

## Biomasa dan Simpanan Karbon pada Ekosistem Lamun di Perairan Batulawang dan Pulau Sintok Taman Nasional Karimunjawa, Jepara

**Annisa Rhamadany\*, Chrisna Adhi Suryono, Delianis Pringgenies**

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof.H.Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

\*Corresponding author, e-mail : rhamadanya@gmail.com

**ABSTRAK:** Ekosistem lamun memiliki fungsi ekologi dan ekonomi yang tinggi. Peran ekosistem lamun dalam penyimpanan karbon akan tetapi masih belum menjadi sorotan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai biomassa dan estimasi simpanan karbon pada ekosistem lamun di Perairan Batulawang, Pulau Kemujan serta Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa. Metode penelitian di lapangan menggunakan metode SeagrassWatch, sementara nilai biomassa dan nilai estimasi simpanan karbon dihitung menggunakan metode Metode *Loss of Ignition* (LOI) di laboratorium. Data yang diperoleh berupa pengukuran berat kering untuk menghitung biomassa dan analisa kandungan karbon pada lamun dan sedimen. Hasil penelitian didapatkan empat jenis lamun di Perairan Batulawang yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata*, dan *Thalassodendron ciliatum* sedangkan di Pulau Sintok terdapat tiga jenis lamun yang ditemukan yaitu *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, dan *Halophila ovalis*. Nilai total biomassa lamun terbesar pada Perairan Batulawang yaitu *Enhalus acoroides* dengan nilai 849,75 gbk/m<sup>2</sup> dan nilai total biomassa lamun terkecil *Thalassodendron ciliatum* dengan nilai 29 gbk/m<sup>2</sup>. Nilai total biomassa lamun terbesar pada Pulau Sintok yaitu *Cymodocea rotundata* dengan nilai 177,75 gbk/m<sup>2</sup> dan nilai total biomassa lamun terkecil *Halophila ovalis* dengan nilai 4,75 gbk/m<sup>2</sup>. Hasil pengukuran karbon lamun pada Perairan Batulawang yaitu 12,97–359,87 gC/m<sup>2</sup> dan 258,20–541,51 gC/m<sup>2</sup> pada sedimennya. Hasil pengukuran karbon pada lamun di Pulau Sintok yaitu 2,35–85,80 gC/m<sup>2</sup> dan 204,92–765,92 gC/m<sup>2</sup> pada sedimen. Kandungan karbon paling besar terdapat pada bagian bawah substrat (below ground). Kandungan karbon pada bagian bawah substrat tidak terganggu oleh faktor lingkungan (gelombang, arus, dan ulah manusia) sehingga terakumulasi baik.

**Kata kunci:** Lamun; Biomassa Lamun; Karbon Lamun.

### ***Biomass and Carbon Deposits Estimation in Seagrass Ecosystem in Batulawang Waters and Sintok Island Karimunjawa National Park***

**ABSTRACT:** Seagrass ecosystems have high ecological and economic functions. The role of seagrass ecosystems in carbon storage, however, has not yet been highlighted. The purpose of this study was to determine the value of biomass and estimated carbon storage in seagrass ecosystems in Batulawang waters, Kemujan Island and Sintok Island, Karimunjawa National Park. This research was conducted on 7 – 14 November 2019 in Batulawang waters and Sintok Island, Karimunjawa National Park. The research method in the field uses the SeagrassWatch method, while the biomass value and the estimated value of carbon storage are calculated using the Loss of Ignition (LOI) method in the laboratory. The data obtained were measurements of dry weight to calculate biomass and analysis of carbon content in seagrass and sediments. The result shows that there are four species of seagrass in Batulawang Waters, they are *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata*, and *Thalassodendron ciliatum* meanwhile in Sintok Island there are three species, they are, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, and *Halophila ovalis*. The measurement of carbon is done by using Loss on Ignition Method. The highest total seagrass biomass in Batulawang waters is *Enhalus acoroides* with a value of 849.75 gbk/m<sup>2</sup> and the lowest total seagrass biomass is *Thalassodendron ciliatum* with a value of 29 gbk/m<sup>2</sup>. The highest total seagrass biomass on Sintok Island is *Cymodocea rotundata* with a value of 177.75 gbk/m<sup>2</sup> and the lowest total seagrass biomass is *Halophila ovalis* with a value of 4.75 gbk/m<sup>2</sup>. The results of measurements of seagrass carbon in Batulawang waters are 12,97–359,87 gC/m<sup>2</sup> and 258,20–541,51 gC/m<sup>2</sup> on the sediments. The result

of seagrass carbon measurement in Sintok Island is 2,35–85,80 gC/m<sup>2</sup> and 204,92–765,92 gC/m<sup>2</sup> on the sediments. The largest carbon content is at the bottom of the substrate (below ground). The carbon content at the bottom of the substrate is not disturbed by environmental factors (waves, currents, and human activities) so that it accumulates well.

**Keywords:** Seagrass; Seagrass Biomass; Seagrass Carbon.

## PENDAHULUAN

Lamun merupakan salah satu ekosistem penting di pesisir selain mangrove dan terumbu karang. Ekosistem lamun memiliki fungsi ekologi dan ekonomi yang tinggi. Fungsi ekologi ekosistem lamun antara lain sebagai tempat pemijahan dan pendukung produktivitas ikan, *feeding ground* bagi berbagai biota laut, menghubungkan habitat darat dan laut, serta menstabilkan sedimen untuk mencegah erosi (Green & Short, 2009). Ekosistem lamun juga memiliki peran penting dalam penyimpanan karbon dalam jumlah besar dan dalam jangka waktu yang panjang (Kennedy & Bjork, 2009).

Proses fotosintesis pada lamun memanfaatkan karbon inorganik yang terlarut di kolom air (*dissolved inorganic carbon/DIC*), sehingga kandungan CO<sub>2</sub> dapat direduksi. Ekosistem lamun diperkirakan memiliki kemampuan menyimpan karbon lebih besar daripada ekosistem hutan hujan tropis. Ekosistem lamun dapat menyimpan sekitar 83.000 metrik ton/km<sup>2</sup> karbon, sementara ekosistem hutan hujan tropis hanya dapat menyimpan sekitar 30.000 metrik ton/km<sup>2</sup> karbon (Rustam *et al.*, 2014). Penyimpanan karbon pada ekosistem lamun terakumulasi lebih banyak pada bagian sedimen karena pada bagian rhizoma dan daun sering mengalami banyak gangguan lingkungan (Septiani *et al.*, 2018).

Peran ekosistem lamun dalam penyimpanan karbon masih belum banyak diteliti. Laut menyimpan dan mensirkulasikan sekitar 93% CO<sub>2</sub> yang ada di bumi (Rahadiarta *et al.*, 2019). Ekosistem lamun memiliki luas area yang relatif kecil dibandingkan luas lautan dan ekosistem *terrestrial* lainnya, namun memiliki kapasitas penyimpanan karbon mencapai lebih dari 50% total penyimpanan karbon di dalam sedimen laut (Larkum *et al.*, 2006). Ekosistem lamun kemudian memiliki peran penting sebagai penyimpan karbon alami karena alih fungsi lahan menyebabkan penurunan fungsi hutan sebagai penyimpan karbon alami di daratan. Menurut Marba *et al.* (2018), alih fungsi lahan menyebabkan kenaikan akumulasi emisi karbon dari aktivitas antropogenik sebesar 32%.

Kemampuan ekosistem lamun dalam menyerap karbon berbeda-beda antara ekosistem satu dengan lainnya, sehingga nilai stok karbon pada setiap ekosistem lamun tidak sama (Ulumuddin *et al.*, 2005). Perbedaan ini disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain kerapatan lamun, jenis substrat, dan pencemaran. Semakin tinggi kerapatan pada ekosistem lamun maka semakin tinggi juga biomasnya. Kerapatan bukan hanya dipengaruhi oleh faktor kualitas perairan dan zat hara, tetapi juga dipengaruhi oleh pencemaran (Febriyanto *et al.*, 2016). Jenis substrat tempat lamun tumbuh merupakan tempat terbaik untuk menyimpan karbon. Karbon akan disimpan oleh lamun pada substrat tempatnya tumbuh sebagai cadangan makanan untuk bertahan hidup (Tangke, 2010).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai biomassa dan nilai estimasi simpanan karbon pada vegetasi lamun yang terdapat pada jaringan bawah substrat (akar dan rhizome) dan atas substrat (daun) di Perairan Batulawang dan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa.

## MATERI DAN METODE

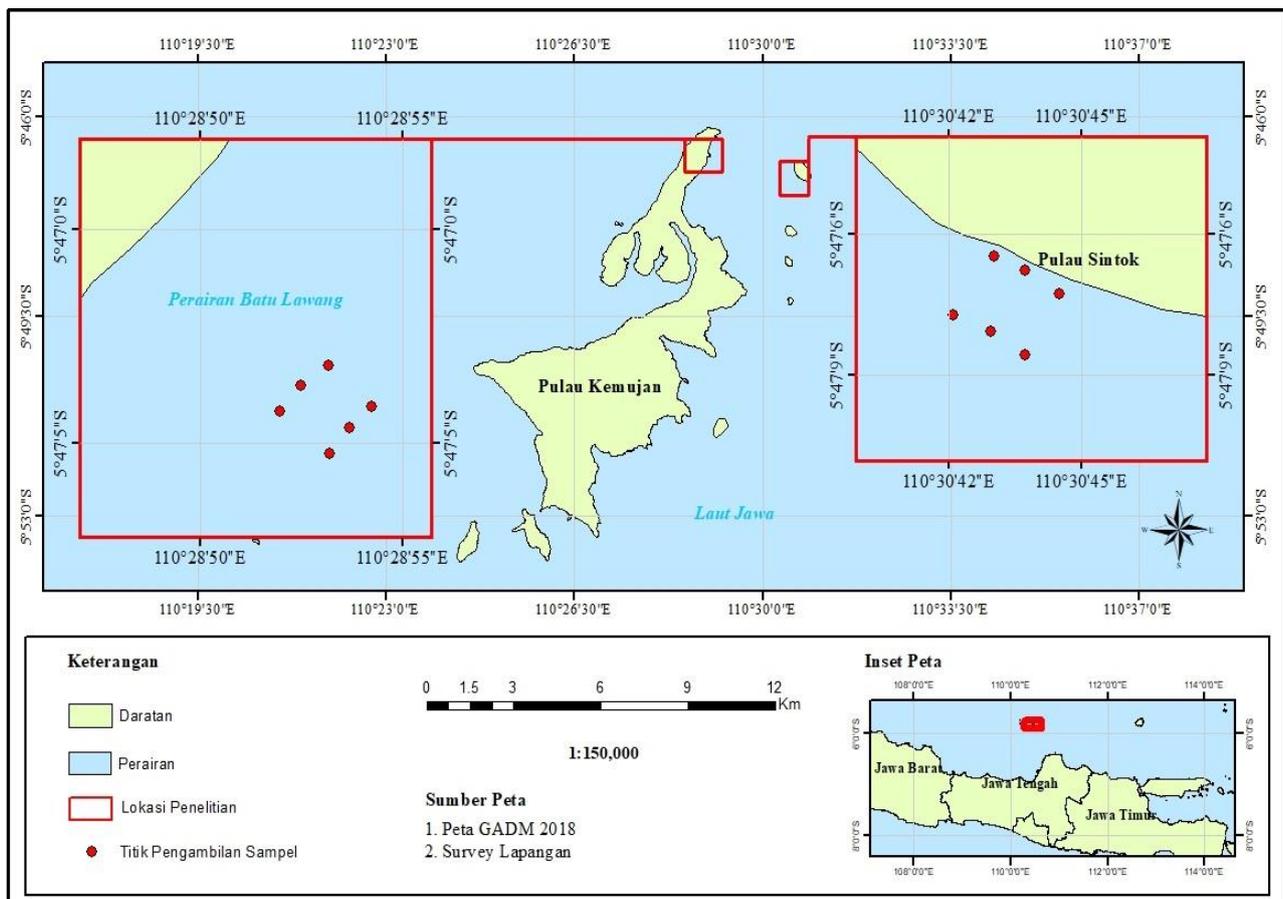
Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandungan karbon pada lamun dengan jenis yang berbeda dan sedimennya. Sampel lamun dan substrat di ambil dari Perairan Batulawang dan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara.

Pemilihan lokasi stasiun pertama yaitu Perairan Batulawang dikarenakan wilayah tersebut padat dengan aktivitas penduduk, banyaknya kapal nelayan yang bersandar, dan termasuk daerah pemukiman yang cukup padat. Pemilihan lokasi stasiun kedua yaitu Pulau Sintok dikarenakan pulau tersebut tidak berpenghuni dan jarang terdapat kegiatan manusia, namun pulau tersebut kerap dijadikan destinasi wisata. Peta penelitian dapat dilihat di Gambar 1.

Metode pendataan lamun yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Buku Panduan Pengukuran Karbon di Ekosistem Padang Lamun yang dikeluarkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan dengan mengadopsi metode *Seagrass Watch* (McKenzie *et al.*, 2003). Pada lokasi yang telah ditentukan, ditarik tiga transek paralel dengan jarak antar transek yaitu 25 m dan tegak lurus dengan garis pantai. Identifikasi dilakukan setiap 5 m dengan transek kuadrat persegi yang berukuran 50x50 cm dimulai dari 0 m hingga 50 m ke arah laut lepas dengan total 11 kuadrat.

Pengambilan sampel biomassa lamun dilakukan di luar plot kuadrat terdekat dan diperkirakan mewakili jenis yang ada di dalam plot. Plot yang digunakan untuk mengambil sampel biomassa lamun adalah kuadrat berukuran 20x20 cm yang dimasukkan ke dalam substrat yang terdapat lamun di atasnya. Sekop kecil yang memiliki ukuran lebar 20 cm dibenamkan ke dalam substrat di setiap sisi kuadrat 20x20 cm untuk kemudian diambil sampelnya. Sampel yang telah diambil dibersihkan dari substrat dan kotoran lainnya dengan cara memasukkannya ke dalam kantong jaring dan diayak sampai bersih. Sampel yang telah bersih disimpan di kantong plastik/ziplock dan diberi label (Rustam *et al.*, 2019). Sampel dipisahkan per jenis dan dibagi menurut biomasanya, yaitu biomassa bagian atas meliputi pelepah dan helai daun serta biomassa bagian bawah yaitu akar dan rimpang. Sampel basah ditimbang berat basahnya kemudian disimpan dalam kertas payung. Pada kertas osmon dicantumkan tanggal, lokasi, transek, plot, jenis, dan bagian atas atau bawah.

Biomassa lamun terbentuk dari beberapa unsur, diantaranya adalah karbon, nitrogen, dan fosfor. Biomassa lamun merupakan fungsi ukuran tumbuhan dan kerapatan atau kepadatan ekosistem lamun. Pengukuran biomassa lamun dapat dihitung setelah proses pengeringan dan penimbangan berat per bagian tegakan lamun. Perhitungan biomassa lamun dapat dilakukan dengan rumus menurut Duarte (1990),



**Gambar 1.** Peta lokasi di Perairan Batulawang dan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara

Pengukuran karbon dilakukan dengan cara pengabuan atau dengan metode *Loss of Ignition*, yaitu menghilangkan bahan organik dengan pembakaran di dalam tanur/tungku (*furnace*). Bahan organik merupakan berat sampel yang hilang setelah proses pembakaran. Perhitungan bahan organik dengan metode pengabuan dapat dihitung dengan rumus menurut Helrich (1990). Nilai kandungan karbon pada jaringan ekosistem lamun dapat dihitung dengan rumus menurut Helrich (1990). Hasil nilai kandungan karbon dirata-rata sebagai nilai kandungan karbon jaringan lamun

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan biomassa menunjukkan bahwa *E. acoroides* memiliki nilai biomassa paling tinggi diantara kedua stasiun. Kandungan biomassa dari suatu spesies lamun dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah ukuran lamun. Ukuran *E. acoroides* yang besar menyebabkan kandungan biomassa yang tinggi karena kemampuan menyimpan bahan organik hasil fotosintesis juga tinggi (Mardiyanti *et al.*, 2013).

Hasil perhitungan biomassa pada stasiun II menunjukkan bahwa *C. rotundata* memiliki nilai biomassa paling tinggi. Hal ini disebabkan oleh kerapatan *C. rotundata* yang tinggi pada stasiun II. Menurut Latuconsina *et al.* (2014), faktor yang mempengaruhi kandungan biomassa pada lamun yaitu morfologi dan kerapatannya. *C. rotundata* pada stasiun II memiliki kerapatan paling tinggi sehingga hasil perhitungan biomasanya juga tinggi.

**Tabel 1.** Biomassa Lamun Perairan Batulawang, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara

Spesies	Total Biomassa (gbk/m <sup>2</sup> )		
	Bawah Substrat	Atas Substrat	Total Keseluruhan
<i>Enhalus acoroides</i>	2778,25	657,75	3436
<i>Thalasia hemprichii</i>	180,25	31	211,25
<i>Cymodocea serrulata</i>	52,75	18,25	71
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	15	14	29

**Tabel 2.** Biomassa Lamun Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara

Spesies	Total Biomassa (gbk/m <sup>2</sup> )		
	Bawah Substrat	Atas Substrat	Total Keseluruhan
<i>Cymodocea rotundata</i>	546,75	431,25	978
<i>Thalassia hemprichii</i>	291	92,25	383,25
<i>Halophila ovalis</i>	21	5,75	26,75

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata biomassa lebih tinggi di bagian bawah substrat dibandingkan dengan atas substrat. Apabila bagian bawah substrat memiliki nilai biomassa yang besar maka bagian atas substrat akan memiliki nilai biomassa yang kecil (Duarte, 1990). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa biomassa bawah substrat lebih tinggi dibandingkan atas substrat. Nilai biomassa di bawah substrat merupakan gabungan dari akar dan rhizome sementara nilai biomassa di atas substrat hanya terdiri dari daun saja. Rhizome merupakan jaringan lamun dengan morfologi besar sehingga mempunyai biomassa lebih tinggi dibandingkan jaringan lainnya. Materi biomassa yang terbentuk di bagian bawah substrat berupa biomassa yang lebih padat apabila dibandingkan dengan biomassa di atas substrat seperti daun (Wahyudi, *et al.*, 2016).

Menurut Tasabaramo *et al.* (2015), biomassa di bawah substrat berasal dari nutrisi yang diserap oleh akar pada sedimen serta material organik hasil fotosintesis yang sebagian besar disimpan di rhizoma lamun. Nilai biomassa di bawah substrat merupakan gabungan dari akar dan rhizoma sehingga biomasanya cenderung lebih tinggi dibandingkan nilai biomassa di atas substrat yang hanya terdiri atas daun saja. Nilai biomassa yang besar pada bawah substrat disebabkan oleh kelebihan karbohidrat yang disimpan pada akar dan rhizoma karena fiksasi karbon pada lamun yang

melebihi kebutuhan metabolismenya. Rhizoma mengandung banyak zat pati dan unsur hara yang didapatkan dari hasil fotosintesis yang tersimpan di bagian bawah substrat, sehingga kandungan biomasanya lebih tinggi jika dibandingkan dengan bagian atas substrat (Duarte dan Cebrian, 1996). Lamun jenis *E. acoroides* dapat mengandung biomassa 6–10 kali lebih besar di bagian rhizomenya dibandingkan di bagian daun (Latuconsina *et al.*, 2014).

Menurut Christon *et al.* (2012), tingginya kandungan biomassa pada lamun bagian bawah substrat berhubungan dengan adanya efek positif dari tipe substrat organik terhadap perkembangan sistem penyerapan nutrisi. Bahan organik yang terdapat pada substrat dasar perairan berasal dari jaringan organik lamun. Menurut Tasabaramo *et al.* (2015), kandungan biomassa pada bagian bawah substrat berasal dari nutrisi yang diserap oleh akar pada sedimen serta material organik hasil fotosintesis yang sebagian besar disimpan pada rhizome dan berkaitan erat dengan daya tancap lamun pada substrat untuk bertahan dari arus dan gelombang. Menurut Hartati *et al.* (2017), jenis sedimen akan mempengaruhi tingkat kerapatan lamun, karena sedimen berkaitan dengan perakaran lamun, kecerahan perairan dan ketersediaan nutrisi dalam substrat. Kekekruhan suatu perairan dipengaruhi oleh jenis sedimennya, yang dapat berpotensi mengurangi penetrasi cahaya dan mengganggu produktivitas primer padang lamun.

Kandungan karbon di beberapa titik pada Stasiun I dan Stasiun II seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan hasil yang lebih besar di bawah substrat dibandingkan dengan kandungan karbon di atas substrat. Perhitungan karbon pada Stasiun I dan Stasiun II menghasilkan nilai total kandungan karbon pada lamun yaitu berkisar dari 2,35 – 658,27 gC/m<sup>2</sup> dan 17,02 – 85,80 gC/m<sup>2</sup>. Kedua stasiun memiliki perbedaan nilai total kandungan karbon yang cukup signifikan, salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu perbedaan morfologi lamun yang terdapat di kedua stasiun. Stasiun I didominasi oleh lamun spesies *Enhalus acoroides*, sedangkan stasiun II didominasi oleh lamun spesies *Cymodocea rotundata*. Menurut Graha *et al.* (2016), lamun jenis *Enhalus acoroides* memiliki nilai biomassa dan kandungan karbon yang cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan lamun spesies lain.

### Estimasi Simpanan Karbon

Menurut Indriani *et al.* (2017), terdapat hubungan antara estimasi simpanan karbon dengan biomassa lamun, sehingga cadangan karbon akan meningkat sejalan dengan peningkatan biomassa.

**Tabel 3.** Estimasi Simpanan Karbon pada Lamun di Perairan Batulawang dan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara

Line	Stasiun I Perairan Batulawang					Line	Stasiun II Pulau Sintok				
	Titik (m)	Jenis Spesies	Total Stok Karbon (gC/m <sup>2</sup> )				Titik (m)	Jenis Spesies	Total Stok Karbon (gC/m <sup>2</sup> )		
			Blg	Abg	Total			Blg	Abg	Total	
1	0	Ea	316,85	43,02	359,87	1	0	Ho	1,50	0,85	2,35
	25	Ea	96,12	12,17	108,28		0	Cr	38,21	22,76	60,97
	50	Th	61,92	6,15	68,07		0	Th	8,31	2,66	10,97
							25	Cr	11,29	15,45	26,74
								Ho	4,80	0,50	5,30
							50	Th	57,09	9,96	67,04
2							Cr	28,28	15,97	44,26	
	0	Th	91,49	46,97	138,47	2	0	Ho	3,23	1,21	4,44
		Ea	247,01	411,26	658,27		0	Cr	51,29	34,52	85,80
	25	Ea	20,73	8,09	28,82		25	Cr	37,48	35,56	73,04
		Tc	156,52	43,97	200,49		50	Th	27,83	11,15	38,98
	50	Ea	164,47	77,61	242,08		50	Cr	7,53	3,31	10,84
3											
	0	Cs	21,48	7,88	29,36	3	0	Th	23,85	13,09	36,95
		Ea	117,77	14,04	131,81		0	Cr	30,24	33	63,24
	25	Ea	123,08	41,61	164,69		25	Cr	20,63	31,04	51,67
		Ea	71,10	44,67	115,78		50	Cr	7,80	4,96	12,76
	50						50	Th	5,68	4,21	9,89
Total					1588,05	Total					605,24

Keterangan : Ea = *Enhalus acoroides*; Th = *Thalassia hemprichii*; Cs = *Cymodocea serrulata*; Ho = *Halophila ovalis*; Cr = *Cymodocea rotundata*.

Nilai perhitungan simpanan karbon yang terdapat di bawah substrat dan di atas substrat pada stasiun I memiliki nilai kisaran sebesar 6,68–316,85 gC/m<sup>2</sup> dan 6,15–77,61 gC/m<sup>2</sup>. Stasiun II memiliki nilai kandungan karbon di bawah substrat dan di atas substrat berkisar 1,50–57,09 dan 0,50–35,56 gC/m<sup>2</sup>. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai kandungan karbon di bawah substrat cenderung lebih besar dibandingkan di atas substrat, baik di stasiun I maupun stasiun II. Faktor fisik lingkungan tidak terlalu mempengaruhi kandungan karbon di bawah substrat, berbeda dengan kandungan karbon di atas substrat yang selalu dipengaruhi oleh faktor fisik lingkungan seperti suhu, salinitas, gelombang, dan arus (Supriadi *et al.*, 2012). Potensi penyimpanan karbon dalam jangka panjang antara padang lamun satu dengan padang lamun lainnya tidaklah sama. Karakteristik habitat lamun akan sangat mempengaruhi potensi penyimpanan karbon. Karbon pada ekosistem lamun berasal dari dua sumber, yaitu dari lamun itu sendiri dan dari faktor eksternal. Ekosistem lamun yang memiliki arus turbid, jumlah karbonnya akan cenderung menurun karena arus turbid akan mengganggu pertumbuhan lamun. Jumlah karbon akan meningkat apabila padang lamun luas, didominasi oleh spesies lamun yang kuat, tumbuh di daerah dangkal yang terlindung, serta memiliki faktor lingkungan yang mendukung (Mazarrasa *et al.*, 2018).

Nilai estimasi total kandungan karbon lamun pada Stasiun I dan Stasiun II yaitu 1588,05 gC/m<sup>2</sup> dan 605,24 gC/m<sup>2</sup> secara berurutan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa stasiun I memiliki total kandungan karbon yang lebih besar dibandingkan dengan stasiun II. Hal ini disebabkan oleh dominasi lamun *Enhalus acoroides* yang bermorfologi besar pada stasiun I. Jenis lamun yang memiliki morfologi berukuran besar akan mengembangkan biomassa yang lebih besar sehingga memiliki kapasitas untuk mengakumulasi karbon yang lebih besar juga. Menurut Priosambodo (2011), nilai biomassa dari suatu lamun dipengaruhi oleh ukurannya. Ukuran yang besar menghasilkan biomassa yang tinggi karena kemampuan *Enhalus acoroides* dalam penyimpanan karbon hasil fotosintesis tinggi.

Hasil perhitungan kandungan karbon pada sedimen dengan metode *Loss on Ignition* di Stasiun I yaitu berkisar 258,20–590,46 gC/m<sup>2</sup> dan 204,92–765,92 gC/m<sup>2</sup> pada Stasiun II. Stasiun II memiliki kandungan karbon sedimen lebih tinggi dibandingkan Stasiun I. Perbedaan kandungan karbon pada sedimen di kedua stasiun dipengaruhi oleh kandungan bahan organik di lokasi tersebut. Kandungan bahan organik pada sedimen di Stasiun I berkisar antara 4,38–11,69 %, dan 4,17–3,32 % di Stasiun II

Sedimen tempat lamun tumbuh adalah tempat penyimpanan karbon terbaik. Sedimen akan mengunci stok karbon pada jaringan lamun bawah substrat, meskipun terjadi dekomposisi dan kematian pada lamun, sedangkan karbon di atas substrat hanya akan tersimpan jika lamun masih hidup (Kennedy & Bjork, 2009). Kandungan karbon bawah substrat memiliki peluang besar untuk tersimpan lebih lama dan akan terus meningkat apabila ekosistem lamun tetap lestari (Kiswara & Ulumuddin, 2009). Menurut Supriadi *et al.* (2012), cadangan karbon di bawah substrat memiliki peran penting untuk mempercepat laju pengendapan karbon organik di sedimen.

**Tabel 4.** Estimasi Simpanan Karbon pada Sedimen di Perairan Batulawang dan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara

Line	Titik	Total Stok Karbon (gC/m <sup>2</sup> )	
		Stasiun I	Stasiun II
1	0	460,01	204,92
	25	487,79	513,49
	50	484,81	765,92
2	0	541,51	210,70
	25	477,09	626,65
	50	372,88	526,35
3	0	430,64	214,22
	25	258,20	636,93
	50	590,46	522,08

## KESIMPULAN

Biomassa lamun di Perairan Batulawang yaitu *E. acoroides* 3436 gbk/m<sup>2</sup>; *T. hemprichii* 211,25 gbk/m<sup>2</sup>; *C. serrulata* 71 gbk/m<sup>2</sup> dan *T. ciliatum* 29 gbk/m<sup>2</sup>, sedangkan di Pulau Sintok yaitu *C. rotundata* 978 gbk/m<sup>2</sup>; *T. hemprichii* 383,25 gbk/m<sup>2</sup> dan *H. ovalis* 26,75 gbk/m<sup>2</sup>. Kandungan karbon lamun di Perairan Batulawang yaitu *E. acoroides* 1448,82 gC/m<sup>2</sup>; *T. hemprichii* 96,89 gC/m<sup>2</sup>; *C. serrulata* 29,36 gC/m<sup>2</sup> dan *T. ciliatum* 12,97 gC/m<sup>2</sup>, sedangkan di Pulau Sintok yaitu *C. rotundata* 429,32 gC/m<sup>2</sup>; *T. hemprichii* 163,83 gC/m<sup>2</sup> dan *H. ovalis* 12,09 gC/m<sup>2</sup>. Kandungan karbon sedimen di Perairan Batulawang 258,20–541,51 gC/m<sup>2</sup> dan di Pulau Sintok 204,92–765,92 gC/m<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Christon, O., Djunaedi, S. & Purba, N.P. 2012. Pengaruh Tingginya Gelombang Pasang Surut Terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Daun *Enhalus acoroides* di Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3):87-94.
- Duarte, C. M. 1990. Seagrass Nutrient Content. *Marine Ecology Progress Series*, 67(2):201–207. DOI: 10.3354/meps067201.
- Duarte, C.M. & Cebrián, J. 1996. The fate of marine autotrophic production. *Limnology and oceanography*, 41(8):1758-1766. DOI: 10.4319/lo.1996.41.8.1758.
- Febriyantoro, D., Afrizal, T. & Irvina, N. 2016. Biomassa dan Kerapatan Lamun Berdasarkan Rasio N : P Pada Sedimen Di Perairan Pantai Trikora Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Online Mahasiswa*, 3(2): 1–8.
- Graha, Y., Ibnu, I., Arthana, W. & Karang, I.W.G.A. 2016. Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Sanur, Kota Denpasar. *Jurnal Ecotrophic*, 10(1):46–53. DOI: 10.24843/EJES.2016.v10.i01.p08
- Green, E.P. & Short, F.T. 2003. World Atlas of Seagrasses. University of California Press, California (US), 324 p.
- Hartati, R., Pratikto, I. & Pratiwi, T.N. 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. DOI: 10.14710/buloma.v6i1.15746.
- Helrich, K. 1990. Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 5<sup>th</sup> ed. Virginia, 1230 p.
- Kennedy, H. & Björk, M. 2009. Seagrass Meadows. IUCN, Gland, Switzerland, 53 p.
- Larkum, A.W.D., Orth, R.J. & Duarte, C.M. 2006. Seagrasses: Biology, Ecology, and Conservation. Springer, Netherlands, 676 p.
- Latuconsina, H., Sangadji, M.B. & Sarfan, L. 2014. Struktur Komunitas Ikan Padang Lamun di Perairan Wael Teluk Kontania. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 6:24-32. DOI: 10.29239/j.agrikan.6.0.24-32.
- Marba, N., Krause-Jensen, D., Masque, P. & Duarte, C.M. 2018. Expanding Greenland Seagrass Meadows Contribute New Sediment Carbon Sinks. *Scientific Reports*, 8:1–8. DOI: 10.1038/s41598-018-32249-w.
- Mardiyanti, D.E., Wicaksono, K.P. & Baskara, M. 2013. Dinamika Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Pasca Pertanaman Padi. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(1):24-35.
- Mazarrasa, I., Samper, V., Jimena, S., Lavery, O., Lovelock, P.S., Marba, C.E., Duarte, N., Carlos, N.D. & Jorge, M.C., 2018. Habitat Characteristics Provide Insights of Carbon Storage in Seagrass Meadows. *Marine Pollution Bulletin*, 134:106–117. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.01.059.
- McKenzie, L.J., Campbell, S.J. & Roder, C.A. 2003. Seagrass Watch: Manual for Mapping and Monitoring Seagrass Resources by Community (Citizen) Volunteers Second Edition. The State of Queensland, Department of Primary Industries, CRC Reef Queensland, 99 p.
- Rustam, A., Adi, N.S., Daulat, A., Kiswara, W., Yusup, D.S. & Rappe, R.A. 2019. Pedoman Pengukuran Karbon di Ekosistem Padang Lamun. ITB Press, Bandung, 92 hlm.
- Rustam, A., Kepel, T.L.R., Afianti, N.A., Salim, H.L., Astrid, M.A., Daulat, Mangindaan, P., Sudirman, N.Y.P., Rahayu, Suryono, D.D. & Hutahean, A. 2014. Peran Lamun sebagai *Blue Carbon* dalam Mitigasi Perubahan Iklim, Studi Kasus Tanjung Lesung, Banten. *Jurnal Segara*, 10(2):107–117.

- Septiani, E.F., Ghofar, A. & Febrianto, S. 2018. Pemetaan Karbon di Padang Lamun Pantai Prawean Bandengan Jepara. *Majalah Ilmiah Globe*, 20(2):117–124. DOI: 10.24895/MIG.2018.20-2.827.
- Supriadi, K.R.F., Bengen, D.G. & Hutomo, M. 2012. Produktivitas Komunitas Lamun di Pulau Barranglompo Makassar. *Jurnal Akuatika*, 3(2):159–168.
- Tangke, U. 2010. Ekosistem Padang Lamun (Manfaat, Fungsi, dan Rehabilitasi). *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 3(1):9–29. DOI: 10.29239/j.agrikan.3.1.9-29.
- Tasabaramo, A.I., Kawaroe, M. & Rappe, R.A. 2015. Laju Pertumbuhan, Penutupan, dan Tingkat Kelangsungan Hidup *Enhalus acoroides* yang Ditransplantasi secara Monospesies dan Multispesies. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2):757–770.
- Ulumuddin, Y.I., Sulistyawati, E., Hakim, D.M. & Harto, A.B. 2005. Korelasi Stok Karbon dengan Karakteristik Spektral Citra Landsat: Studi Kasus Gunung Papandayan. *in* Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV. Hlm 1–12.
- Wahyudi, A.J., Rahmawati, S., Prayudha, B., Iskandar, M.R., & Arfianti, T. 2016. Vertical Carbon Flux of Marine Snow in *Enhalus acoroides*-dominated Seagrass Meadows. *Regional Studies in Marine Science*, 5:27–34. DOI: 10.1016/j.rsma.2016.01.003.