

Estimasi Cadangan Karbon Pada Biomassa Vegetasi Lamun Di Desa Kahyapu Dan Desa Kaana Pulau Enggano, Bengkulu

Carbon Stock Estimation Of Seagrass Vegetation Biomass In Kahyapu Village And Kaana Village, Enggano Island, Bengkulu

Yusarwan Yamadipo¹, Neviaty Putri Zamani², Tri Prartono², Lita Astini^{3*}, Hefni Effendi⁴

¹Program studi Ilmu Kelautan Pascasarjana, FPIK-IPB, Bogor, 16680

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB, Bogor, 16680

³Ilmu Kelautan, Universitas Bengkulu, Bengkulu, 38112

⁴Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor, 16680

*Korespondensi: lastini@unib.ac.id

Abstrak

Lamun memiliki fungsi ekologis penting sebagai penyerap karbon dioksida (CO₂), yang dikategorikan sebagai bagian dari *blue carbon* atau karbon biru. Gas CO₂ tersebut diserap oleh tumbuhan lamun dan dikonversi menjadi biomassa melalui proses fotosintesis. Estimasi cadangan karbon dalam biomassa lamun dapat dihitung melalui pendekatan kuantitatif yang melibatkan hubungan antara kerapatan tumbuhan, total biomassa, dan konsentrasi karbon dalam jaringan vegetatifnya. Penelitian ini dilakukan pada ekosistem lamun yang berada di wilayah perairan Desa Kahyapu dan Desa Kaana, Pulau Enggano, Provinsi Bengkulu. Pengumpulan data menggunakan metode *purposive sampling* dengan teknik transek kuadrat berukuran 1 m × 1 m, sedangkan analisis kandungan karbon dilakukan berdasarkan metode Walkey dan Black (1934). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis besaran cadangan karbon yang tersimpan pada biomassa lamun, baik pada komponen di atas substrat (daun) maupun di bawah substrat (akar dan rimpang). Hasil penelitian mengidentifikasi tiga spesies lamun, yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Cymodocea* spp. Di antara ketiganya, *Enhalus acoroides* menunjukkan nilai cadangan karbon tertinggi dengan rata-rata 50,75 g C/m², diikuti oleh *Thalassia hemprichii* dengan rata-rata 17,53 g C/m², dan *Cymodocea* spp. dengan rata-rata 2,99 g C/m².

Kata Kunci: Biomassa, Stok karbon, Lamun, Enggano.

Abstract

*Seagrass has an important ecological function as an absorber of carbon dioxide (CO₂), which is categorized as part of blue carbon or blue carbon. The CO₂ gas is absorbed by seagrass plants and converted into biomass through the process of photosynthesis. Estimation of carbon reserves in seagrass biomass can be calculated through a quantitative approach involving the relationship between plant density, total biomass, and carbon concentration in its vegetative tissue. This study was conducted in the seagrass ecosystem in the waters of Kahyapu Village and Kaana Village, Enggano Island, Bengkulu Province. Data collection used a purposive sampling method with a 1 m×1 m quadrat transect technique, while carbon content analysis was carried out based on the Walkey and Black (1934) method. The main objective of this study was to analyze the amount of carbon reserves stored in seagrass biomass, both in the components above the substrate (leaves) and below the substrate (roots and rhizomes). The results of the study identified three seagrass species, namely *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, and *Cymodocea* spp. Among the three, *Enhalus acoroides* showed the highest carbon stock value with an average of 50.75 g C/m², followed by *Thalassia hemprichii* with an average of 17.53 g C/m², and *Cymodocea* spp. with an average of 2.99 g C/m².*

Keywords: Biomass, Carbon stock, Seagrass, Enggano.

PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting dalam mengurangi CO₂ adalah pemeliharaan hutan dan lautan untuk menyimpan karbon. Pemanfaatan hutan dalam upaya mitigasi tersebut sudah banyak diimplementasikan, sedangkan penerapan peran lautan belum terlihat secara signifikan. Secara

global laut melepas CO₂ sebanyak 90,6 GtC/tahun dan menyerap 92,2 GtC/tahun sehingga ada selisih 1,6 GtC/tahun yang ditenggelamkan (sink) (IPCC, 2007). Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang hidup di perairan pantai dan berpotensi sebagai penyerap karbon (CO₂). Proses penyerapan karbon ini melalui proses biologis berupa fotosintesis. Melalui fotosintesis, CO₂ akan diikat dan diubah menjadi biomassa dalam bentuk organ tubuh ataupun cadangan makanan (Harris dan Feriz, 2011). Proses penyimpanan karbon oleh ekosistem pesisir dan laut dikenal dengan istilah *blue carbon*. Nilai cadangan karbon yang tersimpan pada biomassa dapat diketahui dengan menggunakan pendekatan hubungan antara kerapatan, biomassa dan konsentrasi karbon pada jaringan tubuh tumbuhan.

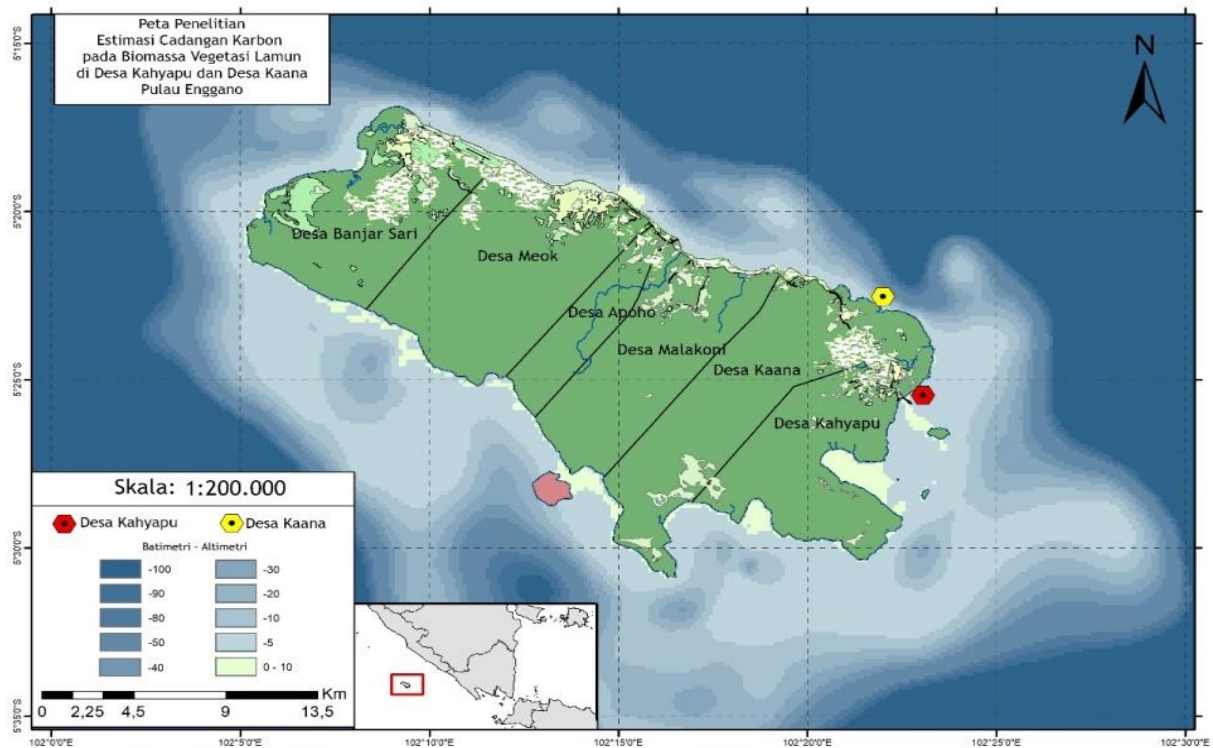
Selain berperan dalam penyerapan CO₂, hasil fiksasi karbon sebagian besar memasuki rantai makanan di laut, baik melalui herbivora yang dilanjutkan dengan pemangsaan oleh tingkat trofik di atasnya maupun melalui proses dekomposisi sebagai serasah (Hutomo dan Azkab, 1987). Dengan demikian, Vegetasi lamun sangat berperan penting dalam mengurangi pemanasan global dan pengasaman laut serta menjadi produsen yang sangat berguna bagi organisme lain dalam jaring makanan.

Pulau Enggano memiliki hamparan lamun yang cukup luas dengan jenis yang bervariasi tumbuh disepanjang garis pantai beserta pulau-pulau kecil disekitarnya dengan luasan berbeda menurut kondisi dari topografi pantai dan kondisi lingkungan perairan. Adanya variasi ini memungkinkan terjadinya ragam potensi tumbuhan lamun terhadap daya serap karbon di perairan tersebut. Salah satu Desa yang memiliki potensi lamun yaitu Desa Kahyapu dan Desa Kaana. Penelitian sebelumnya tentang jenis-jenis lamun di lokasi penelitian yaitu ditemukan tiga jenis lamun di Desa Kahyapu yaitu lamun *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii* dan *Cymodocea rotundata* yang memiliki potensi stok karbon (SuE, 2015),

Desa Kahyapu dan Desa Kaana merupakan dua desa yang memiliki potensi lamun yang berfungsi sebagai cadangan karbon, aksesibilitas yang lebih dekat dengan dermaga di lokasi penelitian serta masih sedikitnya informasi terkait estimasi cadangan karbon pada lamun di kedua desa melatar belakangi peneliti untuk melakukan penelitian pada vegetasi lamun dan lingkungan perairan Desa Kahyapu dan Desa Kaana, Pulau Enggano. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai cadangan karbon yang tersimpan pada biomassa lamun, yakni bagian atas (daun) dan bawah *substrate* (akar dan rizhome).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Bulan April hingga Juli 2019. Titik Pengamatan, pengukuran dan Pengambilan sampel lamun dan sedimen dilakukan di Desa Kahyapu dan Desa Kaana Pulau Enggano dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Desa Kahyapu dan Desa Kaana Pulau Enggano

Analisis C-org lamun, tekstur, dan C-org substrat dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan Institut Pertanian Bogor. Titik sampling ditentukan secara *puposive sampling* berdasarkan kondisi perairan dan Karakteristik Lingkungan. Stasiun 1 terletak di Desa Kahyapu dengan garis pantai berbatasan dengan Vegetasi mangrove. Sedangkan stasiun 2 terletak di Desa Kaana dengan garis pantai daratan pasir dan tumbuhan pantai.

Pengambilan sampel lamun dan pengukuran kerapatan pada masing-masing stasiun pengamatan ditempatkan 5 sub stasiun, selanjutnya pada sub stasiun dipasang satu transek garis (line transect) tegak lurus dari garis pantai menuju tubir. Pada setiap transek garis dipasang sebanyak 5 transek kuadrat berukuran 1 x 1 m (Kenzie *et al.*, 2003). Jarak antar line transek 100 m, sedangkan jarak antar plot transek kuadrat 10 m sampai dengan 15 m. Pengambilan sampel lamun dilakukan dengan mencuplik lamun sampai pada kedalaman penetrasi akar dengan pemotongan rhizoma yang menjalar ke samping (batas luar kuadran/ transek) terlebih dahulu dengan menggunakan parang. Sampel lamun kemudian dibersihkan dan dikemas menjadi biomassa basah (Azkab, 1999). Sampel lamun yang berupa biomassa basah, dipisahkan menjadi 2 bagian yaitu bagian bawah substrat (akar dan rhizoma) dan atas substrat (daun), kemudian dipotong-potong menjadi bagian terkecil (Graha *et al.*, 2015). Sampel lamun diukur berat basah dan berat keringnya maka didapatkan nilai biomassa pada setiap jaringan (Duarte, 1990).

Sampel substrat diambil dari tiap stasiun pengamatan sebanyak 3 kali. Pengambilan sampel substrat dilakukan penetrasi hingga kedalaman 40 cm - 50 cm dengan menggunakan pipa paralon berdiameter 1 inchi dan panjang 60 cm. Kemudian sampel dibagi menjadi 3 bagian (lapisan : atas, tengah, dan bawah) dengan ukuran atas 15 cm, tengah 15 cm dan bawah sepanjang 15 cm. Pengukuran parameter lingkungan yang diamati meliputi, Suhu, derajat keasaman (pH), dan salinitas. Pengukuran kualitas air dilakukan secara langsung di lokasi pengamatan.

Perhitungan kandungan karbon biomassa dan substrat dianalisis dengan menggunakan metode Walkley dan Black (1934) yang dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan Institut Pertanian Bogor. Kemudian dikonversi dengan nilai biomassa di setiap titik dari masing-masing kuadran transek. Hasil konversi ke karbon secara keseluruhan kemudian dirata-rata dengan satuan gC/m² (Howards *et al.*, 2014). Tekstur substrat diukur dengan penyaringan 3 fraksi yaitu pasir (2-0,06 mm), debu (0,06-0,002 mm), dan liat (<0,002 mm).

Pengolahan Data dan Analisis

Biomassa lamun

Biomassa lamun dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Duarte, 1990):

$$B=W \times D \quad (2)$$

Keterangan :

B = Biomassa dalam luasan m² (g m⁻²)

W = Berat kering bagian tumbuhan lamun (g/tunas)

D = Jumlah kerapatan per m²(tegakan m⁻²)

Pengukuran karbon lamun dan sedimen

Rumus yang digunakan untuk menghitung kandungan karbon jaringan lamun dan sedimen adalah dengan metode Walkley dan Black (1934):

$$C(\%) = \frac{(B-A) \times MFeSO_4 \times 12 \times 100}{gr_{smpel} \times 4000} \quad (4)$$

Keterangan :

B = ml titrasi blanko

A = ml titrasi sampel

12/4000 = miliequivalent berat dari C dalam gram

Kemudian untuk menghitung cadangan karbon sebagai berikut:

$$SC \text{ (gC m}^{-2}\text{)} = C_{org} (\%) \times B \text{ (g m}^{-2}\text{)} \quad (5)$$

Keterangan :

SC = Stok karbon lamun (gC m⁻²)

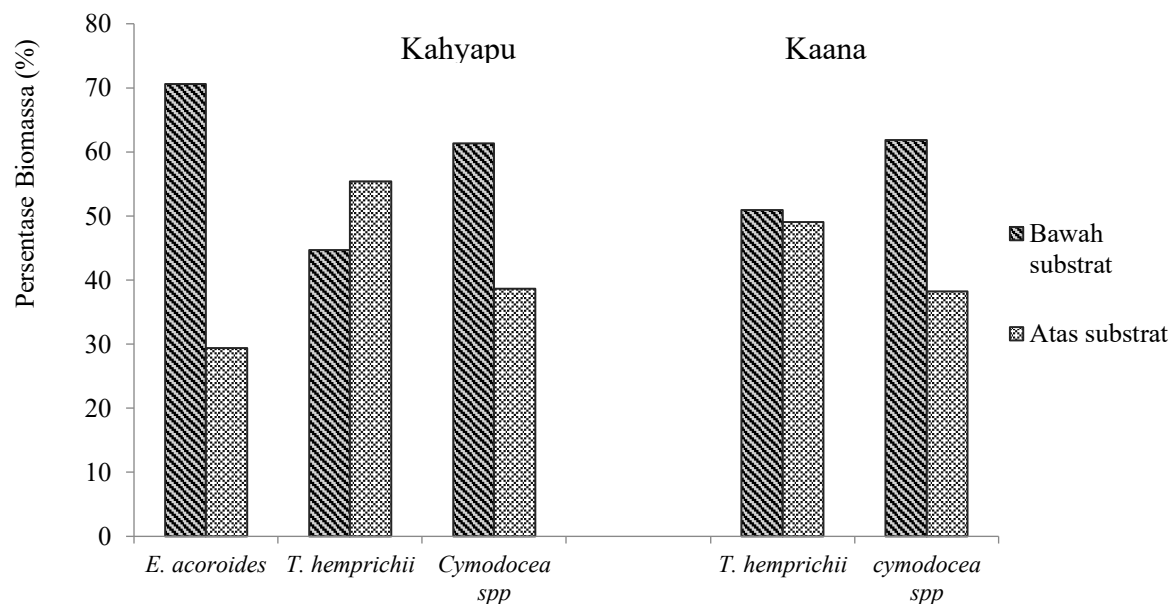
C_{org} = kandungan karbon organik sampel (%)

B = Biomassa (gram berat kering)

HASIL DAN PEMBAHASAN**Biomassa Lamun**

Berdasarkan hasil perhitungan biomassa total lamun tiap jenis di lokasi pengamatan Desa Kahyapu dan Desa Kaana, nilai biomassa jenis lamun *Enhalus acoroides* tertinggi terdapat di Desa Kahyapu dengan jumlah nilai biomassa 1289,27 g/m².

Hasil pengukuran biomassa lamun terbagi atas dua bagian yaitu biomassa di atas substrat (abg) yang terdiri dari helaian daun dan pelepah lamun dan biomassa di bawah substrat (bg) yang terdiri dari rhizome dan akar (Gambar 2).



Gambar 2. Perbandingan Biomassa Atas Substrat dan Bawah Substrat pada Lokasi Penelitian di Desa Kahyapu dan Desa Kaana

Perbandingan nilai biomassa lamun jenis *Enhalus acoroides* antara atas dan bawah substrat memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil menunjukkan bahwa nilai biomassa yang berada di bawah substrat jauh lebih besar dibanding dengan yang ada di atas substrat dengan nilai perbandingan 70,58 % dan 29,42 %. Pada lokasi penelitian di Desa Kahyapu, berat biomassa di atas substrat lebih kecil dibandingkan dengan di bawah substrat dengan nilai perbandingan 44,65 % dan 55,34 %. Berbeda dengan lokasi penelitian di Desa Kaana yang menunjukkan biomassa di atas substrat memiliki nilai lebih tinggi dengan perbandingan 61,34 % dan 38,66 %. Selanjutnya jenis *Cymodocea spp* tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara dua lokasi penelitian dengan nilai masing-masing 61,34 % - 38,66 % dan 61,81 % - 38,19 %.

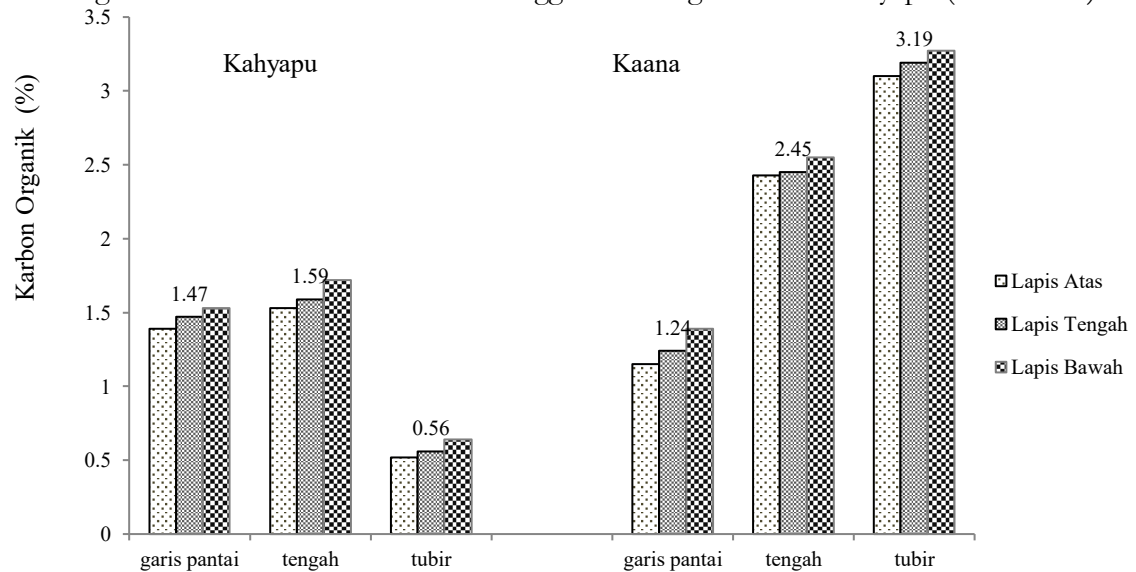
Berdasarkan hasil perhitungan biomassa total tiap jenis lamun di lokasi pengamatan Desa Kahyapu dan Desa Kaana, jenis lamun *Enhalus acoroides* memiliki nilai biomassa tertinggi. Besarnya kandungan biomassa total *E. acoroides* dipengaruhi oleh faktor ukuran morfologi daun yang panjang, rimpang yang besar dan akar yang banyak jika dibandingkan dengan jenis lainnya yang memiliki ukuran morfologi yang kecil. Menurut Susetiono (2004) bahwa biomassa lamun *Enhalus acoroides* yang tinggi disebabkan oleh ukurannya yang lebih besar, dimana panjang helaian daun mencapai 75 cm dan lebar 1 - 1,5 cm dengan lebar rhizome 1 cm. Menurut Agawin *et al.* (1996) komposisi substrat memiliki hubungan dengan jumlah nutrisi yang disimpannya. Ketersediaan nutrisi pada substrat akan mendukung fotosintesis lamun, sehingga akan terjadi peningkatan biomassa pada tumbuhan lamun. Selanjutnya untuk jenis *Thalassia hemprichii*, memiliki nilai biomassa lebih rendah dibandingkan dengan *Enhalus acoroides*. Kemudian *Cymodocea spp* dengan kerapatan terendah juga memiliki nilai biomassa yang rendah.

Perbandingan Biomassa lamun jenis *Enhalus acoroides* menunjukkan bahwa nilai biomassa yang berada di bawah substrat jauh lebih besar dibanding dengan yang ada di atas substrat. Seperti pada umumnya, Spesies lamun yang secara morfologi berukuran besar cenderung memiliki nilai biomassa lebih tinggi terutama biomassa yang terdapat dibawah substrat. Sedangkan jenis *Thalassia hemprichii* menunjukkan nilai yang berbeda antara dua lokasi penelitian. Di Desa Kaana biomassa pada bagian bawah substrat lebih tinggi karena struktur akar dan rhizome yang keras dan padat, sedangkan di Desa Kahyapu biomassa bagian atas substrat lebih tinggi karena ukuran rata-rata daun sedikit lebih lebar jika dibandingkan dengan jenis daun lamun yang sama di Desa Kaana. Selain itu, struktur akarnya sedikit lebih lunak. Selanjutnya untuk jenis *Cymodocea spp*, biomassa di bawah

substrat lebih besar dikarenakan lamun jenis ini hidup dengan cara merambat sehingga rhizome dan akar yang sudah tua masih tetap terhubung dengan tajuk daun yang baru.

Karbon Organik Pada Substrat

Karbon organik substrat pada penelitian berkisar antara 0,56 % – 3,19%. Berdasarkan pengamatan terdapat perbedaan karbon organik antar kedua lokasi penelitian. Secara keseluruhan karbon organik substrat Desa Kaana lebih tinggi dibandingkan Desa Kahyapu (Gambar 3).

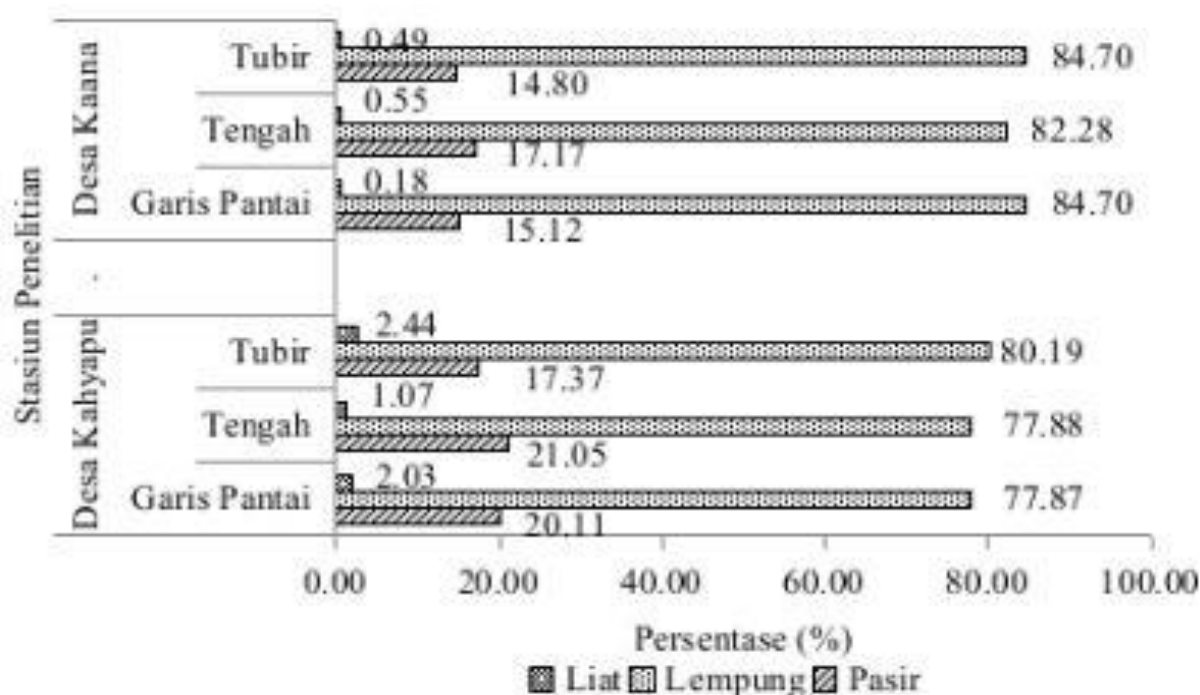


Gambar 3. Karbon organik substrat pada lokasi penelitian di Desa Kahyapu dan Desa Kaana

Secara vertikal, keseluruhan karbon organik pada substrat lamun meningkat dari lapisan atas menuju lapisan bawah dengan variasi nilai yang tidak berbeda signifikan dari setiap lapisan. Sedangkan secara horizontal, Karbon organik substrat di Desa Kahyapu memiliki nilai yang cenderung tetap pada zona dekat garis pantai menuju ke tengah, kemudian menurun menuju arah tubir. Sebaliknya, nilai karbon organik pada lokasi penelitian di Desa Kaana meningkat dari zona dekat garis pantai menuju tubir.

Fraksi Substrat Lamun

Berdasarkan hasil pengamatan Desa Kahyapu dan Desa Kaana memiliki tipe substrat sebagian besar terdiri dari lempung. Grafik persentase nilai fraksi di lokasi penelitian di tampilkan pada Gambar 4.

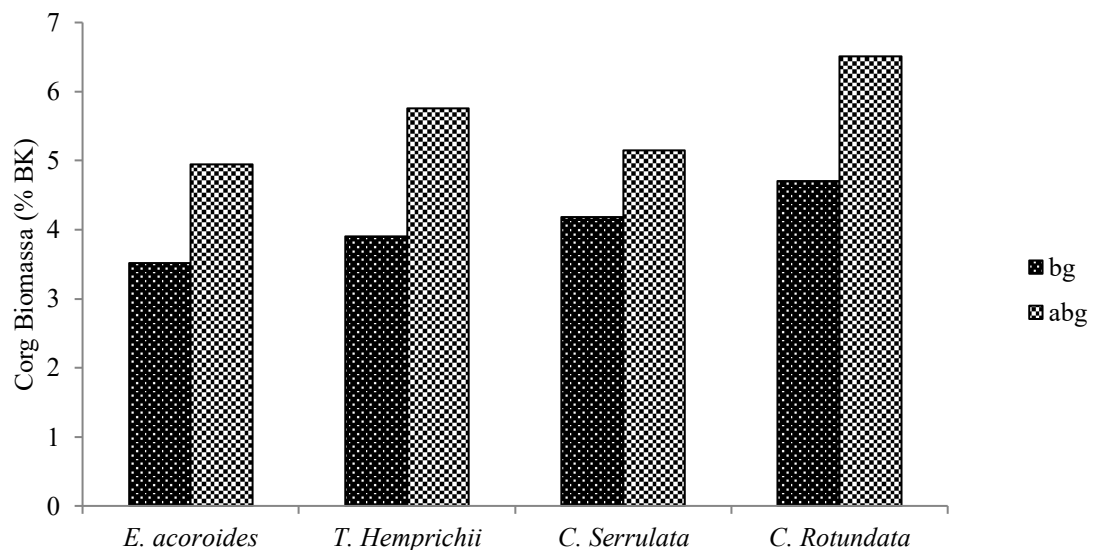


Gambar 4. Fraksi Substrat Lamun pada lokasi Penelitian di Desa Kahyapu dan Desa Kaana

Nilai persentase fraksi sedimen diambil pada zona pinggir pantai yaitu dekat dengan ekosistem mangrove, tengah, dan ujung yaitu mengarah ke tubir pantai. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh secara keseluruhan fraksi sedimen di lokasi pengamatan didominasi oleh tekstur lempung, kemudian pasir dan terakhir liat (Gambar 4). Fraksi sedimen pada dua lokasi penelitian baik tekstur lempung, pasir dan liat tidak signifikan perbedaannya. Nilai persentase lempung secara keseluruhan berkisar 79% - 84 %, nilai persentase pasir berkisar 17 % - 20 % dan liat berkisar 0,5 - 0,78 %. Menurut beberapa penelitian tentang karbon organik pada substrat menunjukkan secara konsisten bahwa karbon organik yang berada pada wilayah pesisir cukup tinggi dan nilainya semakin mengecil menuju zona terluar (Papatungan *et al.*, 2017; Cooper *et al.*, 2007; Manengkey 2010). Hasil penelitian MANOP (Manganese Nodule Project) site di Laut Pasifik yang dilakukan Emerson *et al.* (1985) karbon organik substrat berkisar 0,20 – 1,48% pada kedalaman 2700 - 4630 m. Pada kedalaman 2700 m nilai karbon organik lebih tinggi dibandingkan laut dalam dengan kedalaman 4630 m. Variasi setiap kedalaman menunjukkan konsentrasi karbon organik yang tidak signifikan atau tidak berbeda, terkait dengan faktor-faktor yang mengendalikan tingkat degradasi bahan organik pada laut dalam. Gardner *et al.* (1983) mengungkapkan mikroba di laut dalam untuk mendegradasi bahan organik tidak secara cepat karena karbon organik jatuh melalui kolom air sekitar 0,01 - 0,001% per hari atau rata-rata per 0,3 hingga 3 tahun, sehingga pada substrat yang lebih dalam menunjukkan konsentrasi karbon organik yang tidak signifikan.

Karbon Organik Lamun

Karbon organik lamun pada lokasi penelitian berkisar antara 3,52 % – 6,51 %. Berdasarkan pengamatan terdapat perbedaan karbon organik antar jenis lamun di kedua lokasi penelitian. Grafik nilai karbon organik pada jenis-jenis lamun yang ditemukan di lokasi pengamatan ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Karbon organik pada Biomassa Lamun Bagian Atas dan Bawah Substrat.

Nilai kandungan C-organik lamun *E. acoroides*, *T. Hemprichii*, *C. serrulata*, dan *C. rotundata* pada daun dan rhizoma yaitu paling tinggi di daun mencapai 6,51 % pada lamun *C. rotundata* dan pada rhizoma mencapai 4,7 %.

Cadangan Karbon Lamun

Cadangan karbon lamun di lokasi pengamatan sebagian besar karbon tersimpan di bawah substrat. Nilai stok karbon setiap jenis lamun pada lokasi penelitian di Desa Kahyapu dan Desa Kaana dapat dilihat pada Tabel 2. Cadangan karbon total masing-masing jenis kamun pada lokasi penelitian di Desa Kahyapu lebih besar dibandingkan dengan Desa Kaana.

Tabel 2 Karbon Stok Jenis Lamun pada Lokasi Penelitian di Desa Kahyapu dan Desa Kaana.

Desa	Jenis Lamun	Bagian	T1	T2	T3	T4	T5
Kahyapu	<i>E. acoroides</i>	Bws ¹	43,59	34,53	35,80	20,55	26,36
		Ats ²	24,67	19,29	19,03	13,44	16,49
	<i>T. hemprichii</i>	Bws ¹	0,00	0,60	0,86	1,10	1,47
		Ats ²	0,00	1,09	1,57	1,99	2,70
	<i>Cymodocea</i> spp	Bws ¹	0,00	0,00	0,00	0,87	2,92
		Ats ²	0,00	0,00	0,00	0,78	1,43
Kaana	<i>T. hemprichii</i>	Bws ¹	4,17	11,60	11,74	13,60	10,99
		Ats ²	2,37	7,86	8,11	9,70	7,53
	<i>Cymodocea</i> spp	Bws ¹	5,24	0,89	0,28	0,21	1,59
		Ats ²	3,86	0,85	0,25	0,17	1,63

¹bagian bawah substrat

²bagian atas substrat

Hasil pengukuran kandungan karbon menunjukkan nilai rata-rata kandungan karbon lebih besar pada bagian bawah substrat daripada diatas substrat. Simpanan karbon di bawah substrat secara keseluruhan lebih besar untuk semua jenis yang ditemukan di lokasi pengamatan Desa Kahyapu maupun Desa Kaana. Cadangan karbon lamun tertinggi adalah jenis lamun *Enhalus acoroides* di Desa Kahyapu, kemudian *Thalassia hemprichii* di Desa Kaana, selanjutnya lamun jenis *Cymodocea* spp. Jenis Lamun *Enhalus acoroides* memiliki cadangan karbon biomassa tertinggi dengan nilai rata-rata 50,75 g C/m², kemudian jenis lamun *Thalassia hemprichii* dengan cadangan karbon rata-rata 17,53 g C/m², selanjutnya Jenis *Cymodocea* spp dengan rata-rata 2,99 g C/m².

Cadangan karbon total pada lokasi penelitian Desa Kahyapu lebih besar dibandingkan dengan Desa Kaana. Tingginya cadangan karbon ini berkaitan erat dengan berat biomassa pada lamun yang ditemukan di lokasi pengamatan. Sedangkan untuk Desa Kaana memiliki nilai total cadangan karbon yang lebih rendah dikarenakan berat biomassa lamun memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan lokasi penelitian di Desa Kahyapu. Selain itu, faktor lingkungan disekitar lokasi penelitian juga menyebabkan besarnya nilai simpanan karbon. Faktor lingkungan dan proses fisiologis akan berdampak pada penyerapan karbon juga laju respirasi pada lamun (Graha, 2015). Hasil pengukuran cadangan karbon secara keseluruhan untuk jenis lamun *E. acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Cymodocea* Sp di lokasi pengamatan Desa Kahyapu maupun Desa Kaana menunjukan nilai rata-rata cadangan karbon pada bagian bawah substrat lebih besar daripada diatas substrat.

Cadangan karbon tertinggi secara berurutan adalah jenis *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Cymodocea* spp. Lamun jenis *Enhalus acoroides* memiliki morfologi yang lebih besar sehingga dapat mengakumulasi karbon lebih banyak dikarenakan pergantian akar dan rimpang yang lebih lambat (Rahmawati, 2011). Menurut Laffoley dan Grimsditch (2009), jenis lamun yang secara morfologi berukuran besar cenderung mengembangkan biomassa yang tinggi di bawah substrat, dan karena itu mempunyai kapasitas untuk mengakumulasi karbon yang lebih tinggi.

Karbon di bawah substrat merupakan tempat penyimpanan hasil fotosintesis yang akan mendukung pertumbuhan lamun jika proses fotosintesis tidak berjalan secara optimal (Alcoverro *et al.*, 2001). Berkaitan dengan fungsi lamun sebagai penyerap karbon, maka tingginya cadangan karbon di jaringan lamun bagian bawah substrat sangat penting karena merupakan karbon yang terkunci di sedimen. Disamping itu proporsi simpanan karbon di bawah substrat mempertinggi laju penguburan karbon organik di sedimen (Kennedy dan Bjork, 2009). Sedangkan menurut Pendleton *et al.* (2012), kandungan karbon yang kecil pada lamun jenis kecil disebabkan lamun berukuran kecil memiliki proses pergantian yang lebih cepat sehingga tidak dapat menyerap karbon dalam jumlah besar dan menyimpannya, produksi daun yang tinggi 2,10 – 0,10 hari perpasang daun membuatnya tumbuh lebih cepat sehingga menurunkan kemampuannya dalam mengakumulasi karbon.

KESIMPULAN DAN SARAN

Cadangan karbon biomassa pada lokasi penelitian menunjukkan adanya variasi nilai antar jenis lamun. Jenis Lamun *Enhalus acoroides* memiliki cadangan karbon biomassa tertinggi dengan nilai rata-rata 50,75 g C/m², kemudian jenis lamun *Thalassia hemprichii* dengan cadangan karbon rata-rata 17,53 g C/m², selanjutnya Jenis *Cymodocea* sp dengan rata-rata 2,99 g C/m². Nilai *Corg* biomassa diatas substrat lebih tinggi dibandingkan dengan karbon biomassa dibawah substrat. Sedangkan nilai cadangan karbon dibawah substrat lebih besar dibandingkan dengan diatas substrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcoverro, T. Manzanera, M. & Romero, J. (2001). Annual metabolic carbon balance of the seagrass *Posidonia oceanica*: The importance of carbohydrate reserves. *Mar Ecol Prog Ser* 211: 105-116
- Bjork, M. Short, F., Mc. Elizabeth & B Sven. (2008). *Managing Seagrass for Resilience to Climate Change*. IUCN. Paper Series No 3.
- Azkab, M.H. 1999. Pedoman Inventarisasi Lamun. *Oseana*, XXIV (1): 1-16.
- Cooper, T.F. Uthicke, S. Humphrey, C. & Fabricius K.E. (2007). Gradients in water column nutrients, sediment parameters, irradiance and coral reef development in the Whitsunday Region, central Great Barrier Reef. *Estuarine, Coastal and Shelf Sci.* 74: 458-470. doi: 10.1016/j.ecss.2007.05.020
- Duarte, C.M. (1990). Seagrass Nutrient Content. *Mar Ecol Prog Ser.* 67: 201-207. doi: 10.3354/meps067201.

- Emerson, S. Fischer K. Reimers, C. & Heggie, D. (1985). Organic Carbon Dynamics And Preservation In Deep-Sea Sediments. *Deep-Sea Research*, 32(1): 1-21. doi: 10.1016/0198-0149(85)90014-7.
- English, S.C. Wilkinson & V. Baker. (1994). *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Australian Institute of Marine Science. Townville.
- Gardner, W.D. Inga, K.R.H. & Marra, J. (1983). Observations on the degradation of biogenic material in the deep ocean with implications on accuracy of sediment trap fluxes. *Journal of Marine Research*, 4(1), 195-214.
- Graha, Y.I., I.W. Arthana & I.W.G.A. Karang. (2015). Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Sanur, Kota Denpasar. *J. Ecotrophic* 10(1): 46-53. doi: 10.24843/EJES.2016.v10.i01.p08
- Harris, J. & M. Feriz. (2011). *Forest, Agriculture, and Climate: Economics and Policy Issues*. Global Development and Environment Institute, Tufts University, Medford.
- Howard, J. Hoyt, S. Isensee, K. Telszewski, M. & Pidgeon, E. (2014). *Coastal Blue Carbon: Methods for Assessing Carbon Stocks and Emissions Factors in Mangroves, Tidal Salt Marshes, and Seagrasses*. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. Arlington, Virginia, USA.
- Hutomo, M. & Azkab, M.H. (1987). Peranaan Lamun di Lingkungan Laut Dangkal. *Oseana* XII(1): 13-23.
- IPCC [Climate Change]. (2007). The Physical Science Basic, Contribution of Working Group I to The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kawaroe, M. (2009). Perspektif Lamun Sebagai Blue Carbon Sink di Laut. *Dalam: Lokakarya Nasional I Pengelolaan Ekosistem Lamun Tanggal 18 November 2009*. Jakarta, Indonesia.
- Kennedy, H. & Bjork, M. (2009). Seagrass Meadows. In: Laffoley D.D.A and Grimsditch G. (Eds). *The Management of Natural Coastal Carbon Sinks*. Gland: IUCN.
- Laffoley, D. & Grimsditch, G. (2009). *The Management of Natural Coastal Carbon Sinks*. IUCN. Gland Switzerland.
- Lembi C. (2014). *The Biology and Management of Algae*. Pages 97-104 in: L. Gettys, W. Haller, and D. Petty, editors. *Biology and Control of Aquatic Plants: A Best Management Practices Handbook*, 3rd edition.
- Manengkey, H.W.K. (2010). Kandungan Bahan Organik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Buyat Dan Sekitarnya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 6(3): 114-119
- McKenzie, L.J. Campbell, S.J. & Roder, C.A. (2003). *Seagrass-Watch: Manual for Mapping and Monitoring Seagrass Resources by Community (citizen) Volunteers*. 2nd Edition. (QFS, NFC, Cairns) 100pp.
- Paputungan, S. Koropitan A.F. Prartono T. & Lubis, A.A. (2017). Sediment Accumulation Profile In Mangrove Restoration Area Of Lembar Bay-Lombok Island. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 9(1): 321-323 doi: 10.28930/jitkt.p9i1.17943.
- Pendleton L, Donato DC, Murray BC, Crooks S, Jenkins WA, Sifleet S, et al. (2012) Estimating Global “Blue Carbon” Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. *PLoS ONE* 7(9): e43542. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043542>
- Rahmawati, S. (2011). Estimasi Cadangan Karbon Pada Komunitas Lamun di Pulau Pari, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta. Peneliti pada Pusat Penelitian Oseanografi. *J Segara* 7(1): 1-12
- SuE, R. E, Nurdianto, E, & Suharti, R. (2015). Potensi Ekosistem Padang Lamun Sebagai Blue Carbon di Perairan Desa Kahyapu Pulau Enggano, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan* 1(2).
- Supriadi, Richardus, F. Kaswadi, Bengen D.G., & Malikusworo, H. (2012). Stok dan Neraca Karbon Komunitas Lamun di Pulau Barranglompo, Makassar. *Ilmu Kelautan*. (1): 1-10.
- Susetiono. (2004). *Fauna Padang Lamun Tanjung Merah Selat Lembah, Jakarta*. Pusat Penelitian Oseanografi. LIPI.

- Walkley, A & Black, A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29–38.
- Zieman, J.C., & R.G. Wetzel. (1980). *Productivity in Seagrass : Methods and Rates.* in : Philips R.C., C.P. McRoy, editor. *Handbook of Seagrass Biology : An Ecosystem Perspective.* New York : Garland STPM Press. 87-116.