

Analysis of Carbon Stock in Seagrass *Enhalus acoroides* in Benan Island, Lingga Regency

Sayid Zulfahmi^{1*}, Yusni Ikhwan Siregar², Zulkifli²

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

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

Corresponding Author: fahmiwd66@gmail.com

Diterima/Received: 03 Agustus 2020; Disetujui/Accepted: 02 September 2020

ABSTRACT

This research was conducted in Benan Island, Katang Bidara Subdistrict, Lingga Regency, Riau Islands Province in February 2020. This study aimed to determine the value of density, biomass and carbon stock in seagrass *E. acoroides*. The method used in this study is a survey method, where the data collected is considered to represent the waters of Benan Island. The density of seagrass *E. acoroides* in the study location ranged from 22.67 to 31.22 individuals/m². *E. acoroides* seagrass is divided into two parts, namely the top of the substrate or above ground biomass (Agb) and the bottom of the substrate or bellows biomass (Bgb). The average value of biomass seagrass ranged from 1,113.27-4,412.24 g/m². The highest carbon stock was in the rhizoma section at Station I (2,134.46 gC/m²) and the lowest was in the leaf section at Station II (363.08 gC/ m²). Biomass and carbon stock in the Bgb section is higher than the Agb portion.

Keywords: Benan Island, Density, Biomass, Carbon Stock, Seagrass

1. PENDAHULUAN

Blue carbon adalah usaha untuk menyerap CO₂ melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk biomassa dengan memanfaatkan ekosistem pesisir seperti ekosistem mangrove, terumbu karang dan padang lamun (Donato *et al.*, 2011). Lamun (*seagrass*) merupakan tumbuhan tingkat tinggi dan berbunga (Angiospermae) yang sepenuhnya telah menyesuaikan diri sehingga bisa hidup di dalam perairan (Runtuboi *et al.*, 2018). Ekosistem padang lamun mampu menyimpan 83.000 ton karbon per kilometer per segi (tC/km²), dua kali lipat dari kemampuan hutan menyerap karbon (Fourqurean *et al.*, 2012).

Lamun melakukan proses fotosintesis untuk membentuk biomassa dan menyimpan karbon dengan cara menyerap CO₂ yang ada di perairan. Biasanya, lamun menyimpan biomassa lebih besar pada bagian Bgb (*bellow ground biomass*) dibandingkan dengan bagian Agb (*above ground biomass*). Tingginya karbon tersimpan pada bagian bawah substrat merupakan kunci peran lamun sebagai salah satu ekosistem pesisir yang bersifat carbon sinker (Miyajima *et al.*, 2015).

Keberadaan ekosistem lamun yang ada di Indonesia sangat berguna untuk mengatasi

permasalahan pemanasan global. Salah satu pulau yang memiliki potensi ekosistem lamun adalah Pulau Benan Kabupaten Lingga. Pulau Benan memiliki beberapa jenis lamun salah satunya *E. acoroides*. Namun, informasi tentang kemampuan lamun *E. acoroides* di Pulau Benan dalam menyimpan karbon belum pernah dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kerapatan lamun jenis *E. acoroides* di Pulau Benan. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan biomassa antar bagian Agb dan Bgb maupun antar stasiun serta perbedaan stok karbon tersimpan antar bagian Agb dan Bgb maupun antar stasiun di Pulau Benan Kecamatan Katang Bidara Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2020 di Pulau Benan Kecamatan Katang Bidara Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian

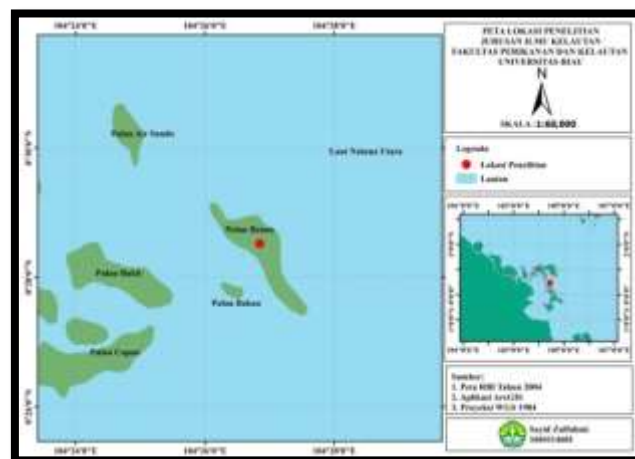
ini merupakan metode survei dimana data yang diperoleh dianggap mewakili lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang meliputi data kerapatan, biomassa dan stok karbon tersimpan lamun *E. acoroides*.

Penentuan Lokasi Penelitian

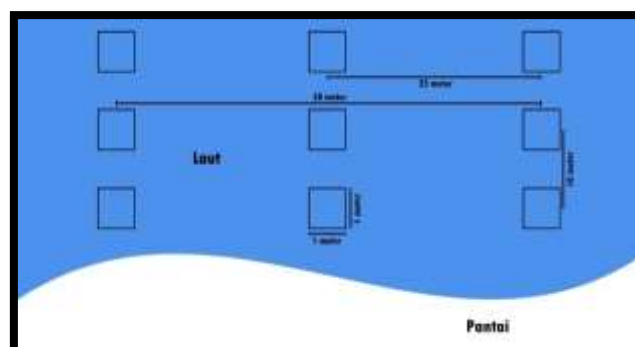
Penentuan lokasi titik sampling menggunakan teknik *purposive sampling*. Stasiun I merupakan daerah yang jauh dari aktivitas manusia serta berdekatan dengan hutan mangrove. Stasiun II merupakan daerah

yang berhadapan dengan hutan mangrove dan terdapat aktivitas manusia yang tidak terlalu banyak. Sementara itu, stasiun III merupakan daerah yang berada dekat dengan pemukiman dan pelabuhan.

Setiap stasiun dibuat 3 transek yang sejajar dengan garis pantai dengan masing-masing transek berjarak 10 meter. Setiap transek memiliki 3 buah plot dengan ukuran 1 m x 1 m yang dipasang dengan jarak 25 meter antar plot (Gambar 2).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Skema Letak Transek dan Plot Penelitian di Pulau Benan

Kerapatan lamun dapat diukur dengan memasang transek pada setiap stasiun. Setiap tegakan lamun *E. acoroides* yang ditemukan pada setiap plot di setiap transek di lokasi penelitian dihitung. Jumlah kerapatan tegakan lamun per plot dihitung dengan menggunakan rumus Fachrul (2007).

$$Di = \frac{Ni}{A}$$

Keterangan

Di : Kerapatan jenis (ind/m²)

Ni : Jumlah individu dalam transek

A : Luas total pengambilan sampel (m²)

Sampel lamun diambil secara acak dari setiap transek di setiap stasiun. Sampel yang diambil merupakan sampel lamun utuh yang terdiri atas akar, rhizoma, dan daun (daun termasuk batang) (Indriani *et al.*, 2017) dan memiliki bentuk yang sempurna. Sampel lamun jenis *E. acoroides* diambil sesuai kebutuhan secara acak dari setiap plot kemudian dibersihkan menggunakan air untuk menghilangkan epifit dan substrat yang masih menempel pada lamun. Sampel lamun dibagi menjadi dua yaitu untuk biomassa bagian atas

substrat atau yang disebut *Agb* (daun termasuk batang) dan biomassa bagian bawah substrat atau yang disebut *Bgb* (akar dan rhizoma). Sampel *Agb* dan *Bgb* ditimbang berat basahanya, kemudian dicatat. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label. Setelah itu sampel dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk dianalisis di laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Biomassa lamun dapat dihitung dengan mengetahui terlebih dahulu kerapatan lamun. Sampel lamun *E. acoroides* yang telah diambil disiapkan untuk kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 105°C. Sampel yang telah kering, diangkat kemudian ditimbang untuk mengetahui berat kering yang diperoleh dari masing-masing sampel lamun. Perhitungan biomassa lamun dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan menurut Graha *et al.* (2016).

$$B = W \times D$$

Keterangan

B : Biomassa lamun (g/m²)

W : Berat kering tegakan lamun (g/individu)

D : Kerapatan lamun (individu/m²)

Prosedur pengukuran stok karbon tersimpan pada lamun dilakukan dengan menggunakan metode pengabuan (*Loss on Ignition*). Metode pengabuan bertujuan untuk mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi yang kemudian dilakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran (Hafiludin, 2011). Sampel lamun *E. acoroides* yang telah diambil dikeringkan dengan menggunakan oven. Setelah itu, sampel dihomogenkan dengan menggunakan mortar. Sampel yang telah homogen, dimasukkan ke dalam cawan alumunium foil yang telah ditimbang massanya (a) sebanyak 0,5 g, kemudian dicatat massanya (b). Sampel dipijarkan di dalam *furnace* dengan suhu 550°C selama 4 jam sehingga menjadi abu. Sampel yang telah dipijarkan kemudian didinginkan lalu ditimbang massanya (c).

Persentase kandungan bahan organik yang terkandung di dalam lamun, dilakukan dengan metode pengabuan menurut Graha (2015).

$$\% TOM = \frac{b - a}{b} \times 100\%$$

Keterangan

% TOM : Kandungan materi organik atau

bahan organik

a : Berat abu (g)

b : Berat sampel (g)

Perhitungan karbon organik dalam lamun dilakukan berdasarkan Indriani *et al.* (2017).

$$C_{org} = \frac{TOM}{K}$$

Keterangan

C_{org} : Karbon organik (gC/sampel)

TOM : Kandungan materi organik (%)

K : Konstanta bahan organik (1,742)

Angka 1,724 merupakan angka umum yang digunakan untuk menghubungkan bahan organik dengan karbon (Agus *et al.*, 2011). Perhitungan stok karbon tersimpan dilakukan dengan cara mengalikan biomassa dengan kandungan karbon (Howard *et al.*, 2014).

$$SK = B \text{ (gbk/m}^2\text{)} \times C\text{-org /100\%}$$

Keterangan

SK : Simpanan Karbon Tersimpan (gC/m²)

B : Biomassa (gbk/m²)

C-org : C-organik (%)

Pengukuran kualitas perairan dilakukan secara langsung di lapangan pada hari yang sama. Pengukuran kualitas perairan dilakukan 3 kali ulangan pada setiap parameter di masing-masing stasiun. Hal ini ditujukan agar data parameter kualitas perairan yang didapatkan lebih akurat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Pulau Benan merupakan salah satu pulau yang terdapat di Desa Benan dan termasuk dalam Kecamatan Katang Bidara Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau. Pulau ini memiliki luas sekitar 1500 ha yang berada pada 104°20'42" BT–104°33'54" BT dan 0°22'12" LU–0°30'36" LU. Pulau Benan terletak di sebelah utara Kabupaten Lingga.

Pulau ini memiliki topografi dengan elevasi ketinggian yang bervariasi antar 0-70 meter di atas permukaan laut. Pulau ini mempunyai iklim tropis dengan variasi curah hujan rata-rata 168,7 mm/tahun. Pulau Benan merupakan salah satu destinasi wisata unggulan yang terdapat di Kabupaten Lingga. Pulau ini memiliki beberapa spot penyelaman terumbu karang, ekosistem mangrove dan hamparan padang lamun dengan berbagai macam biota yang hidup di ekosistemnya masing-masing.

Parameter Kualitas Perairan

Pengukuran parameter kualitas perairan

yang dilakukan ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air

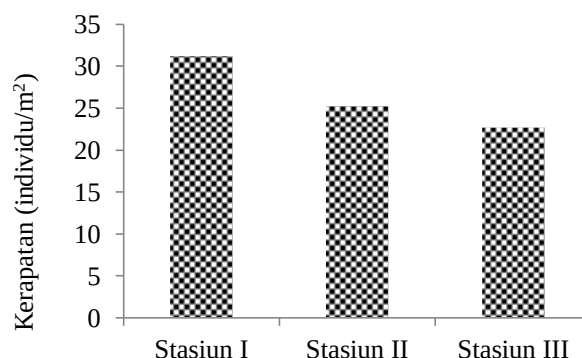
No	Parameter	Stasiun I 0°28'53" N 104°26'09" E	Stasiun 2 0°28'35" N 104°26'35" E	Stasiun 3 0°28'01" N 104°27'05" E
1	Kecerahan	100%	100%	100%
2	Suhu (°C)	30	31,33	30
3	pH	7,73	8,1	8,03
4	Salinitas (ppt)	35,33	34,33	35
5	Kecepatan Arus (m/s)	0,07	0,07	0,04

Keberadaan lamun *E. acoroides* didukung oleh parameter kualitas perairan yang sesuai dengan kehidupan lamun. Kecerahan perairan di lokasi penelitian menunjukkan nilai 100% mengindikasikan lamun dapat melakukan fotosintesis secara normal. Hal ini berdasarkan pendapat Affan (2011), yang menyatakan bahwa partikel tersuspensi dan terlarut di dalam air sangat mempengaruhi tingkat penetrasi cahaya matahari sehingga mengurangi laju fotosintesis. Selain itu, salinitas pada lokasi penelitian menunjukkan nilai yang berkisar antar 34,33-35,33 ppt. Salinitas yang tinggi ini merupakan salah satu ciri salinitas di daerah

kepulauan (Mudeng *et al.*, 2015). Namun, nilai salinitas ini juga termasuk dalam batas toleransi salinitas bagi kehidupan lamun. Hal ini sesuai dengan pendapat Poediraharjo *et al.* (2013), jenis lamun mempunyai kemampuan toleransi yang berbeda terhadap salinitas, namun sebagian besar toleran pada kisaran salinitas 10-40 ppt.

Kerapatan Lamun *E. acoroides*

Hasil analisis perhitungan kerapatan lamun *E. acoroides* dapat dilihat pada Gambar 3.

**Gambar 3. Kerapatan Lamun *E. acoroides* pada Setiap Stasiun di Lokasi Penelitian**

Berdasarkan hasil analisis kerapatan lamun *E. acoroides* yang dilakukan di lapangan menunjukkan nilai yang bervariasi pada setiap stasiun. Stasiun I memiliki nilai rata-rata kerapatan 31,22 individu/m² sedangkan Stasiun II dan III memiliki nilai rata-rata kerapatan 25,22 individu/m² dan 22,67 individu/m². Jika dibandingkan dengan Tabel Skala Kondisi Kerapatan Lamun menurut Braun-Balnuquer (Gosari & Haris, 2012), kerapatan lamun di lokasi penelitian termasuk dalam kategori jarang.

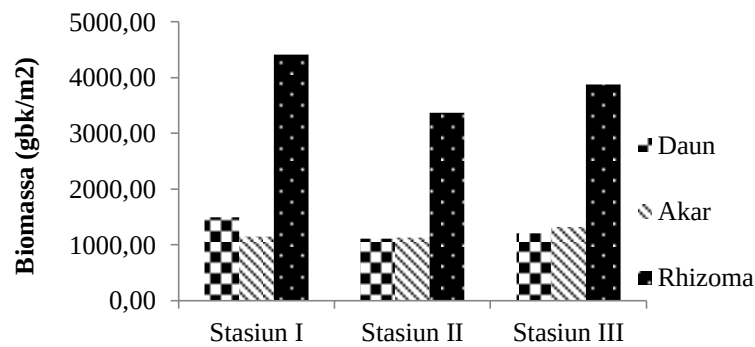
Kerapatan lamun *E. acoroides* yang berbeda disebabkan oleh adanya perbedaan frekuensi aktivitas manusia pada masing-masing stasiun penelitian. Dari pengamatan yang dilakukan di lapangan ditemukan bahwa Stasiun I yang berada di sebelah utara pulau tidak terdapat aktivitas masyarakat. Aktivitas masyarakat terdapat pada Stasiun II dan III. Aktivitas ini berupa kegiatan memancing maupun lalu lalang perahu serta perburuan kuda laut. Aktivitas ini yang menyebabkan ekosistem lamun *E. acoroides* di daerah ini

terganggu sehingga kerapatannya lebih rendah dibandingkan dengan Stasiun I. Hal ini sesuai dengan pendapat Feryatun *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa daerah yang terganggu oleh aktivitas manusia akan memiliki nilai kerapatan yang lebih kecil dibandingkan dengan daerah yang tidak terdapat aktivitas manusia. Perbedaan kerapatan antar stasiun dilihat menggunakan ANOVA dan menunjukkan

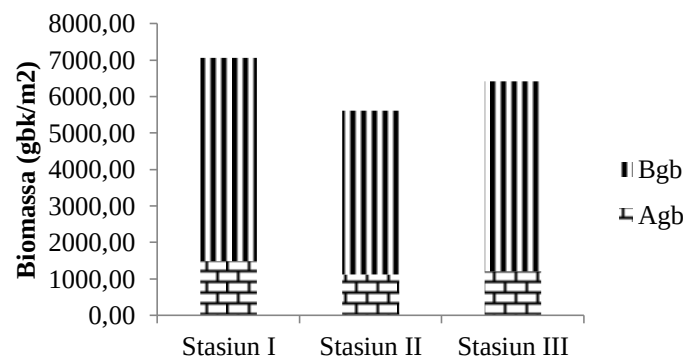
bahwa terdapat perbedaan nilai kerapatan lamun *E. acoroides* antar stasiun di lokasi penelitian.

Biomassa Lamun *E. acoroides*

Hasil perhitungan biomassa lamun *E. acoroides* dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Rata Total Biomassa per bagian Lamun *E. acoroides* Setiap Stasiun



Gambar 5. Rata-rata Biomassa Lamun *E. acoroides* per bagian Agb dan Bgb Setiap stasiun

Kandungan biomassa lamun *E. acoroides* per bagian lamun pada setiap plot semua stasiun di lokasi penelitian berkisar 252-8.011,40 gbk/m². Rata-rata total biomassa lamun yang tertinggi di lokasi penelitian terdapat pada bagian rhizoma pada Stasiun I (4.412,24 gbk/m²) dan yang terendah terdapat pada bagian daun di Stasiun II (1.113,27 gbk/m²).

Nilai biomassa rata-rata lamun *E. acoroides* setiap stasiun menunjukkan bahwa biomassa pada rhizoma lebih tinggi dibandingkan dengan bagian lamun lainnya. Tingginya biomassa pada bagian rhizoma ini bisa mencapai 60-80% (Christon *et al.*, 2012). Hal ini disebabkan oleh hasil fotosintesis maupun serapan nutrisi akan disimpan pada bagian rhizomanya sehingga bagian ini akan menyimpan biomassa yang besar dan

memberikan daya tancap yang kuat. Khairunnisa *et al.* (2018) menyatakan bahwa hasil fotosintesis dan nutrisi yang diserap oleh akar dari sedimen membuat biomassa rhizoma menjadi besar karena digunakan untuk menyimpan biomassa sekaligus menjadi penambah daya tancap untuk bertahan dari arus dan gelombang laut.

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat rata-rata total biomassa bagian Bgb lebih tinggi dibandingkan dengan bagian Agb. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rustam *et al.* (2017) di Kepulauan Spermonde yang menemukan bahwa biomassa pada bagian Bgb lebih tinggi dibandingkan dengan biomassa pada bagian Agb. Selain itu, bagian jaringan rhizoma yang seperti kayu menyebabkan biomassa pada bagian ini akan lebih tinggi sehingga rata-rata total biomassa

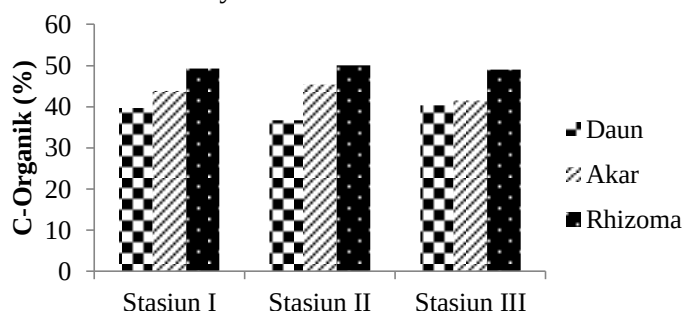
pada bagian ini akan lebih tinggi. Pernyataan ini didukung oleh pendapat Ndari *et al.* (2019) yang mengatakan bahwa tingginya biomassa yang terdapat pada bagian *Bgb* dibandingkan dengan bagian *Agb* merupakan kondisi umum bagi lamun yang memiliki bagian tubuh berkayu.

Perbedaan biomassa lamun per bagian *Agb* dan *Bgb* dapat dilihat dengan melakukan Uji *Paired Sample t-Test*, menunjukkan bahwa biomassa pada bagian *Agb* dan *Bgb* lamun *E. acoroides* di lokasi penelitian berbeda nyata.

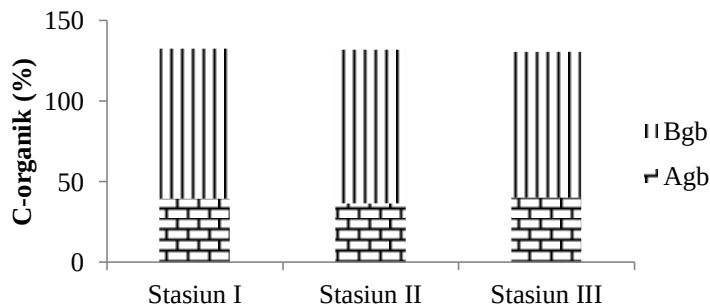
Sementara itu, perbedaan biomassa antar stasiun dilakukan dengan menggunakan Uji ANOVA dan didapatkan hasil bahwa biomassa antar stasiun pada lamun jenis *E. acoroides* di lokasi penelitian tidak berbeda nyata.

C-organik dan Stok Karbon Tersimpan pada Lamun *E. acoroides*

Hasil pengukuran C-organik lamun *E. acoroides* dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Rata-rata Total C-organik per bagian Lamun *E. acoroides* Setiap Stasiun



Gambar 7. Total C-organik Lamun *E. acoroides* per bagian Agb dan Bgb Setiap Stasiun

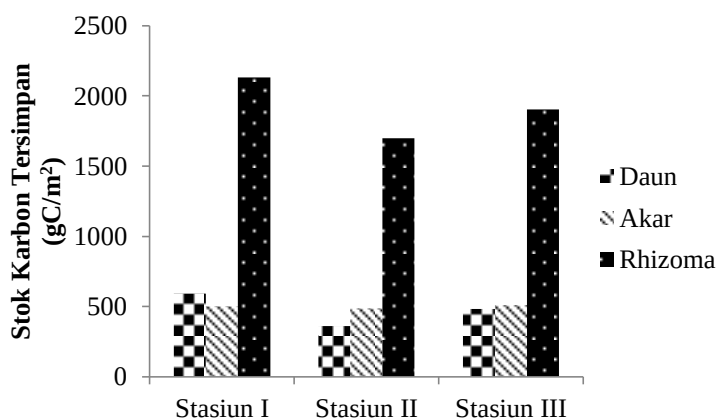
Nilai rata-rata total C-organik lamun *E. acoroides* berkisar 36,61-50,01%. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai rata rata C-organik lamun *E. acoroides* di lokasi penelitian menunjukkan grafik terendah pada bagian daun dan tertinggi pada bagian rhizoma.

Kandungan C-organik pada lamun *E. acoroides* pada bagian *Agb* cenderung memiliki nilai yang lebih rendah (rata-rata 38,86%) dibandingkan dengan bagian *Bgb* (rata-rata 46,49%). Hal ini sesuai dengan pendapat Runtuboi *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa jenis lamun yang memiliki ciri morfologi berukuran besar cenderung mengembangkan biomassa yang tinggi di bawah substrat. Hal ini menyebabkan C-organik yang ditemukan di bagian *Bgb* ditemukan lebih tinggi dari pada bagian *Agb*. Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan di Pulau Bintan (*Agb* 42,28% dan

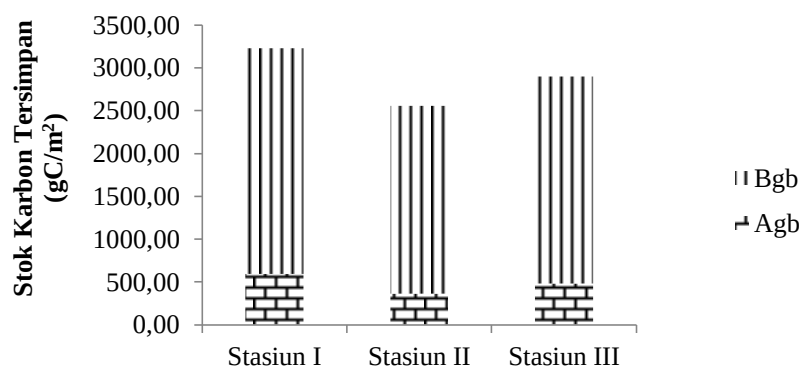
Bgb 44,79%) kandungan C-organik pada lamun *E. acoroides* di Pulau Benan memiliki nilai yang lebih rendah pada bagian *Agb* dan lebih tinggi pada bagian *Bgb*. Dari kedua lokasi penelitian, terdapat kesamaan yaitu nilai C-organik pada bagian *Agb* lebih rendah dibandingkan dengan bagian *Bgb*. Hal ini disebabkan oleh kandungan biomassa *Bgb* lebih besar dibandingkan dengan *Agb*. Biomassa yang besar akan menyebabkan C-organik semakin tinggi. Hal ini didukung oleh pendapat Indriyani *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa spesies lamun yang memiliki ciri morfologi besar seperti *E. acoroides* cenderung menyimpan biomassa lebih besar di bagian *Bgb* yang mengakibatkan kapasitas untuk mengakumulasi karbon menjadi semakin tinggi.

Hasil perhitungan stok karbon tersimpan lamun *E. acoroides* di lokasi penelitian dapat

dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Total Stok Karbon Tersimpan per bagian Lamun *E. acoroides* Setiap Stasiun



Gambar 9. Stok Karbon Tersimpan Lamun *E. acoroides* per bagian Agb dan Bgb Setiap Stasiun

Nilai rata-rata total stok karbon tersimpan per bagian lamun tertinggi terdapat pada bagian rhizoma Stasiun I yang memiliki nilai stok karbon 2.134,46 gC/m². Sementara itu untuk kandungan rata-rata total stok karbon tersimpan terendah terdapat pada bagian daun Stasiun II yang memiliki nilai 363,08 gC/m². Pada bagian Agb dan Bgb lamun *E. acoroides* memiliki rata-rata total stok karbon tersimpan yang berkisar antar 363,08-2.638,10 gC/m².

Karbon merupakan salah satu zat organik yang menjadi penyusun senyawa organik. Karbon terdapat pada hewan dan tumbuhan termasuk lamun. Karbon menjadi penyusun jaringan lamun dan terdapat di semua bagian lamun. Karbon yang terkandung pada Bgb lamun menjadi tempat menyimpan hasil fotosintesis untuk mendukung pertumbuhan lamun jika fotosintesis terhenti.

Jika dilihat pada Gambar 7 dan 9, stasiun yang memiliki biomassa pada bagian Bgb yang tinggi memiliki stok karbon tersimpan yang tinggi pula pada bagian Bgb. Persamaan ini disebabkan oleh kandungan biomassa ber-

banding lurus dengan kandungan karbon tersimpan pada lamun. Hal ini didukung oleh pendapat Hartati *et al.* (2017) yang mengatakan bahwa semakin tinggi kandungan biomassa pada lamun, maka nilai kandungan karbon juga semakin meningkat.

Perbedaan stok karbon tersimpan lamun per bagian Agb dan Bgb dapat dilihat dengan melakukan Uji *Paired Sample t-Test* yang menunjukkan bahwa stok karbon tersimpan pada bagian Agb dan Bgb lamun *E. acoroides* di lokasi penelitian berbeda nyata. Selain itu Uji Anova digunakan untuk melihat perbedaan stok karbon tersimpan antar stasiun dan menunjukkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap stok karbon tersimpan lamun *E. acoroides* antar stasiun di lokasi penelitian.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Pulau Benan Kecamatan Katang Bidara Kabupaten Lingga, maka dapat disimpulkan bahwa kerapatan lamun

E. acoroides antar stasiun memiliki kerapatan yang berbeda. Biomassa lamun *E. acoroides* antar bagian *Agb* dan *Bgb* berbeda nyata sedangkan biomassa antar stasiun pada lamun jenis *E. acoroides* di lokasi penelitian tidak

berbeda nyata. Stok karbon tersimpan antar bagian *Agb* dan *Bgb* berbeda nyata, namun stok karbon tersimpan lamun jenis *E. acoroides* antar stasiun di lokasi penelitian tidak berbeda nyata

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. (2011). Seleksi Lokasi Pengembangan Budidaya dalam Keramba Jaring Apung (KJA) Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Kualitas Air di Perairan Pantai Timur Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Sains MIPA*, 17(3): 99-106.
- Agus, F., K. Hairiah & World Agroforestry Centre (ICRAF). (2011). *Pengukuran Cadangan Karbon Tanah Gambut*. Bogor, Indonesia.
- Christon, C., O.S. Djuenedi & N.P. Purba. (2012). Pengaruh Tinggi Pasang Surut terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Daun Lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3): 287-294.
- Donato, D.C., J.B. Kauffman., D. Murdiyarso, S. Kurnianto, M. Stidham & M. Kannien. (2011). Mangroves among The Most Carbon-rich Forests in the Tropics. *Nature Geoscience*.
- Fachrul, M.F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Feryatun, E., B. Hendarto & N. Widyorini. (2012). Kerapatan dan Distribusi Lamun (*Seagrass*) Berdasarkan Zona Kegiatan yang Berbeda di Perairan Pulau Peramuka Kepulauan Seribu. *Journal of Management of Aquatic Resources*.
- Fourqurean, J.W., C.M. Duarte, H. Kennedy, N. Marba, M. Holmer, M.A. Mateo, E.T. Apostolaki, G. A. Kendrick, D.K. Jensen, K.J. McGlathery & O. Serrano. (2012). Seagrass Ecosystem as A Globally Significant Carbon Stock. *Nature Geoscience*, 5(7): 505-509.
- Gosari, B.A.J & A. Haris. (2012). Studi Kerapatan dan Penutupan Jenis Lamun di Kepulauan Spermonde. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 22(3): 156-162.
- Graha, Y.I. (2015). Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pesisir Pantai Sanur Kota Denpasar. *Tesis*. Universitas Udayana Denpasar.
- Graha, Y.I., W. Arthana & I.A. Karang. (2016). Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Sanur Kota Denpasar. *Ecotrophic: Journal of Enviromental Science*, 10 (1): 46-53.
- Hafiludin, H. (2011). Karakteristik Proksimat dan Kandungan Senyawa Daging Putih dan Daging Merah Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 4(1): 1-10.
- Hartati, R., I. Pratikno & T.N. Pratiwi. (2017). Biomassa dan Estimasi Simpanan Karbon pada Ekosistem Padang Lamun di Pulau Menjangan Kecil dan Pulau Sintok Kepulauan Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1): 74-81.
- Howard, J., S. Hoyt, K. Isensee, E. Pidgeon & M. Telszweski. (2014). *Coastal Blue Carbon: Methods for Assessing Carbon Stocks and Emissions Factors in Mangroves, Tidal Salt Marshes and Seagrass Meadows*. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Comession of UNESCO, USA.
- Indriani., A.J. Wahyudi & D. Yona. (2017). Cadangan Karbon di Area Padang Lamun Pesisir Pulau Bintan Kepulauan Riau. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 3(2): 1-11.
- Khairunnisa., I. Setyobudiandi & M. Boer. (2018). Estimasi Cadangan Karbon pada Lamun di Pesisir Timur Kabupaten Bintan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(2): 639-650.
- Miyajima, T., M. Hori, M. Hamaguci, H. Shimabukuro, H. Adachi, H. Yamano & M. Nakaoka. (2015). Geograpic Variability in Organic Carbon Stock and Accumulation Rate in Sediments of East and Southeast Asian Seagrass Meadows. *Global Biogeochemical Cycles*, 20(4): 397-415.

- Mudeng, J.D., E.L.A. Ngangi & R.J. Rompas. (2015). Identifikasi Parameter Kualitas Air untuk Kepentingan Marikultur di Kabupaten Kepulauan Sangihe Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1): 141-148.
- Ndari, E.F., A. Sartimbul & C.S.U. Dewi. (2019). Analisis Karbon Tersimpan pada Lamun *Enhalus acoroides* di Perairan Paciran Kecamatan Pacitan Kabupaten Lamongan. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1): 53-58.
- Poedjiraharjo, E., N.P.D. Mahayani, B.R. Sidaharta & M. Salamuddin. (2013). Tutupan Lamun dan Kondisi Ekosistemnya di Kawasan Pesisir Madasanger, Jelenga dan Maluku Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1): 36-46.
- Runtuboi, F., J. Nugrohi & Y. Rahakratat. (2018). Biomassa dan Penyerapan Karbon oleh Lamun *Enhalus acroides* di Peisir Teluk Gunung Botak Papua Barat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2(2): 91-102