

ANALYSIS OF BIOMASS AND CARBON STOCK ON MANGROVE FOREST ECOSYSTEM IN NORTH COASTAL AREA OF RUPAT ISLAND RIAU PROVINCE

Muhammad Sofyan¹ Aras Mulyadi² Elizal³

Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Science,
University of Riau Pekanbaru Riau Province
muhammads Sofyan.ik.ur@gmail.com

ABSTRACT

Analysis of biomass and carbon stock on mangrove forest ecosystem in coastal area of North Rupa Riau Province has been conducted in January 2016. The method used in this study is a survey method with purposive sampling technique. The study showed that the potential mangrove biomass was directly proportional to mangrove carbon stocks. The average yield of biomass, carbon stocks of soil organic carbon and CO₂ sequestration on mangrove forest was reserves amounted to 68,64 tons/ha , 904,75 tons/ha and 251,39 tons/ha, while the average yield of total carbon stocks was 973,31 tons/ha.

Keyword: Rupa, Mangrove, Biomass, Carbon,

¹ Student of Fisheries and Marine Science Faculty University of Riau, Pekanbaru.

² Lecturer of Fisheries and Marine Science Faculty University of Riau, Pekanbaru.

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove sebagaimana ekosistem hutan lainnya memiliki peran sebagai penyerap dan penyimpan karbon guna pengurangan kadar karbon dioksida (CO₂) di udara. Hutan mangrove menyimpan lebih banyak karbon dibanding kebanyakan hutan hujan tropis. Menurut Hairiah dan Rahayu (2007) pelestarian hutan mangrove sangat penting dilakukan dalam mitigasi perubahan iklim global karena tumbuhan mangrove menyerap CO₂ dari atmosfer sebagai bahan fotosintesis dan mengubahnya menjadi karbon organik yang disimpan sebagai biomassa pada akar, batang, daun, dan bagian lainnya.

Saat ini perdagangan karbon menjadi isu yang strategis bagi negara-negara berkembang dalam penanganan perubahan iklim global di mana merupakan suatu kegiatan menjual kemampuan pohon untuk menyerap sejumlah karbon yang terkandung di atmosfer. Pengelola hutan bisa menjual kredit karbon berdasarkan akumulasi karbon yang terkandung dalam pepohonan di hutan yang terdapat di wilayahnya.

Desa Tanjung Medang, Tanjung Punak, Teluk Rhu dan Kadur merupakan beberapa desa yang terdapat di Pesisir Utara Pulau Rupa yang memiliki potensi hutan mangrove. Hutan mangrove di desa tersebut akan berpotensi mengalami kerusakan. Hal ini dipengaruhi oleh semakin tingginya aktivitas masyarakat baik secara langsung maupun tidak langsung yang berpengaruh terhadap ekosistem mangrove. Salah satunya adalah eksploitasi hutan mangrove secara

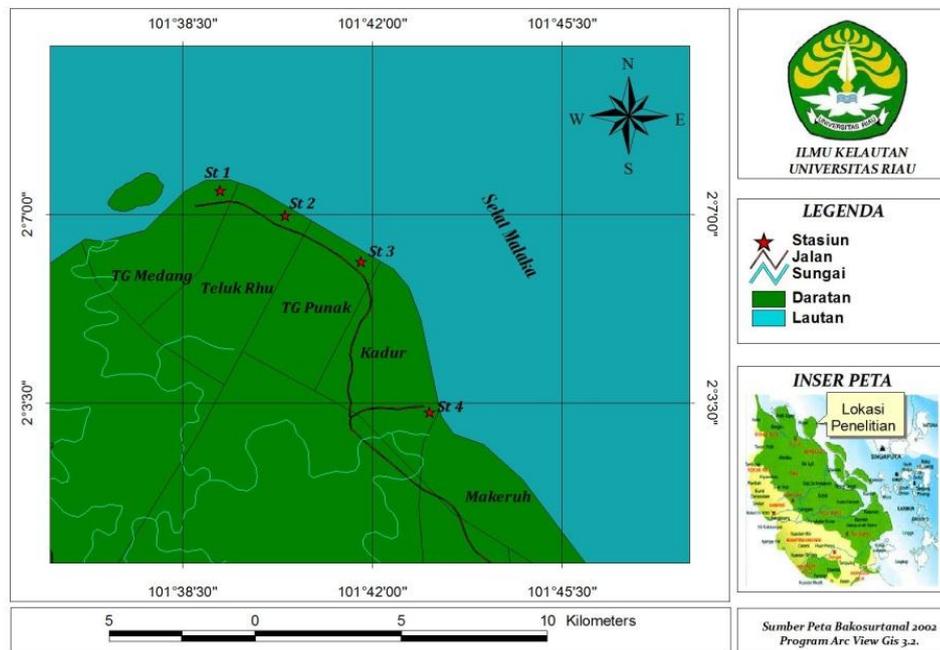
berlebihan sehingga mengakibatkan kerusakan kawasan pesisir. Apabila ekosistem hutan mangrove ini mengalami degradasi maka akan mempengaruhi salah satu fungsinya sebagai penjaga kesetimbangan karbon di atmosfer. Hal ini disebabkan karbon yang sebelumnya tersimpan di hutan mangrove akan terlepas ke atmosfer sehingga terjadi peningkatan jumlah karbon di atmosfer.

Berdasarkan kondisi tersebut ditambah dengan isu pemanasan global yang terjadi saat ini serta masih tidak adanya informasi mengenai cadangan karbon yang terdapat dalam ekosistem hutan mangrove di Pesisir Utara Pulau Rupat sehingga peneliti ingin mengetahui seberapa besar potensi dari biomassa mangrove, cadangan karbon yang terdapat pada biomassa dan tanah, serapan gas karbon dioksida (CO₂) serta kerapatan pada ekosistem hutan mangrove yang ada di kawasan Pesisir Utara Pulau Rupat.

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi masyarakat dan pemerintah tentang pentingnya mangrove sebagai penyerap karbon sehingga dapat digunakan sebagai masukan dalam melakukan tindakan konservasi agar kerusakan dan penurunan vegetasi tegakan mangrove dapat dicegah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2016. Pengambilan sampel dilakukan pada ekosistem hutan mangrove di Kawasan Pesisir Utara Pulau Rupat, 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 di lapangan adalah GPS untuk menentukan posisi koordinat stasiun, meteran untuk mengukur *Diameter*

Breast Height (DBH) dan keliling pohon setinggi dada (CBH) batang pohon, pipa paralon 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, 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.

Penentuan stasiun dilakukan dengan metode *purposive*, yaitu menentukan lokasi penelitian secara sengaja dengan mempertimbangkan serta memperhatikan kondisi daerah penelitian disekitarnya. Lokasi penelitian terbagi atas 4 stasiun yaitu Stasiun I Desa Tanjung Medang, Stasiun II Desa Tanjung Punak, Stasiun III Desa Teluk Rhu dan Stasiun IV Desa Kadur. Desa tersebut dianggap dapat mewakili kawasan ekosistem mangrove di wilayah Pesisir Utara Pulau Rupa.

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 petakan plot terdiri dari 9 buah petakan sub plot dengan ukuran 3 x 3 m². Data diambil dari 3 sub plot yang ditentukan secara acak dengan sistem lotre, sehingga masing-masing sub plot memiliki peluang yang sama. Spesies mangrove yang terdapat pada sub plot tersebut diidentifikasi jenis dan dihitung keragaman total dan 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). Sedangkan Pengukuran Serapan Gas Karbon Dioksida (CO₂), Pengukuran Serapan Gas Karbon Dioksida (CO₂) per Hektar mengacu pada Bismark *et al.* (2008).

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan dan analisis di laboratorium kemudian diuji ANOVA untuk membandingkan biomassa, karbon mangrove dan tanah, serapan gas karbon dioksida (CO₂) serta karbon total antar stasiun. Apabila terdapat perbedaan antar stasiun, maka selanjutnya dilakukan uji LSD (*Least Significance Different*). Uji regresi linier untuk melihat hubungan kerapatan terhadap biomassa, karbon mangrove, dan serapan gas karbon dioksida (CO₂).

HASIL DAN PEMBAHASAN

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 (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter Kualitas Lingkungan yang Diukur pada Setiap Stasiun

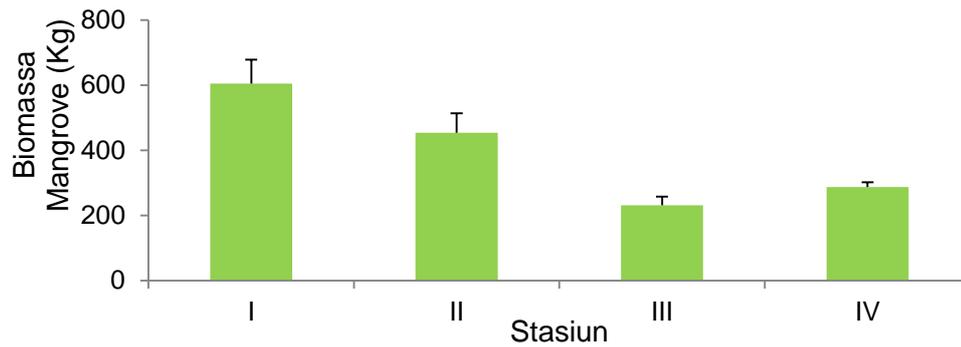
Stasiun	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH	
	Air	Air	Air	Tanah
I	27-29	24-26	7,2-7,4	6,2-6,5
II	29-30	25-27	7,2-7,3	6,2-6,6
III	29-31	27-28	7,6-8,3	6,4-6,6
IV	28-30	26-28	7,2-7,8	6,3-6,5

Suhu perairan di kawasan Pesisir Utara Pulau Rupa ini berkisar 27-31 °C dimana pada Stasiun I merupakan Stasiun dengan suhu terendah. Hal ini diakibatkan karena kondisi cuaca yang mendung dan turunnya hujan sehingga menurunkan suhu perairan. Dengan adanya asupan air tawar dari turunnya hujan maka secara langsung akan mempengaruhi salinitas pada Stasiun I yang berkisar 24-26 dan merupakan salinitas terendah. Nilai pH mencerminkan keseimbangan antara asam dan basa yang akan mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Nilai pH tanah pada lokasi ini berkisar 6,2-6,6 dan dapat dijelaskan bahwa nilai pH masih sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Hal ini sesuai dengan Onrizal dan Kusmana (2008) dalam Fajar (2013) yang menyatakan bahwa pH tanah dengan kisaran nilai antara 6-7 merupakan pH yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Kemudian didukung dengan Setiawan (2013) yang menyatakan, tingkat pH yang paling optimal adalah netral dengan nilai 6.6 sampai 7,5. Pada kondisi pH netral mudah bagi tanaman untuk menyerap unsur hara. Sedangkan kandungan pH tanah yang agak masam dikarenakan adanya perombakan serasa vegetasi mangrove oleh mikroorganisme tanah yang menghasilkan asam-asam organik sehingga menurunkan pH tanah.

Jenis dan Biomassa Mangrove

Vegetasi mangrove yang ditemukan di stasiun penelitian terdiri dari 10 spesies, yang meliputi: dua spesies dari genus *Avicennia* (*Avicennia marina* dan *Avicennia lanata*), dua spesies dari genus *Bruguiera* (*Bruguiera gymnorrhiza* dan *Bruguiera parviflora*), *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora apiculata*, *Scyphiphora hydrophyllaceae*, *Lumnitzera racemosa*, *Ceriops tagal*, *Soneratia alba*.

Total biomassa mangrove di kawasan Pesisir Utara Pulau Rupa pada Stasiun I lebih besar daripada stasiun yang lainnya dengan total biomassa mangrove sebanyak 604,81 kg, sedangkan yang memiliki total biomassa mangrove terendah terdapat pada Stasiun III dengan total biomassa mangrove sebanyak 231,78 kg. Potensi biomassa yang terdapat pada Stasiun I mampu menghasilkan 224 ton/ha biomassa mangrove dan menjadikan Stasiun I sebagai penghasil biomassa terbesar, sedangkan untuk potensi biomassa mangrove terendah terdapat pada Stasiun III sebesar 85,85 ton/ha (Gambar 2).



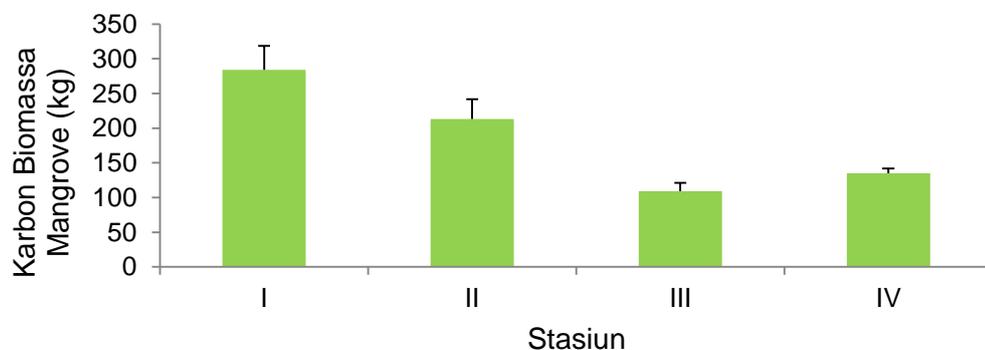
Gambar 2. Perbandingan Biomassa Mangrove pada Setiap Stasiun

Besarnya nilai biomassa mangrove tersebut diperoleh dari jumlah kerapatan suatu jenis dan besarnya lingkaran batang pohon serta jumlah vegetasi yang terdapat di tiap stasiun. Menurut Fajri dan Dewi (2010) bahwa biomassa tanaman adalah hasil dari proses pertumbuhan tanaman selama periode tertentu dan pada satuan luas tertentu, jadi biomassa suatu jenis tanaman dipengaruhi oleh pertumbuhan jenis tanaman tersebut. Kandungan biomassa hutan sangat tergantung pada hasil yang diperoleh selama proses fotosintesis, selain itu juga dipengaruhi oleh umur tegakan dan sejarah tegakan. Sama halnya yang dinyatakan oleh Suwardi *et al.* (2013) bahwa setiap spesies memiliki kontribusi berbeda terhadap biomassa dan cadangan karbon total di setiap lokasi. Nilai biomassa dapat dihitung dengan melibatkan dua parameter yaitu berat jenis dan diameter batang. Diameter batang dapat mempengaruhi besarnya biomassa pohon dan dapat digambarkan bahwa semakin besar ukuran diameter batang suatu tumbuhan, maka semakin tinggi pula nilai biomassa tumbuhan tersebut. Dengan demikian hubungan peningkatan diameter pohon berkorelasi positif dengan peningkatan biomassa pohon tersebut.

Berdasarkan hasil uji Anova yang didapat disimpulkan bahwa perbedaan biomassa mangrove antar stasiun menunjukkan nilai $p > 0,05$ yaitu sebesar 0,057. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kandungan karbon biomassa mangrove antar stasiun tidak berbeda nyata.

Kandungan Karbon Biomassa Mangrove

Kandungan karbon biomassa mangrove pada Stasiun I dan Stasiun II lebih besar dari stasiun lainnya, dengan masing-masing nilai yaitu 284,26 kg dan 213,29 kg (Gambar 3).



Gambar 3. Perbandingan Kandungan Karbon Biomassa Mangrove pada Setiap Stasiun

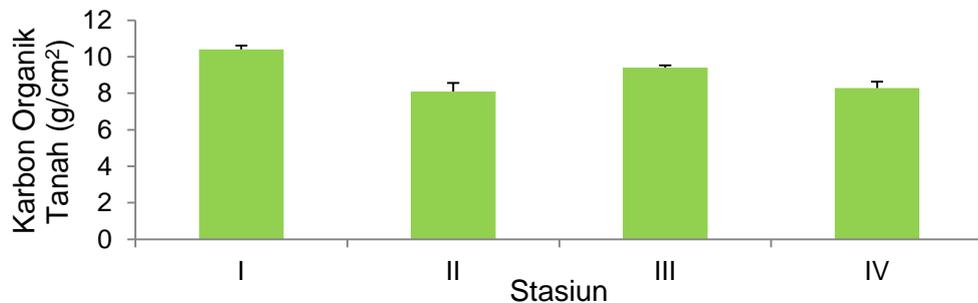
Tingginya kandungan karbon pada Stasiun I dan Stasiun II diduga karena pada lokasi ini kawasannya masih relatif terjaga dengan baik dan jumlah vegetasi yang lebih banyak sehingga produksi biomasanya juga banyak, meskipun di beberapa titik sudah mulai ada gangguan oleh masyarakat melalui aktifitas penebangan namun tidak separah pada Stasiun III yang sudah rusak berat akibat penebangan besar-besaran sehingga vegetasi pada lokasi ini sedikit sekali begitu juga dengan produksi biomasanya.

Jumlah biomassa yang tinggi pada Stasiun I dan Stasiun II akan diikuti dengan kandungan karbon biomassa mangrove yang tinggi pada stasiun tersebut, begitu pun sebaliknya jumlah biomassa yang rendah pada Stasiun IV dan Stasiun III akan diikuti dengan rendahnya kandungan karbon biomassa mangrove pada stasiun tersebut. Dengan demikian hubungan jumlah biomassa berbanding lurus (berkorelasi positif) terhadap kandungan karbon biomassa mangrove dimana semakin besar biomassa maka akan besar pula cadangan karbon biomassa mangrovenya. Sejalan dengan Imiliyana *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa Prosentase stok karbon meningkat sejalan dengan peningkatan biomassa. Stok karbon berbanding lurus dengan kandungan biomasanya. Semakin besar kandungan biomassa, maka stok karbon juga akan semakin besar.

Berdasarkan hasil uji Anova yang didapat disimpulkan bahwa perbedaan kandungan karbon biomassa mangrove antar stasiun menunjukkan nilai $p > 0,05$ yaitu sebesar 0,057. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kandungan karbon biomassa mangrove antar stasiun tidak berbeda nyata

Kandungan Karbon Organik Tanah

Total kandungan karbon organik tanah pada Stasiun I dan Stasiun III lebih besar daripada total kandungan karbon organik tanah pada stasiun lainnya, dengan nilai 10,40 gr/cm² dan 9,41 gr/cm² (Gambar 4).



Gambar 4. Perbandingan Kandungan Karbon Organik Tanah pada Setiap Stasiun

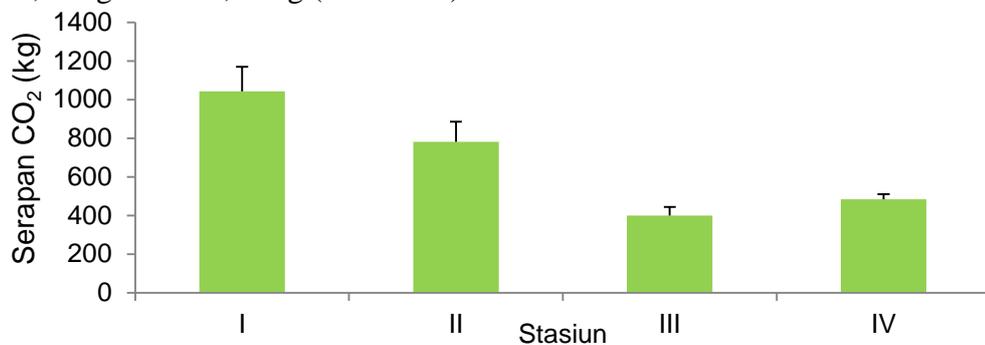
Tingginya total cadangan karbon organik tanah pada Stasiun I diduga karena banyak ditemukannya vegetasi mangrove yang akan selalu menyuplai produksi serasah pada kawasan tersebut. Namun tidak halnya pada Stasiun III yang produksi biomassa paling kecil tetapi cadangan karbon organik tanahnya tinggi. Hal ini diduga karena melimpahnya sisa-sisa serasah dari perambahan kawasan tersebut yang didukung dengan tidak ada asupan air laut yang membasahi wilayah tersebut sehingga menyebabkan sisa-sisa serasah tersebut tertahan serta ditambah lagi komposisi tanah yang didominasi oleh akar-akar halus dari ekosistem mangrove yang telah di tebang. Hairiah dan Rahayu (2007) menyatakan bahwa sisa tanaman, hewan dan juga manusia yang ada di permukaan

dan di dalam tanah, sebagian atau seluruhnya dirombak oleh organisme tanah sehingga melapuk dan menyatu dengan tanah, dinamakan bahan organik tanah.

Tingginya cadangan karbon organik pada Stasiun III ini tentunya akan bersifat sementara seiring dengan terdekomposisinya serasah yang berdampak pada hilangnya cadangan karbon organik tanah yang besar ini serta ditambah dengan tidak adanya lagi hutan mangrove yang dapat menyerap dan menyimpan karbon. Sejalan dengan Supriadi (2008) yang menyatakan bahwa pengolahan tanah akan menyebabkan penurunan kandungan bahan organik tanah sehingga mengarah pada degradasi struktur. Dekomposisi bahan organik adalah proses aerob, oksigen akan mempercepat proses tersebut. Dengan pengolahan tanah sisa tanaman ditanam bersama udara dan membuat kontak dengan organisme tanah sehingga mempercepat dekomposisi dan akan menghasilkan CO₂ yang dilepaskan ke udara.

Serapan Gas Karbon dioksida (CO₂)

Serapan gas karbon dioksida (CO₂) pada Stasiun I dan Stasiun II lebih besar dari stasiun lainnya dengan total serapan gas karbon dioksida (CO₂) sebanyak 1042,28 kg dan 782,07 kg (Gambar 5).



Gambar 5. Perbandingan Serapan Gas CO₂ pada Setiap Stasiun

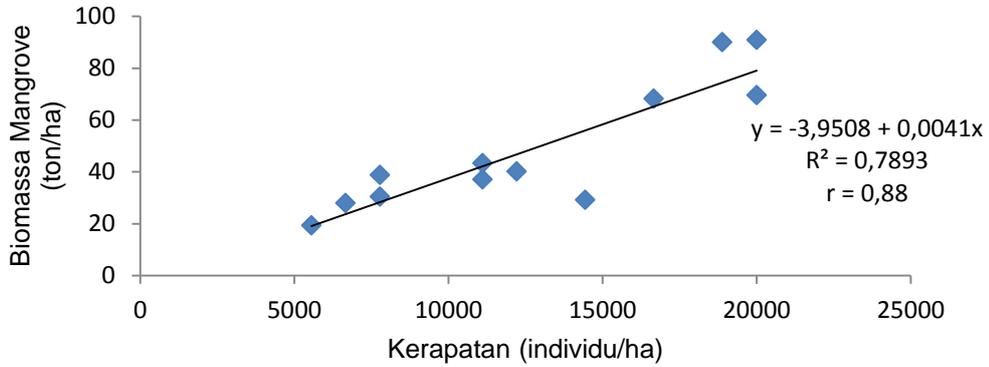
Hal ini terjadi karena serapan gas karbon dioksida (CO₂) memiliki hubungan yang positif antara jumlah total biomassa dengan kandungan karbon biomassa. Dengan demikian dapat diartikan bahwa serapan gas karbon dioksida (CO₂) akan besar apabila total biomassa yang ada besar sehingga kandungan karbon yang dimiliki juga ikut besar dan begitu pula sebaliknya serapan gas karbon dioksida (CO₂) akan kecil apabila total biomassa yang ada kecil sehingga kandungan karbon yang dimiliki juga kecil.

Kemudian didukung menurut Heriyanto dan Subiandono (2012) yang menyatakan, pertumbuhan pohon melalui hasil fotosintesis digunakan oleh tumbuhan tersebut untuk melakukan pertumbuhan ke arah horizontal dan vertikal. Oleh karena itu, semakin besarnya diameter disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi CO₂ yang semakin bertambah besar dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap pohon tersebut.

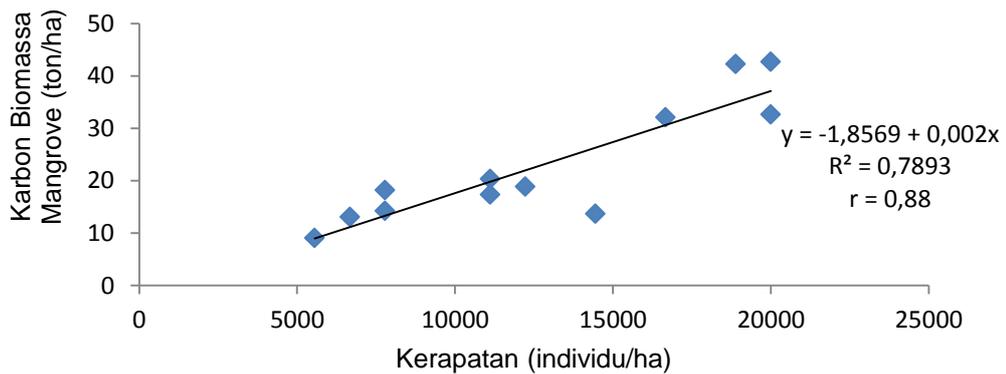
Berdasarkan hasil uji Anova dapat disimpulkan bahwa perbedaan serapan gas karbon dioksida (CO₂) antar stasiun menunjukkan nilai $p > 0,05$ yaitu sebesar 0,057. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa serapan gas karbon dioksida (CO₂) antar stasiun tidak berbeda nyata. Hasil uji Anova terhadap ketiga variabel yaitu biomassa mangrove, karbon biomassa dan serapan gas karbon dioksida (CO₂) menunjukkan nilai $p > 0,05$ yaitu sebesar 0,057 sehingga dapat dikatakan bahwa antar ketiga variabel tersebut saling berhubungan.

Hubungan antara Kerapatan dengan Biomassa, Kandungan Karbon Mangrove, dan Serapan CO₂

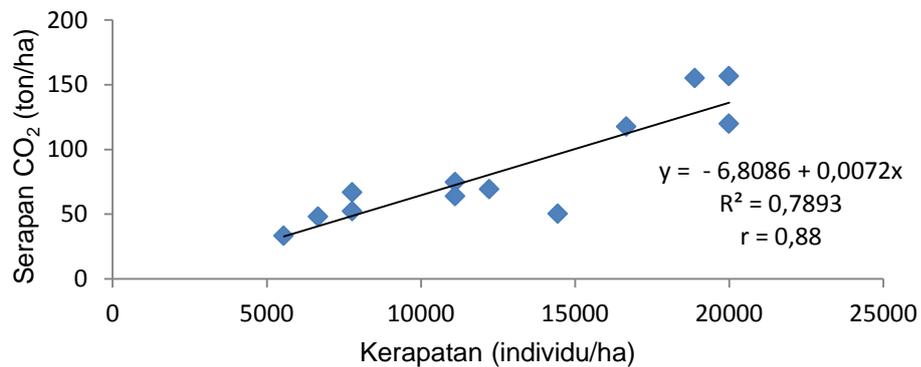
Pola hubungan antara kerapatan dengan biomassa, kandungan karbon dan serapan CO₂ menunjukkan adanya tiga macam persamaan yang memiliki nilai korelasi (R) yang sama yaitu sebesar 0,88 (Gambar 6,7,8).



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Kerapatan dengan Biomassa



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Kerapatan dengan Karbon Biomassa



Gambar 8. Grafik Hubungan antara Kerapatan dengan Serapan CO₂

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa kerapatan tegakan mangrove mempunyai korelasi yang positif terhadap biomassa, kandungan karbon mangrove dan serapan CO₂. Dengan kata lain semakin tinggi nilai kerapatan maka akan

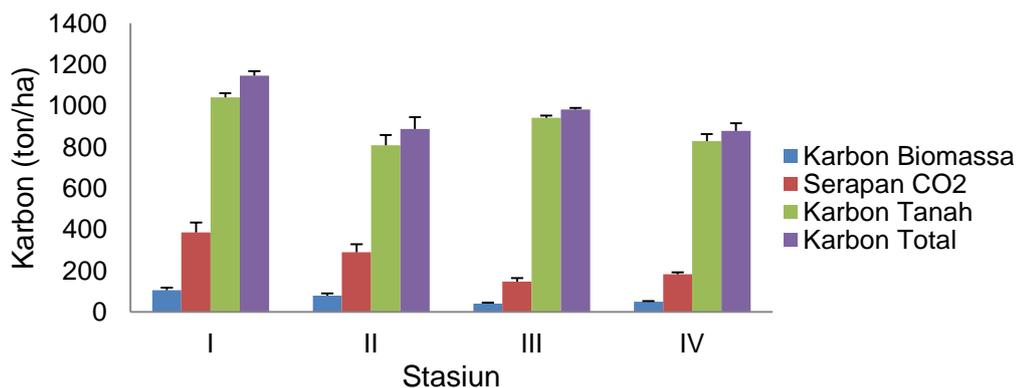
semangkin besar pula biomassa dan secara otomatis akan diikuti pertambahan nilai kandungan karbon mangrove dan serapan CO₂ nya. Begitu pula sebaliknya jika korelasi negatif semangkin kecil nilai kerapatan maka akan semangkin kecil pula biomassa dan secara otomatis akan diikuti penurunan nilai kandungan karbon mangrove dan serapan CO₂ nya.

Menurut Imiliyana *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa prosentase stok karbon meningkat sejalan dengan peningkatan biomassa. Stok karbon berbanding lurus dengan kandungan biomasanya. Semakin besar kandungan biomassa, maka stok karbon juga akan semakin besar. Begitu juga menurut Heriyanto (2013) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai kerapatan maka akan semakin tinggi pula nilai biomassa. Dengan demikian maka secara otomatis nilai kerapatan mangrove tersebut juga akan mempengaruhi nilai kandungan karbon dan serapan CO₂.

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

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa cadangan karbon pada biomassa mangrove per hektar tertinggi terdapat pada Stasiun I dengan nilai 105,28 ton/ha, sedangkan cadangan karbon pada biomassa mangrove per hektar terendah terdapat pada Stasiun III dengan nilai 40,35 ton/ha. Potensi serapan gas karbon dioksida (CO₂) terbesar juga ada di Stasiun I dengan serapan gas karbon dioksida (CO₂) sebesar 386,03 ton/ha, sedangkan potensi serapan gas karbon dioksida (CO₂) terendah ada di Stasiun III dengan serapan gas karbon dioksida (CO₂) sebesar 147,94 ton/ha. Untuk cadangan karbon organik tanah per hektar tertinggi terdapat pada Stasiun I dengan nilai 1040 ton/ha, sedangkan cadangan karbon organik tanah per hektar terendah terdapat pada Stasiun II dengan nilai 809 ton/ha.

Cadangan karbon total tertinggi terdapat pada Stasiun I dengan nilai 1145,69 ton/ha, sedangkan cadangan karbon total terendah terdapat pada Stasiun IV dengan nilai 878,53 ton/ha (Gambar 9).



Gambar 9. Cadangan Karbon Biomassa, Serapan CO₂, Karbon Organik Tanah, dan Cadangan Karbon Total per Hektar pada Setiap Stasiun

Berdasarkan hasil uji Anova dapat disimpulkan bahwa perbedaan cadangan karbon total antar stasiun menunjukkan nilai $p > 0,05$ yaitu 0,051. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa cadangan karbon total antar stasiun tidak berbeda nyata.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pendugaan potensi cadangan karbon biomassa dan serapan gas karbon dioksida (CO₂) dapat disimpulkan bahwa Stasiun I (Desa Tanjung Medang) dan Stasiun II (Desa Teluk Rhu) memiliki potensi cadangan karbon biomassa dan serapan gas karbon dioksida (CO₂) yang lebih besar jika dibandingkan dengan potensi cadangan karbon biomassa dan serapan gas karbon dioksida (CO₂) pada Stasiun IV (Desa Kadur) dan Stasiun III (Desa Tanjung punak). Untuk karbon organik tanah Stasiun I dan Stasiun III mempunyai kandungan karbon organik tanah lebih besar daripada Stasiun IV dan Stasiun II. Hasil rata-rata cadangan karbon biomassa dan cadangan carbon organik tanah serta serapan gas karbon dioksida (CO₂) yaitu sebesar 68,64 ton/ha, 904,75 ton/ha dan 251,39 ton/ha, sedangkan untuk hasil rata-rata cadangan karbon total yaitu sebesar 973,31 ton/ha. Dari uji regresi linier sederhana menunjukkan bahwa kerapatan mempengaruhi biomassa, kandungan karbon biomassa dan serapan CO₂ dengan memiliki hubungan yang kuat.

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 Rupert Utara Pulau Rupert.

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 di lapangan, Eddy Handoko, Al Usman, Areza Maulana, dan semua pihak yang terlibat dalam membantu penyempurnaan penelitian penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bismark, M.E., Subiandono, dan Heriyanto, N.M. 2008. Keragaman dan Potensi Jenis serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Sungai Subelen Siberut, Sumatra Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5 (3): 297-306.
- Fajar A, 2013. Studi Kesesuaian Jenis untuk Perencanaan Rehabilitasi Ekosistem Mangrovedi Desa Wawatu Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Mina Laut Indonesia* Vol. 3, No. 12, tahun 2013.
- Fajri, M. & Dewi, L.M. 2010. *Inventore Kandungan Biomassa Dan Karbon Hutan Tanaman Meranti Serta Perannya Sebagai Penyedia Jasa Lingkungan*. Departemen Kehutanan, Badan Penelitian dan

Pengembangan Kehutanan Balai Besar Penelitian Dipterokarpa Samarinda . Samarinda.

- Hairiah, K. & Rahayu, S. 2007. Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre. ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia.
- Heriyanto, N.M., & Subiandono, E. 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomasa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* . 9 (1): 023-032.
- Heriyanto, T. 2013. Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon Pada Ekosistem Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Kelurahan Purnama Kota Dumai Provinsi Riau. *Skripsi*. Universitas Riau.
- Imiliyana, A. Muryono, M. & Purnobasuki, H. 2012. Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Rhizophora stylosa* di Pantai Camplong, Sampang-Madura. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 1-13(8).
- Lugina, M. Ginoga, K.L., Wibowo, A. Bainnaura, A. dan Partiani, T. 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.
- Setiawan H, 2013. Status Ekologi Hutan Mangrove Pada Berbagai Tingkat Ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* Vol. 2 No. 2, tahun 2013.
- Supriadi, S. 2008. Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura. *Embryo*. 5(2) :176-183.
- Suwardi, A.B., Mukhtar, E. & Syamsuardi. 2013. Komposisi Jenis dan Cadangan Karbon di Hutan Tropis Dataran Rendah, Ulu Gadut, Sumatera Barat. *Berita Biologi*. 12(2):169-176.