

Penilaian Stok Karbon Ekosistem Padang Lamun Di Pesisir Tukak, Kabupaten Bangka Selatan

Handika Saputra*, Mohammad Agung Nugraha, Mu'alimah Hudatwi

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu-UBB, Balunijuk, Merawang, Bangka, Kepulauan Bangka Belitung, 33172 Indonesia

*Corresponding author, e-mail: handikasaputra0907@gmail.com

ABSTRAK: Lamun memiliki peranan penting sebagai penyerap CO₂ di lautan dan disebut dengan istilah karbon biru yang dapat dimanfaatkan dalam proses fotosintesis. Padang lamun memiliki kemampuan menyimpan dan menyerap karbon yang berfungsi untuk mengurangi dampak dari pemanasan global. Dampak pemanasan global terhadap lingkungan dapat menyebabkan kenaikan permukaan air laut serta peningkatan keasaman air laut. Pantai Tukak berada di selatan Pulau Bangka. Pantai Tukak memiliki banyak potensi perikanan dan kelautan di ekosistem pesisir, salah satunya ekosistem padang lamun. Selain itu, adanya aktifitas pemukiman, pariwisata, tambak udang, pelabuhan dan penangkapan ikan diestimasi akan mempengaruhi ekosistem padang lamun di Pantai Tukak. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji stok karbon pada biomassa dan substrat padang lamun di Pantai Tukak, Kabupaten Bangka Selatan. Metode yang digunakan untuk mengetahui nilai biomassa dan karbon adalah metode pengeringan dan pengabuan. Untuk mengidentifikasi tutupan lamun menggunakan metode transek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa lamun berkisar 474,29-1590,48 gbk/m, sedangkan pada substrat lamun berkisar 46,29-47,54 gC/m². Nilai stok karbon 39,37 tonC/Ha dengan luas 211.483 Ha. Cadangan karbon yang tersimpan di padang lamun dipengaruhi oleh luas lamun dan kerapatan lamun. Spesies lamun yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu *Thalassia hemprhicii*, *Enhalus acoroides*, *Cymodocea serrulate*, dan *Halophila uninervis*. Untuk kerapatan lamun diperoleh nilai berkisar antara 0,36-152,97 tegakan/m² sedangkan tutupan lamun di Pantai Tukak berkisar 8,31%-78,81% pada setiap stasiun.

Kata kunci: Biomassa; Karbon; Lamun; Substrat

Assessment of Carbon Stock in Seagrass Ecosystem of Tukak Coastal, South Bangka Regency

ABSTRACT: Seagrass has an important role as a CO₂ absorber in the ocean and is called blue carbon which can be utilized in the photosynthesis process. Seagrass have the ability to store and absorb carbon which functions to reduce the impact of global warming. The impact of global warming on the environment can cause sea levels to rise and sea water acidity to increase. Tukak Beach is in the south of Bangka Island. Tukak Beach has a lot of fisheries and marine potential in coastal ecosystems, one of which is the seagrass ecosystem. Apart from that, residential activities, tourism, shrimp ponds, ports and fishing are estimated to affect the seagrass ecosystem on Tukak Beach. The aim of this research is to assess carbon stocks in biomass and seagrass substrates on Tukak Beach, South Bangka Regency. The method used to determine biomass and carbon values is the drying and ashing method. To identify seagrass cover using the transect method. The research results showed that seagrass biomass ranged from 474.29 to 1590.48 gC/m², while seagrass substrate ranged from 46.29 to 47.54 gC/m². The carbon stock value is 39.37 tonC/Ha with an area of 211,483 Ha. Carbon reserves stored in seagrass beds are influenced by seagrass area and seagrass density. The seagrass species found at the research location were *Thalassia hemprhicii*, *Enhalus acoroides*, *Cymodocea serrulate*, and *Halophila uninervis*. For seagrass density, values obtained ranged from 0.36-152.97 stands/m², while seagrass cover at Tukak Beach ranged from 8.31%-78.81% at each station.

Keywords: Biomass; Carbon; Seagrass; Substrate

PENDAHULUAN

Lamun memiliki peranan yang penting sebagai penyerap CO₂ di lautan (*Carbon sink*) atau disebut dengan *blue carbon* (karbon biru) yang di manfaatkan dalam proses fotosintesis. *Blue carbon* adalah tumbuhan yang memanfaatkan karbon melalui proses hasil fotosintesis untuk pertumbuhan dan menyimpan dalam biomassa. Lamun dapat tumbuh pada area terbuka yang dipengaruhi pasang surut dengan substrat lumpur, pasir, kerikil maupun patahan karang mati (kedalaman 4 m). Pada perairan jernih, lamun dapat ditemukan hingga kedalaman 8-15 m (Kaparang *et al.*, 2023). Ekosistem padang lamun dapat berperan dalam menstabilkan substrat perairan dengan sistem perakarannya yang menjebak sedimen (Kusuma, 2022). Lamun juga ikut berperan dalam meredam arus laut (Pelafu *et al.*, 2022). Ekosistem-ekosistem pesisir yang berperan sebagai *carbon sink* atau *blue carbon* yaitu hutan mangrove dan padang lamun dan dikenal sebagai ekosistem karbon biru (Kawaroe, 2009; Budiarto *et al.*, 2021; Zulkifli *et al.*, 2022).

Pemanasan global merupakan peningkatan suhu udara rata-rata permukaan bumi yang di sebabkan oleh panas yang diterima dari matahari yang terperangkap oleh gas-gas rumah kaca (Chaeran, 2015). Dampak pemanasan global terhadap lingkungan adalah dapat menyebabkan kenaikan permukaan air laut diseluruh dunia, keasaman air laut meningkat yang membuat terjadinya pemutihan terhadap terumbu karang, badai dan gejala alam El Nino/Enso (Suwedi, 2005; Chaeran, 2015). Ekosistem padang lamun pada umumnya mengalami tekanan karena dipengaruhi oleh aktifitas antropogenik seperti kegiatan nelayan, pembangunan dermaga, pariwisata dan kegiatan penambangan timah di laut baik ilegal maupun non illegal. Aktifitas antropogenik akan menjadi sebuah masalah besar yang dapat mengganggu ekosistem padang lamun di perairan yang terkena dampak langsung terhadap kondisi kesehatan lamun, kondisi tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan lamun secara tidak langsung dan dapat mempengaruhi kesehatan biota-biota yang hidup disekitar lamun serta mampu merubah suatu kondisi sedimen di padang lamun (Supratman dan Adi, 2018). Padang lamun dimanfaatkan oleh biota sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*), pemijahan (*spawning ground*), dan pembesaran (*nursery ground*) (Pulungan *et al.*, 2020; Rahman *et al.*, 2021).

Pantai Tukak terletak di bagian selatan Pulau Bangka yang secara administratif terletak di Desa Tukak, Kecamatan Tukak Sadai, Kabupaten Bangka Selatan dan secara geografis dilindungi oleh beberapa pulau-pulau kecil seperti Pulau Air dan Pulau Tinggi. Pantai Tukak memiliki potensi perikanan dan kelautan yang sangat besar di ekosistem pesisir seperti ekosistem mangrove, ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang. Adanya pemanasan global serta aktifitas permukiman, pariwisata, tambak udang, pelabuhan dan penangkapan ikan diduga akan mempengaruhi ekosistem padang lamun di Pantai Tukak. Hal tersebut secara tidak langsung akan mempengaruhi ekosistem padang lamun dalam menyimpan karbon. Melihat hal tersebut perlu dilakukan penelitian terkait estimasi stok karbon pada ekosistem padang lamun di Pantai Tukak, Kabupaten Bangka Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji stok karbon pada biomassa dan substrat padang lamun di Pantai Tukak, Kabupaten Bangka Selatan.

MATERI DAN METODE

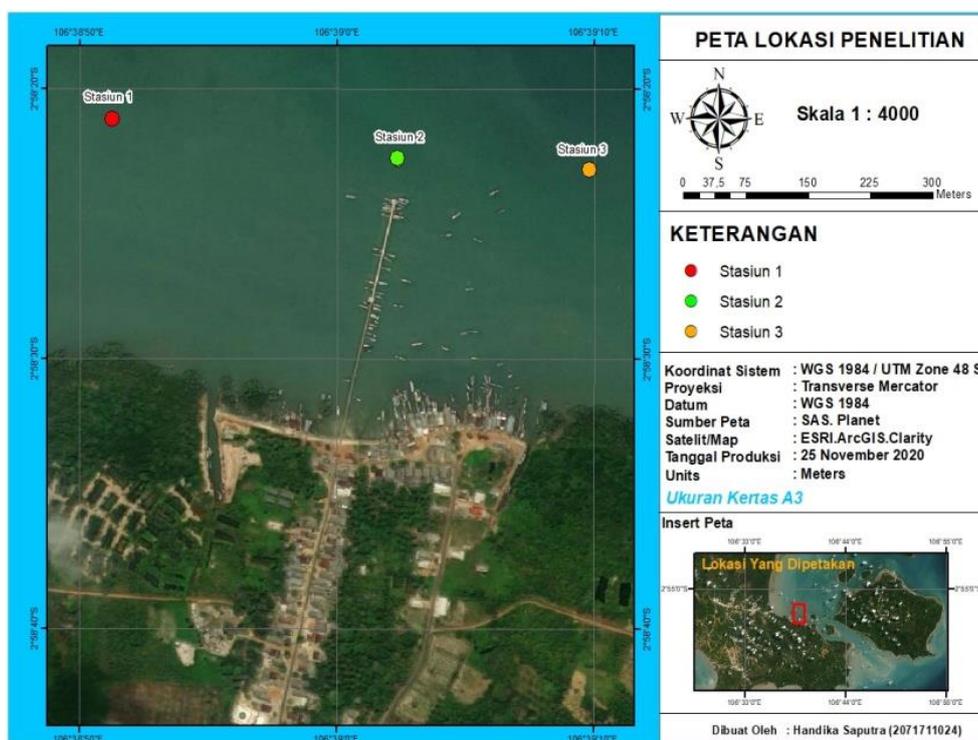
Waktu pengambilan sampel dilakukan pada Bulan Februari 2021. Lokasi penelitian berada di Pantai Tukak, Kabupaten Bangka Selatan (Provinsi Kepulauan Bangka Belitung). Pemilihan stasiun untuk pembuatan plot dilakukan secara *purposive sampling*, dengan penentuan titik dalam pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu. Pengambilan titik sampel berjumlah 3 stasiun di Pantai Tukak, dengan melakukan tiga kali ulangan (*line 1,2,3*). Stasiun pertama yang dipilih berdekatan dengan kawasan mangrove dan budidaya udang vaname, jenis lamun yang banyak ditemukan adalah *Halodule uninervis*. Stasiun kedua berdekatan dengan dermaga, dengan jenis lamun yang banyak/dominan ditemukan adalah *Enhalus acoroides*. Stasiun ketiga berdekatan dengan permukiman, dan jenis lamun yang dominan ditemukan adalah *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*. Peta lokasi penelitian disajikan pada gambar 1.

Pengambilan data lamun menggunakan metode Rahmawati *et al.* (2017) yang dimodifikasi

dengan cara membuat tiga plot dengan panjang 100 m dan jarak antara satu plot dengan plot yang lain adalah 25 m. Langkah berikutnya, frame transek diletakkan di sisi kanan plot dengan jarak antara kuadrat satu dengan lainnya adalah 10 m sehingga total kuadrat setiap transek adalah 11. Lamun diidentifikasi menggunakan buku dari Rahmawati *et al.* (2017) dan Rustam *et al.* (2019).

Pengambilan sampel biomassa menggunakan bor sedimen dilakukan didalam transek kuadrat terdekat dan diperkirakan mewakili jenis yang ada di dalam transek (Rustam *et al.*, 2019). Pengambilan sampel biomassa dapat dilakukan dengan bor sedimen vakum yang luas bukaan diameter 9 cm dimasukkan kedalam substrat yang di atasnya terdapat lamun. Sampel biomassa yang diambil dengan bor sedimen vakum sampai kedalaman lebih dari 25 cm (agar dapat terambil biomassa bagian bawahnya). Selanjutnya bor dimiringkan dan diangkat secara perlahan-lahan sehingga seluruh bagian biomassa terangkat, kemudian diambil sampelnya. Sampel dibersihkan kemudian dimasukkan kedalam kantong jaring, selanjutnya sampel yang telah bersih disimpan dalam kantong plastik dan diberi label. Setelah dipisahkan per jenis, kemudian dibagi biomassa atas (pelepeh dan helai daun) dan biomassa bawah (akar dan rimpang). Sampel biomassa bagian atas dan bawah ditimbang berat basah kemudian disimpan dalam plastik sampel. Selanjutnya, sampel dikeringkan di laboratorium dalam oven pada suhu 600°C selama 48 jam dan ditimbang berat keringnya. Selanjutnya, hitung berat biomassa dibagi kepadatan lamun, maka akan didapatkan berat biomassa per luas.

Pengambilan sampel sedimen yaitu menggunakan bor sedimen vakum pada ekosistem lamun. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik stasiun dengan tiga kali pengulangan kemudian dilakukan komposit (Nugraha dan Hudatwi, 2020). Tahapan pengambilan sampel sedimen menggunakan metode Rustam *et al.* (2019). Langkah awal yang dilakukan dengan memasukkan bor sedimen vakum sesuai dengan kedalaman, kemudian angkat dan putar sedimen secara perlahan agar sedimen didalamnya tetap menempel dan tidak jatuh. Tutup bagian atas dan putar sambil sambil diangkat ke atas. Sampel dimasukkan kedalam plastik sampel. Sampel dihomogenisasi lalu disimpan di dalam *cold box* dengan suhu 40°C. Selanjutnya, sampel di analisis di laboratorium (Gao *et al.*, 2012; Nugraha dan Hudatwi, 2020).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian pada Perairan Pantai Tukak, Kabupaten Bangka Selatan

Metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai karbon adalah metode pengeringan (*Loss of ignition*) atau metode pengabuan (Helrich, 1990). Langkah - langkah yang dilakukan dalam metode *loss of ignition* adalah dengan cara membakar sampel lamun dalam tungku, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan, ditimbang beratnya (gram), kemudian dipanaskan dalam oven. Selanjutnya, sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya. Sampel dihomogenasi dengan cara dihaluskan dalam mortar sampai sampel halus dan ukuran partikel sampel menjadi sama. Kemudian cawan porselen dipanaskan didalam tanur dengan suhu 900°C selama 15 menit. Cawan porselen yang telah dipanaskan kemudian didinginkan, ditimbang dan dicatat beratnya. Sampel yang telah dikeringkan dan dihomogenasi dimasukkan kedalam cawan porselen sebanyak ± 1 gram, kemudian dicatat bobotnya. Sampel dalam cawan porselen dimasukkan kedalam tanur dan dipanaskan dengan suhu 450-550°C selama ± 4 jam. Sampel dalam cawan porselen kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditimbang beratnya dan dilakukan perhitungan.

Perhitungan kerapatan jenis lamun berdasarkan Fachrul (2007) dan Zurba (2018). Kerapatan relatif adalah perbandingan antara jumlah individu jenis dan jumlah total individu seluruh jenis (Fachrul, 2007; Zurba, 2018). Penutupan lamun adalah luas area yang tertutupi oleh jenis-i. (Fachrul 2007; Zurba, 2018) Penutupan relatif adalah perbandingan anatara penutupan individu ke-i dengan jumlah total penutupan jenis. Frekuensi jenis adalah peluang suatu jenis ditemukan dalam titik contoh yang di amati. (Fachrul, 2007; Zurba, 2018). Frekuensi relatif adalah perbandingan antara Frekuensi spesies dengan jumlah frekuensi semua jenis (Fachrul, 2007; Zurba, 2018). Indeks Nilai Penting (INP), digunakan untuk menghitung dan menduga keseluruhan dari peranan jenis jenis lamun di dalam satu komunitas (Fachrul, 2007; Zurba, 2018). Keanekaragaman ditentukan berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon Wiener dengan rumus dengan persamaan (Ikhsan *et al.*, 2019; Mahesswara *et al.*, 2021). Keseragaman Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesamaan penyebaran jumlah individu tiap jenis digunakan indeks keseragaman, yaitu dengan cara membandingkan indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya, dengan persamaan (Ikhsan *et al.*, 2019; Mahesswara *et al.*, 2021). Dominasi digunakan untuk menggambarkan jenis lamun yang paling banyak di temukan, dengan menghitung nilai dominasinya. Dominasi dapat dinyatakan dalam indeks Simpson dengan persamaan (Ikhsan *et al.*, 2019; Mahesswara *et al.*, 2021).

Perhitungan biomassa lamun dapat dihitung menggunakan rumus persamaan dari Graha *et al.* (2016). Perhitungan bahan organik total (*Total Organic Matter/ TOM*) dihitung menggunakan persamaan (Helrich, 1990). Kandungan karbon dihitung dengan mempertimbangkan faktor konversi (Helrich, 1990). Total stok karbon lamun dihitung dengan menggunakan persamaan menurut Sulaeman *et al.*, (2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis lamun di Pantai Tukak

Jumlah spesies lamun dari hasil pengamatan pada seluruh stasiun penelitian di Pantai Tukak ditemukan 4 spesies lamun yaitu *Thalassia hemprhicii*, *Enhalus acoroides*, *Cymodocea serrulata* dan *Halophila uninervis*. Spesies lamun yang ditemukan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-Jenis Lamun di Pantai Tukak

Famili/Spesies	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
<i>Halodule uninervis</i>	+	+	+
<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+
<i>Cymodocea serrulata</i>	+	-	+
<i>Thalassia hemprhicii</i>	+	+	+

Keterangan: + ditemukan; - tidak ditemukan

Spesies lamun yang pernah ditemukan di Pantai Tukak yakni *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila minor*, *Halophila ovalis*, *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium*, *Halodule uninervis* (Supratman dan Adi, 2018). Pada penelitian ini spesies lamun yang ditemukan di Pantai Tukak terdiri 4 spesies yaitu *Halodule uninervis*, *Enhalus acoroides*, *Cymodocea serrulata*, dan *Thalassia hemprichii*. Spesies lamun yang di temukan di Pantai Tukak termasuk kedalam 2 famili yaitu Hydrocaritaceae dan Potamogetoneceae. Famili Hydrocaritaceae terdiri dari spesies *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides*, sedangkan famili Potamogetoneceae terdiri dari spesies *Cymodocea serrulata* dan *Halodule uninervis* (Zurba, 2018). Adanya keberagaman jenis lamun yang di temukan di lokasi penelitian, mengindikasikan bahwa padang lamun di Pantai Tukak termasuk kategori heterogen. *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* juga ditemukan pada pantai Desa Basaan Satu, Kabupaten Minahasa Tenggara (Iلولu et al., 2023), perairan Desa Darunu, Kabupaten Minahasa Utara (Septian et al., 2022), dan Perairan Lantung, Kabupaten Minahasa Utara (Sipayung et al., 2023).

Kerapatan lamun

Hasil analisis kerapatan lamun diperoleh nilai berkisar antara 0,36-152,97 tegakan/m². Nilai kerapatan lamun tertinggi di stasiun 1 dari jenis *Halodule uninervis* dengan nilai kerapatan sebesar 152,97 tegakan/m² dan nilai kerapatan lamun terendah di stasiun 3 dari jenis *Halodule uninervis* dengan nilai kerapatan sebesar 0,36 tegakan/m². Tingginya nilai kerapatan *Halodule uninervis* di stasiun 1 dikarenakan peluang ditemukannya spesies tersebut lebih banyak dan kondisi lingkungan yang mendukung untuk proses kehidupannya. Kondisi ini didukung oleh jenis substrat yang diperoleh dengan karakteristik lempung berpasir yang letaknya dekat dengan kawasan mangrove. Diketahui bahwa substrat yang lebih dekat dengan kawasan mangrove biasanya bersubstrat lempung berpasir, disebabkan kemampuan mangrove dalam menangkap sedimen (Datta et al., 2012). *Halodule uninervis* dapat tumbuh baik pada substrat lempung berpasir dan lebih menyukai kondisi substrat yang lebih halus (Zurba, 2018). Spesies *Halodule uninervis* pada stasiun 3 mempunyai nilai kerapatan paling rendah dan dikategorikan sangat jarang. Rendahnya nilai kerapatan *Halodule uninervis* di stasiun 3 karena terletak di kawasan pemukiman. Jenis lamun yang ditemukan hanya spesies lamun tertentu yang mampu hidup dengan kondisi lingkungan tersebut. Tipe substrat yang diperoleh yaitu pasir berlempung dan perairan dangkal, sehingga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan dari *Halodule uninervis*. Spesies *Halodule uninervis* lebih menyukai kondisi substrat yang lebih halus dengan karakteristik lempung berpasir (Zurba, 2018).

Penutupan jenis lamun

Tutupan lamun di Pantai Tukak berkisar 8,31%-78,81% pada setiap stasiun. Jika merujuk pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.200 (2004) menyatakan bahwa tutupan lamun dibagi menjadi 3 kondisi yaitu penutupan $\geq 60\%$ dikategorikan baik dengan status kaya/sehat, penutupan 30-59,9% dikategorikan buruk dengan status kurang kaya/kurang sehat, dan penutupan $\leq 29,9\%$ dikategorikan rusak dengan status miskin. Berdasarkan nilai tutupan lamun yang diperoleh stasiun 1 memiliki nilai sebesar 57,70%, maka dapat dikategorikan dalam keadaan buruk dengan status kurang kaya/kurang sehat. Pada stasiun 2 nilai tutupan lamun sebesar 8,83%, dapat dikategorikan dalam keadaan rusak dengan status miskin. Nilai tutupan lamun pada stasiun 3 sebesar 78,36%, dapat dikategorikan dalam keadaan baik dengan status kaya/sehat.

Rendahnya nilai tutupan lamun di stasiun 2 dikarenakan letaknya dekat dengan kawasan dermaga, sehingga terdapat berbagai aktifitas antropogenik seperti tingginya kegiatan kapal para nelayan serta aktivitas masyarakat pesisir di daerah padang lamun. Hal ini sesuai dengan Rosalina et al. (2018) yang menyatakan bahwa penurunan tutupan lamun karena adanya aktivitas antropogenik seperti adanya dermaga, tempat pendaratan perahu atau kapal, penggunaan jaring pantai yang merusak ekosistem padang lamun. Tingginya nilai tutupan lamun di stasiun 3 diduga karena kondisi perairan di stasiun tersebut masih baik untuk laju pertumbuhan lamun seperti ketersediaan nutrisi yang cukup, kondisi substrat dan salinitas yang cocok untuk pertumbuhan lamun, serta kurangnya aktivitas antropogenik yang dapat merusak komunitas lamun di sekitar

stasiun tersebut. Berdasarkan hasil yang diperoleh tingginya nilaiutupan lamun di stasiun 3 dari spesies *Thalassia hemprhicii* dikarenakan kepadatan yang tinggi serta bentuk dan ukuran morfologi *thalassia hemprichii* yang cukup besar. Patty dan Rifai (2013) menyatakan bahwa bentuk dan ukuran morfologi lamun memiliki hubungan yang erat dan sangat berpengaruh terhadap persentaseutupan lamun.

Frekuensi lamun

Frekuensi dari suatu spesies lamun menunjukkan penyebaran jenis lamun di dalam komunitas. Suatu jenis lamun yang memiliki nilai kerapatan tinggi belum dipastikan memiliki nilai frekuensi yang tinggi pula. Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai frekuensi lamun berkisar antara 2-89%. Nilai frekuensi relatif tertinggi didapatkan pada spesies *Enhalus acoroides* dengan nilai 89%, tingginya nilai frekuensi relatif dari spesies lamun ini dikarenakan jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* sering ditemukan di setiap transek pengambilan data, sehingga menyebabkan peluang kehadirannya lebih tinggi dari pada spesies lamun lainnya yang ditemukan pada setiap stasiun pengamatan. Menurut Zurba (2018), peluang di temukan suatu jenis lamun tergantung pada tipe substrat di lokasi penelitian, karena masing-masing spesies lamun memiliki preferensi tipe substrat yang berbeda. Hal ini karena jenis *Enhalus acoroides* mampu beradaptasi pada berbagai substrat seperti pasir dan pasir berlumpur. Nilai frekuensi relatif terendah terdapat pada stasiun 3 dari spesies *Halodule uninervis* dengan nilai 2%, dikarenakan jenis *Halodule uninervis* jarang ditemukan pada transek pengambilan data, sehingga menyebabkan peluang kehadirannya lebih rendah dari pada jenis lamun lainnya yang ditemukan di stasiun 3. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui jenis *Enhalus acoroides* relatif tersebar lebih luas dibandingkan dengan spesies lamun lainnya di Pantai Tukak.

Indeks nilai penting (INP)

Indeks nilai penting yang diperoleh berkisar antara 2-246. Diketahui nilai indeks nilai penting tertinggi didapatkan pada stasiun 2 dengan indeks nilai penting sebesar 246 dari jenis *Enhalus acoroides* sedangkan nilai indeks nilai penting terendah di dapatkan pada stasiun 3 dengan indeks nilai penting sebesar 2 dari jenis *Halodule uninervis*. Spesies lamun yang memiliki indeks nilai penting tertinggi adalah *Enhalus acoroides*. Tingginya nilai *Enhalus acoroides* pada stasiun 2, dikarenakan spesies ini memiliki akar rimpang yang kuat, berserabut, serta lebih besar dibandingkan dengan lamun lainnya, sehingga menjadikan *Enhalus acoroides* mampu tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada berbagai substrat serta mampu menyerap bahan organik yang ada di dalam substrat mulai dari pasir berukuran halus bahkan kasar hingga pecahan-pecahan karang (Zurba, 2018). Tingginya nilai *Enhalus acoroides* dikarenakan spesies ini dapat ditemukan di setiap stasiun dan dalam jumlah yang banyak menunjukkan bahwa *Enhalus acoroides* memiliki pengaruh yang besar terhadap komunitas lamun di Pantai Tukak. Hal ini sesuai dengan Short dan Coles (2003) menyatakan bahwa semakin tinggi indeks nilai penting dari suatu spesies, maka dapat menggambarkan semakin tingginya peran dan pengaruhnya jenis lamun tersebut didalam komunitasnya.

Indeks ekologi lamun

Indeks Ekologi Lamun meliputi indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi disajikan pada tabel 2. Nilai keanekaragaman lamun pada Pantai Tukak di setiap stasiunnya masuk kedalam kategori rendah, dimana nilai keanekaragaman di tiga stasiun antara lain, di stasiun 1 sebesar 0,41 di stasiun 2 sebesar 0,31 dan di stasiun 3 sebesar 0,16. Rendahnya nilai keanekaragaman spesies lamun di Pantai Tukak dikarenakan sedikitnya lamun yang ditemukan dan jumlah individu yang diperoleh dari masing-masing spesies lamun. Hal tersebut diestimasi adanya perubahan lingkungan akibat masukan aktivitas antropogenik disekitar Pantai Tukak.

Nilai keseragaman lamun di Pantai Tukak masuk dalam kategori rendah di stasiun 3 sedangkan nilai di stasiun 1 dan 2 masuk dalam kategori tinggi. Nilai keseragaman setiap stasiunnya antara lain di stasiun 1 diperoleh nilai sebesar 0,68, di stasiun 2 sebesar 0,66 dan di

stasiun 3 sebesar 0,27. Hal ini sesuai karena adanya spesies yang mendominasi pada setiap titik transek kuadran. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suryanti *et al.* (2016) menyatakan semakin kecil indeks keseragaman, maka semakin besar perbedaan jumlah antar spesies. Sedangkan semakin besar indeks keseragaman, maka semakin kecil perbedaan antara jumlah spesies dan cenderung di dominasi oleh jenis tertentu.

Nilai indeks dominansi lamun di Pantai Tukak di setiap stasiunnya termasuk kedalam kategori sedang di stasiun 1 sedangkan nilai di stasiun 2 dan 3 masuk dalam kategori tinggi, karena nilai dominansi di stasiun 1 sebesar 0,50, sedangkan di stasiun 2 sebesar 0,60 dan di stasiun 3 sebesar 0,83. Berdasarkan nilai indeks dominansi yang diperoleh maka dapat dikatakan bahwa adanya dominansi jenis lamun teretentu di lokasi penelitian. Adanya dominansi lamun di setiap stasiun mengindikasikan ekosistem di pantai memiliki kondisi yang tidak stabil. Menurut Bahri *et al.* (2020) nilai indeks dominansi tinggi di dalam suatu spesies, bila lingkungan tersebut mengalami tekanan, sedangkan tingginya nilai keragaman di suatu daerah dapat memungkinkan kondisi ekosistemnya menjadi stabil.

Karbon pada substrat lamun

Nilai karbon yang terserap di dalam substrat berkisar antara 139,56-141,22 gC/m². Nilai karbon substrat tertinggi terdapat di stasiun 1 dengan nilai 141,22 gC/m² sedangkan nilai kandungan karbon terendah pada substrat lamun berada di stasiun 2 dengan nilai 139,56 gC/m². Nilai karbon substrat di stasiun 2 dan di stasiun 3 cenderung lebih rendah di dibandingkan dengan stasiun 1. Hal ini diperkirakan karena adanya perbedaan tipe substrat antara stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 yang dapat di lihat pada tabel 3. Pada stasiun 1 dengan tipe substrat lempung berpasir yang mempunyai tekstur butiran substrat yang lebih halus dibandingkan stasiun 2 dan stasiun 3 dengan substrat pasir berlempung yang mempunyai tekstur butiran substrat yang lebih besar. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan Yuniwati dan Suhartana (2014) bahwa penyerapan karbon organik dipengaruhi oleh butiran substrat, karena butiran substrat yang lebih besar dapat menurunkan kemampuan substrat dalam menyerap karbon organik. Nilai karbon yang diperoleh masih lebih rendah bila dibandingkan dengan perairan Pulau Manado Tua yaitu berkisar antara 193,69-242,98 gC (Maramis *et al.*, 2020). Bila dibandingkan dengan cadangan karbon di perairan Siantan Tengah, Taman Wisata Perairan Kepulauan Anambas yaitu 42,66-54,62 gC/m² (bawah substrat) dan 9,23-31,66 gC/m² (atas substrat) (Budiarto *et al.*, 2021), nilai yang diperoleh di Pantai Tukak masih lebih tinggi. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kandungan stok karbon pada ekosistem padang lamun adalah nutrien, iklim, aktivitas antropogenik, pemangsaan oleh biota herbivora, tutupan dan kerapatan lamun (Nugraha *et al.*, 2020).

Biomassa lamun

Nilai biomassa yang diperoleh dari hasil berat kering atas substrat dan berat kering bawah substrat yang selanjutnya dianalisis menggunakan rumus pada perhitungan biomassa lamun. Hasil yang diperoleh nilai biomassa tertinggi pada stasiun 2 sebesar 159.048 gbk/m², kemudian diikuti oleh stasiun 3 sebesar 96.299 gbk/m² dan nilai biomassa terendah pada stasiun 1 sebesar 47.429 gbk/m² (Tabel 3). Nilai biomassa di stasiun 2 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai biomassa pada stasiun yang lainnya, diperkirakan pada stasiun 2 jenis lamun yang mendominasi adalah jenis *Enhalus acoroides* yang memiliki morfologi besar. Kondisi ini sesuai dengan Khairunnisa *et al.* (2018) menyatakan bahwa morfologi lamun berperan penting terhadap penentuan besarnya

Tabel 2. Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi lamun pada Perairan Pantai Tukak

Stasiun	Nilai indeks keanekaragaman	Nilai indeks keseragaman	Nilai indeks dominansi
Stasiun 1	0,41	0,68	0,50
Stasiun 2	0,31	0,66	0,60
Stasiun 3	0,16	0,27	0,83

Tabel 3. Biomassa lamun di Pantai Tukak

Stasiun	Total Biomassa (gbk/m ²)		
	Bawah Substrat	Atas Substrat	Total
1	29.186	18.243	47.429
2	93.731	65.317	159.048
3	65.588	30.711	96.299

Tabel 4. Kandungan karbon lamun di Pantai Tukak

Lokasi	Luas area (Ha)	Stok karbon (tonC/Ha)		
		Bawah Substrat	Atas Substrat	Total
Pantai Tukak	211,483	20,34 tonC/Ha	19,03 tonC/Ha	39,37 tonC/Ha

biomassa lamun, lamun yang memiliki morfologi besar akan menghasilkan biomassa yang besar begitupun sebaliknya lamun yang mempunyai morfologi kecil akan menghasilkan biomassa yang kecil.

Estimasi stok karbon

Nilai estimasi stok karbon lamun yang diperoleh di perairan Pantai Tukak sebesar 39,37 tonC/ha dengan luas area 211,483 ha seperti yang tertera pada tabel 4. Total nilai stok karbon bagian atas substrat 19,03 tonC/ha sedangkan total nilai stok karbon bagian bawah substrat 20,34 tonC/ha. Nilai stok karbon pada lamun bagian bawah substrat lebih tinggi di dibandingkan nilai stok karbon pada lamun bagian atas. Hal ini berkaitan dengan nilai biomassa lamun, dimana nilai biomassa bagian bawah substrat memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai biomassa bagian atas substrat. Kennedy *et al.* (2010) menyatakan bahwa kandungan karbon yang terdapat pada bawah substrat akan tersimpan di sedimen meskipun tunas pada lamun tersebut telah mati, sedangkan kandungan karbon yang terdapat pada atas substrat hanya akan tersimpan jika tunas lamun masih tetap hidup.

Nilai estimasi stok karbon yang diperoleh di Pantai Tukak lebih kecil, apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Graha *et al.* (2016) di Pantai Sanur dengan hasil nilai stok karbon yang di peroleh sebesar 66,60 tonC/ha dengan luas padang lamun 322 ha. Estimasi stok karbon pada Pantai Tukak lebih kecil diduga karena kerapatan dan luas area padang lamun lebih kecil apabila dibandingkan dengan daerah lainnya. Hasil estimasi stok karbon yang diperoleh pada penelitian ini belum dapat diketahui memiliki potensi penyimpanan nilai karbon yang tinggi atau rendah. Hal ini dikarenakan belum adanya acuan atau baku mutu nilai yang menunjukkan berapa nilai yang di kategorikan berpotensi tinggi atau rendahnya dalam menyerap dan menyimpan karbon oleh ekosistem lamun. Semakin tinggi nilai estimasi karbon yang di peroleh di ekosistem lamun maka akan semakin baik, di karenakan dapat memberikan kontribusi dalam upaya mitigasi perubahan iklim terhadap pemanasan global yang terus terjadi.

KESIMPULAN

Nilai biomassa lamun di Pantai Tukak berkisar antara 474,29-1590,48 gbk/m². Nilai biomassa tertinggi diperoleh pada stasiun 2 dengan nilai 1590,48 gbk/m², sedangkan nilai biomassa terendah di stasiun 1 dengan nilai 474,29 gbk/m². Nilai kandungan karbon yang terdapat di substrat lamun berkisar antara 46,29-47,54 gC/m². Nilai kandungan karbon tertinggi pada substrat lamun berada di stasiun 1 dengan nilai 47,45 gC/m², sedangkan nilai kandungan karbon terendah pada substrat lamun berada di stasiun 2 dengan nilai 46,29 gC/m². Nilai estimasi stok

karbon diperoleh di Pantai Tukak pada padang lamun sebesar 39,37 tonC/Ha dengan luas area lamun 211,483 Ha. Stok karbon yang tersimpan pada ekosistem padang lamun Pantai Tukak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luasan padang lamun dan kerapatan lamun, dimana luasan dan kerapatan tersebut dipengaruhi nutrisi, iklim, aktivitas antropogenik, dan pemangsaan oleh biota herbivora.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S., Kurnia, T.I.D., & Ardiansyah, F. 2020. Keanekaragaman Kelas Bivalvia di Hutan Mangrove Pantai Bama Taman Nasional Baluran. *Jurnal Biosense*, 3(1):56-70. DOI: 10.36526/biosense.v3i1.967.
- Budiarto, M.A.R.R., Iskandar, J., & Pribadi, T.D.K. 2021. Cadangan Karbon pada Ekosistem Padang Lamun di Siantan Tengah Taman Wisata Perairan Kepulauan Anambas. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(1):45-54. DOI:10.14710/jkt.v24i1.9348.
- Chaeran, M. 2015. Global Warming. *Jurnal Sains dan Teknologi Maritim*, 13(2): 76-85. DOI: 10.33556/jstm.v0i2.34.
- Datta, D., Chattopadhyay, R.N., & Guha, P. 2012. Community Based Mangrove Management: A review on Status and Sustainability. *Journal of Environmental Management*, 107:84-95. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.04.013.
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Ekologi*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Graha, Y., Arthana, I.W., & Karang, I.W.G.A. 2016. Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Sanur, Kota Denpasar. *Ecotrophic: Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1):46-53. DOI:10.24843/EJES.2016.v10.i01.p08.
- Helrich, K. 1990. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*, 15th ed., The Association, Arlington, VA.
- Ikhsan, N., Zamani, N.P., & Soedharma, D. 2019. Struktur Komunitas Lamun di Pulau Wanci, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 10(1):27-38.
- Illou, A.D., Wagey, B.T., Kaligis, E.Y., Kemer, K., Schaduw, J.N.W., & Tumbol, R.A. 2023. Kondisi Padang Lamun di Pantai Desa Basaan Satu Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Pesisir dan Laut*, 11(1):63-77. DOI:10.35800/jplt.11.1.2023.41280.
- Kaparang, W., Wagey, B.T., Sinjal, C.A., Tilaar, S.O., Ginting, E.L., & Tilaar, F. 2023. Morfometrik dan Meristik Lamun di Pantai Borgo Kecamatan Belang dan Pantai Basaan I Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Pesisir dan Laut*, 11(1):1-14. DOI:10.35800/jplt.11.1.2023.52706.
- Kawaroe, M. 2009. Perspektif Lamun sebagai Blue Carbon Sink di Laut, *Lokakarya Nasional / Pengelolaan Ekosistem Lamun*, Jakarta, Indonesia, 18 November 2009.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 200 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Status Padang Lamun.
- Kennedy, H., Beggins, J., Duarte, C.M., James, W.F., Holmer, M., Marba, N., & Middelburg, J.J. 2010. Seagrass Sediments as a Global Carbon Sink: Isotopic Constraints. *Global Biogeochemical Cycles*, 24(4):1-8. DOI: 10.1029/2010GB003848.
- Khaerunnisa, Setyobudiandi, I., & Boer, M. 2012. Estimasi Cadangan Karbon pada Lamun di Pesisir Timur Kabupaten Bintan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3):639-650. DOI: 10.29244/jitkt.v10i3.21397.
- Kusuma. 2022. Potensi Lamun sebagai Penunjang Ekowisata Bahari di Pantai Ketapang, Desa Batu Menyan, Kecamatan Teluk Pandan, kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 6(2):114-125. DOI: 10.29244/jppt.v6i2.43852.
- Mahesswara, K.B.P., Watiniasih, N.L., & Kartika, I.W.D. 2021. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Pantai Pandawa, Bali. *SIMBIOSIS*, IX(1):12-21. DOI: 10.24843/SIMBIOSIS.2021.v09.i01.p02.
- Maramis, M.A., Wagey, B.T., Rumengan, A.P., Sondakh, C.F.A., Opa, E.T., & Kondoy, K.F.I. 2020. Karbon pada Padang Lamun di Perairan Pulau Manado Tua. *Jurnal Pesisir dan Laut*, 8(2):79-91. DOI: 10.35800/jplt.8.2.2020.29950.

- Nugraha, M.A. & Hudatwi, M. 2020. Distribusi Bahan Organik pada Sedimen Permukaan Teluk Kelabat, Pulau Bangka. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3): 275-283. DOI:10.14710/jkt.v23i3.6703.
- Nugraha, A.H., Tasabaramo, I.A., Hernawan, U.E., Rahmawati, S., Putra, R.D., & Idris, F. 2020. Estimasi Stok Karbon pada Ekosistem Lamun di Perairan Utara Papua (Studi Kasus: Pulau Liki, Pulau Befondi, dan Pulau Meossu). *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3): 291-298. DOI: 10.14710/jkt.v23i3.7939.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan. Jakarta. Presiden Republik Indonesia.
- Pelafu, R.E.P., Wagey, B.T., Paruntu, C.P., Tilaar, S.O., Windarto, A.B., & Tilaar, F.F. 2022. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Bulutui Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut*, 10(2):1-13. DOI: 10.35800/jplt.10.2.2022.41120.
- Pulungan, A., Inrika, H., & Fadhilah, A. 2020. Struktur Komunitas Sumberdaya Ikan Padang Lamun di Pantai Pandaratan, Kabupaten Tapanuli Tengah, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 4(1):1-7. DOI: 10.29244/jpopt.v4i1.30909.
- Rahman, I., Nurliah, Jefri, E., & Larasati, C.E. 2021. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Gili Air, Lombok Utara. *Jurnal Ilmu Kelautan Lesser Sunda*, 1(2):16-25.
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I.H., & Azkab, M.H. 2017. Panduan Pemantauan Padang Lamun, COREMAP CTI LIPI, Jakarta.
- Rosalina, D., Herawati, E.Y., Risjani, Y., & Musa, M. 2018. Keanekaragaman Spesies Lamun di Kabupaten Bangka Selatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *EnviroScienteeae*. 14(1):21-28. DOI: 10.20527/es.v14i1.4889.
- 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.
- Short, F.T. & Coles, R.G. 2001. *Global Seagrass Research Methods*, Elsevier, Amsterdam.
- Patty, I.P. & Rifai, H. 2013. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Pulau Mantehage, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(4):177-186.
- Septian, I.S.T., Sondak, C.F.A., Warouw, V., Paulus, J.J.H., Lintang, R.A.J., & Kreckoff, R.L. 2022. Struktur Komunitas Lamun di Desa Darunu Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut*, 10(3):203-212. DOI:10.35800/jplt.10.3.2022.52548.
- Sipayung, S.B., Sondak, C.F.A., Warouw, V., Rimper, J.R., Kemer, K., Mamuja, J.M., & Tilaar, F.F. 2023. Kondisi Kesehatan Padang Lamun di Perairan Lantung Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut*, 11(1):29-37. DOI:10.35800/jplt.11.1.2023.53098.
- Supratman, O. & Adi, W. 2018. Distribusi dan Kondisi Komunitas Lamun di Bangka Selatan, Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3):561-573. DOI: 10.29244/jitkt.v10i3.20614.
- Sulaeman, Suparto & Eviati. 2005. *Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, & Pupuk*, Balai Penelitian Tanah-Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Departemen Pertanian, Bogor.
- Suryanti, E., Triana, H., Widyastuti, U., & Tenriulo, A. 2016. Regenerasi dan Perbanyak Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Hasil Transformasi Gen Superoksida Dismustase (MasSOD). *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(4): 321-330. DOI: 10.15578/jra.11.4.2016.321-330.
- Suwedi, N. 2005. Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(2):397-401. DOI: 10.29122/jtl.v6i2.344.
- Yuniwati & Suhartana, S. 2014. Potensi Karbon pada Limbah Pemanenan Kayu *Acacia Crassicarpa*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(1): 21-31. DOI:10.14710/jil.12.1.21-31.
- Zulkifli, D., Triyono, H., Suharti, R., Jabbar, M.A., Bramana, A., Rahayu, S.M., Sudiarsa, I.N., & Herawati, L.G. 2022. Pengukuran Stok Karbon Ekosistem Lamun di Kawasan Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3):358-368. DOI: 10.14710/jkt.v25i3.13520.
- Zurba, N. 2018. Pengenalan Padang Lamun Suatu Ekosistem yang Terlupakan, Unimal Press, Lhokseumawe.