

**ANALYSIS OF CARBON RESERVES
IN THE MANGROVE FOREST ECOSYSTEM OF KUALA INDRAGIRI
RIAU PROVINCE**

Massugito¹ Syahril Nedi² Bintal Amin²

Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Science,
University of Riau Pekanbaru Riau Province
massugitopanggabean@gmail.com

ABSTRACT

The study was conducted in February-March 2015 on mangrove forest ecosystems in the Coastal Zone of Kuala Indragiri Riau Province. The aim of research was to analyze the content of carbon in mangrove forest ecosystems as well as the ability to store carbon in the forest area. The survey method was applied in this study and carbon analysis was carried out in the Marine Chemistry Laboratory of Faculty of Fisheries and Marine Science of University of Riau. The study showed that the potential mangrove biomass was directly proportional to mangrove carbon stocks. The average yield of biomass and carbon stocks of soil organic carbon reserves amounted to 258.03 tons/ha and 1476.40 tons/ha, while the average yield of total carbon stocks was 1734.43 tons/ha.

Keyword: Mangrove, Carbon, Biomass, Organic Soil, Kuala Indragiri.

1. Student at Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
2. Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau

PENDAHULUAN

Pemanasan global atau yang populer dikenal sebagai *Global Warming* menjadi salah satu topik pembicaraan yang hangat di kalangan masyarakat dunia. Hal tersebut tidak terlepas dari dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim secara global, naiknya permukaan air laut serta meningkatnya suhu bumi secara ekstrim. Faktor utama penyebab pemanasan global adalah peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, salah satunya yaitu karbon dioksida (CO₂). Menurut Lugina *et al.*(2011) perubahan iklim terjadi karena peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) yaitu CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC dan SF₆ di atmosfer. Konsentrasi gas-gas ini dalam skala global secara kumulatif dipengaruhi langsung oleh aktivitas manusia, meskipun gas-gas tersebut juga terjadi secara alamiah.

Meningkatnya konsentrasi karbon disebabkan oleh aktivitas manusia seperti penggunaan bahan bakar fosil untuk transportasi, kendaraan bermotor, pembangkit listrik serta aktivitas industri lainnya. Apabila hal itu berlangsung dalam waktu yang lama akan menempatkan konsentrasi karbon dioksida tersebut pada level yang sangat membahayakan. Berkaitan dengan hal itu, hutan memiliki peranan penting dalam penyimpanan gas CO₂ secara dinamis, karena keberadaan hutan akan mengurangi gas CO₂ di atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan sebagai materi organik dalam biomassa tanaman. Salah satu ekosistem yang dapat melakukan hal tersebut adalah ekosistem hutan mangrove.

Sebagai salah satu daerah yang memiliki ekosistem hutan mangrove yang cukup luas, Kuala Indragiri memiliki potensi yang besar sebagai penyerap karbon dari atmosfer. Sehingga keberadaan hutan mangrove ini perlu dipertahankan untuk menjaga stabilisasi (kesetimbangan) karbon di atmosfer. Karena jika terjadi degradasi hutan mangrove, maka jumlah karbon di atmosfer akan meningkat dan jumlah karbon yang sebelumnya tersimpan di hutan mangrove akan terlepas ke atmosfer.

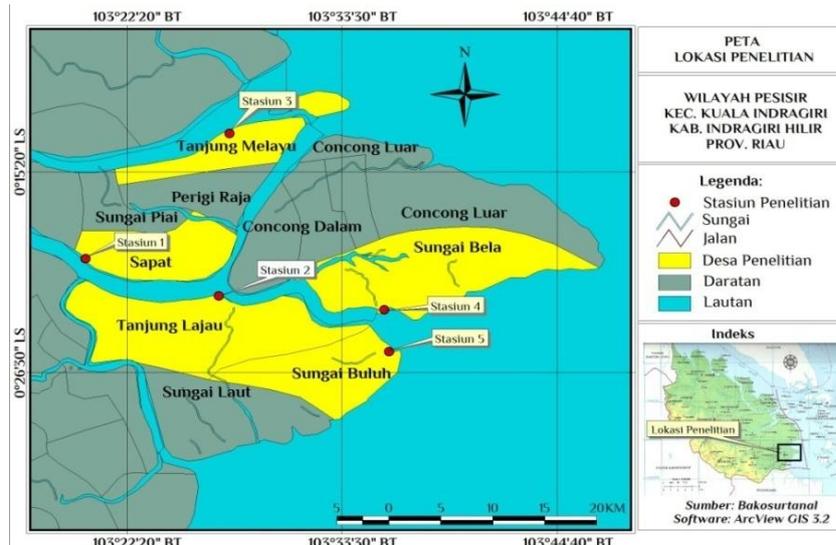
Ekosistem hutan mangrove sendiri memiliki fungsi penting baik secara ekonomi maupun ekologisnya. Menurut Mulyadi (2010) secara ekologi diketahui bahwa mangrove memiliki peranan penting yang berperan sebagai *feeding*, *spawning* dan *nursery ground* bagi berbagai jenis biota laut dan pantai.

Penelitian yang berkaitan dengan fungsi ekologis hutan mangrove yang telah dipaparkan tersebut telah banyak dilakukan. Namun, penelitian mengenai peran ekologis lain sebagai ekosistem yang mampu menyerap karbon (CO₂) dari atmosfer masih jarang dilakukan. Disisi lain, penelitian ini belum pernah dilakukan di Kuala Indragiri, sehingga data mengenai cadangan karbon hutan mangrove di daerah ini masih minim. Oleh sebab itu, peneliti ingin mengetahui seberapa besarkah cadangan karbon yang terdapat pada biomassa dan tanah yang terdapat pada hutan mangrove yang ada di kawasan pesisir Kuala Indragiri.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai kandungan karbon dan kemampuan menyimpan karbon pada mangrove di kawasan pesisir Kuala Indragiri, sehingga data tersebut dapat menjadi masukan bagi pemerintah dan lembaga/instansi terkait dalam pembuatan kebijakan lingkungan terkait konservasi hutan mangrove.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2015, pengambilan sampel dilakukan pada ekosistem hutan mangrove di Kawasan Pesisir Kuala Indragiri Provinsi Riau (Gambar 1). Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam 3 bagian yaitu alat yang digunakan untuk pengambilan data dan sampel dilapangan adalah GPS untuk menentukan posisi koordinat stasiun, meteran untuk mengukur diameter setinggi dada (DBH) batang pohon, tali raffia untuk pembatas kuadran plot, plastik sebagai wadah sementara sampel, spidol permanen untuk menulis keterangan pengambilan sampel, *ring soil sampler* untuk mengambil sampel tanah, parang dan gunting tanaman untuk memotong ranting dari salah satu cabang pohon serta kamera untuk dokumentasi kegiatan.

Alat yang digunakan untuk mengukur parameter lingkungan adalah *thermometer* untuk mengukur suhu air, *soil tester* dan pH meter untuk mengukur derajat keasaman (pH) pada tanah dan air serta *hand refractometer* untuk mengukur tingkat salinitas. Alat yang digunakan untuk menganalisis sampel di laboratorium adalah oven untuk mengeringkan sampel, timbangan analitik untuk menghitung berat kering sampel, aluminium foil sebagai wadah sampel ketika dipanaskan dalam oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data diameter setinggi dada (DBH), biomassa pohon dan tanah di kawasan hutan mangrove.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *survey*, yaitu pengamatan dan pengambilan sampel langsung di lapangan. Kemudian sampel dianalisis di laboratorium, selanjutnya data yang diperoleh diolah dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif dengan mengacu atau merujuk pada literatur yang berkaitan dengan penelitian tersebut.

Penentuan stasiun dilakukan dengan metode *purposive*, yaitu menentukan lokasi penelitian secara sengaja dengan mempertimbangkan serta memperhatikan kondisi daerah penelitian disekitarnya. Lokasi penelitian terbagi atas lima stasiun yang terletak di wilayah pesisir Desa/Kelurahan Sapat, Tanjung Lajau, Tanjung Melayu, Sungai Bela dan Sungai Buluh.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode transek petakan kuadran atau petakan contoh (*transect plot*). Setiap stasiun penelitian terdiri dari tiga garis transek yang tegak lurus terhadap daratan dan garis transek tersebut ditarik lurus kearah laut dengan panjang 100 meter, masing-masing garis transek

berjarak 50 meter. Setiap garis transek memiliki satu plot, masing-masing petakan plot terdiri dari 2 buah sub plot dengan ukuran 10x10 m untuk tingkat pohon dan 5x5 m untuk tingkat anakan. Data diameter setinggi dada/*Diameter Breast Height* (DBH) tanaman mangrove pada setiap plot diambil, kemudian dicatat jenisnya. Selain itu, sampel biomassa pohon dan tanah diambil kemudian disimpan pada wadah yang telah disiapkan.

Pengukuran Biomassa Mangrove, Kandungan Karbon Organik Tanah, Kandungan Karbon Biomassa, Kandungan Karbon Organik Tanah, Cadangan Karbon Biomassa per Hektar, Cadangan Karbon Organik Tanah per Hektar dan Cadangan Karbon Total dapat dilakukan dengan mengacu pada Lugina *et al.*, 2011.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah a) Penempatan titik sampling penelitian dianggap telah mewakili wilayah yang akan diteliti; b) Parameter kualitas lingkungan yang tidak diukur, dianggap memberikan pengaruh yang sama terhadap sampel yang diambil pada lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecamatan Kuala Indragiri (Kuindra) yang beribukota di Kelurahan Sapat merupakan salah satu dari 20 kecamatan yang menjadi bagian wilayah Kabupaten Indragiri Hilir. Kecamatan tertua ini, terdiri atas delapan desa yang meliputi: Sapat, Teluk Dalam, Tanjung Melayu, Sungai Pyai, Tanjung Lajau, Perigi Raja, Sungai Bela, dan Sungai Buluh. Daerah ini memiliki luas hutan mangrove 24.334 hektar. Di sepanjang tepi Sungai Indragiri terdapat berbagai jenis tumbuhan mangrove. Jenis tanah didominasi oleh gambut, endapan sungai dan rawa. Daerah ini mempunyai iklim tropis basah dengan udara agak lembab. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari dan terendah pada bulan September.

Parameter Kualitas Lingkungan

Parameter lingkungan merupakan salah satu faktor penting bagi setiap organisme, termasuk dalam hal ini kawasan hutan mangrove yang berada pada area yang mendapatkan pengaruh dari darat dan laut. Faktor-faktor lingkungan yang diukur meliputi: Suhu, pH dan Salinitas. Adapun hasil pengukuran parameter kualitas lingkungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Kualitas Lingkungan yang Diukur pada Setiap Stasiun

Stasiun	Suhu (°C)		pH		Salinitas (‰)	
	Tanah	Air	Tanah	Air	Tanah	Air
1	-	26-27	6,3-6,7	7,0-7,2	-	09-11
2	-	30-33	6,2-6,5	7,3-7,5	-	12-14
3	-	31-33	6,2-6,5	7,4-7,8	-	14-17
4	-	31-32	6,0-6,5	7,8-8,1	-	19-21
5	-	32-34	6,5-6,8	8,5-8,9	-	24-26

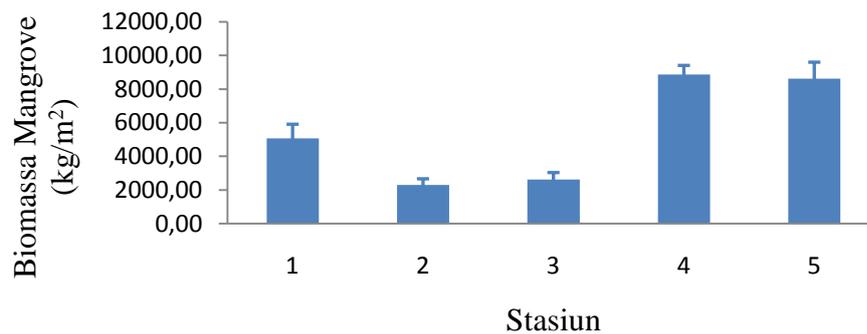
Komposisi Vegetasi Mangrove

Vegetasi mangrove yang ditemukan di stasiun penelitian terdiri atas 10 spesies, yang meliputi: tiga spesies dari genus *Sonneratia* (*Sonneratia caseolaris*, *Sonneratia alba* dan *Sonneratia ovata*), dua spesies dari genus *Avicennia*

(*Avicennia alba* dan *Avicennia marina*), dua spesies dari genus *Bruguiera* (*Bruguiera gymnorrhiza* dan *Bruguiera parviflora*), *Rhizophora apiculata*, *Kandelia candel* dan *Xylocarpus granatum*.

Biomassa Mangrove

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kawasan Pesisir Kuala Indragiri bahwa hasil total biomassa mangrove pada Stasiun 4 lebih besar daripada Stasiun yang lainnya dengan total biomassa sebanyak 8859,92 kg/m². Stasiun yang memiliki total biomassa terendah terdapat pada Stasiun 2, dengan total biomassa sebanyak 2296,63 kg/m². Secara sederhana perbandingan total biomassa pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Biomassa Mangrove pada Setiap Stasiun

Hal ini karena pada Stasiun 4 memiliki jenis vegetasi mangrove yang lebih banyak dan lebih beragam dibandingkan dengan vegetasi yang terdapat pada Stasiun 2. Menurut Rahayu *et al.*(2007) biomassa pada suatu sistem penggunaan lahan (hutan primer, hutan bekas tebangan, maupun agroforestri) dipengaruhi oleh jenis vegetasinya. Suatu sistem penggunaan lahan yang terdiri dari pohon dengan spesies yang mempunyai nilai kerapatan kayu tinggi, biomasnya akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan yang mempunyai spesies dengan nilai kerapatan kayu rendah.

Selain itu, pada Stasiun 4 ditemukan banyak jenis pohon yang memiliki ukuran diameter yang cukup besar dibandingkan dengan yang ditemukan pada Stasiun 2. Menurut Syam'ani *et al.*(2012) biomassa bertambah karena tumbuhan menyerap CO₂ dari udara dan mengubahnya menjadi senyawa organik dari proses fotosintesis, hasil fotosintesis digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horisontal dan vertikal ditandai dengan bertambahnya diameter dan tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter pohon sangat berhubungan erat dengan penambahan biomassa pohon tersebut.

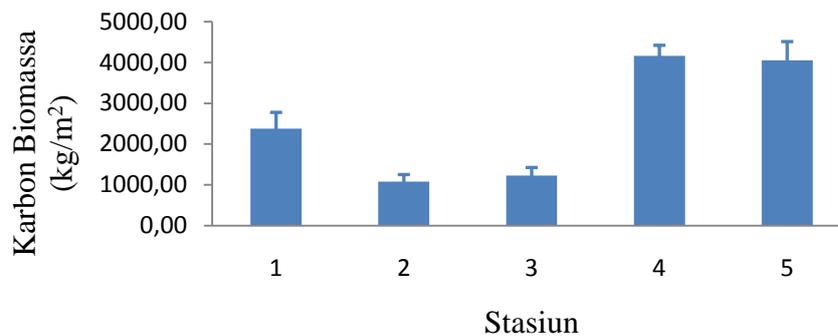
Nilai biomassa pohon juga berbanding lurus dengan nilai karbonnya, dimana semakin tinggi nilai biomassa, maka semakin tinggi juga nilai karbonnya. Hal ini disebabkan nilai kandungan karbon suatu bahan organik adalah 47 % dari total biomasnya (Badan Standardisasi Nasional, 2011).

Kandungan Karbon Biomassa Mangrove

Chanan (2012) menyatakan bahwa setiap penambahan kandungan biomassa akan diikuti oleh penambahan kandungan karbon, hal ini menjelaskan bahwa karbon dan biomassa memiliki korelasi yang positif sehingga apapun yang

menyebabkan peningkatan ataupun penurunan biomassa maka akan menyebabkan peningkatan atau penurunan kandungan karbon.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kawasan Pesisir Kuala Indragiri, didapatkan hasil total kandungan karbon mangrove pada Stasiun 4 lebih besar dari Stasiun lainnya, dengan nilai 4164,16 kg/m². Stasiun yang memiliki total kandungan karbon terendah terdapat pada Stasiun 2, dengan nilai 1079,42 kg/m². Secara sederhana perbandingan total kandungan karbon biomassa mangrove pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Kandungan Karbon Biomassa Mangrove pada Setiap Stasiun

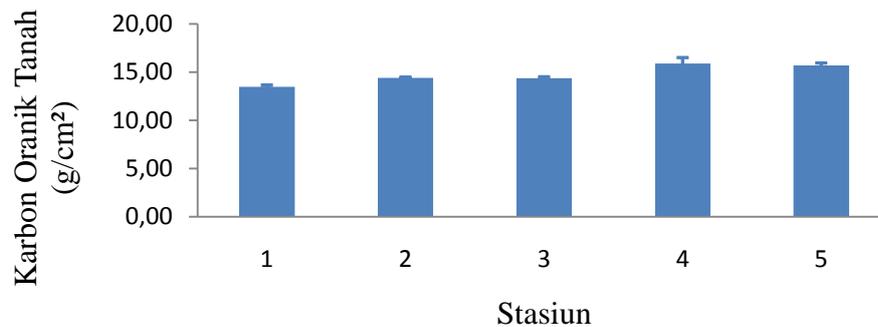
Hal ini bisa terjadi karena pada Stasiun 4 tersebut memiliki vegetasi mangrove yang lebih beragam serta ditemukannya pohon-pohon mangrove yang memiliki diameter-diameter batang yang cukup besar dibandingkan yang ditemukan pada Stasiun 2. Cadangan karbon pada suatu sistem penggunaan lahan dipengaruhi oleh jenis vegetasinya. Suatu sistem penggunaan lahan yang terdiri dari pohon dengan spesies yang mempunyai nilai kerapatan kayu tinggi, biomasnya akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan yang mempunyai spesies dengan nilai kerapatan kayu rendah (Rahayu *dalam* Syam'ani *et al.*, 2012).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa mangrove yang memiliki diameter batang lebih besar akan memiliki biomassa dan cadangan karbon yang besar pula, yang semua itu tersimpan pada batang mangrove. Cahyaningrum *et al.* (2014) menyatakan bahwa kandungan biomassa karbon terbesar adalah pada bagian batang. Batang merupakan bagian berkayu dan tempat penyimpanan cadangan makanan dari hasil fotosintesis. Pohon melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan energi dengan menyerap karbon dari lingkungan. Pohon menyerap karbon melalui daun, kemudian melakukan fotosintesis dan hasilnya disebarkan ke bagian pohon yang lain. Bagian pohon yang mampu menyimpan lebih banyak adalah bagian terbesar pohon yaitu batang.

Kandungan Karbon Organik Tanah

Potensi penyimpanan karbon pada substrat lumpur mangrove sangatlah besar. Oleh karena itu estimasi penyimpanan karbon pada substrat lumpur mangrove dapat dijadikan acuan dasar dalam penilaian manfaat ekonomis mangrove dalam bentuk komoditi jasa lingkungan C-Sequestration (Purnobasuki, 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kawasan Pesisir Kuala Indragiri, didapatkan hasil kandungan karbon tanah pada Stasiun 4 lebih besar daripada total kandungan karbon organik tanah pada stasiun lainnya, dengan nilai 15,89 gr/cm². Stasiun yang memiliki total kandungan karbon organik tanah terendah terdapat pada Stasiun 1, dengan nilai 13,47 gr/cm². Secara sederhana perbandingan kandungan karbon organik tanah pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 3.



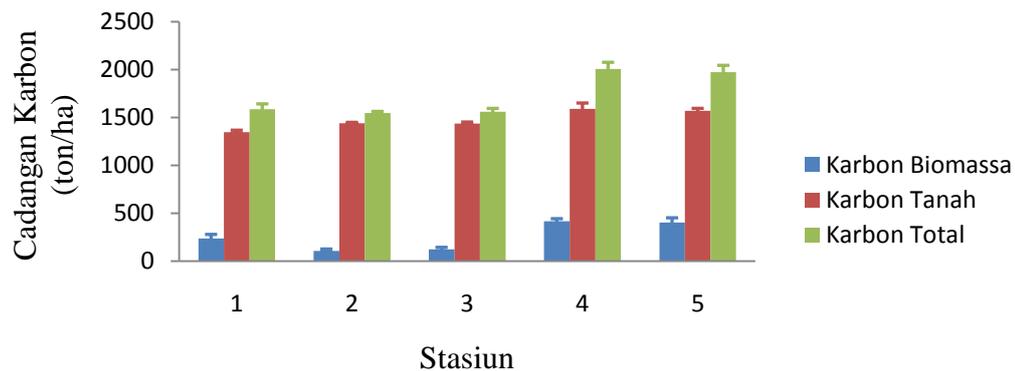
Gambar 3. Perbandingan Kandungan Karbon Organik Tanah pada Setiap Stasiun

Tingginya total cadangan karbon organik tanah pada Stasiun 4 diduga karena banyak ditemukannya berbagai jenis vegetasi, dengan banyaknya vegetasi mangrove yang ditemukan, maka produksi serasah pada kawasan tersebut juga akan meningkat. Menurut Heriyanto dan Amin (2013) sumber karbon organik tanah berasal dari serasah (daun dan cabang), nekromassa dan bagian tubuh tanaman yang mati seperti akar. Potensi kandungan karbon organik tanah ini akan semakin meningkat atau semakin tinggi seiring dengan penambahan biomassa. Sebagaimana diungkapkan oleh Hidayanto *dalam* Dharmawan dan Siregar (2008) semakin besar vegetasi pada hutan mangrove akan memiliki kemampuan besar untuk menghasilkan serasah organik yang merupakan penyusun utama bahan organik dalam tanah.

Cadangan Karbon Biomassa, Karbon Organik Tanah dan Cadangan Karbon Total per Hektar pada Setiap Stasiun

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kawasan Pesisir Kuala Indragiri didapatkan hasil cadangan karbon biomassa, karbon organik tanah dan cadangan karbon total per hektar bahwa cadangan karbon pada biomassa mangrove per hektar tertinggi terdapat pada Stasiun 4, dengan nilai 416,42 ton/ha, sedangkan cadangan karbon pada biomassa mangrove per hektar terendah terdapat pada Stasiun 2, dengan nilai 107,94 ton/ha. Untuk cadangan karbon organik tanah per hektar tertinggi terdapat pada Stasiun 4, dengan nilai 1589 ton/ha, sedangkan cadangan karbon organik tanah per hektar terendah terdapat pada Stasiun 1, dengan nilai 1347 ton/ha.

Cadangan karbon total tertinggi terdapat pada Stasiun 4, dengan nilai 2005,42 ton/ha, sedangkan cadangan karbon total terendah terdapat pada Stasiun 2, dengan nilai 1547,94 ton/ha. Secara sederhana perbandingan cadangan karbon biomassa, karbon organik tanah dan cadangan karbon total per hektar pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Cadangan Karbon Biomassa, Karbon Organik Tanah dan Cadangan Karbon Total per Hektar pada Setiap Stasiun

KESIMPULAN DAN SARAN

Potensi biomassa mangrove berbanding lurus dengan cadangan karbon mangrove, semakin tinggi nilai biomassa maka semakin tinggi pula nilai karbonnya. Besarnya potensi cadangan karbon pada tiap komponen, baik karbon biomassa maupun karbon organik tanah akan memberikan potensi yang besar pula terhadap cadangan karbon total. Hasil rata-rata cadangan karbon biomassa dan cadangan carbon organik tanah yaitu sebesar 258,03 ton/ha dan 1476,40 ton/ha, sedangkan untuk hasil rata-rata cadangan karbon total yaitu sebesar 1734,43 ton/ha.

Diharapkan adanya penelitian lanjutan mengenai potensi karbon ini pada tiap jenis mangrove dan pemeriksaan karbon tanah berdasarkan kedalamannya. Selain itu, perlu juga dilakukan penelitian pada sumber karbon lainnya seperti biomassa di bawah tanah, pohon mati dan pada serasah mangrove yang terdapat di Kawasan Pesisir Kuala Indragiri. Selanjutnya, perlu dilakukannya pengawasan, perlindungan serta pengelolaan yang lebih intensif dan lestari pada kawasan mangrove di Pesisir Kuala Indragiri sehingga fungsi ekosistemnya dapat tetap terjaga dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ketua Jurusan Ilmu Kelautan Faperika Universitas Riau beserta jajaran staff yang telah memberikan kemudahan dalam administrasi penelitian . Terimakasih juga penulis ucapkan kepada rekan-rekan yang membantu dilapangan, Jonathan Habonaran, Ida Rahayu Simanjuntak, Bunda Mariana, M.Pd dan semua pihak yang terlibat dalam membantu penyempurnaan penelitian penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting). SNI 7724.
- Cahyaningrum, S. T., Hartoko, A dan Suryanti. 2014. Biomassa Karbon Mangrove pada Kawasan Mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Diponegoro Journal of Maquares*, Vol.3 (3) : 34-42.
- Chanan, Mochammad. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona Grandis* Linn. F) (Di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). *Jurnal Gamma*, Vol. 7 (2) : 61-73. ISSN 2086-3071.
- Dharmawan, I. W. S dan C. A, Siregar. 2008. Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, Vol. 5 (4) : 317-328.
- Heriyanto, T dan B, Amin. 2013. Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon pada Ekosistem Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Kelurahan Purnama Kota Dumai Provinsi Riau. *Prosiding Seminar Nasional, Hotel Pangeran Pekanbaru*.
- Lugina, M., K. L, Ginoga., A, Wibowo., A, Bainnaura dan T, Partiani. 2011. *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran Stok Karbon di Kawasan Konservasi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor. 28 hal.*
- Mulyadi, A. 2010. *Mangrove di Kampus Universitas Riau Dumai. UR Press. Pekanbaru.*
- Purnobasuki, H. 2012. Pemanfaatan Hutan Mangrove sebagai Penyimpan Karbon. *Buletin PSL Universitas Surabaya Vol.28 : 3-5.*
- Rahayu, S., B, Lusiana dan M. v, Noordwijk. 2007. *Pendugaan Cadangan Karbon di atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur: Monitoring Secara Spasial dan Pemodelan. World Agroforestry Centre. Bogor. 34 hal.*
- Syam'ani., R. A, Agustina., Susilawati dan N, Yusanto. 2012. Cadangan Karbon di atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penutupan Lahan di Sub-sub DAS Amandit. *Jurnal Hutan Tropis. Vol. 13 (2) : 152-153.*