

Struktur Komunitas dan Potensi Cadangan Karbon Ekosistem Mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas

Lucky Syarif

Program Pascasarjana, Universitas Riau

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v5i.735](https://doi.org/10.30595/pspfs.v5i.735)

Submitted:

05 Mei, 2023

Accepted:

21 Mei, 2023

Published:

04 Agustus, 2023

Keywords:

Mangrove; Kerapatan;
Persentase Tutupan;
Cadangan Karbon;
Konservasi

ABSTRACT

Ekosistem mangrove merupakan salah satu dari tiga ekosistem penting di pesisir yang dapat mereduksi gas CO₂ di atmosfer sebagai mitigasi pemanasan global. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis struktur komunitas dan potensi cadangan karbon ekosistem mangrove serta menganalisis hubungan kerapatan dan diameter batang terhadap karbon bio massa. Penelitian ini dilaksanakan bulan Desember 2009 sampai Maret 2020 dengan metode survey. Penentuan stasiun penelitian menggunakan purposive sampling. Pengambilan data vegetasi mangrove dilakukan menggunakan transek petakan kuadran (transect plot) ukuran 10 m x 10 m. Jumlah stasiun pengamatan ditentukan sebanyak 6 stasiun dengan tiga plot tiap transek. Potensi cadangan karbon pada ekosistem mangrove diperoleh dari perhitungan karbon biomassa atas permukaan, karbon biomassa bawah permukaan dan karbon pada sedimen. Perhitungan karbon biomassa menggunakan persamaan alometrik per jenis mangrove. Hasil penelitian terdapat 5 jenis mangrove, yaitu: *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Ceriopstagal* dan *Xylocarpus granatum*. Rata-rata total kerapatan kelas pohon sebesar 1617 ± 392 ind/ha, kerapatan kelas anakan sebesar 1550 ± 578 ind/ha dan kerapatan kelas semai sebesar 2739 ± 1089 ind/ha. Tidak ditemukan perbedaan nilai kerapatan yang signifikan ($P > 0,05$) antar stasiun pengamatan baik pada kelas pohon, anakan dan semai. Secara keseluruhan, komunitas mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas didominasi oleh jenis *R. apiculata* yang ditunjukkan oleh nilai INP rata-rata total tertinggi, yaitu 120,80 %. Ekosistem mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas memiliki potensi cadangan karbon yang besar yaitu sebesar 61.801,64 ton C dengan nilai rata-rata total sebesar $464,29 \pm 170,84$ ton/ha. Jumlah tersebut ekuivalen dengan 123.603,28 kg CO₂ yang dapat diserap oleh ekosistem mangrove. Berdasarkan analisis statistik (korelasi Pearson) diperoleh bahwa kerapatan tidak memiliki hubungan terhadap nilai cadangan karbon bio massa ($P > 0,05$), sedangkan diameter batang memiliki hubungan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap karbon bio massa dengan derajat hubungan yang kuat.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Lucky Syarif

Universitas Riau

Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

Email: anugrah_280409@yahoo.co.id

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Isu perubahan iklim menjadi topik pembahasan yang sering dibicarakan banyak pakar saat ini. Dunia sedang dikhawatirkan oleh banyak orang karena terjadi ketidakaturan iklim sehingga banyak organisme hidup yang terdampak. Perubahan iklim atau *climate change* terjadi karena meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer. Salah satu GRK yang selalu mengalami peningkatan konsentrasi adalah gas karbondioksida (CO₂). Ardiansyah (2015) menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi gas CO₂ di atmosfer dapat memicu terjadinya perubahan iklim. Indonesia sebagai negara kepulauan sangat rentan terhadap perubahan iklim. Naiknya suhu perairan dan muka air laut secara tidak langsung berdampak terhadap sumberdaya yang ada di wilayah pesisir. Samsudi *et al.* (2013) menyebutkan bahwa ketidakaturan iklim berdampak pada semua proses kehidupan yang terjadi di permukaan bumi.

Kajian tentang struktur komunitas dan cadangan karbon ekosistem mangrove telah banyak dilakukan di Indonesia, namun belum mencakup seluruh wilayah pesisir yang terdapat ekosistem mangrove khususnya mangrove yang berada di pesisir pulau-pulau kecil terluar yang masuk dalam kawasan konservasi seperti Pesisir Timur Jemaja Kepulauan Anambas. Dari beberapa kajian hanya fokus pada salah satu topik saja antara struktur komunitas atau cadangan karbon mangrove. Akan tetapi pada penelitian ini mencakup keduanya yaitu struktur komunitas mangrove kelas pohon, anakan dan semai serta cadangan karbon. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu untuk dilakukan penelitian tentang struktur komunitas dan potensi cadangan karbon mangrove di Pesisir Timur Jemaja.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Menganalisis struktur komunitas mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas.
- Menghitung potensi cadangan karbon pada ekosistem mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas.
- Menganalisis hubungan kerapatan dan diameter batang terhadap cadangan karbon biomassa pada ekosistem mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas.

Tinjauan Pustaka

Mangrove atau mangal adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa jenis pohon-pohon khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan tumbuh di perairan asin (Nybakken, 1992). Mangrove merupakan tumbuhan (pohon, palma, semak, tumbuhan merambat dan pakis-pakisan) (Giesen *et al.*, 2006), baik secara individu maupun komunitas di daerah yang dipengaruhi pasang surut (Tomlinson, 1986), dapat dijumpai di sepanjang garis pantai (Saenger, 2002) hingga menyebar ke pinggiran sungai pada daerah tropis dan sub tropis (Kathiresan dan Bingham, 2001).

.Vegetasi hutan mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi. Namun demikian, hanya terdapat kurang lebih 47 jenis tumbuhan spesifik hutan mangrove. Tumbuhan spesifik tersebut diantaranya jenis tumbuhan sejati atau dominan yang termasuk ke dalam empat famili, yaitu Rhizophoraceae (*Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*), Sonneratiaceae (*Sonneratia*), Avicenniaceae (*Avicenia*) dan Meliaceae (*Xylocarpus*) (Matan *et al.*, 2010).

Ekosistem hutan bakau termasuk ekosistem pantai dangkal yang terdapat pada perairan tropik dan subtropik. Vegetasi ini mampu hidup dalam genangan air laut dan tanah yang berawa dan mengandung sedikit oksigen (Mukherjee *et al.*, 2014).

Menurut Odum (1998), komunitas diklasifikasikan dengan melihat bentuk atau sifat struktur utamanya seperti spesies yang dominan, bentuk atau indikator hidup, habitat fisik dari komunitas dan sifat maupun tanda-tanda fungsional. Struktur komunitas dipelajari melalui beberapa cara yaitu ukuran, komposisi, dan keanekaragaman spesies..

Menurut Dharmawan *et al.* (2008) kajian komunitas dilakukan untuk mengetahui keseimbangan yang tergambar di dalam struktur dan komposisi populasi penyusunnya.

Hutan mangrove memiliki peran ekologis dan ekonomis yang besar bagi kehidupan manusia. Hutan ini memiliki banyak fungsi mulai dari penyedia sumber makanan, bahan baku industri, mencegah banjir, mencegah erosi, menyerap karbon hingga fungsi rekreasi (Pramudji, 2000). Peranan hutan sebagai penyerap dan penyimpan karbon sangat penting dalam rangka mengatasi masalah efek gas rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global (Yuniawati *et al.*, 2011).

Komunitas mangrove memiliki kemampuan dalam menyerap CO₂, digunakan dalam proses fotosintesis dan disimpan dalam bentuk biomassa tubuh (Bouillon *et al.*, 2003; Murdiyarto *et al.*, 2015). Menurut Donato *et al.* (2011), tipe hutan mangrove memiliki kemampuan mengikat karbon jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hutan terestrial dan hutan hujan tropis. Indonesia memiliki luasan dan keanekaragaman jenis mangrove paling

tinggi di dunia (Sukardjo dan Alongi, 2012). Mangrove Indonesia juga memiliki cadangan karbon yang sangat signifikan dan berpotensi untuk digunakan dalam mitigasi pemanasan global (Murdiyarso *et al.*, 2015).

Cadangan karbon adalah kandungan karbon tersimpan pada permukaan tanah sebagai biomassa tanaman, sisa tanaman yang sudah mati dan bahan organik tanah. Sehingga efek rumah kaca karena pengaruh unsur CO₂ dapat dikurangi (Kauffman dan Donato, 2012).

Karbon merupakan suatu unsur yang diserap dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan disimpan dalam bentuk biomassa. Tempat penyimpanan utama karbon adalah terdapat dalam biomasanya (termasuk bagian atas yang meliputi batang, cabang, ranting, daun, bunga, dan buah serta bagian bawah yang meliputi akar), bahan organik mati, tanah dan yang tersimpan dalam produk kayu yang nantinya dapat diemisikan untuk produk jangka panjang (Manafe *et al.*, 2016).

Biomassa adalah total berat kering atau volume organisme dalam suatu area atau volume tertentu (IPCC, 1995). Beberapa faktor yang mempengaruhi biomassa tegakan hutan antara lain adalah umur tegakan hutan, perkembangan vegetasi, komposisi dan struktur tegakan hutan. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor iklim seperti suhu dan curah hujan (Brown, 1997).

Karbon organik pada sedimen cukup besar nilainya, perubahan dalam kantong karbon ini mungkin akan memberikan pengaruh yang besar pada keseluruhan jumlah simpanan karbon, meskipun fluktuasinya tidak besar. Kantong karbon di tanah akan mengalami fluktuasi sejalan dengan pembentukan hutan mangrove dan praktek-praktek yang mengikutinya seperti pelapukan dan penebangan pohon. Oleh karena itu, karbon pool tanah dan perubahannya yang berhubungan dengan pembentukan hutan harus diukur dengan keakuratan yang tinggi (Sutaryo, 2009).

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2019 sampai Maret 2020 dengan lokasi pengambilan data dan sampel pada kawasan mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas. Analisis karbon organik dan analisis fraksi pada sampel sedimen dilakukan di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan yang digunakan dilapangan dan peralatan untuk pengolahan data. Alat yang digunakan beserta fungsinya adalah sebagai berikut : 1. GPS (Global Positioning System) :merekam posisi dan navigasi, 2. Kapal motor: mobilisasi personel dan peralatan penelitian menuju lokasi penelitian, 3. DKK - TOA WQC-24:pengukur kualitas perairan, 4. Meteran panjang (100 m): membantu dalam pembuatan plot transek, 5. Pita meter: mengukur diameter batang vegetasi, 6. Cat : penanda batang yang telah diukur, 7. Alat tulis dan lembar :pencatatan mencatat dan merekam data lapangan, 8. Buku identifikasi mangrove :membantu dalam menentukan jenis mangrove, 9. Kamera: dokumentasi kegiatan lapangan, 10. Kamera fisheye/ Handphone (HP) dan aplikasi protactor: pengambilan data tutupan tajuk dan tinggi, 11. Sediment corer :membantu mengambil sampel sedimen, 12. Kantong plastic :tempat sampel sedimen, 13. Ayakan bertingkat :menyaring sedimen, 14. Gelas ukur 1 liter: menampung fraksi sedimen 05- 07, 15. Alumunium foil: membuat cawan

Peralatan yang digunakan untuk pengolahan data, terdiri dari seperangkat komputer yang didukung oleh beberapa perangkat lunak antara lain: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Excel 2010, Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Power Point 2010, SPSS 16.0, ArcGIS 10.3, Image J dan Sigma Plot 14.0.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa sampel sedimen dari lokasi penelitian, es balok, larutan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) 3%, larutan Aquades, larutan Kalium Dikromat (K₂Cr₂O₇), larutan Asam Fospat (H₃PO₄) pekat, larutan Asam Sulfat (H₂SO₄) pekat, larutan indikator diphenylamin dan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS).

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode survey dengan pendekatan kuantitatif. Interpretasi data hasil penelitian menggunakan pendekatan deskriptif. Parameter yang digunakan untuk mengetahui struktur komunitas mangrove adalah kerapatan, frekwensi, dominansi dan indeks nilai penting. Parameter untuk mengetahui cadangan karbon mangrove melalui karbon biomassa atas permukaan, karbon biomassa bawah permukaan dan karbon organik pada sedimen. Selain itu, untuk mendapatkan gambaran kondisi mangrove di lokasi penelitian, juga diambil beberapa parameter lain seperti tutupan kanopi, tinggi tegakan, jumlah tebang, jumlah sampah plastik, tipe substrat dan kualitas perairan.

Jenis data yang diperoleh dari penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survey sedangkan data sekunder diperoleh dari studi literatur dan dari instansi terkait.

Analisis Data

Data vegetasi berupa kerapatan, tutupan, tinggi tegakan, diameter batang, karbon Biomassa Atas Permukaan (BAP), karbon Biomassa Bawah Permukaan (BBP) dan karbon organik pada sedimen dianalisis secara deskriptif dengan mencari nilai rata-rata dan standar deviasi.

Perbedaan nilai antar stasiun penelitian dari nilai kerapatan, tutupan, diameter batang, tinggi tegakan, karbon Biomassa Atas Permukaan (BAP), karbon Biomassa Bawah Permukaan (BBP) dan karbon pada sedimen ditentukan dengan uji ANOVA. Nilai yang signifikan dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata Tukey. Hubungan antara kerapatan dan diameter batang terhadap karbon biomassa dianalisis menggunakan korelasi Pearson. Untuk mengetahui perbedaan nilai cadangan karbon pada stasiun yang dekat dengan pemukiman dengan yang jauh dari pemukiman dilakukan uji t-independen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Pesisir Timur Jemaja merupakan bagian dari wilayah administrasi Kecamatan Jemaja Timur Kabupaten Kepulauan Anambas. Secara geografis kecamatan ini terletak pada $2^{\circ} 48' 51''$ - $3^{\circ} 00' 58''$ Lintang Utara dan $105^{\circ} 41' 27''$ - $105^{\circ} 51' 17''$ Bujur Timur. Bagian utara dan selatan kecamatan ini berbatasan dengan Laut Natuna Utara, bagian barat berbatasan dengan Kecamatan Jemaja dan bagian timur berbatasan dengan Kecamatan Siantan Selatan.

Struktur Komunitas Mangrove

Jenis, Kerapatan, Frekwensi, Dominansi, Kerapatan Relatif, Frekwensi Relatif, Dominansi Relatif dan Indeks Nilai Penting

Mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas merupakan mangrove alami yang tumbuh di daerah intertidal dengan substrat dominan adalah pasir berkerikil. Dari hasil penelitian di enam titik stasiun pengamatan, ditemukan 5 jenis mangrove yaitu jenis *R. apiculata*, *R. mucronata*, *B. gymnorhiza*, *C. tagal* dan *X. granatum*. Empat jenis mangrove masuk dalam kelompok mangrove mayor dan 1 jenis dari jenis *X. granatum* termasuk dalam kelompok minor. Stasiun yang paling banyak dijumpai jenis mangrovenya adalah stasiun St.1 sebanyak 5 jenis mangrove sedangkan jumlah jenis mangrove yang paling sedikit dijumpai adalah pada stasiun St.3 yaitu 2 jenis mangrove dari jenis *R. apiculata* dan *B. gymnorhiza*. Kedua jenis ini juga ditemukan di setiap stasiun pengamatan.

Secara keseluruhan komunitas mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas didominasi oleh jenis *R. apiculata* yang ditunjukkan oleh nilai INP rata-rata total tertinggi, yaitu 120,80%. Tingginya INP dari jenis *R. apiculata* karena di setiap stasiun (St.1-6) dijumpai jenis ini dan memiliki jumlah pohon yang lebih banyak dari pada jenis *B. gymnorhiza* yang juga ditemukan di setiap stasiun pengamatan. Nilai INP rata-rata total terendah adalah dari jenis *C. tagal* dengan nilai INP yaitu 13,09 %.

Tutupan, Diameter Batang, Tinggi Tegakan Mangrove dan Jumlah Tebangan

Kondisi tegakan mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas pada masing-masing stasiun pengamatan (St.1-6) yang meliputi tutupan, diameter batang, tinggi tegakan dan jumlah tebangan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata (\pm Standar deviasi) tutupan, diameter batang dan tinggi tegakan di setiap stasiun pengamatan.

Stasiun Pengamatan	Tutupan (%)	Diameter Batang (cm)	Tinggi Tegakan (m)	Jumlah Tebangan (Ind/ha)
St.1	78,24 \pm 4,33	8,20 \pm 1,80	4,1 \pm 0,4	533 \pm 208
St.2	86,06 \pm 0,92	11,93 \pm 1,61	6,8 \pm 0,7	33 \pm 58
St.3	87,81 \pm 1,60	6,04 \pm 0,88	2,7 \pm 0,4	133 \pm 231
St.4	76,11 \pm 8,81	7,57 \pm 1,69	3,7 \pm 0,7	667 \pm 58
St.5	85,96 \pm 0,37	9,21 \pm 0,50	4,8 \pm 0,3	-
St.6	90,00 \pm 3,27	8,93 \pm 2,06	4,8 \pm 0,3	-
TOT	84,03 \pm 3,11	8,64 \pm 0,60	4,79 \pm 0,27	228 \pm 102

TOT : Nilai rata-rata total

Dari Tabel 1. diketahui bahwa kondisi tutupan komunitas mangrove di setiap stasiun pengamatan termasuk dalam kategori baik berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 201 Tahun 2004 dengan rata-rata total tutupan kanopi sebesar $84,03 \pm 3,11\%$. Nilai rata-rata tutupan kanopi mangrove yang

paling tinggi adalah $90,00 \pm 3,27$ % berada pada stasiun St.6 dan nilai rata-rata tutupan kanopi terendah adalah $76,11 \pm 8,81$ % berada pada stasiun St.4.

Kondisi Lingkungan Habitat Mangrove

Jumlah Sampah Plastik

Sampah plastik ditemukan pada semua kelompok ukuran (ukuran kecil, sedang dan besar) di stasiun pengamatan yang dekat dengan pemukiman. Sampah plastik untuk semua ukuran ditemukan pada stasiun St.3 dan St.5 dengan nilai jumlah sampah plastik secara berurutan sebagai berikut, ukuran kecil ($< 100 \text{ cm}^2$) sebanyak 200 unit/ha dan 300 unit/ha, ukuran sedang ($100 - 1600 \text{ cm}^2$) sebanyak 1600 unit/ha dan 1100 unit/ha serta ukuran besar ($>1600 \text{ cm}^2$) sebanyak 500 unit/ha dan 200 unit/ha. Stasiun St.4 hanya ditemukan sebanyak 300 unit/ha sampah plastik dengan ukuran sedang. Banyaknya sampah plastik yang ditemukan pada stasiun St.3 dan St.5 diduga berasal dari limbah rumah tangga yang mana lokasi penelitian berdekatan dengan pemukiman penduduk.

Jenis Substrat

Berdasarkan hasil analisis fraksi sedimen, pasir berkerikil adalah jenis substrat dasar ekosistem mangrove yang dominan di Pesisir Timur Jemaja dengan rata-rata total kandungan kerikil sebesar $56,86 \pm 14,74$ %, pasir sebesar $24,79 \pm 6,44$ % dan lumpur sebesar $18,76 \pm 8,93$ %. Nilai rata-rata fraksi sedimen paling tinggi yang tergolong dalam kelompok kerikil adalah $72,34 \pm 2,52$ % berada pada stasiun St.2 dan nilai rata-rata terendah adalah $32,07 \pm 9,03$ % berada pada stasiun St.4. Nilai rata-rata fraksi sedimen paling tinggi yang tergolong dalam kelompok pasir adalah $33,68 \pm 3,02$ % berada pada stasiun St.4 dan nilai rata-rata terendah adalah $17,13 \pm 1,89$ % berada pada stasiun St.2. Nilai rata-rata fraksi sedimen paling tinggi yang tergolong dalam kelompok lumpur adalah $34,25 \pm 11,36$ % berada pada stasiun St.4 dan nilai rata-rata terendah adalah $9,73 \pm 0,68$ % berada pada stasiun St.1.

Kualitas Perairan

Parameter lingkungan merupakan salah satu faktor penting yang dibutuhkan oleh setiap organisme untuk dapat hidup dan berkembang termasuk tumbuhan mangrove. Salah satu parameter lingkungan yang diukur dalam penelitian ini adalah parameter kualitas perairan. Parameter kualitas perairan yang diukur secara in situ meliputi pengukuran pH, DO, salinitas, temperatur dan kekeruhan. Dari ke lima parameter yang diukur, parameter DO dan parameter kekeruhan memiliki nilai di bawah dan di atas baku mutu air laut. Akan tetapi nilai tersebut masih bisa ditolerir oleh mangrove berdasarkan literatur yang ada. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata (\pm Standar deviasi) parameter kualitas perairan pada masing-masing stasiun pengamatan

Stasiun Pengamatan	Parameter				
	pH	DO (mg/L)	Salinitas (ppt)	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Kekeruhan (NTU)
St. 1	$8,00 \pm 0,07$	$3,30 \pm 0,10$	$30,13 \pm 0,31$	$30,03 \pm 0,25$	$6,87 \pm 0,21$
St. 2	$7,97 \pm 0,06$	$3,37 \pm 0,04$	$29,93 \pm 0,21$	$30,20 \pm 0,20$	$7,00 \pm 0,10$
St. 3	$7,69 \pm 0,07$	$3,22 \pm 0,09$	$28,43 \pm 0,59$	$30,10 \pm 0,56$	$9,27 \pm 0,55$
St. 4	$6,88 \pm 0,02$	$2,66 \pm 0,10$	$17,43 \pm 0,31$	$30,97 \pm 0,06$	$8,13 \pm 0,15$
St. 5	$8,07 \pm 0,03$	$3,46 \pm 0,10$	$29,33 \pm 0,67$	$31,33 \pm 0,31$	$8,17 \pm 0,47$
St. 6	$7,81 \pm 0,01$	$2,93 \pm 0,18$	$29,50 \pm 0,66$	$28,30 \pm 0,10$	$5,10 \pm 0,61$
Baku Mutu *	7-8,5	>5	s/d 34	28-32	<5

* Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004

Cadangan Karbon Mangrove

Biomassa Atas Permukaan

Biomassa tegakan pohon sangat mempengaruhi potensi karbon tersimpan. Secara tidak langsung semua parameter yang mempengaruhi biomassa akan berpengaruh terhadap simpanan karbon pada suatu tegakan. Untuk melihat besaran nilai Biomassa Atas Permukaan (BAP) dan nilai kandungan karbon BAP dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata (\pm Standar deviasi) biomassa atas permukaan dan karbon biomassa atas permukaan di setiap stasiun pengamatan.

Stasiun Pengamatan	Biomassa Atas Permukaan (kg/100m ²)	Karbon Biomassa Atas Permukaan (ton/ha)
St. 1	10,05 \pm 5,45	47,26 \pm 25,62
St. 2	31,38 \pm 15,27	147,47 \pm 71,76
St. 3	3,20 \pm 0,41	15,05 \pm 1,93
St. 4	11,72 \pm 8,75	55,09 \pm 41,16
St. 5	13,00 \pm 0,66	61,10 \pm 3,11
St. 6	30,94 \pm 17,54	145,44 \pm 82,44
TOT	16,72 \pm 11,69	78,57 \pm 54,94

TOT : Rata-rata total

Dari Tabel 3. diketahui bahwa nilai rata-rata total BAP dan karbon BAP adalah 16,72 \pm 11,69 kg/100m² dan 78,57 \pm 54,94 ton/ha. Nilai rata-rata BAP tertinggi berada pada stasiun St.2 dengan nilai sebesar 31,38 \pm 15,27 kg/100m².

Biomassa Bawah Permukaan

Biomassa Bawah Permukaan (BBP) merupakan salah satu kantong karbon yang perlu untuk diketahui. Cadangan karbon BBP tersimpan pada kantong karbon berupa akar besar dan akar rambut pohon. Hasil perhitungan BBP dan nilai karbon BBP dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata (\pm Standar deviasi) biomassa bawah permukaan dan karbon biomassa bawah permukaan di setiap stasiun pengamatan.

Stasiun Pengamatan	Biomassa Bawah Permukaan (kg/100m ²)	Karbon Biomassa Bawah Permukaan (ton/ha)
St. 1	12,18 \pm 11,71	57,24 \pm 55,05
St. 2	29,97 \pm 23,85	140,86 \pm 112,09
St. 3	3,28 \pm 1,00	15,43 \pm 4,68
St. 4	13,01 \pm 6,30	61,15 \pm 29,62
St. 5	3,49 \pm 3,11	16,41 \pm 14,62
St. 6	43,76 \pm 32,92	205,68 \pm 154,72
TOT	17,62 \pm 16,07	82,80 \pm 75,55

TOT : Rata-rata total

Dari Tabel 4. diketahui bahwa nilai rata-rata total BBP dan karbon BBP adalah 17,62 \pm 16,07 kg/100m² dan 82,80 \pm 75,55 ton/ha. Nilai rata-rata BBP tertinggi sebesar 43,76 \pm 32,92 kg/100m² berada pada stasiun St.6 diikuti dengan nilai karbon BBP sebesar 205,68 \pm 154,72 ton/ha sedangkan nilai rata-rata BBP terendah sebesar 3,28 \pm 1,00 kg/100m² berada pada stasiun St.3 dengan nilai rata-rata karbon BBP sebesar 15,43 \pm 4,68 ton/ha. Tingginya nilai rata-rata karbon BBP pada stasiun St.6 karena jumlah dari jenis *R. apiculata* dan *B. gymnorhiza* lebih banyak ditemukan dari pada stasiun pengamatan lainnya. Jenis ini memiliki volume akar yang banyak sehingga nilai rata-rata karbon biomassa bawah permukaan lebih tinggi dari pada stasiun pengamatan lainnya.

Karbon Organik pada Sedimen

Substrat memiliki peranan dalam penyerapan karbon organik dalam setiap kondisi. Nilai rata-rata total karbon organik pada sedimen sebesar 302,93 \pm 111,77 ton/ha. Nilai rata-rata kandungan karbon organik pada sedimen di stasiun St.4 dan St.2 lebih besar dari pada nilai rata-rata kandungan karbon organik sedimen pada stasiun lainnya, dengan nilai 451,39 \pm 69,24 ton/ha dan 422,43 \pm 15 ton/ha. Nilai rata-rata kandungan karbon organik terendah berada pada stasiun St.6 dengan kandungan karbon organik sebesar 178,12 \pm 1,21 ton/ha, sedangkan nilai rata-ratanya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata (\pm Standar deviasi) karbon organik sedimen di setiap stasiun pengamatan.

Stasiun Pengamatan	Karbon Sedimen (ton/ha)
St. 1	298,01 \pm 70,09
St. 2	422,43 \pm 15,96
St. 3	211,60 \pm 59,13
St. 4	451,39 \pm 69,24
St. 5	256,01 \pm 17,19
St. 6	178,12 \pm 1,21
TOT	302,93 \pm 111,77

TOT : Rata-rata total

Tingginya nilai rata-rata kandungan karbon organik pada stasiun St.4 disebabkan karena berdasarkan analisis laboratorium konsentrasi kandungan karbon pada stasiun tersebut paling tinggi dibandingkan pada stasiun lainnya, selain itu persentase fraksi lumpur pada stasiun pengamatan tersebut juga lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya.

Cadangan Karbon Ekosistem Mangrove Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas

Nilai rata-rata cadangan karbon pada ekosistem mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas sebesar 464,29 \pm 170,84 ton/ ha. Stasiun St.2 merupakan lokasi yang memiliki cadangan karbon yang paling tinggi dibandingkan dengan stasiun pengamatan lainnya dengan nilai cadangan karbonnya sebesar 710,76 ton/ha. Sedangkan nilai cadangan karbon yang paling rendah terdapat pada stasiun St.3 dengan nilai cadangan karbon sebesar 242,08 ton/ha. Untuk melihat perbedaan nilai cadangan karbon dari masing-masing sumber karbon di setiap stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata (\pm Standar deviasi) cadangan sumber karbon dan total cadangan karbon di setiap stasiun pengamatan.

Stasiun Pengamatan	Sumber Karbon (ton/ha)			Total Cadangan Karbon (ton/ha)
	Karbon BAP	Karbon BBP	Karbon Sedimen	
St.1	47,26 \pm 25,62	57,26 \pm 55,05	298,01 \pm 70,09	402,53
St.2	147,47 \pm 71,76	140,86 \pm 112,09	422,43 \pm 15,96	710,76
St.3	15,05 \pm 1,93	15,43 \pm 4,68	211,60 \pm 59,13	242,08
St.4	55,09 \pm 41,16	61,15 \pm 29,62	451,39 \pm 69,24	567,63
St.5	61,10 \pm 3,11	16,41 \pm 14,62	256,01 \pm 17,19	333,52
St.6	145,44 \pm 82,44	205,68 \pm 154,72	178,12 \pm 1,21	529,24
TOT	78,57 \pm 54,94	82,80 \pm 75,55	302,93 \pm 111,77	464,29 \pm 170,84

BAP : Biomassa Atas Permukaan

BBP : Biomassa Bawah Permukaan

TOT : Rata-rata total

Hubungan Kerapatan dan Diameter Batang dengan Karbon Biomassa

Hubungan kerapatan dan diameter batang dengan karbon biomassa disajikan pada Tabel 7. diketahui bahwa kerapatan tidak memiliki hubungan dengan karbon biomassa dan diameter batang memiliki hubungan yang sangat nyata terhadap karbon biomassa dengan nilai koefisien korelasi positif serta derajat hubungan sangat kuat.

Tabel 7. Analisis korelasi Pearson antara kerapatan dan diameter batang dengan karbon biomassa.

Parameter	Karbon Biomassa	Keterangan
Kerapatan	- 0,410	Tidak ada hubungan
Diameter Batang	0.956**	Terdapat hubungan dengan derajat sangat kuat

** : Korelasi nyata pada $\alpha = 0,01$

Pembahasan

Struktur Komunitas dan Kondisi Habitat Mangrove Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas

Komunitas mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas tumbuh pada habitat yang beragam. Stasiun St.4 yang merupakan kawasan teluk yang terlindungi dan dekat dengan aliran sungai memiliki tipe substrat yang halus (lumpur pasir berkerikil) sedangkan stasiun pengamatan lain didominasi oleh substrat pasir berkerikil. Terdapat 5 jenis mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian. Empat jenis mangrove mayor yang didominasi oleh jenis *R. apiculata* dan satu jenis mangrove minor yaitu dari jenis *X. granatum*.

Kerapatan komunitas mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas tergolong sangat padat. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan rata-rata total kerapatan kelas pohon sebanyak 1617 ± 392 ind/ha, kelas anakan sebanyak 1550 ± 578 ind/ha dan kelas semai sebanyak 2739 ± 1089 ind/ha. Dari rata-rata total tersebut terlihat bahwa kerapatan kelas semai lebih tinggi dibandingkan rata-rata kerapatan kelas pohon dan anakan. Ini menunjukkan bahwa proses regenerasi tumbuhan mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas berlangsung dengan baik. Kerapatan jenis mangrove kelas pohon yang paling tinggi terdapat pada stasiun St.3 adalah dari jenis *R. apiculata* dengan nilai kerapatan sebesar 1800 ind/ha. Kerapatan jenis mangrove kelas anakan yang paling tinggi pada stasiun St.4 adalah dari jenis *X. granatum* dengan nilai kerapatan sebesar 1667 ind/ha. Sedangkan kerapatan jenis mangrove kelas semai yang paling tinggi pada stasiun St.1 adalah dari jenis *R. apiculata* dengan nilai kerapatan sebesar 3167 ind/ha. Ini menggambarkan bahwa kondisi jenis mangrove *R. apiculata* dan *X. granatum* memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap lingkungan habitatnya dan mampu beradaptasi dengan baik. Tingginya kerapatan masing-masing jenis pada tiap kelas menandakan bahwa jenis tersebut memiliki pola penyesuaian yang tinggi bila dibandingkan dengan jenis lain. Pola penyesuaian ini erat kaitannya dengan kesesuaian dengan kondisi lingkungan.

Frekwensi jenis merupakan salah satu parameter vegetasi yang dapat menunjukkan pola distribusi atau sebaran jenis tumbuhan dalam ekosistem atau memperlihatkan pola distribusi tumbuhan. Nilai frekwensi dipengaruhi oleh nilai petak dimana ditemukannya jenis mangrove. Dominansi relatif digunakan untuk mengetahui pemusatan dan penyebaran jenis-jenis dominan. Dominansi relatif mangrove kelas pohon di Pesisir Timur Jemaja tertinggi berada pada stasiun St.6 dari jenis *B. gymnorrhiza* dengan nilai dominansi relatif sebesar 77,21 %. Sedangkan nilai dominansi relatif terendah pada kelas pohon berada pada stasiun St.2 dari jenis *X. granatum* dengan nilai dominansi relatif sebesar 0,13 %. Menurut Odum (1998), jenis yang dominan mempunyai produktivitas yang besar dan dalam menentukan suatu jenis vegetasi dominan yang diketahui dari diameter batangnya. Keberadaan jenis dominan pada lokasi penelitian menjadi suatu indikator bahwa komunitas tersebut berada pada habitat yang sesuai dan mendukung pertumbuhannya.

Indeks Nilai Penting (INP) atau *Important Value Index* merupakan indeks kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. Beragamnya nilai INP mangrove di Pesisir Timur Jemaja menunjukkan adanya pengaruh kondisi lingkungan tempat tumbuh seperti tidak mampu atau kalah berkompetisi dalam memperoleh zat hara, sinar matahari dan ruang tumbuh dengan jenis-jenis lainnya yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dari diameter batang pohon. INP rata-rata total tertinggi dari kelas pohon dan anakan komunitas mangrove di Pesisir Timur Jemaja adalah dari jenis *R. apiculata* dengan nilai INP sebesar 120,80%, artinya penguasaan area pada jenis ini lebih tinggi dibandingkan dengan jenis lainnya. Sedangkan nilai rata-rata total INP terendah adalah dari jenis *C. tagal* dengan nilai INP sebesar 13,09%.

Kerapatan rata-rata total mangrove kelas pohon dan anakan di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas adalah 1617 ± 392 ind/ha dan 1550 ± 578 ind/ha dengan tutupan kanopi rata-rata total sebesar $84,03 \pm 3,11$ %. Berdasarkan acuan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 tahun 2004, bahwa kondisi mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas termasuk dalam kondisi sangat padat dan baik. Kondisi ini didukung oleh kondisi lingkungan yang baik dan diduga belum ada gangguan secara masif terhadap komunitas mangrove yang ada di lokasi tersebut.

Kerapatan dan tutupan mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas dengan menggunakan metode yang sama lebih tinggi bila dibandingkan dengan kerapatan mangrove di Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kabupaten Bintan yaitu sebesar 2322 ind/ha dan tutupan sebesar 78,32 % (Dharmawan *et al.*, 2017). Hasil penelitian ini juga lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kerapatan dan tutupan pada komunitas mangrove di Wilayah Pesisir Pulau Tidore dan sekitarnya sebesar 1.275 ind/ha dan 73,13 % (Nurdiansah *et al.*, 2018). Ini menunjukkan bahwa komunitas mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Anambas memiliki kepadatan dan tutupan yang tinggi dibandingkan dengan dua kawasan konservasi di atas. Tingginya kerapatan dan tutupan di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas diduga karena kawasan tersebut merupakan kawasan konservasi yang dilindungi dan tidak banyak masyarakat yang memanfaatkan hutan mangrove secara langsung seperti pembuatan arang mangrove. Selain itu, upaya pengelola kawasan (LKKPN Pekanbaru) dalam mengedukasi masyarakat setempat akan manfaat hutan mangrove untuk keberlangsungan kehidupan terus dilakukan. Hal ini dapat dilihat dari sedikitnya jumlah tebangan yang ditemukan di lokasi penelitian.

Ancaman kerusakan mangrove yang ada di kawasan ini berasal dari limbah anorganik (sampah plastik) dari pemukiman. Tiga lokasi penelitian yang dekat dengan pemukiman (St.3, St.4 dan St.5) ditemukan sejumlah sampah plastik berbagai ukuran sedangkan stasiun pengamatan yang jauh dari pemukiman (St.1, St.2 dan St.6) tidak ditemukan sampah plastik (Tabel 4.9). Jenis sampah plastik yang paling banyak ditemukan adalah jenis kantong plastik dan plastik pembungkus makanan. Jumlah sampah plastik yang ditemukan pada stasiun St.3, St.4 dan St.5 belum berdampak terhadap jumlah kerapatan mangrove pada stasiun tersebut, akan tetapi stasiun yang memiliki jumlah sampah plastik memiliki yang banyak cenderung memiliki diameter batang yang kecil dan tinggi tegakan yang rendah terutama pada stasiun St.3 bila dibandingkan dengan stasiun yang tidak ada sampah plastiknya (St.1, St.2 dan St.6). Ini dapat diasumsikan bahwa pencemaran sampah plastik dapat mempengaruhi pertumbuhan mangrove di wilayah tersebut.

Selain dari sampah plastik, ancaman kerusakan ekosistem mangrove di Pesisir Timur Jemaja adalah berasal dari tebangan dan alih fungsi lahan seperti pembangunan dan pembukaan akses untuk jalan. Dari hasil pengamatan di lapangan ditemukan beberapa titik mangrove dialihfungsikan menjadi lapangan olah raga dan jalan. Tingginya jumlah tebangan pada stasiun St.4 dan St.1 belum berpengaruh terhadap penurunan nilai kerapatan sampai di bawah baku mutu kerusakan mangrove. Hal ini disebabkan karena jumlah tebangan yang ditemukan pada lokasi penelitian masih relatif sedikit (2 pohon/100 m²), namun ancaman ini perlu untuk diketahui agar pengelola kawasan dapat mengambil kebijakan yang tepat dalam melakukan pengelolaan kawasan. Jumlah tebangan hanya berpengaruh terhadap persentaseutupan kanopi. Stasiun yang jumlah tebangannya tinggi memiliki kecenderungan penurunan persentaseutupan kanopi.

Ekosistem mangrove di wilayah Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas merupakan salah satu dari tiga ekosistem kunci pesisir yang menjadi target pengelolaan konservasi oleh Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional Pekanbaru. Pemanfaatan ekosistem mangrove secara lestari di wilayah ini sudah mulai diupayakan seperti pembuatan *tracking* mangrove untuk aktivitas wisata yang dapat dimanfaatkan oleh warga sebagai tempat wisata dan tempat edukasi bagi para siswa yang belajar tentang mangrove.

Berdasarkan hasil diskusi dengan masyarakat di lokasi penelitian diperoleh informasi bahwa saat ini kesadaran masyarakat untuk menjaga dan melestarikan hutan mangrove yang ada di wilayah tersebut sudah cukup tinggi ini dibuktikan dengan sedikitnya jumlah tebangan yang ditemukan di lokasi penelitian dengan rata-rata 2 pohon/100 m². Untuk menumbuhkan rasa peduli dan peningkatan penyadartahuan masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan mangrove, pemerintah dan pengelola kawasan (LKKPN Pekanbaru) terus melakukan berbagai program kegiatan dan sosialisai baik di tingkat masyarakat maupun bagi pelajar setempat. Bentuk sosialisasi yang dilakukan berupa pemasangan papan himbauan, tatap muka dengan masyarakat melalui diskusi terarah, aksi bersih pantai, dan edukasi melalui program TWP *Goes to School*.

Dari kegiatan penyadartahuan tersebut diharapkan masyarakat di berbagai tingkatan mulai dari nelayan, pemuda, pelajar, dan stakeholder lainnya menjadi paham dan menyadari akan pentingnya menjaga dan melestarikan ekosistem mangrove yang ada di wilayahnya sehingga keberadaan ekosistem ini tetap ada dan meningkat untuk menjaga keseimbangan alam (menyerap karbon) dan sebagai penyedia produk perikanan.

Potensi Cadangan Karbon Ekosistem Mangrove Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas

Ekosistem mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas memiliki potensi cadangan karbon yang besar. Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional Pekanbaru melaporkan bahwa luasan mangrove yang ada di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas adalah seluas 133,11 ha (LKKPN, 2019). Dengan nilai rata-rata total cadangan karbon yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah $464,29 \pm 170,84$ ton/ha maka potensi cadangan karbon pada pesisir ini sebesar 61.801,64 ton C. Jumlah tersebut ekuivalen dengan 123.603,28 kg CO₂ yang dapat diserap oleh ekosistem mangrove tersebut. Dari ke tiga sumber karbon yang diteliti, sumber karbon pada sedimen memiliki nilai kandungan karbon yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan sumber karbon lainnya. Hal ini diduga karena banyak partikel organik yang terbawa oleh arus dan mengedap pada saat surut. Donato *et al.* (2011) dan Murdiyarto *et al.* (2015) menyatakan bahwa sedimen selain sebagai media tumbuh, juga menjadi tempat akumulasi dan penyimpanan berbagai komponen termasuk karbon. Sedimen menyimpan lebih dari 50% karbon yang ada di dalam ekosistem pesisir.

Nilai rata-rata cadangan karbon pada stasiun pengamatan yang jauh dari pemukiman memiliki nilai rata-rata cadangan karbon yang lebih tinggi ($547,51 \pm 154,93$ ton/ha) bila dibandingkan dengan nilai rata-rata cadangan karbon pada stasiun pengamatan yang dekat dengan pemukiman ($381,08 \pm 167,90$ ton/ha). Salah satu stasiun pengamatan dengan lokasi jauh dari pemukiman yang memiliki nilai rata-rata karbon biomassa dan karbon organik sedimen tinggi adalah stasiun St.2. dan St.6 yang banyak terdapat mangrove dari jenis *R. Apiculata*.

Diameter rata-rata batang yang besar pada stasiun St.2 ($11,93 \pm 1,61$ cm) dan St.6 ($8,93 \pm 2,06$ cm) dengan persentase rata-ratautupan kanopi yang tinggi pada stasiun St.2 ($86,06 \pm 0,92$ %) dan St.6 ($90,00 \pm 3,27$ %) akan menghasilkan serasah dan ranting yang banyak pula. Karbon yang ada pada serasah dan ranting jatuh ke permukaan tanah selanjutnya diurai oleh dekomposer sehingga karbon organik hasil penguraian tersebut

tersimpan pada sedimen. Selain itu stasiun St.2 berada pada dekat muara sungai sehingga karbon organik yang terbawa oleh aliran air sungai diendapkan pada lokasi tersebut.

Potensi cadangan karbon ekosistem mangrove di Pesisir Jemaja Timur masih bisa meningkat jika komponen perhitungan sumber karbon dapat dihitung secara keseluruhan. Pada penelitian ini hanya menghitung komponen utama dari sumber karbon yaitu karbon biomassa atas permukaan, biomassa bawah permukaan dan karbon pada sedimen mengingat keterbatasan waktu dan biaya dalam melakukan penelitian ini. Komponen sumber karbon yang belum dihitung dalam penelitian ini meliputi karbon serasah dan karbon nekromassa.

Hubungan Kerapatan dan Diameter Batang dengan Karbon Biomassa

Berdasarkan analisis statistik (korelasi pearson) diperoleh bahwa kerapatan tidak memiliki hubungan terhadap nilai cadangan karbon biomassa ($P > 0,05$). Hal ini diduga karena diameter batang tiap plot pengamatan dari penelitian ini sangat bervariasi dan nilai kerapatan vegetasi yang dominan adalah vegetasi yang memiliki nilai diameter batang di bawah 20 cm.

Diameter batang memiliki hubungan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap cadangan karbon biomassa. Derajat hubungan antara diameter batang terhadap cadangan karbon biomassa adalah sangat kuat dengan koefisien korelasi ($r^2 = 0,956$) bertanda positif. Dari nilai koefisien korelasi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa hubungan antara diameter batang terhadap cadangan karbon biomassa berbanding lurus, dimana semakin tinggi nilai diameter batang maka nilai karbon biomassa juga semakin tinggi dan semakin rendah nilai diameter batang maka nilai karbon biomassa juga semakin rendah. Ini menunjukkan bahwa semakin banyak pohon dengan diameter batang yang besar maka akan semakin tinggi nilai biomassa dan nilai karbon biomassa.

4. SIMPULAN

Komunitas mangrove di Pesisir Timur Jemaja Kabupaten Kepulauan Anambas tumbuh pada habitat yang beragam. Ditemukan 5 jenis mangrove di enam titik stasiun pengamatan. Jenis *R. apiculata* merupakan jenis yang mendominasi dari jenis lain dengan INP rata-rata total, yaitu 120,80%. Kerapatan rata-rata mangrove kelas pohon, anakan dan semai di lokasi penelitian masuk dalam kategori sangat padat. Potensi cadangan karbon di Pesisir Timur Jemaja sebesar 61.801,64 ton C dengan nilai rata-rata total cadangan karbon sebesar $464,29 \pm 170,84$ ton/ha. Kerapatan tidak memiliki hubungan terhadap karbon biomassa ($P > 0,05$), sedangkan diameter batang memiliki hubungan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap karbon biomassa dengan derajat hubungan yang kuat.

SARAN

Penelitian ini hanya mengkaji besaran cadangan karbon melalui biomassa hidup dan karbon organik pada sedimen, untuk mendapatkan hasil kajian yang lebih lengkap dapat melakukan penambahan parameter lain seperti karbon pada nekromassa yaitu massa dari bagian pohon yang telah mati dan daun gugur (serasah) yang belum lapuk. Selain itu penelitian selanjutnya dapat juga mengkaji seberapa besar pengaruh pencemar baik organik maupun anorganik terhadap struktur komunitas dan cadangan karbon pada ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, A. N. 2015. Perspektif Geografi dalam Memahami Konteks Perubahan Iklim, Sosio Didaktika. *Social Science Education Journal*. 2(1) : 1-13.
- Bouillon, S., F, Dahdouh-Guebas, A. V. V. S, Rao., N. Koedam & F. Deha. 2003. Sources of Organiccarbon in Mangrove Sediments : Variability and Possible Ecological Implications. *Hydrobiologia*. 495: 33–39.
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer. FAO. Rome, 134 hlm.
- Dharmawan, I. W. S, dan C. H, Siregar. 2008. Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia marina* (forsk) VIERH di Ciasem. Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 4 (4) : 317 - 328.
- Dharmawan, I. W. E, dan S, Pramudji. 2017. Panduan Monitoring Status Kesehatan Komunitas Mangrove Edisi 2. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Donato, D. C., J. B, Kauffman., D, Murdiyarso., S, Kurnianto., M, Stidham., M, Kanninen. 2011. Mangroves Among the Most Carbon-rich Forests in the Tropics. *Nature Geosci*. 4(5): 293-297.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 1995. The IPCC Send Assessment Report: Scientific-Technical Analyses of Impact. Adaptations and Mitigation of Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge. UK. 73 hlm.
- Kathiresan, K., B. L, Bingham. 2001. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Adv Mar Biol*. 40: 81-251.

- Kauffman, J. B., D. C, Donato. 2012. Protocols for The Measurement, Monitoring and Reporting of Structure, Biomass and Carbon Stocks in Mangrove Forest. CIFOR.
- Manafe, G., M. R, Kaho., F, Risamasu. 2016. Estimasi Biomassa Permukaan dan Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* di Perairan Pesisir Oebelo Kabupaten Kupang. *Jurnal Bumi Lestari*. 16 (2) : 163-173.
- Matan, O. P. M., D, Marsono., S, Ritohardoyo. 2010. Keanekaragaman dan Pola Komunitas Hutan Mangrove di Andai Kabupaten Manokwari. *Majalah Geografi Indonesia*. 24 (1):36-53.
- Mukherjee, N., W. J, Sutherland., L, Dicks., J, Hugé., N, Koedam., F, Dahdouh-Guebas. 2014. Ecosystem Service Valuations of Mangrove Ecosystems to Inform Decision Making and Future Valuation Exercises. *PLoS ONE*. 9 (9).
- Murdiyarsa, D., J, Purbopuspito., J. B, Kauffman., M. W, Warren., S. D, Sasmito., D. C, Donato, S, Manuri., H, Krisnawati., S, Taberima., S, Kurnianto. 2015. The Potential of Indonesian Mangrove Forests for Global Climate Change Mitigation. *Nat Climate Change*. 5:1089-1092.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E. P. 1998. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta, 824 hlm.
- Pramudji. 2000. Hutan Mangrove di Indonesia: Peranan Permasalahan dan Pengelolaannya. *Jurnal Oseana*. 25 (1) : 13 – 20.
- Saenger, P. 2002. Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation. Lismore (AU): Kluwer Academic.
- Samsudi., A, Wiyanto., K, Duryat., I, Setiawan., P. G, Siregar., Y, Arihadi. 2013. Perubahan Iklim dan REDD+ Modul Pelatihan untuk Pelatihan. RECOFTC - The Center for People and Forests. Thailand.
- Sukardjo, S., D, Alongi. 2012. Mangroves of the South China Sea: Ecology and Human Impacts on Indonesians Forests. Nova Science Publishers Inc. New York.
- Sutaryo, D. 2009. Penghitungan Biomassa : Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor. 48 hal.
- Tomlinson, P. B. 1986. The Botany of Mangrove. New York (US): Cambridge University Press.
- Yuniawati., A, Budiaman., Elias. 2011. Estimasi Potensi Biomassa dan Massa Karbon Hutan Tanaman *Acacia crassiparva* di Lahan Gambut : Studi Kasus di Areal HTI Kayu Serat di Pelalawan, Propinsi Riau. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29 (4) : 343-355.