

Comparison of Carbon Reserves in Mangrove *Sonneratia Alba* and *Nypa Fruticans* in Pangkalan Jambi Village, Bengkalis District Riau Province

Siti Isnaini^{1*}, Bintal Amin², Efriyledi²

¹Student of The Faculty of Fisheries and Marine Universitas Riau, Pekanbaru

²Lecturer at the Faculty of Fisheries and Marine Universitas Riau, Pekanbaru

Corresponding Author: isnainishant1304@gmail.com

Diterima/Received: 16 Juli 2020; Disetujui/Accepted: 06 Agustus 2020

ABSTRACT

This study was conducted in January – February 2020, which was located in Pangkalan Jambi Village, Bukit Batu District, Bengkalis Regency, Riau Province. The purpose of this study was to determine the potential amount of carbon stored in mangrove vegetation area of mangrove forests. The survey method was applied in this study and carbon stock analysis was carried out in the Marine Chemistry Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau. Biomass and carbon stocks in *N. fruticans* is higher compared to *S. alba*. Based on the mangrove density, the average total biomass of *S. alba* and *N. fruticans* were 0,74 tons/ha and 11,65 tons/ha whilst. Their carbon reserves were 0,35 tons/ha and 5,47 ton/ha, respectively. Potential carbon uptake of *N. fruticans* and *S. alba* were 20,07 tons/ha and 1,23 tons/ha, respectively. The potential *N. fruticans* in the village of Pangkalan Jambi is capable of absorbing 16 times large, compared to *S. alba*.

Keywords: Mangrove, Carbon Stocks, Biomass, *Nypa fruticans*, *Sonneratia alba*

1. 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). Konsentrasi gas-gas ini dalam skala global secara kumulatif dipengaruhi langsung oleh aktivitas manusia, meskipun gas-gas tersebut juga terjadi secara alamiah (Massugito *et al.*, 2015).

Tumbuh-tumbuhan berperan dalam mengurangi emisi gas seperti CO₂ yakni dengan cara menyerapnya dalam proses fotosintesis dan diubah menjadi senyawa karbon organik. Wilayah pesisir ditumbuhi berbagai spesies mangrove yang berbeda, mangrove dapat dikenali berdasarkan karakteristik morfologi dari setiap bagian penyusunnya, seperti akar, batang, daun, bunga dan buah. Saat ini mangrove mengalami tekanan seperti deforestasi dan perubahan tata guna lahan.

Kondisi hutan mangrove di Indonesia telah mengalami penurunan akibat pengaruh aktivitas manusia. Salah satu kawasan yang mengalami penurunan luasan hutan mangrove terdapat pada kawasan pesisir Desa Pangkalan Jambi Kecamatan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Beberapa spesies yang terdapat di Desa Pangkalan Jambi antara lain yang mendominasi adalah mangrove *Sonneratia alba* dan *Nypa fruticans*. Mangrove *S.alba* merupakan mangrove kategori pohon sedangkan mangrove *N. fruticans* termasuk dalam palma. *S.alba* merupakan jenis mangrove pionir, sering ditemukan di pesisir yang terlindung dari hempasan gelombang, di muara dan sekitar pulau-pulau lepas pantai.

Sonneratia alba banyak dimanfaatkan manusia dalam memenuhi kebutuhannya seperti pemanfaatan batang hingga buah. Sedangkan *N. fruticans* atau lebih dikenal dengan nipah, merupakan palma tanpa batang di permukaan, membentuk rumpun, tumbuh pada substrat yang halus pada bagian tepi atas dari jalan air dan memerlukan masukan air tawar tahunan yang tinggi. Pemanfaatan mangrove *N.fruticans* tidak lebih banyak dibandingkan *S.alba*, sehingga kemungkinan keberadaan nipah akan lebih banyak. Untuk

menduga atau memperkirakan perbandingan cadangan karbon, biomassa, dan serapan CO₂ mangrove *S.alba* dan *N.fruticans*, maka dilakukan penelitian mengenai perbandingan cadangan karbon pada kedua jenis mangrove tersebut.

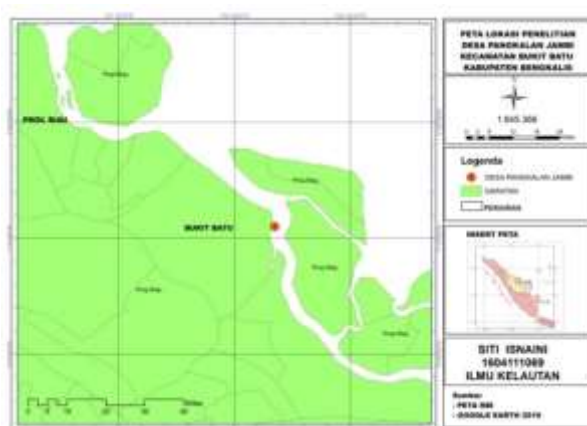
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan biomassa, cadangan karbon dan serapan CO₂ antar stasiun pada mangrove *S.alba* dan *N.fruticans*, dan menganalisis pengaruh kerapatan tegakan mangrove *S.alba* dan *N.fruticans* terhadap biomassa, cadangan karbon dan serapan CO₂ di kawasan hutan mangrove Desa Pangkalan

Jambi Kecamatan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2020 di kawasan hutan mangrove Desa Pangkalan Jambi Kecamatan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau (Gambar 1). Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Desa Pangkalan Jambi

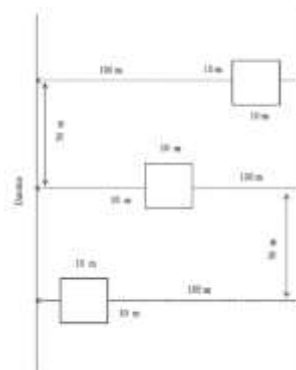
Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, yaitu pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan di lokasi penelitian. Sampel mangrove dan sampel sedimen dari lokasi penelitian selanjutnya dibawa ke Laboratorium Kimia Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau untuk dianalisis.

Penentuan Lokasi Sampling

Penentuan stasiun penelitian dengan cara *purposive sampling*, yakni menentukan lokasi penelitian dengan mempertimbangkan dan memperhatikan kondisi daerah penelitian. Pengambilan sampel mangrove menggunakan metode transek petakan kuadran (*transect plot*). Lokasi penelitian terbagi menjadi 3 stasiun yang dianggap dapat mewakili kawasan hutan mangrove di Desa Pangkalan Jambi. Masing-masing stasiun ditarik sebanyak 3 garis transek dari arah laut menuju daratan sepanjang ± 100 meter. Setiap garis memiliki satu plot atau petakan kuadran $10 \times 10 \text{ m}^2$, masing-masing

plot berjarak sekitar ± 50 meter dan posisi antar plot membentuk diagonal (Gambar 2). Adapun pembagian stasiun pada penelitian ini yakni stasiun 1 berada di Dusun Damai dengan kondisi mangrove relatif baik, stasiun 2 berada di Dusun Rukun yang merupakan daerah ekowisata mangrove dan stasiun 3 berada di Dusun Murni yang berdekatan dengan pemukiman penduduk. Lokasi tersebut dipilih karena masing-masing lokasi stasiun diperkirakan memiliki kerapatan yang berbeda-beda.



Gambar 2. Garis Transek dan Petakan Contoh

Kerapatan Mangrove

Kerapatan mangrove (*Density*) dihitung menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (2011) sebagai berikut:

$$K = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

K = Kerapatan suatu jenis (individu/m²).

ni = Jumlah individu.

A = Luas seluruh plot (m²).

Biomassa Mangrove

Perhitungan biomassa mangrove pada penelitian ini menggunakan metode persamaan allometrik. Perhitungan Biomassa mangrove *S.alba* menggunakan rumus yang mengacu pada Komiyama *et al.* (2008) yaitu:

$$\begin{aligned} AGB &= 0,251 \times \rho \times DBH^{2,46} \\ BGB &= 0,199 \times \rho^{0,90} \times DBH^{2,22} \end{aligned}$$

Keterangan:

AGB : Above ground biomass (Kg/m²)

BGB : Below ground biomass (Kg/m²)

ρ : Berat jenis kayu (g/cm³)

D : Diameter setinggi dada (cm)

Sedangkan perhitungan biomassa mangrove *N. fruticans* menggunakan rumus yang mengacu pada Rahman *et al.* (2017) yaitu:

$$B = 0,222 \times DS^{2,7048}$$

Keterangan:

B = Biomassa pangkal pelepah (Kg/m²)

DS = Diameter pelepah (cm)

Cadangan Karbon Mangrove

Perhitungan cadangan karbon mangrove menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (2011) yaitu:

$$Cb = B \times \% C \text{ Organik}$$

Keterangan:

Cb : Cadangan karbon mangrove (kg)

B : Total biomassa (Kg).

$\%C$ organik : Nilai persentase kandungan karbon (0,47).

Cadangan Karbon Mangrove per Hektar

Perhitungan cadangan karbon mangrove per hektar dapat menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi

Nasional (2011) yaitu:

$$Cn = \frac{Cx}{1000} \times \frac{10.000}{L \text{ plot}}$$

Keterangan:

Cn : Cadangan karbon mangrove per hektar (ton/ha).

Cx : Cadangan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot (Kg).

L_{plot} : Luas plot pada masing-masing *carbon pool* (m²).

Cadangan Karbon Organik Tanah

Perhitungan cadangan karbon organik tanah menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (2011) yaitu:

$$Ct = Kd \times \rho \times \% C \text{ Organik}$$

Keterangan:

Ct : Cadangan karbon organik tanah (g/cm²).

Kd : Kedalaman contoh tanah atau kedalaman tanah (cm).

ρ : Kerapatan lindak (*bulk density*), merupakan perbandingan berat kering tanah terhadap volumenya (g/cm³).

$\%C$ Organik : Nilai persentase kandungan karbon (0,47).

Cadangan Karbon Organik Tanah per Hektar

Perhitungan kandungan karbon organik tanah per hektar dapat menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (2011) yaitu:

$$C \text{ tanah} = Ct \times 100$$

Keterangan:

$C \text{ tanah}$: Cadangan karbon organik tanah per hektar (ton/ha).

ct : Cadangan karbon organik tanah (g/cm²)

100 : Faktor konversi dari g/cm² ke ton/ha

Cadangan Karbon Total

Perhitungan cadangan karbon total dapat menggunakan rumus yang mengacu pada Lugina *et al.* dalam Syarif (2016) yaitu:

$$C_{\text{total}} = C_n + C_{\text{tanah}}$$

Keterangan:

C_{total} : Cadangan Karbon total (ton/ha).

C_n : Cadangan karbon per hektar pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot (ton/ ha)

C_{tanah} : Cadangan karbon organik tanah per hektar (ton/ha).

Serapan Gas Karbon Dioksida (CO₂)

Perhitungan serapan gas karbon dioksida dapat menggunakan rumus yang mengacu pada Bismark *et al.* dalam Handoyo *et al.* (2020) yaitu:

$$S_{CO_2} = \frac{Mr_{CO_2} \times Kc}{Ar.C}$$

Keterangan :

S_{CO_2} : Serapan gas karbon dioksida (CO₂) (Kg/m²).

Mr_{CO_2} : Massa molekul relatif (44).

$Ar.C$: Massa atom relatif (12).

Kc : Kandungan karbon (Kg/m²).

Serapan Gas Karbon Dioksida (CO₂) per Hektar

Perhitungan gas CO₂ per hektar menggunakan rumus yang merujuk pada Handoyo *et al.* (2020) berikut:

$$S_n = \frac{S_{CO_2}}{1000} \times \frac{10.000}{L_{plot}}$$

Keterangan:

S_n : Serapan gas karbon dioksida (CO₂) per hektar pada tiap plot (ton CO₂/ha).

SCO_2 : Kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot (Kg/m²).

L_{plot} : Luas plot pada masing-masing *carbon pool* (m²).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kecamatan Bukit Batu merupakan salah satu kecamatan yang termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Luas wilayah Kecamatan Bukit Batu sebesar 1.022 Km². Secara geografis hampir seluruh desa di Kecamatan Bukit Batu merupakan daerah pesisir. Desa Pangkalan Jambi berada di perairan Selat Bengkalis dengan letak geografis 01° 17'45.7" Lintang Utara dan 102° 08'57.6" Bujur Timur. Kondisi topografi umumnya relatif datar dan memiliki ketinggian 2-6 meter di atas permukaan laut (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis, 2016).

Desa Pangkalan Jambi merupakan desa dengan luas wilayah terkecil di Kecamatan Bukit Batu dengan luas wilayah ± 10 Km² yang terdiri dari tiga dusun yaitu Dusun Damai, Dusun Rukun, dan Dusun Murni.

Parameter Kualitas Perairan

pengukuran kualitas perairan antar stasiun di Desa Pangkalan Jambi diperoleh nilai yang relatif sama pada parameter suhu, pH, dan salinitas. Lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan Pada Setiap Stasiun

Stasiun	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)
1	30-31	7	25-27
2	29-30	7	25-26
3	29-30	7	25-26

Kerapatan Tegakan Mangrove

Berdasarkan data yang telah didapatkan (Tabel 2) dapat dilihat bahwa rata-rata kerapatan mangrove *S. alba* tertinggi terdapat pada Stasiun 1 memiliki rata-rata kerapatan tegakan mangrove yaitu 244,44 individu/ha, dan kerapatan terendah terdapat pada Stasiun 3 sebesar 200,00 individu/ha. Sedangkan rata-rata kerapatan mangrove *N. fruticans* tertinggi terdapat pada Stasiun 2 yaitu sebesar 577,78 individu/ha, dan kerapatan terendah terdapat pada Stasiun 1 sebesar 455,56 individu/ha

Tabel 2. Kerapatan Mangrove *S. alba* dan *N. fruticans* pada Setiap Stasiun

Stasiun	Rerata Kerapatan Mangrove (Ind/ha)	
	<i>S. alba</i>	<i>N. fruticans</i>
1	244,44 ± 76,98	455,56 ± 69,39
2	222,22 ± 76,98	577,78 ± 283,5
3	200,00 ± 100	644,44 ± 323,7

Biomassa Mangrove

Berdasarkan pengolahan data biomassa mangrove didapatkan rata-rata seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Biomassa Mangrove *S.alba* dan *N.fruticans* pada Setiap Stasiun

Stasiun	Biomassa Mangrove (Ton/ha)	
	<i>S. alba</i>	<i>N. fruticans</i>
1	0,97 ± 0,55	8,04 ± 1,61
2	0,61 ± 0,33	11,89 ± 6,15
3	0,63 ± 0,31	15,02 ± 8,69

Berdasarkan data Tabel 3 dapat dilihat bahwa rata-rata total biomassa mangrove *S. alba* terbesar terdapat pada Stasiun 1 sebesar 0,97 ton/ha, dan biomassa terendah terdapat pada Stasiun 2 sebesar 0,61 ton/ha. Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa biomassa antar stasiun menunjukkan nilai $p > 0,05$ ($p=0,408$), hal ini menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata atau H_0 yang diterima. Pada mangrove *S. alba* nilai total biomasannya hanya sebesar 0,74 ton/ha, jumlah ini lebih kecil dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Lembang *et al.* (2019) di Desa Simau dengan biomassa mangrove sebesar 3,33 ton/ha, dan lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Bulan (2010) di Tanjung Bara sebesar 303,76 ton/ha.

Adapun rata-rata total biomassa mangrove *N. fruticans* biomassa terbesar terdapat pada Stasiun 3 sebesar 15,02 ton/ha, dan biomassa terendah terdapat pada Stasiun 1 sebesar 8,04 ton/ha. Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa biomassa antar stasiun menunjukkan nilai $p > 0,05$ ($p=0,426$), hal ini menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata atau H_0 yang diterima.

Berdasarkan data diatas diketahui bahwa biomassa mangrove *N. fruticans* di Desa Pangkalan Jambi memiliki total biomassa sebesar 34,95 ton/ha, jumlah ini lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Astuti *et al.* (2016) di Desa Lubuk Muda Kecamatan Siak Kecil dengan jumlah biomassa sebesar 382,4 ton/ha.

Nilai biomassa yang diperoleh dapat menunjukkan berapa banyak cadangan karbon yang tersedia pada suatu tegakan (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Berdasarkan tingkat kerapatan mangrove, maka nilai total biomassa *S. alba* sebesar 2,21 ton/ha. Nilai biomassa ini lebih kecil dibandingkan dengan biomassa mangrove *N. fruticans* dengan nilai 34,95 ton/ha. Hal ini karena kerapatan *N. fruticans* lebih besar dibandingkan dengan spesies *S. alba*. Perbedaan nilai biomassa antara *S. alba* dan *N. fruticans* dapat terjadi karena

adanya perbedaan kerapatan mangrove atau perbedaan jumlah total pohon yang ditemukan pada suatu area serta perbedaan diameter pohon.

Hal ini sejalan dengan pendapat Mandari *et al.* (2016), nilai biomassa selain dipengaruhi oleh kerapatan pohon juga dipengaruhi oleh besarnya diameter pohon itu sendiri, hal ini dikarenakan semakin besar diameter suatu pohon maka nilai biomasannya juga akan semakin besar. Syam'ani *et al.* (2012) mengungkapkan bahwa biomassa bertambah karena tumbuhan menyerap CO_2 di atmosfer dan mengubahnya menjadi senyawa organik dari proses fotosintesis, hasil fotosintesis digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horizontal dan vertikal ditandai dengan bertambahnya diameter dan tinggi.

Sugirahayu dan Rusdiana (2011) menyatakan perbedaan biomassa di masing-masing penutupan lahan dipengaruhi jumlah dan kerapatan pohon, jenis pohon, faktor lingkungan yang meliputi penyinaran matahari, kadar air, suhu, dan kesuburan tanah yang mempengaruhi laju fotosintesis. Biomassa akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia tanaman, hal ini disebabkan oleh diameter pohon mengalami pertumbuhan. Pertumbuhan tersebut terjadi di dalam kambium kearah radial sehingga akan terbentuk sel-sel baru yang menambah diameter (Imiliaya *et al.*, 2012).

Cadangan Karbon Mangrove

Dari hasil perhitungan mengenai cadangan karbon pada ketiga stasiun didapat hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Cadangan Karbon Mangrove *S.alba* dan *N.fruticans* pada Setiap Stasiun

Stasiun	Karbon Mangrove (Ton/ha)	
	<i>S. alba</i>	<i>N. fruticans</i>
1	0,46 ± 0,26	3,78 ± 0,75
2	0,29 ± 0,15	5,59 ± 2,89
3	0,30 ± 0,14	7,06 ± 4,08

Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata total karbon mangrove *S. alba* terbesar terdapat pada Stasiun 1 sebesar 0,46 ton/ha, dan potensi cadangan karbon terendah terdapat pada Stasiun 2 sebesar 0,29 ton/ha. Sedangkan rata-rata total karbon mangrove *N. fruticans* terbesar

terdapat pada Stasiun 3 sebesar 7,06 ton/ha, dan potensi cadangan karbon terendah terdapat pada Stasiun 1 sebesar 3,78 ton/ha.

Nilai kandungan karbon suatu bahan organik adalah 47% dari total biomasanya (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Jumlah biomassa *S. alba* yang tinggi pada Stasiun 1 akan diikuti dengan kandungan karbon mangrove yang tinggi pada stasiun tersebut, begitu pula sebaliknya jumlah biomassa yang rendah pada Stasiun 2 akan diikuti dengan rendahnya kandungan cadangan karbon mangrove pada stasiun tersebut. Rendahnya karbon biomassa juga terjadi disebabkan oleh sebaran mangrove yang tidak merata dan ukuran diameter pohon lebih kecil dibandingkan mangrove *N. fruticans*.

Pada mangrove *N. fruticans* dengan jumlah biomassa karbon tertinggi pada Stasiun 3 dan jumlah kandungan cadangan karbon juga meningkat. Hal ini sejalan dengan Chanan (2012) menyatakan bahwa setiap penambahan kandungan biomassa akan diikuti oleh penambahan kandungan cadangan karbon. Hal ini menjelaskan bahwa karbon dan biomassa memiliki hubungan yang positif sehingga apapun yang menyebabkan peningkatan ataupun penurunan biomassa maka akan menyebabkan peningkatan atau penurunan kandungan cadangan karbon.

Cadangan Karbon Organik Tanah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Desa Pangkalan Jambi didapatkan hasil cadangan karbon organik tanah yang dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Cadangan Karbon Organik Tanah pada Setiap Stasiun

Stasiun	Karbon Organik Mangrove (Ton/ha)
1	243,18 ± 37,30
2	252,69 ± 9,53
3	230,28 ± 20,95

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa rata-rata total karbon organik tanah yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada Stasiun 2 sebesar 252,69 ton/ha, dan potensi cadangan karbon organik tanah terendah terdapat pada Stasiun 3 sebesar 230,28 ton/ha. Karbon organik tanah berasal dari serasah bagian tubuh tanaman yang telah mati. 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).

Ariani *et al.* (2016) menyatakan bahwa pada mangrove mempunyai ciri substrat yang selalu basah, mengandung garam, memiliki oksigen yang sedikit, berbutir-butir dan kaya akan bahan organik. Substrat memiliki peranan dalam penyerapan karbon organik dalam setiap kondisi. Sumber karbon organik tanah berasal dari serasah (daun dan cabang) (Hariyanto dan Amin, 2013). Hutan mangrove melepaskan emisi ke udara lebih kecil daripada hutan di daratan, karena pembusukan serasah tanaman *aquatic* tidak melepaskan karbon (Suli *et al.*, 2014).

Berdasarkan data diatas diketahui jumlah rata-rata total karbon organik tanah di Desa Pangkalan Jambi sebesar 726,14 ton/ha. Hasil penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan Massugito *et al.* (2015) di kawasan pesisir Kuala Indragiri yang memiliki nilai karbon organik yang lebih tinggi, yaitu sebesar 1.476,40 ton/ha. Sedangkan dibandingkan dengan hasil penelitian Maizaldi *et al.* (2019) di Desa Sungai Tohor Kecamatan Tebing Tinggi dengan nilai karbon sebesar 31.525,83 ton/ha, nilai karbon organik tanah di Desa Pangkalan Jambi memiliki nilai lebih rendah.

Serapan Gas Karbon Dioksida (CO₂)

Berdasarkan hasil perhitungan serapan gas karbon dioksida pada ketiga stasiun didapat hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Serapan Gas Karbon Dioksida (CO₂) Mangrove *S.alba* dan *N.fruticans* pada Setiap Stasiun

Stasiun	Serapan CO ₂ Mangrove (Ton/ha)	
	<i>S. alba</i>	<i>N. fruticans</i>
1	1,55 ± 1,12	13,86 ± 2,77
2	1,05 ± 0,57	20,48 ± 10,59
3	1,09 ± 0,53	25,88 ± 14,97

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata total serapan gas karbondioksida mangrove *S. alba* yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada Stasiun 1 sebesar 1,55 ton/ha, dan potensi serapan gas karbon dioksida terendah terdapat pada Stasiun 2 sebesar 1,05 ton/ha. Sedangkan rata-rata total serapan gas karbon dioksida mangrove *N. fruticans* yang memiliki

nilai terbesar terdapat pada Stasiun 3 yakni dengan nilai sebesar 25,88 ton/ha, sedangkan rata-rata total serapan gas karbon dioksida terendah terdapat pada Stasiun 1 sebanyak 13,86 ton/ha.

Hairiah *et al.* (2011) mengungkapkan bahwa melalui proses fotosintesis, CO₂ diserap oleh tumbuhan dengan bantuan sinar matahari kemudian diubah menjadi karbohidrat untuk selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh tanaman dan ditimbun dalam bentuk daun, batang, cabang, buah dan bunga. Vegetasi mangrove *N. fruticans* mampu menyerap lebih banyak kandungan karbon dioksida dibandingkan dengan mangrove *S. alba*, dengan nilai berturut-turut sebesar 60,22 ton/ha dan 3,69 ton/ha. Sehingga potensi mangrove *N. fruticans* di Desa Pangkalan Jambi mampu menyerap 16 kali lebih besar dibandingkan dengan mangrove *S. alba*. Perbedaan jumlah karbon dioksida yang diserap dipengaruhi oleh kerapatan dan diameter mangrove.

Proses penimbunan karbon dalam tubuh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi (*C-sequestration*). Jumlah cadangan karbon pada tubuh tanaman hidup (biomassa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Penyerapan CO₂ memiliki hubungan dengan cadangan karbon (Heriyanto dan Subiandono, 2012). Tingginya kandungan karbon organik sedimen di suatu vegetasi disebabkan karena substrat menerima sumbangan karbon dalam

bentuk daun, ranting, buah dan bunga yang mati (serasah) (Brown, 1997).

Besarnya serapan karbon pada jenis mangrove tidak terlepas dari tinggi dan diameter pohon, maka semakin besar pohon tersebut maka potensi serapan karbon semakin meningkat. Pohon menyerap karbon dioksida dari udara melalui bagian daun, ranting, batang, akar yang kemudian dilakukan proses fotosintesis pada daun, lalu diubah menjadi karbon organik (karbohidrat) dan disimpan dalam bentuk biomassa pada bagian batang, daun, akar, cabang, dan ranting (Iswandar *et al.*, 2017).

Nilai serapan CO₂ yang tinggi oleh vegetasi pada wilayah mangrove menggambarkan kemampuan vegetasi mangrove untuk memfiksasi CO₂ yang kemudian disimpan dalam bentuk cadangan karbon pada tegakan pohon. Daya serap yang berbeda pada wilayah mangrove dan wilayah gambut diduga dipengaruhi oleh kondisi iklim, topografi jenis vegetasi dan kerapatan (Maizaldi *et al.*, 2019).

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

Berdasarkan hasil perhitungan cadangan karbon mangrove, karbon organik tanah, dan cadangan karbon total dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Cadangan Karbon Biomassa, Karbon Organik Tanah, dan Cadangan Karbon Total per Hektar pada Setiap Stasiun

Stasiun	Rata-rata Cadangan Karbon Mangrove (Ton/ha)	Rata-rata Cadangan Karbon Organik Tanah (Ton/ha)	Rata-rata Cadangan Karbon Total (Ton/ha)
1	4,24	243,18	247,42
2	5,88	252,69	258,57
3	7,36	230,28	237,64
Total	17,48	726,15	743,63

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa rata-rata cadangan karbon mangrove tertinggi terdapat pada Stasiun 3 dengan nilai sebesar 7,36 ton/ha, sedangkan cadangan karbon biomassa terendah terdapat pada Stasiun 1 dengan nilai sebesar 4,24 ton/ha. Cadangan karbon tanah terbesar terdapat pada Stasiun 2 dengan nilai sebesar 252,69 ton/ha, sedangkan cadangan karbon tanah terendah terdapat pada Stasiun 3 dengan nilai sebesar 230,28 ton/ha.

Cadangan karbon rata-rata total tertinggi terdapat pada Stasiun 2 dengan nilai sebesar 258,57 ton/ha, Cadangan karbon total terendah terdapat pada Stasiun 3 dengan nilai sebesar 237,64 ton/ha.

Perbandingan Cadangan Karbon Mangrove *S. alba* dan *N. fruticans*

Nilai rata-rata total cadangan karbon mangrove *S. alba* dengan nilai 0,35 ton/ha dan

nilai rata-rata total cadangan karbon mangrove *N. fruticans* dengan nilai 5,48 ton/ha. Berdasarkan hasil uji t dapat diketahui bahwa cadangan karbon antara mangrove *S. alba* dan mangrove *N. fruticans* menunjukkan nilai $\text{sig} < 0,05$ ($p=0,000$), hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan

antara mangrove *S. alba* dan mangrove *N. fruticans*. Potensi cadangan karbon mangrove *N. fruticans* di Desa Pangkalan Jambi 16 kali lebih besar dibandingkan dengan mangrove *S. alba*. Data nilai cadangan karbon pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Rata-rata Nilai Biomassa, Cadangan Karbon Mangrove, dan Serapan CO₂ pada Setiap Stasiun

Stasiun	Mangrove <i>S. alba</i>				Mangrove <i>N. fruticans</i>			
	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata
Biomassa (Ton/ha)	0,97	0,61	0,63	0,74	8,04	11,89	15,02	11,65
Cadangan Karbon (Ton/ha)	0,46	0,29	0,3	0,35	3,78	5,59	7,06	5,48
Serapan CO ₂ (Ton/ha)	1,55	1,05	1,09	1,23	13,86	20,48	25,88	20,07

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

Kerapatan tegakan mangrove berpengaruh dalam penentuan besar kecilnya nilai biomassa, kandungan karbon dan kemampuan menyerap gas CO₂. Semakin tinggi nilai kerapatan tegakan mangrove maka semakin tinggi pula nilai biomasanya, dimana hal ini berpengaruh pada nilai kandungan karbon dan kemampuan menyerap karbon. Untuk mengetahui seberapa erat hubungan tersebut, maka perlu dilakukan uji regresi antara kerapatan tegakan mangrove dengan biomassa, kandungan karbon mangrove, dan serapan CO₂.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka hubungan antara kerapatan tegakan mangrove *S. alba* dengan menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kerapatan mangrove *S. alba* dengan biomassa mangrove *S. alba* yaitu sangat kuat dengan nilai korelasi sebesar 0,89. Sedangkan hubungan antara mangrove *N. fruticans* dan biomassa *N. fruticans* menunjukkan hubungan sangat kuat dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,98.

Adapun hubungan antara kerapatan mangrove *S. alba* dan karbon biomassa *S. alba* dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,89 dengan hubungan sangat kuat. Sedangkan hubungan antara kerapatan mangrove *N. fruticans* dan karbon biomassa *N. fruticans* yang menunjukkan hubungan sangat kuat dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,98. Hubungan antara kerapatan mangrove *S. alba* dan serapan CO₂

S. alba menunjukkan hubungan sangat kuat dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,89. Sedangkan hubungan antara kerapatan mangrove *N. fruticans* dan serapan CO₂ *N. fruticans* menunjukkan hubungan sangat kuat dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,98.

Kerapatan tegakan mangrove merupakan jumlah tegakan pohon mangrove yang terdapat dalam luas wilayah tertentu. Kerapatan tegakan mangrove mempengaruhi nilai besar kecilnya biomassa mangrove. Sehingga dapat dijelaskan bahwa kerapatan tegakan mangrove mempunyai korelasi (r) positif terhadap biomassa. Hal ini juga mempengaruhi nilai cadangan karbon dan serapan CO₂.

Berdasarkan kriteria baku mutu kerapatan mangrove yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (2004) yaitu kerapatan padat ≥ 1.500 individu/ha, sedang $\geq 1000-1500$ individu/ha, dan jarang < 1000 individu/ha. Sehingga didapatkan bahwa kerapatan mangrove *S. alba* dan *N. fruticans* di Desa Pangkalan Jambi memiliki kerapatan jarang pada seluruh Stasiun.

Dengan demikian semakin tinggi nilai kerapatan tegakan mangrove maka akan semakin tinggi pula nilai biomassa mangrove dan akan semakin tinggi juga nilai cadangan karbon dan serapan CO₂. Begitu juga sebaliknya apabila korelasi negatif semakin rendah nilai kerapatan mangrove maka nilai biomassa mangrove juga akan rendah, sehingga nilai cadangan karbon mangrove dan serapan CO₂ juga akan rendah.

Menurut Heriyanto & Amin (2013) bahwa semakin tinggi nilai kerapatan maka akan semakin tinggi pula nilai biomasnya. Sehingga secara otomatis nilai kerapatan tegakan mangrove akan mempengaruhi nilai cadangan karbon dan serapan CO₂. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Rahman *et al.* (2017) yakni Kerapatan mangrove berbanding lurus dengan besarnya biomassa, cadangan karbon, dan serapan karbon sehingga perlu adanya peraturan untuk menjaga kelestarian mangrove agar kualitas udara dapat terjaga dengan baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Biomassa dan cadangan karbon pada mangrove *N.fruticans* lebih besar dibandingkan

S.alba. Vegetasi mangrove *N.fruticans* mampu menyerap lebih banyak kandungan karbon dibandingkan dengan mangrove *S.alba*. Rata-rata total biomassa mangrove *S.alba* dan *N.fruticans* berturut-turut sebesar 0,74 ton/ha dan 11,65 ton/ha. Sedangkan cadangan karbon mangrove *S.alba* dan *N. fruticans* berturut-turut sebesar 0,35 ton/ha dan 5,48 ton/ha. Potensi serapan karbon *N. fruticans* dan *S. alba* dengan nilai berturut-turut sebesar 20,07 ton/ha dan 1,23 ton/ha. Potensi mangrove *N. fruticans* di Desa Pangkalan Jambi mampu menyerap 16 kali lebih besar dibandingkan dengan mangrove *S. alba*. Semakin besar nilai biomassa maka nilai cadangan karbon yang tersimpan juga semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, E., M. Ruslan, A. Kurnain, & K. Kissinger. (2016). Analisis Potensi Simpanan Karbon Hutan Mangrove di Area Pt. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk P 12 Tarjun. *Enviroscientiae*, 12(3): 312-329.
- Astuti, J., D. Yoza, & R. Sulaeman. (2016). Potensi Biomassa Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb.) di Desa Lubuk Muda Kecamatan Siak Kecil Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 3(1)
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI-7724. Pengukuran dan Perhitungan Karbon-Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (*Ground Based Forest Carbon Accounting*).
- Brown, S. (1997). *Estimating Biomass And Biomass Change Of Tropical Forests: A Primer (Fao Forestry*. FAO. Rome.
- Bulan, R. (2010). Kajian Potensi Jasa Lingkungan (Biomassa dan Karbon) Hutan Mangrove di Tanjung Bara, Sangatta Utara, Kalimantan Timur. *Thesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Chanan, M. (2012). Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di atas Permukaan Tanah pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.F) (Di RPH Sengguh BKP Sengguh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). *Jurnal Gamma* 7(2): 61-73.
- Hairiah, K., A. Ekadinata, R. Sari, & S. Rahayu. (2011). *Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan*. Bogor: World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia Regional
- Handoyo, E., B. Amin, & Elizal. (2020). Estimation of Carbon Reserved in Mangrove Forest of Sungai Sembilan Sub-District, Dumai City, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 3(2): 123-134
- Heriyanto, N.M. & Subiandono. (2012). Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomassa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9 (1): 023-032.
- Heriyanto, T. & B. Amin. (2013). *Analisis Serapan Karbon Dioksida Pada Ekosistem Hutan Mangrove Di Pesisir Pantai Kelurahan Purnama Kota Dumai Provinsi Riau*. Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Proteksi Lingkungan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Imiliyana, A.M. Muryono, & Purnobasuki. (2012). Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Rhizophora Stylosa* di Pantai Camplong, Sampang-Madura. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh

November. Surabaya.

- Iswandar, M., I. Dewiyanti, & V. Kurnianda. (2017). Dugaan Serapan Karbon pada Vegetasi Mangrove di Kawasan Mangrove Gampong Iboih, Kecamatan Sukakarya, Kota Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 2(4).
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 Tentang Standar Baku Mutu Air Laut dan Biota Laut. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta.
- Komiyama, A., J.E. Ong, & S. Pongparn. (2008). Allometry, Biomass, and Productivity of Mangrove Forest: A Review. *Aquatic Botany*, 89: 128-137.
- Lembang, R.K., S. Huliselan, & F. Adji. (2019). Pendugaan Biomassa dan Karbon Tersimpan Mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba* di Desa Simau. Fiater. Universitas Halmahera
- Maizaldi. B. Amin, & J. Samiaji. (2019). Estimasi Jumlah Stok Karbon yang Tersimpan di Lahan Basah Desa Sungai Tohor Kecamatan Tebing Tinggi Timur Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 6(2): 60-66.
- Mandari, D. Z., H. Gunawan, & M.N. Isda. (2016). Penaksiran Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Ekosistem Hutan Mangrove di Kawasan Bandar Bakau Dumai. *Jurnal Riau Biologia* 1 (3): 17-23
- Massugito, M., S. Nedi, & B. Amin. (2015). Analysis of Carbon Reserves in the Mangrove Forest Ecosystem of Kuala Indragiri Riau Province. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 2(2): 1-9.
- Pemerintah Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis. (2016). *Buku Putih Sanitasi*. Kabupaten Bengkalis.
- Purnobasuki, H. (2012). Pemanfaatan Hutan Mangrove sebagai Penyimpan Karbon. *Buletin Psl Universitas Surabaya*, 28: 3-5.
- Rahman., H. Effendi, & I. Rusmana. (2017). Estimasi Stok dan Serapan Karbon pada Mangrove di Sungai Tallo Makassar. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 11:19-28.
- Suli, A.A.T., J.S. Tasirin, F.B. Saroinsong, & M.Y. Sumakud. (2014). Pendugaan Karbon Tersimpan di Hutan Mangrove Desa Blongko Kecamatan Sinonsayang Kabupaten Minahasa Selatan. *Cocos*, 6(5).
- Syam'ani, A. Agustina, Susilawati & N. Yusanto. (2012). Cadangan karbon di atas permukaan tanah pada berbagai sistem penutupan lahan di Sub-sub DAS Amandit. *Jurnal Hutan Tropis*, 13(2) : 152- 153.
- Syarif, M. (2016). Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon Hutan Mangrove di Desa Teluk Pulau Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*.