990). Pengambilan sampel nekromassa tumbuhan dilakukan di empat lokasi (desa), yaitu Tungkaran, Keramat Baru, Sungai Rangas, dan Sungai Tabuk. Pada setiap lokasi dibagi menjadi 2 stasiun dan di setiap stasiun dibagi lagi menjadi 3 titik, sehingga terdapat 24 sampel nekromassa tumbuhan.

Pengambilan Sampel Nekromassa Tumbuhan

Sampel nekromassa tumbuhan diambil dengan menggunakan Eckman Grab pada setiap titik yang

sudah ditentukan. Sampel nekromassa tumbuhan dicuci bersih kemudian dikering anginkan selama 2x24 jam dan diayak dengan ayakan 0,25 mm.

Pengukuran Berat Basah dan Berat Kering

Berat basah diperoleh dari penimbangan sampel nekromassa tumbuhan sebelum dikeringkan. Kemudian di catat nilai yang diperoleh. Nekromassa tumbuhan diambil, kemudian dibungkus dengan kertas dan dimasukkan ke dalam oven bersuhu 70 °C. Nekromassa tumbuhan yang telah dioven ditimbang beberapa kali untuk memperoleh berat kering konstan.

Pengukuran Kadar Abu

Cawan pengabuan disiapkan. Kemudian dibakar dalam tanur dan didinginkan dalam desikator. Setelah dingin, cawan ditimbang. Sampel nekromassa tumbuhan ditimbang sebanyak 2-5 g dalam cawan tersebut. Cawan berisi sampel dimasukkan ke tanur pengabuan dan dibakar sampai diperoleh abu berwarna abu-abu atau sampai beratnya tetap. Pengabuan dilakukan dalam 2 tahap yaitu pertama pada suhu sekitar 400°C dan kedua pada suhu 550°C. Cawan didinginkan kembali dalam desikator

dan ditimbang sehingga diperoleh berat abu.

Analisis C-Organik Nekromassa Tumbuhan

Timbang sampel nekromassa sekitar 0,05 g. Masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian tambahkan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N, serta 10 ml H_2SO_4 pekat. Kocok larutan dengan gerakan mendatar dan memutar sehingga warnanya harus merah jingga. Kalau warna larutan masih hijau, maka harus diulang dengan menambahkan $K_2Cr_2O_7$ dan H_2SO_4 pekat yang lebih banyak dari sebelumnya. Kemudian diamkan ± 30 menit sampai larutan menjadi dingin. Penambahan $K_2Cr_2O_7$ dan H_2SO_4 pekat untuk blanko juga harus sama banyaknya dengan penambahan sampel. Tambahkan 1 ml H_3PO_4 85% dan 1-2 tetes indikator dipenillamine, setelah itu dititrasi dengan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ standard 0,5 N sampai warnanya kehijauan.

Pengukuran parameter lingkungan

Pengukuran parameter lingkungan meliputi pengukuran pH air, pH tanah, N Total, P Total dan K Total.

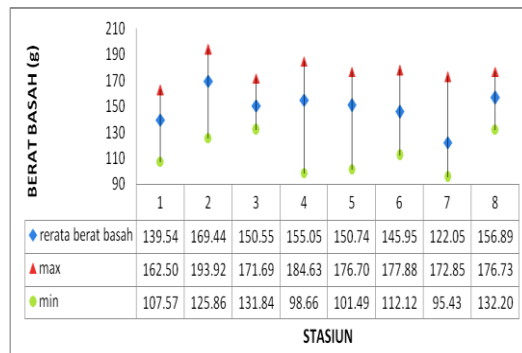
Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara cluster melalui pembahasan dengan mengacu pada berbagai aspek parameter yang didapat dan disajikan dalam bentuk Tabel dan Gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

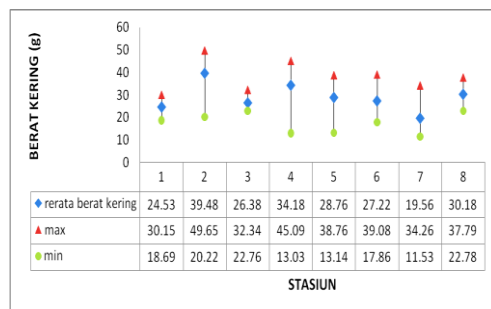
Hasil

Hasil analisis berat basah nekromassa tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 1.



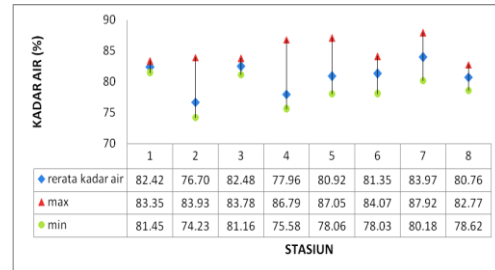
Gambar 1. Profil berat basah nekromassa tumbuhan

Hasil analisis kadar kering nekromassa tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 2.



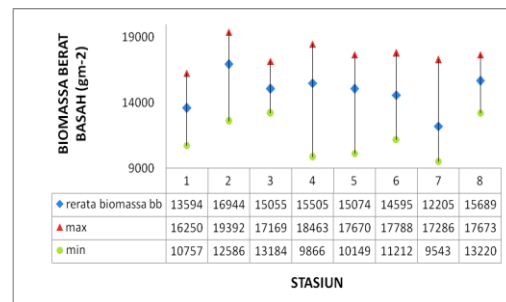
Gambar 2. Profil berat kering nekromassa tumbuhan

Hasil analisis kadar air nekromassa tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 3.



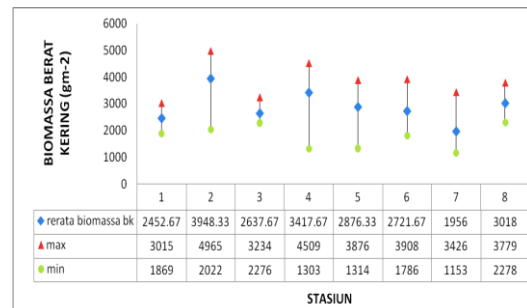
Gambar 3. Profil kadar air nekromassa tumbuhan

Hasil analisis biomassa berat basah nekromassa tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 4.



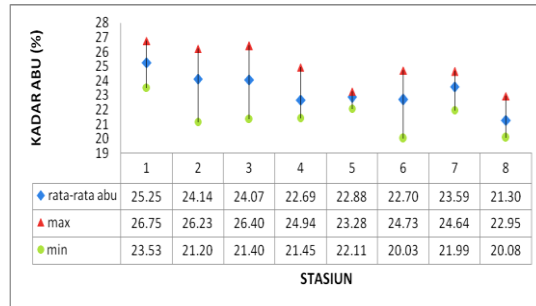
Gambar 4. Profil biomassa berat basah nekromassa tumbuhan

Hasil analisis biomassa berat kering nekromassa tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 5.



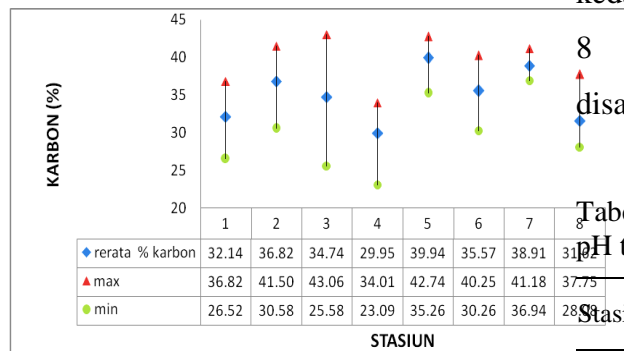
Gambar 5. Profil biomassa berat kering nekromassa tumbuhan

Hasil analisis kadar abu nekromassa tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 6.



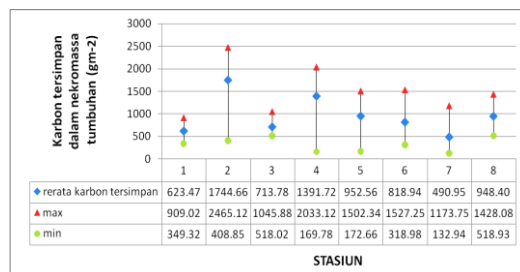
Gambar 6. Profil kadar abu nekromassa tumbuhan

Hasil analisis karbon tersimpan nekromassa tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Profil karbon tersimpan nekromassa tumbuhan

Hasil analisis karbon tersimpan nekromassa tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Profil karbon tersimpan dalam nekromassa tumbuhan

Hasil analisis pengukuran N total, P total, K total pada 8 stasiun pengambilan sampel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis N, P, K tanah

Stasiun	N total (%)	P total (%)	K total (%)
1	0,442	0,839	0,085
2	0,444	0,838	0,087
3	0,144	0,232	0,053
4	0,142	0,233	0,054
5	0,297	0,066	0,042
6	0,296	0,065	0,043
7	0,137	0,098	0,049
8	0,138	0,097	0,050

Hasil analisis pengukuran kedalaman, pH tanah dan pH air pada 8 stasiun pengambilan sampel disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis pengukuran kedalaman, pH tanah, pH air

Stasiun	Kedalaman (cm)	pH tanah	pH air
1	103 (lebak dalam)	5,12	6,19
2	110 (lebak dalam)	4,92	6,28
3	70 (lebak tengahan)	5,01	5,96
4	74 (lebak tengahan)	5,03	5,99
5	45 (lebak dangkal)	5,10	5,91
6	47 (lebak dangkal)	5,30	5,94
7	64 (lebak tengahan)	5,35	6,00
8	60 (lebak tengahan)	5,355	6,03

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat basah nekromassa tumbuhan yang tertinggi terdapat pada stasiun 2. Hal ini disebabkan karena pada stasiun 2 memiliki

kandungan karbon tersimpan dalam nekromassa tumbuhan yang lebih tinggi (Tabel 9) jika dibandingkan dengan stasiun lainnya. Secara konsep, karbon merupakan salah satu unsur yang sangat diperlukan dalam proses fotosintesis. Dengan meningkatnya fotosintesis maka akan meningkatkan cadangan makanan seperti karbohidrat, protein, dan lemak yang pada akhirnya akan meningkatkan berat basah tumbuhan (Hilmi & Kusmana, 2001). Karena salah satu unsur yang sangat penting dalam memacu proses fotosintesis adalah karbon. Hal ini juga terlihat dari hasil pengukuran biomassa berat basah nekromassa tumbuhan yang tertinggi terdapat distasiun 2. Sebaliknya berat basah nekromassa tumbuhan yang terendah terdapat pada stasiun 7. Rendahnya berat basah nekromassa tumbuhan pada stasiun 7 disebabkan oleh rendahnya kandungan karbon tersimpan dalam nekromassa tumbuhan (Tabel 9) juga disebabkan oleh kandungan N, P dan K yang terdapat pada stasiun 7 juga rendah (Tabel 10). Unsur N, P, dan K merupakan unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan akar, batang, dan daun. Menurut Foth

(1998). N, P dan K berfungsi dalam pengaturan mekanisme fotosintesis, translokasi karbohidrat dan sintesis protein, memperkuat struktur tumbuhan, meningkatkan daya tahan tumbuhan terhadap kekeringan dan berperan dalam mekanisme proses fotosintesis. Dengan kandungan unsur hara N, P, dan K yang rendah pada stasiun 7 akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat sehingga pada akhirnya berat basah nekromassa tumbuhan akan rendah.

Hal yang sama terlihat pula pada berat kering nekromassa tumbuhan, dimana pada stasiun 2 selain menghasilkan berat basah tertinggi juga memperlihatkan berat kering yang tertinggi. Sedangkan berat kering nekromassa tumbuhan terendah juga ditunjukkan pada stasiun 7. Begitu pula dengan hasil pengukuran biomassa berat kering tertinggi terdapat di stasiun 2 dan biomassa berat kering terendah terdapat di stasiun 7. Hal ini jelas terlihat bahwa dengan tingginya karbon tersimpan yang terdapat pada stasiun 2 tidak hanya menghasilkan berat basah tertinggi tetapi juga akan menghasilkan berat kering yang

tertinggi. Ditinjau dari kondisi kesuburan lainnya, pada stasiun 2 termasuk dalam lebak dalam (kedalaman 110 cm) yang memiliki kandungan N sedang, karena kualitas bahan organik berkaitan dengan penyediaan unsur N. Nitrogen (N) merupakan salah satu dari 13 unsur utama (esensial) yang dibutuhkan oleh tanaman. Ketigabelas unsur utama ini disebut sebagai nutrisi (makanan). Fungsi nitrogen ini merupakan komponen struktural dari protein, DNA, dan enzim (Anonim, 2004a; 2004b). Jumlah unsur yang ada pada pupuk biasanya dinyatakan dalam rasio NPK. Selain kandungan N, stasiun 2 juga didukung oleh pH air yang lebih tinggi yaitu 6,28. Jika dibandingkan dengan stasiun lainnya, tentunya akan meningkatkan berat basah dan berat kering nekromassa tumbuhan.

Stasiun 1 memperlihatkan kadar abu nekromassa tumbuhan yang tertinggi jika dibandingkan dengan stasiun lainnya. Sedangkan kadar abu nekromassa tumbuhan terendah terdapat pada stasiun 8. Hal ini disebabkan karena kadar abu nekromassa tumbuhan menggambarkan jumlah mineral yang terkandung

dalam rawa lebak yang dapat diserapnya. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam jaringan nekromassa tumbuhan. Menurut Sudarmadji *et al.* (1989), abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan. Rerata kadar abu masing-masing stasiun sebesar 21,30-25,25%.

Hasil analisa laboratorium terhadap presentase kandungan karbon tersimpan nekromassa tumbuhan pada masing-masing stasiun pengambilan sampel memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi yaitu dengan nilai rerata berkisar antara 29,95-39,94%. Rerata tertinggi kandungan karbon nekromassa tumbuhan terdapat pada stasiun 5 dan rerata terendah pada stasiun 4. Sedangkan nilai rerata karbon tersimpan dalam nekromassa tumbuhan berkisar antara 490,95-1744,66 gm⁻². Rerata tertinggi kandungan karbon yang tersimpan dalam nekromassa tumbuhan terdapat pada stasiun 2 dan rerata terendah pada stasiun 7. Hal ini dikarenakan

karbon merupakan unsur primer dari semua kehidupan organik yang terbentuk di bumi. Karbondioksida merupakan suatu gas yang menyerap panas, sehingga menyebabkan terjadinya efek rumah kaca. Karbon merupakan unsur yang sangat esensial bagi kehidupan, pada tanaman, karbon didapat dari udara dan air, dan dikonversikan ke dalam bentuk karbohidrat yang merupakan cadangan makanan atau energi. Karbon dalam bentuk organik, seringkali dijadikan patokan untuk menunjukkan laju perombakan yang ada di dalam tanah. Karbon organik juga sering diasosiasikan dengan keberadaan Nitrogen, dimana rasio C:N dijadikan acuan untuk menganalisis bahan organik tanah (Rice, 2002).

Pertumbuhan tanaman dapat dikelola untuk meningkatkan kapasitasnya menangkap karbon-dioksida. Pertumbuhan tanaman dapat diatur sehingga tanah dapat menyimpan karbon dalam jangka waktu yang panjang. Penyerapan karbon pada tanah terjadi melalui produksi tanaman. Tanaman mengubah karbondioksida menjadi jaringan melalui fotosintesis. Setelah

tanaman mati, komponennya mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme, dan sebagian karbon pada komponen tanaman akan dilepaskan melalui respirasi (pernapasan) ke dalam atmosfer sebagai karbondioksida.

Aliran karbon yang dimulai dari atmosfer ke vegetasi merupakan aliran yang bersifat dua arah, yaitu pengikatan CO₂ ke dalam biomassa melalui fotosintesis dan pelepasan CO₂ ke atmosfer melalui proses dekomposisi dan pembakaran. Dari tabel 8 dapat dilihat bahwa nekromassa tumbuhan memiliki persentase karbon yang cukup tinggi yaitu terdapat pada stasiun 5 dan 7. Dari hasil pengukuran karbon dapat terlihat bahwa tiap titik stasiun tidak memiliki perbedaan yang cukup jauh terhadap kandungan karbon, hal ini dikarenakan sampel nekromassa tumbuhan yang digunakan kurang lebih sama di setiap stasiunnya. Kandungan karbon pada nekromassa tumbuhan dapat berbeda jika berbeda jenis tumbuhan di atasnya. Ini disebabkan perbedaan kemampuan tumbuhan dalam melakukan proses fotosintesis. Semakin besar tumbuhan melakukan fotosintesis maka semakin

besar pula kandungan karbon dalam jaringan tumbuhan yang telah mati (nekromassa tumbuhan).

Unsur hara NPK penting bagi tumbuhan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Salah satu faktor yang menunjang tumbuhan untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal adalah ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang cukup di dalam tanah. Faktor lingkungan juga sangat menentukan lajunya pertumbuhan, perkembangan dan produksi suatu tanaman adalah tersedianya unsur-unsur hara yang cukup di dalam tanah selain faktor genetik. Tanaman menggunakan nitrogen sebagian besar hanya sebagai ion amonium dan nitrat (Sengbusch, 2003). Pada material organik, nitrogen biasanya digunakan untuk menghasilkan grup-amino yang ditemukan pada protein atau asam nukleus. Produksi ikatan amonium dan nitrat merupakan suatu faktor pembatas pada pertumbuhan tanaman. Litosfer mengandung nitrat dalam jumlah tak terbatas, namun itu terjadi umumnya pada lapisan dalam sehingga tidak dapat dicapai oleh akar tanaman. Hal ini karena ikatan nitrogen sangat mudah larut dalam air, sehingga sebagian besar darinya

hilang karena pelarutan. Fosfor merupakan bahan makanan utama yang digunakan oleh semua organism untuk energi dan pertumbuhan. Secara geokimia, fosfor merupakan 11 unsur yang sangat melimpah di kerak bumi (Benitez-Nelson, 2000). Seperti halnya nitrogen, fosfor merupakan unsur utama di dalam proses fotosintesis. Fosfat merupakan salah satu bahan galian yang sangat berguna untuk pembuatan pupuk. Sekitar 90% konsumsi fosfat dunia dipergunakan untuk pembuatan pupuk, sedangkan sisanya dipakai oleh industri detergen dan makanan ternak (Suhala & Arifin, 1997). Kalium berfungsi dalam pengaturan mekanisme seperti fotosintesis (Foth, 1998).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa estimasi karbon tersimpan dalam nekromassa tumbuhan di rawa lebak dengan rerata tertinggi terdapat di stasiun 2, yaitu sebesar 1744,66 gm⁻², sedangkan rerata terendah terdapat di stasiun 7 (490,95 gm⁻²).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1984. *Studi Pengembangan WPP I Banua Lima Propinsi Kalimantan Selatan*. Hasil Survei Kerjasama Dinas Pertanian Tingkat I Kalimantan Selatan dengan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
- 2004a. Agriculture Fertilizers: Nitrogen, Potassium, and Phosphorus. *Chemical of the Week*. <http://scifun.chem.wisc.edu/chemweek/AgriFert/agrifert.html>
- 2004b. *From Boron To Zinc: What Your Plants Need and Why*. http://www.wormway.com/articles/09_03_nutrients.asp
- BALITBANGDA. 2005. *Pengembangan Ekosistem Rawa Untuk Mendukung Perkembangan Ekonomi Wilayah Di Kabupaten Tapin*. Pemerintah Propinsi Kalimantan Selatan, Banjarmasin.
- Benitez-Nelson, C.R. 2000. The Biogeochemical Cycling of Phosphorus in Marine Systems. *Earth-Science Reviews* **51**, 109-135.
- Callan, S. J. & Thomas, J. M. 2000. *Environmental Economics and Management: Theory, Policy, and Applications*. The Dryden Press. New York.
- Falkowski, P., Scholes, R.J.; Boyle, E.; Canadell, J.; Canfield, D.; Elser, J.; Gruber, N.; Hibbard, K.; Hogberg, P.; Linder, S.; Mackenzie, F.T.; Moore, B.; Pedersen, T.; Rosenthal, Y.; Seitzinger, S.; Smetacek V.; Steffen W. 2000. "The global carbon cycle: a test of our knowledge of earth as a system". *Science*. 291–296.
- Foth, H.D. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hairiah, K., Cadish, G., Van Noordwijk, M., Latief, A.R., Mahabharata, I.G., & Syekhfani. 1995. Size and Density and Isotopic Fractionation of Soil Organic Matter for Forest Conversion. *Presented at International Congres on Tropical Ecosystem*. Balikpapan.
- Hairiah, K & Rahayu S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor. World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77 p.
- Hilmi, E & Kusmana, C. 2008. *Model Pendugaan Potensi Karbon Flora Bakau*. Fahutan IPB. Bogor.
- IPCC. 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Kanagawa, Japan, Institute for Global Environmental Strategies.
- Lemmen, D.S & Vance, R.E. 1999. Holocene Climate And Environmental Changes In The Palliser Triangle: A Geoscientific Context For Evaluating The Impacts Of Climate Change On The Southern Canadian Prairies, Commission Geological of Canada. *Bulletin* **534**, 295.
- Muryadi, 1983. *Prospek Pengembangan Lahan Lebak di Kabupaten Dati II Hulu Sungai Utara. Makalah pada Pertemuan PPS Tingkat Propinsi Kalimantan Selatan*. Banjarbaru.
- Noor, M. 2007. *Rawa Lebak: Ekologi, Pemanfaatan, dan*

- Pengembangannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Rafieq, A. 2004. *Sosial Budaya dan Teknologi Kearifan Lokal Masyarakat dalam Pengembangan Pertanian Lahan Lebak di Kalimantan Selatan*. Balai Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Banjarbaru. Kalimantan Selatan.
- Sengbusch, P. 2003. *Nutrient Cycles*. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/> Diakses tanggal 14 Juli 2009
- Rice, C.W. 2002. Storing Carbon In Soil: Why and How? *Geotimes* 01/2002.
- Siegel, S. 1990. *Statistik non Parametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. PT. Gramedia, Yogyakarta.
- Soden, B. J. & Held, I. M. 2005. An Assessment of Climate Feedbacks in Coupled Ocean-Atmosphere Models. *Journal of Climate* **19**, 14.
- Sudarmadji S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Suhala, S. & Arifin.N.M. 1997. *Bahan Galian Industri*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. Bandung, 366 hlm.