Pengukuran Stok Karbon Ekosistem Lamun Di Kawasan Taman Nasional Baluran, Jawa Timur

by Dadan Z, Heri T, Ratna S, Meuthia A. Jabbar Aditya B, Siti Mr, I Nyoman S, Lilyani Gita H

Submission date: 03-Nov-2022 04:28AM (UTC-0700)
Submission ID: 1943328408
File name: Ekosistem_Lamun_di_Kawasan_Taman_Nasional_Baluran_Jawa_Timur.pdf (411.62K)
Word count: 5165
Character count: 30302

Jurnal Kelautan Tropis November 2022 Vol. 25(3):358-368 P-ISSN : 1410-8852 E-ISSN : 2528-3111

Pengukuran Stok Karbon Ekosistem Lamun Di Kawasan Taman Nasional Baluran, Jawa Timur

Dadan Zulkifli[1]*, Heri Triyono[1], Ratna Suharti[1], Meuthia A. Jabbar[1], Aditya Bramana[1], Siti Mira Rahayu[1], I Nyoman Sudiarsa[2], Lilyani Gita Herawati[1]

[1]Politeknik Ahli Usaha Perikanan
Jl. Raya Pasar Minggu, Kecamatan Pasar Minggu, Jakarta Selatan, Jakarta 12520 Indonesia
[2]Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana
Desa Pengambengan, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana, 82218 Indonesia
Email: belfyludaputri@gmail.com

Abstract

Measurement of Carbon Stocks on Seagrass Ecosystem in Baluran National Park Area, East Java

Climate change caused by various activities of human activity has produced carbon dioxide gas affecting global warming. Seagrass ecosystem has the ability to absorb and store large quantities of carbon that can reduce carbon emissions. Objectives of this study is to assess seagrass population structure, assess carbon deposits estimation and water quality parameters. The method used in this research is purposive sampling method and location determination used line Transect quadrant method which refers to LIPI method. Carbon measurements in seagrass samples used LOI method. Seagrass species found in the waters of Baluran National Park are Enhalus acoroides, Thalassia hemprichii, Cymodocea rotundata, Cymodocea serrulata, Syringodium isoetifolium, Halophila minor, Halophila ovalis dan Halodule uninervis. The seagrass Enhalus acoroides has a highest biomass value and an estimate of carbon deposits 37.817 gC/m². The total estimate of the highest carbon stock is obtained at the bottom of the substrate 40.063 ton.

Keywords: *Baluran, Biomass, Seagrass, Carbon Stock*

Abstrak

Perubahan iklim yang disebabkan oleh berbagai aktifitas kegiatan manusia menghasilkan gas karbon diokasida yang berdampak pada pemanasan global. Ekosistem padang lamun memiliki kemampuan untuk menyerap dan menyimpan karbon dalam jumlah besar yang dapat mengurangi emisi karbon. Tujuan penelitian ini adalah: 1) mengkaji struktur populasi lamun, 2) mengkaji estimasi simpanan karbon, 3) mengkaji parameter kualitas air di Taman Nasional Baluran. Metode yang digunakan yaitu *purposive sampling method* dan penentuan lokasi menggunakan metode *line transect quadrant* yang mengacu pada metode LIPI. Pengukuran kualitas air dilakukan secara langsung di lapangan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) dan pengukuran karbon pada sampel lamun menggunakan metode LOI. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa Spesies lamun yang ditemukan di perairain Taman Nasional Baluran adalah *Enhalus acoroides, Thalassia hemprichii, Cymodocea rotundata, Cymodocea serrulata, Syringodium isoetifolium, Halophila minor, Halophila ovalis* dan *Halodule uninervis*. Jenis lamun *Enhalus acoroides* mempunyai nilai biomassa dan estimasi simpanan karbon paling tinggi yaitu 37,817 gC/m². Estimasi total stok karbon tertinggi didapatkan pada bagian bawah substrat (rhizoma dan akar) sebesar 40,063 ton.

Kata Kunci: Baluran, Biomassa, Lamun, Stok Karbon

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan implikasi dari adanya pemanasan global (Nasprianto *et al.*, 2016). Pemanasan global adalah fenomena meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan. Temperatur rata-rata telah meningkat 0.74 ± 0.18 °C (1.33 ± 0.32 °F) selama seratus tahun terakhir (Leu, 2021). Indonesia merupakan negara terbesar ke-4 di dunia dan negara terpadat setelah Cina, India, dan Amerika Serikat, serta peringkat ke-16 di dunia dalam hal *Product Domestic Bruto* (PDB). Indonesia merupakan bagian dari *carbon emitters* atau negara penghasil emisi Gas Rumah Kaca (GRK) terbesar. Peningkatan emisi GRK ini memicu terjadinya pemanasan gubal, perubahan iklim dan bencana seperti tingginya permukaan laut, cuaca ekstrem, banjir, longsor, dan polusi udara

*) Corresponding author
www.ejournal2.undip.ac.id/index.php/jkt
Diterima/Received : 27-01-2022, Disetujui/Accepted : 02-09-2022
DOI: https://doi.org/10.14710/jkt.v25i3.13520

(Patrianti *et al.*, 2020). Tingginya gas CO_2 di atmosfer dapat diminimalkan karena bumi memiliki penyimpan karbon alami berupa ekosistem pesisir berbasis padang lamun. Luas lamun di Indonesia yaitu 150.693,16 ha, dengan rincian luas lamun di Indonesia timur 146.283,68 ha, sedangkan Indonesia barat hanya 4.409.48 ha (Hernawan *et al.*, 2017).

Ekosistem padang lamun memiliki fungsi dan manfaat yang sangat penting untuk perairan wilayah pesisir selain ekosistem mangrove dan terumbu karang (Negara *et al.*, 2020). Padang Lamun termasuk kelompok *angiospremae* yang hidupnya di perairan dangkal dan tempat dimana terjadinya hubungan timbal balik antara komponen abiotik, tumbuhan dan hewan (Muzani *et al.*, 2020). Ekosistem padang lamun dapat menyerap dan memindahkan sejumlah besar karbon dari atmosfir setiap harinya dan mengendapkannya dalam sedimen untuk waktu yang lama, sehingga keberadaan lamun dibumi sangat diperlukan sebagai jasa dalam penyerapan (*Carbon Sequestration*) (Hartati *et al.*, 2017).

Menurut (Negara *et al.*, 2020) ekosistem lamun bersama dengan ekosistem mangrove dan rawa payau dapat menangkap sekitar 50% sampai 70% dari karbon organik yang berada di lautan, dengan penyerapan karbon sebesar 235 sampai 450 Tg C/tahun. Lamun merupakan tanaman yang dapat menyimpan karbon dalam bentuk biomasa dan di sedimen (Khairunnisa *et al.*, 2018) yang dikenal dengan karbon biru. Karbon biru (*blue carbon*) yang terdapat pada lamun, dapat mengurangi emisi CO^2 dengan menangkap dan menyimpan karbon tersebut dalam bentuk biomassa. Proses penyerapan karbon oleh ekosistem laut melalui proses biologis berupa fotosintesis. Proses ini berfungsi sebagai penyerap karbon di lautan, dimulai dari plankton yang mikroskopis maupun tumbuhan yang hanya hidup di pantai seperti mangrove, padang lamun, ataupun tumbuhan yang hidup di rawa payau (*salt marsh*) (Ganefiani *et al.*, 2019).

Terkait dengan perubahan iklim (*climate change*), padang lamun menjadi salah satu ekosistem yang terkena dampak paling nyata (Artika *et al.*, 2020). Kegiatan pariwisata, pemukiman, dan aktivitas lainnya mempengaruhi ekosistem lamun, sehingga mengalami perubahan fisik, kelimpahan, maupun sebarannya (Fahruddin *et al.*, 2017). Salah satu ekosistem pantai yang memiliki komunitas lamun adalah Pantai Bama yang ada di Taman Nasional Baluran, Kecamatan Banyuputih, Kabupaten Situbondo, Propinsi Jawa Timur. Luas Wilayahnya 12.000 Ha, zona rimba seluas 5.537 ha (perairan = 1.063 Ha dan daratan = 4.574 Ha), zona pemanfaatan intensif dengan luas 800 Ha, zona pemanfaatan khusus dengan luas 5.780 Ha, dan zona rehabilitasi seluas 783 Ha (Fahmi *et al.*, 2017). Pantai Bama memiliki hamparan padang lamun yang luas (±6,7 ha) dan memiliki tipe vegetasi campuran (±7 spesies) (Muzaki & Rifsanjani, 2019).

Informasi mengenai kemampuan lamun sebagai penyimpan cadangan karbon tersebut masih terbatas, terutama di Indonesia. Selain itu, wilayah pesisir Indonesia dengan luas area padang lamun sekitar 30.000 km^2, terluas kedua di dunia setelah Australia Timur (Jalaludin *et al.*, 2020). Menyadari hal itu maka perlu dilakukan upaya alternatif mengatasi permasalahan pemanasan global sehingga penelitian mengenai pengukuran simpanan karbon pada lamun khususnya di Taman Nasional Baluran perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur populasi lamun di Taman Nasional Baluran, mengkaji estimasi simpanan *blue carbon* pada ekosistem lamun di Taman Nasional Baluran dan Mengkaji parameter kualitas air di Taman Nasional Baluran.

MATERI DAN METODE

Penelitian yang dilaksanakan pada tanggal 02 Maret - 15 Mei 2020, di Taman Nasional Baluran, Situbondo, Provinsi Jawa Timur dan pengujian laboratoriumnya dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan Balai Perikanan Budidaya Air Payau, Situbondo, Jawa Timur menggunakan metode *purposive sampling*.

Stasiun pengamatan ditentukan berdasarkan observasi dan informasi yang didapatkan dari stakeholder dan Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) sehingga dapat mewakili dari setiap SPTN serta disesuaikan dengan keberadaan habitat ekosistem lamun di perairan Taman Nasional Baluran.

Tabel 1. Stasiun Pengamatan

No	Nama Stasiun	Posisi	Karakteristik
1	Pantai Bama	7°50'37.01" LS, 114°27'43.14" BT	Pantai untuk aktivitas wisata
2	Pantai Kajang	7°49'55.05" LS, 114°27'49.69" BT	Salah satu pantai yang jarang dikunjungi wisatawan, sangat asri, bersih dan indah
3	Pantai Sirondo	7°47'51.00" LS, 114°26'33.69" BT	Pantai berpenghuni dan banyak aktivitas nelayan
4	Pantai Lempuyang	7°47'25.71" LS, 114°26'12.75" BT	Pantai untuk aktivitas wisata tetapi jarang dikunjungi wisatawan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *seagrass watch*, dimana pada lokasi yang telah ditentukan ditarik 3 transek paralel dengan jarak antar transek 25 m dan tegak lurus garis pantai. Identifikasi dilakukan tiap 5 m menggunakan kuadrat persegi berukuran 50 cm x 50 cm sepanjang transek dimulai dari 0 m sampai 50 m ke arah laut lepas (Rahmawati *et al.*, 2014).

Pengukuran kerapatan tunas lamun diperlukan untuk menghitung keanekaragaman parameter tumbuhan pada dasar perairan per unit luasan. Skala kerapatan dapat dikategorikan menjadi lima sebagai acuan dalam mengambil sampel menggunakan transek kuadrat (Gosari & Haris, 2012). Penilaian tutupan lamun menggunakan kuadran 50 cm x 50 cm (Wijana *et al.*, 2019). Sedangkan perhitungan persentase penutupan lamun dilakukan dengan metode *seagrass percent cover standards*. Metode tersebut dilakukan dengan mengestimasi persentase luas tutupan lamun pada setiap transek kuadran (McKenzie, 2003).

Indeks keanekaragaman (H') ditentukan dengan menggunakan rumus Shannon-Weiner (Odum, 1993). Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengukur kelimpahan komunitas berdasarkan jumlah jenis spesies dan jumlah individu dari setiap spesies pada suatu lokasi. Semakin banyak jumlah spesies, maka semakin beragam komunitasnya.

Indeks keseragaman (E) digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesamaan penyebaran jumlah individu setiap jenis dihitung dengan cara membandingkan indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya. Semakin seragam penyebaran individu antara spesies maka keseimbangan ekosistem akan semakin meningkat. Indeks keseragaman ditentukan berdasarkan rumus Simpson's Index (Odum, 1993).

Indeks Dominasi (D) Simpson memberikan gambaran tentang dominansi organisme dalam suatu komunitas ekologi. Indeks ini untuk mengambarkan jenis yang paling banyak. Nilai dari indeks dominansi dapat diketahui dengan menghitung nilai dominasinya. Nilai indeks dominasi dihitung dengan menggunakan rumus menurut (Odum, 1993).

Biomasa lamun adalah berat kering dalam gram, dimana berat kering bebas abu (*ash-free dry weight*) sebesar 80% dari berat kering dan berat karbon organik sebesar 33,5% dari berat kering. Penelitian ini mempergunakan data hasil pengukuran secara langsung kandungan karbon pada biomasa lamun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan lamun didapatkan 8 jenis lamun yang hidup di lokasi pengamatan. Jenis lamun yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan Pantai Bama dan Pantai Kajang memiliki keanekaragaman jenis lamun yang lebih banyak dibandingkan dengan stasiun yang lainnya. Kedua pantai tersebut merupakan tempat paling subur bagi spesies lamun karena tidak ada aktifitas perahu nelayan

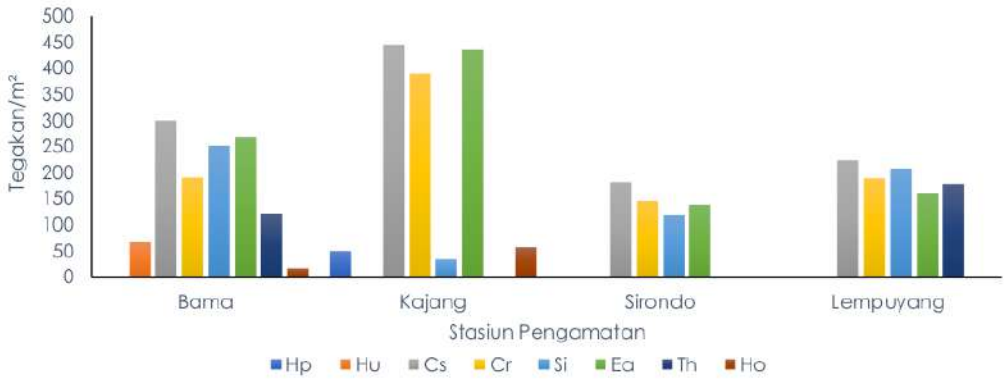
disekitar kedua lokasi ini. Sementara di Pantai Sirondo dan Lempuyang merupakan area bersandarnya perahu nelayan sehingga pertumbuhan lamun menjadi terganggu. Hal disebabkan oleh limbah dari perahu, baling–baling perahu yang memotong lamun dan bahkan pembuangan limbah rumah tangga.

Hasil perhitungan kerapatan individu lamun di setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil pengamatan yang dilakukan terdapat jenis lamun yang mendominasi di Pantai Bama dan Pantai Kajang yaitu jenis *Cymodocea serrulata* dan *Enhalus acoroides*, di Pantai Sirondo yaitu jenis *Cymodocea serrulata* dan *Cymodocea rotundata*, sedangkan jenis lamun yang mendominasi di Pantai Lempuyang yaitu jenis *Cymodocea serrulata* dan *Thalassia hemprichii*. Gambar 1 menjelaskan bahwa jenis *Cymodocea serrulata* memiliki tingkat kerapatan tertinggi disetiap stasiun pengamatan dengan jumlah nilai kerapatan yaitu 299,27 – 793,27 tegakan/m^2 dengan kondisi lamun yang tergolong dalam kategori rapat dan sangat rapat. Sedangkan kerapatan jenis terendah yaitu terdapat pada lamun *Halophila ovalis*, hal ini disebabkan jenis lamun *Halophila ovalis* memiliki morfologi yang sangat kecil dan biasanya tertutup oleh sedimen sehingga sulit diamati jika kadar sedimen tinggi akan menghambat pertumbuhan lamun ini, lamun jenis ini sensitif terhadap perubahan lingkungan.

Persentase tutupan lamun yang ada pada tiap stasiun pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai tutupan tertinggi di Pantai Bama yaitu jenis lamun *Cymodocea serrulata* dengan nilai tutupan persentase 41%, di Pantai Kajang jenis lamun *Enhalus acoroides* dengan nilai persentase tutupan 40% dan *Cymodocea serrulata* dengan nilai 38%, di Pantai Sirondo dan Pantai Lempuyang jenis *Cymodocea serrulata* memiliki persentase penutupan paling tinggi dengan nilai persentase tutupan 53% dan 31%. Tingginya nilai persentase penutupan jenis lamun *Cymodocea serrulata* dikarenakan tinggi pula kerapatan jenis lamun ini disetiap stasiun pengamatan.

Tabel 2. Jenis Lamun yang ditemukan

Famili	Jenis	I	II	III	IV
Potamogetonaceae	*Halodule pinifolia* (Hp)	-	136	-	-
	Halodule uninervis (Hu)	182	-	-	-
	Cymodocea serrulata (Cs)	867	1223	498	614
	Cymodocea rotundata (Cr)	707	1070	323	489
	Syringodium isoetifolium (Si)	779	91	299	434
Hydrocharitaceae	*Enhalus acoroides* (Ea)	735	1343	212	322
	Thalassia hemprichii (Th)	335	-	-	518
	Halophila ovalis (Ho)	44	156	-	-
	Jumlah Jenis	3649	4019	1332	2377



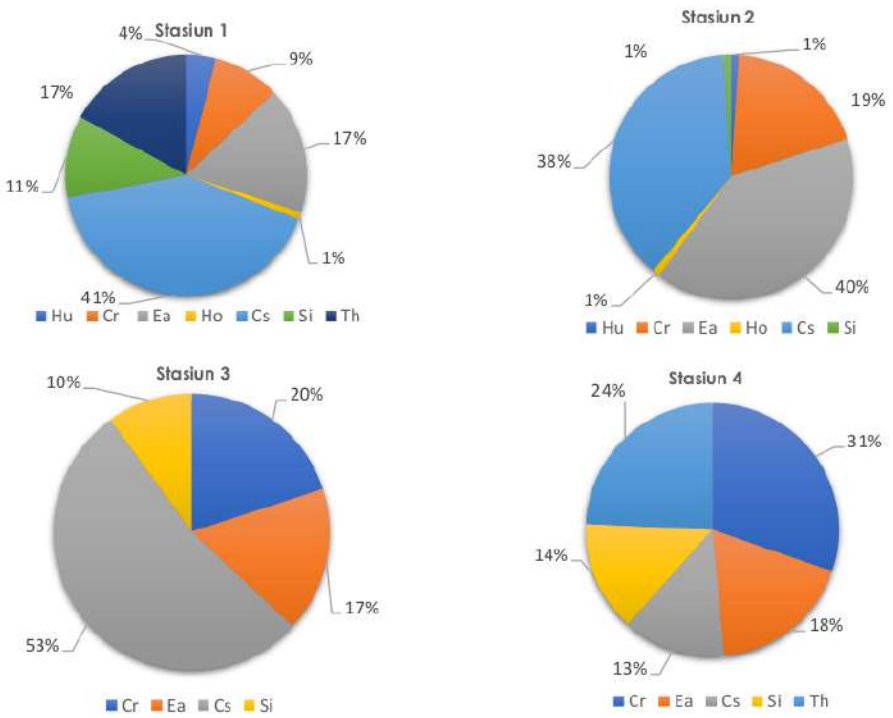
Gambar 1. Kerapatan Lamun Setiap Stasiun

Indeks biologi lamun di keempat stasiun pengamatan yang terdiri dari indeks keanekaragaman (H'), dominansi (C), dan keseragaman (E) dapat dilihat dalam Gambar 3. Hasil perhitungan indeks biologi lamun (gambar 3) didapatkan indeks keanekaragaman berkisar 1,4–1,7, indeks keseragaman berkisar 0,9 – 1, dan indeks dominansi berkisar 0,19 – 0,30. Pantai Bama memiliki nilai indeks keanekaragaman tertinggi dan indeks indeks dominansi terendah (H' = 1,7, E = 0,9 dan C = 0,19). Pada stasiun ini ditemukan tujuh jenis lamun dan tidak ada satu pun jenis yang mendominasi. Pantai Kajang memiliki nilai indeks keseragaman serta indeks dominansi tertinggi (H' = 1,7, E = 1, dan C = 0,30). Pada stasiun ini ditemukan enam jenis lamun (dan tidak ada satu pun jenis yang mendominasi.

Grafik total biomassa pada bagian atas (daun) substrat dan bagian bawah (rhizoma dan akar) susbstrat dapat dilihat pada Gambar 4. Rata-rata biomassa lamun per-kuadran (m^2) yang diperoleh dari 4 stasiun (gambar 4), dimana biomassa tertinggi terdapat di Pantai Kajang karena pada stasiun tersebut ditemukan lamun jenis *Enhalus acoroides* dengan kerapatan yang lebih tinggi daripada di stasiun lainnya yang terdapat di TN Baluran Situbondo. Sedangkan biomassa lamun terendah terdapat di stasiun 3 (Pantai Sirondo).

Kadar Abu dan Bahan Organik

Hasil analisis metode pengabuan dengan menggunakan metode LOI (*Loss of Ignition*) dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil penghitungan yang didapat, nilai kadar abu bagian atas substrat memiliki presentase lebih tinggi dari kandungan bahan organik yaitu 55% dan nilai kandungan bahan organik yaitu 45%. Nilai kadar abu bagian bawah substrat memiliki presentase 33% dan kandungan bahan organik yaitu 67% (Gambar 5).

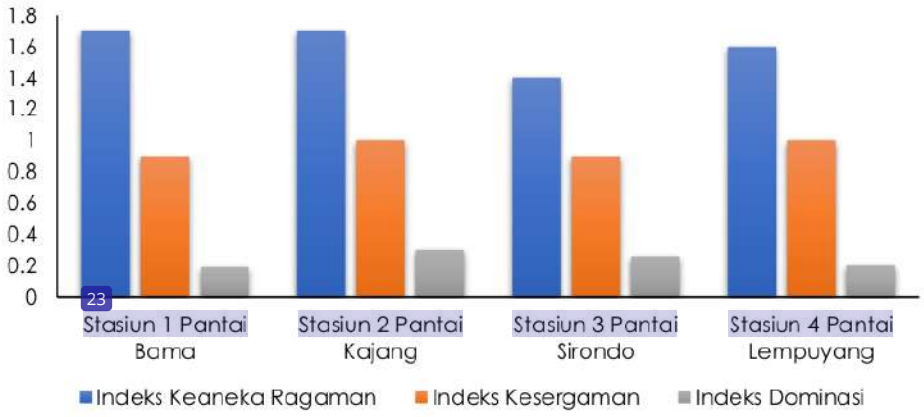


Gambar 2. Persentase Tutupan Lamun di Taman Nasional Baluran (1) Pantai Bama; (2) Pantai Kajang; (Pantai Sirondo); dan (4) Pantai Lempuyang.

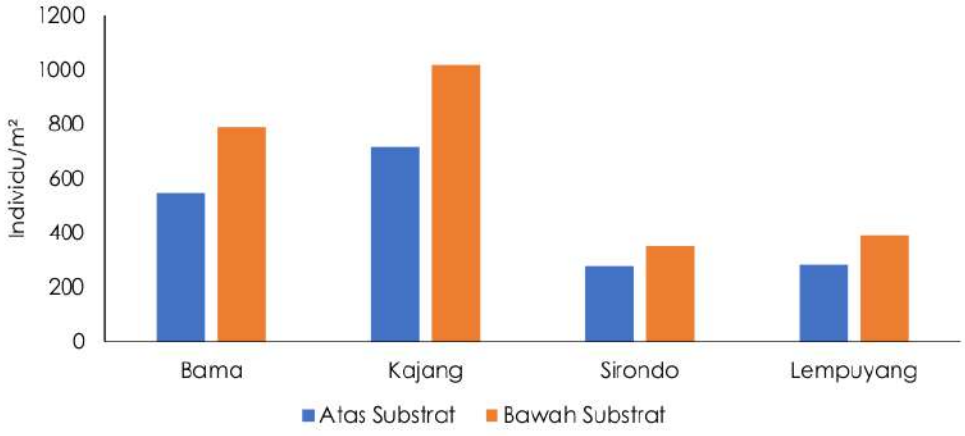
Estimasi Total Simpanan Karbon

Total simpanan karbon merupakan hasil dari rata-rata perhitungan stok karbon yang kemudian dikonversi ke luasan area lamun yang didapatkan pada saat pengambilan data. Perbandingan nilai estimasi stok karbon perjenis lamun dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil perhitungan dari jenis lamun, pendugaan kontribusi simpanan karbon terbanyak disumbangkan oleh spesies lamun *Enhalus acoroides*. Kontribusi ini juga dapat dilihat dari kaitan antara nilai kerapatan lamun, biomassa dan juga kandungan karbon yang dapat dijelaskan bahwa disetiap stasiun ditemukan lamun jenis *Enhalus acoroides*. Sedangkan perbandingan nilai estimasi total stok karbon dari keempat stasiun didapatkan yaitu Pantai Kajang memiliki total stok karbon tertinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya (Tabel 4).

Hasil yang didapat dari pengamatan ini berbanding lurus pada nilai biomassa yang ada pada jaringan lamun. Setelah dikonversi ke luasan area lamun (m^2) didapatkan estimasi total simpanan karbon pada bagian atas substrat (daun) yaitu 25,072 ton sedangkan pada bagian bawah substrat (rhizoma dan akar) yaitu sebesar 40,063 ton dengan total estimasi simpanan karbon pada padang lamun di Taman Nasional Baluran Situbondo yaitu sebesar 65,135 ton.



Gambar 3. Indeks Biologi Lamun



Gambar 4. Total Biomassa Atas dan Bawah Substrat Lamun di Setiap Stasiun

Parameter Kualitas Perairan

Parameter kualitas perairan yang diukur diempat stasiun merupakan parameter fisik dan kimia yaitu suhu, salinitas dan derajat keasaman (pH) yang secara nyata mempengaruhi kondisi perairan (Tuaputty *et al.*, 2021), adapun hasil uji parameter tersebut seperti pada Tabel 5.

Perbedaan suhu disetiap stasiun pengamatan sangat dipengaruhi oleh faktor kedalaman, semakin dangkalnya perairan akan semakin tinggi nilai suhunya. Kisaran suhu di Pantai Bama, Pantai Kajang dan Pantai Lempuyang dikategorikan masih optimum untuk fotosintesis lamun. (Sesfao *et al.*, 2019) menyebutkan suhu air di zona intertidal berkisar antara 26-30^{0}C, sedangkan di Pantai Sirondo melebihi suhu optimal untuk pertumbuhan lamun. Suhu yang tinggi mengakibatkan banyaknya daun yang hilang dan menaikan suhu sedimen. Suhu sangat mempengaruhi proses fisiologi, yaitu fotosintesis, laju respirasi, pertumbuhan, dan reproduksi.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Estimasi Total Stok Karbon per Jenis Lamun

No	Spesies	Atas Substrat (Ton)	Bawah Substrat (Ton)	Total Stok Karbon (ton)
1	*Cymodocea serrulata*	4.29	4.96	9.25
2	*Cymodocea rotundata*	0.63	2.51	3.14
3	*Enhalus acoroides*	4.42	10.02	14.44
4	*Thalassia hemprichii*	2.86	7.70	10.55

Tabel 4. Perbandigan Nilai Estimasi Total Stok Karbon per Stasiun

	Stasiun	Atas Substrat (Ton)	Bawah Substrat (Ton)	Estimasi Total Stok Karbon (Ton)
1	Pantai Bama	7.474	10.836	18.310
2	Pantai Kajang	8.396	12.246	20.642
3	Pantai Sirondo	4.997	7.488	12.485
4	Pantai Lempuyang	4.205	9.493	13.698

Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

No	Parameter	Stasiun Pengamatan				BM*)
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	
		Pantai Bama	Pantai Kajang	Pantai Sirondo	Pantai Lempuyang	
	Substrat	Pasir berlumpur	Pasir dan pecahan karang	Lumpur berpasir	Pasir dan pecahan karang	-
			Parameter Fisika			
1	Suhu (°C)	30	29	31	30	28-30
2	Kedalaman (cm)	40 - 130	90 - 150	50 - 100	50 – 120	-
3	Kecerahan (%)	100	100	50	100	-
			Parameter Kimia			
1	Salinitas (‰)	33	33	33	33	33-34
2	pH	7	7	8	7	7-8.5

*Keterangan: BM: Baku mutu berdasarkan KepMen LH No. 51 Tahun 2004

Kedalaman yang terukur di empat stasiun pengamatan berkisar 0,4–1,5 meter, di mana kedalaman berbeda – beda di tiap stasiun. Kondisi perairan yang dangkal mempengaruhi kehidupan lamun, karena perubahan kedalaman air dapat mempengaruhi beberapa faktor lingkungan perairan yang lain, yaitu suhu, intensitas cahaya dan hidrodinamika air.

Kecerahan di ketiga stasiun pengamatan yang terukur adalah 100% ini berarti bahwa pada lokasi pengamatan penyinaran terjadi hingga dasar perairan. Sedangkan pada stasiun 3 (Pantai Sirondo) yang terukur adalah 50% yang menunjukan pada lokasi tersebut penyinaran tidak terjadi hingga ke dasar perairan. penyebabnya karena substrat pada stasiun 3 berlumpur sehingga perairan menjadi keruh.

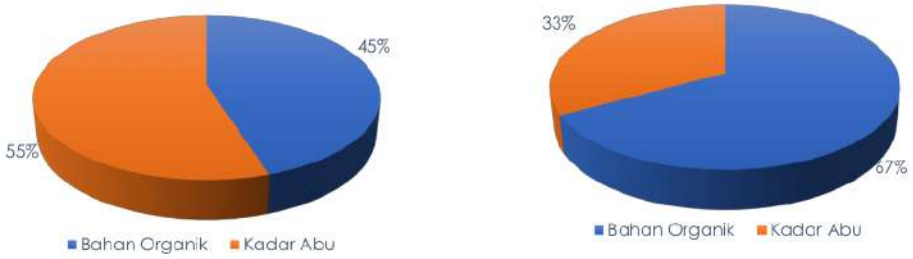
Kondisi pH perairan pada lokasi pengamatan berkisar antara 7 – 8,42 ai tersebut menunjukan pH perairan cenderung bersifat basa tetapi masuk kisaran normal bagi pH air laut yang biasanya berkisar antara 7,5 – 8,5.

Hasil pengukuran salinitas pada saat pengamatan adalah 33‰, nilai tersebut termasuk kisaran yang cocok untuk kehidupan lamun dan biota yang berasosisi di dalamnya. Menurut (Lestari *et al.*, 2020) di perairan Indonesia nilai salinitas berkisar antara 30-35 ‰ dengan pola yang meningkat dari arah barat ke timur.

Substrat merupakan media tumbuhnya lamun yang memegang peranan distribusi lamun mulai dari garis pantai dan pada saat surut terendah. Tipe substrat di ketiga stasiun pengamatan didominasi oleh substrat pasir yang butirannya kasar dan pada bagian transek yang mendekati tubir, substrat yang ditemukan yaitu *gravel* (butiran batu dan pecahan karang), sedangkan pada 4asiun 3 (Pantai Sirondo) ditemukan subtrat lumpur dan sebagian kecil substrat pasir hitam halus. Peranan kedalaman substrat dalam stabilitas sedimen mencangkup 2 hal, yaitu pelindung tanaman dari arus laut dan tempat pengolahan dan pemasok nutrient.

Secara keseluruhan nilai parameter fisik-kimia di 4 lokasi masih memenuhi kriteria baku mutu untuk ekosistem padang lamun berdasarkan Lampiran III KepMen LH Nomor 51 Tahun 2004, karena semua parameter terukur masih 25ndukung untuk ekosistem lamun berfotosintesis. Proses fotosintesis merupakan aktivitas *carbon sink* atau tempat untuk menyimpan dan menyerap gas karbon dioksida yang terdapat di atmosfer.

Total kerapatan jenis lamun dari seluruh stasiun pengamatan di Taman Nasional Baluran, Pantai Sirondo memiliki nilai kerapatan terkecil dan Pantai Kajang memiliki nilai kerapatan tertinggi. Adanya perbedaan spesies lamun dan kerapatan lamun pada tiap stasiun lokasi pengamatan dapat diduga ada hubungan dengan kemampuan adaptasi pada setiap spesies jenis lamun tersebut pada kondisi perairan dan lingkungan yang berbeda-beda. Hal yang dapat mempengaruhi kerapatan lamun adalah karakteristik substrat yang berbeda antara stasiun, sebaran



Atas Substrat Bawah Substrat

Gambar 5. Kadar abu dan bahan organik atas (daun) dan bawah (rhizoma dan akar) substrat di Taman Nasional Baluran Situbondo

pertumbuhan lamun yang tidak merata, dan faktor lingkungan lain seperti kegiatan budidaya, pengerukan dan penimbunan yang terus menerus, pencemaran air termasuk pembuangan limbah dan pemasukan pencemaran (Sjafrie *et al*., 2018). Selain itu, kerapatan lamun juga sedikit banyak mempengaruhi penutupan lamun yang ada di Taman Nasional Baluran, hal ini berbanding lurus antara total kerapatan, ukuran jenis dan tutupan lamunnya.

Nilai indeks keanekaragaman terendah terdapat di Pantai Sirondo dengan empat jenis lamun. Rendahnya nilai keanekaragaman diduga karena rendahnya komposisi jenis lamun penyusun yang terdapat pada daerah ini. Hal ini diduga karena kondisi lingkungannya dimana terdapat banyak sampah, polusi minyak serta aktivitas para nelayan sehingga menyebabkan penyebaran individu setiap jenis lamun yang ada di lokasi tidak terlalu beragam dibandingkan dengan stasiun lainnya di TN Baluran Situbondo.

Keanekaragaman jenis suatu komunitas akan tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dan tidak ada spesies yang mendominasi. Sebaliknya, suatu komunitas memiliki nilai keanekaragaman jenis yang rendah, jika komunitas itu disusun oleh sedikit jenis dan ada species yang dominan (Paulinus Heri, Burhannudin, 2020).

Rata-rata biomassa dibawah substrat lebih besar tiga kali lipat dibanding biomassa pada bagian atas substrat (Ganefiani *et al*. 2019). Hal ini sesuai dengan hasil nilai biomassa yang didapatkan pada pengamatan kali ini, dikarenakan rhizoma mengandung banyak zat pati dan unsur hara yang disimpan pada bagian dibawah substrat, sehingga biomassa pada rhizoma dibawah substrat lebih tinggi dibandingkan dengan jaringan lainnya.

Hasil perhitungan yang dilakukan menunjukkan total nilai biomassa yang diperoleh lebih banyak ditemukan pada lamun jenis *Enhalus acoroides* walaupun nilai kerapatan jenis ini tidak sebanyak lamun jenis *Cymodocea serrulata* yang memiliki morfologi yang lebih kecil. Hal ini didukung oleh pendapat dari Laffoley dan Grimsditch (2009), bahwa jenis lamun yang secara morfologi berukuran besar cenderung mengembangkan biomassa yang tinggi. E. acoroides memiliki morfologi yang paling besar diantara spesies lamun lainnya, sehingga diduga E. acoroides sebagai penyumbang biomassa yang tinggi.

Nilai bahan organik bagian bawah substrat lebih tinggi dibandingkan bagian atas substrat diduga karena banyaknya sampel yang menguap selama pengabuan menandakan bahan mineral yang terkandung pada sampel lamun lebih banyak pada bagian bawah substrat. (Rahadiarta *et al*., 2018) menyebutkan bahwa rendahnya kandungan bahan organik diatas substrat diduga akibat pengaruh fisik seperti gelombang dan paparan cahaya matahari.

Tinggi rendahnya nilai biomassa, kandungan bahan organik yang didapat dipengaruh dari posisi substrat dan akan mempengaruhi total stok karbon. Hasil pengamatan sesuai dengan pernyataan yang menyatakan bahwa variasi kandungan karbon lamun dipengaruhi oleh perbedaan biomassa antar jenis ataupun jaringan. Semakin tinggi kandungan biomassa pada lamun maka nilai kandungan karbon pada jaringan lamun juga semakin meningkat, yang artinya kandungan karbon berbanding lurus dengan kandungan biomassa pada lamun (Shafiya *et al*., 2021). Tingginya estimasi simpanan karbon pada bagian bawah substrat dikarenakan pada bagian bawah substrat tidak begitu dipengaruhi oleh faktor lingkungan dibandingkan dengan simpanan karbon atas substrat (daun) yang dipengaruhi oleh banyak faktor lingkungan seperti suhu dan paparan sinar matahari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan lamun di Taman Nasional Baluran, Terdapat 8 jenis lamun yang hidup di lokasi pengamatan dengan tingkat kerapatan tertinggi disetiap stasiun pengamatan yaitu 299,27 – 793,27 tegakan/m^2 dengan kondisi lamun yang tergolong dalam kategori rapat dan sangat

rapat. Indeks keanekaragaman (H') lamun di perairan Taman Nasional Baluran di katagorikan sedang dengan nilai < 3,0. Nilai indeks keseragaman (E) lamun di lokasi pengamatan berada dalam kategori keseragaman tinggi, berkisar antara 0,9-1,0. Nilai indeks dominansi (D) lamun di TN Baluran pada seluruh stasiun memperlihatkan nilai yang rendah yang berarti tidak terjadi dominansi spesies tertentu di perairan tersebut. Biota laut yang ditemukan di lokasi pengamatan antara lain: bulu babi, teripang, ular laut, bintang laut, bivalvia, gastropoda dan juvenil ikan baronang. Jenis lamun *Enhalus acoroides* mempunyai nilai biomassa dan estimasi simpanan karbon yang lebih tinggi yaitu sebesar 14.44 ton. Hasil kandungan karbon tertinggi ada pada bagian bawah substrat yaitu 31,982 gC/m^2 dan kandungan karbon pada bagian atas substrat yaitu 25,386 gC/m^2. Estimasi total simpanan karbon pada bagian atas substrat (daun) yaitu 25,072 ton sedangkan pada bagian bawah substrat (rhizoma dan akar) yaitu sebesar 40,063 ton dengan total estimasi simpanan karbon pada padang lamun di Taman Nasional Baluran yaitu sebesar 65,135 ton. Hasil pengukuran kualitas air di padang lamun perairan Taman Nasional Baluran sangat mendukung untuk kehidupan lamun dan biota laut yang berasosiasi sesuai dengan baku mutu air laut untuk biota laut Kep.MenLH No.51 tahun 2004.

DAFTAR PUSTAKA

Artika, S.R., Ambo-Rappe, R., Teichberg, M., Moreira-Saporiti, A., & Viana, I.G. (2020). Morphological and Physiological Responses of Enhalus acoroides Seedlings Under Varying Temperature and Nutrient Treatment. *Frontiers in Marine Science*, 7(May), 1–19. doi: 10.3389/fmars.2020.00325

Duarte, C.M. (1990). Seagrass Nutrient Content. Marine Ecology Progress Series. *Oldendorf*, 6(2), 201–207.

Fahmi, M.Y., Muttaqin, A.D., & Nurjanah, I. (2017). Monitoring Ekosistem Laut Dan Pesisir Di Taman Nasional Baluran, Situbondo. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan III*, *September*, p.40–54.

Fahruddin, M., Yulianda, F., & Setyobudiandi, I. (2017). Kerapatan dan Penutupan Ekosistem Lamun Di Pesisir Desa Bahoi, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 375–383.

Fourqurean, J.W., Duarte, C.M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Mateo, M.A., Apostolaki, E.T., Kendrick, G.A., Krause-Jensen, D., McGlathery, K.J., & Serrano, O. (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience*, *5*(7), 505–509. doi: 10.1038/ngeo1477

Ganefiani, A., Suryanti, S., & Latifah, N. (2019). Potensi Padang Lamun Sebagai Penyerap Karbon Di Perairan Pulau Karimunjawa, Taman Nasional Karimunjawa. *Saintek Perikanan*, 14(2), 115–122.

Gosari, B.A.J., & Haris, A. (2012). Studi kerapatan dan penutupan jenis lamun di Kepulauan Spermonde (Study of seagrass density and coverage at Spermonde Archipelago). *Torani*, 22(3), 156–162.

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

Hernawan, U.E., Nurul, D.M, Sjafri, Indarto, H.S., Suyarso, Marindah, Y.I., Kasih, A., & Rahmat. (2017). Status Padang Lamun Indonesia 2017 . Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. p.26

Jalaludin, M., Octaviyani, I.N., Praninda Putri, A.N., Octaviyani, W., & Aldiansyah, I. (2020). Padang Lamun Sebagai Ekosistem Penunjang Kehidupan Biota Laut Di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Indonesia. *Jurnal Geografi Gea*, *20*(1), 44–53. doi: 10.17509/gea.v20i1.22749

Khairunnisa, K., Setyobudiandi, I., & Boer, M. (2018). 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

Laffoley, D. & Grimsditch, G. 2009. The Management of Natural Coastal Carbon Sinks. IUCN, Gland Switzerland

Lestari, K.I.V., Hendrawan, I.G. & Faiqoh, E. (2020). Estimasi total simpanan karbon Pada Padang Lamun di Kawasan Pantai Karang Sewu, Gilimanuk, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 3(1), 40-46. doi: 10.24843/jmrt.2020.v03.i01.p07

Leu, B. (2021). Dampak Pemanasan Global Dan Upaya Pengen-Daliannya Melalui Pendidikan Lingkungan Hidup Dan Pendidikan Islam. *At-Tadbir: Journal of Islamic Education Management*, 1(2), 1–15.

McKenzie, L. (2003). Guidelines for the rapid assessment of seagrass habitats in the western Pacific. Queensland: Department of Primary Industries, July, 78. http://www.seagrasswatch.org/Methods/Manuals/SeagrassWatch_Rapid_Assessment_Manual.pdf

Muzaki, F.K. & Rifsanjani, V.E.L. (2019). Studi Keanekaragaman dan Kelimpahan Crustacea pada Area Padang Lamun Pantai Bama dan Kajang, Taman Nasional Baluran. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, *7*(2), 2337–3520. doi: 10.12962/j23373520.v7i2.30015

Muzani, A., Wardana, M.W., & Sari, N.D. (2020). Manfaat Padang Lamun Sebagai Penyeimbang Ekosistem Laut di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Jurnal Geografi*, 18(1), 1–14.

Nasprianto, N., Mantiri, D.M.H., Kepel, T.L., Ati, R.N.A. & Hutahaean, A. (2016). Distribusi Karbon di Beberapa Perairan Sulawesi Utara. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(1), 34-41. doi: 10.22146/jml.18771

Negara, I.K.S., Astawa Karang, I.W.G., & Giri Putra, I.N. (2020). Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Nusa Lembongan, Klungkung, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, *3*(2), 82-89. doi: 10.24843/jmrt.2020.v03.i02.p04

Odum, E.P. (1993). Dasar-Dasar Ekologi (3rd ed.). Gadjah Mada University Presss.

Patrianti, T., Shabana, A., & Tuti, R.W. (2020). Government Risk Communication on Greenhouse Gas Emission Reduction to Tackle Climate Change. *Jurnal Penelitian Komunikasi Dan Opini Publik*, 24(2), 155-170. doi: 10.33299/jpkop.24.2.3416

Paulinus H. & Burhannudin, J.N.R. (2020). Diversity of Mangrove species at Sungai Bakau Besar Laut Village, Sungai Pinyuh District Mempawah Repency. *Jurnal Hutan Lestari*, 8(2), 269–277.

Rahadiarta, I.K.V.S., Putra, I.D.N.N., & Suteja, Y. (2018). Simpanan Karbon Pada Padang Lamun di Kawasan Pantai Mengiat, Nusa Dua Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1), 1-10. doi: 10.24843/jmas.2019.v05.i01.p01

Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I.H., & Azkab, M.H. (2014). Panduan Monitoring Padang Lamun (A. N. Malikusworo Hutomo (ed.); 1st ed., Issue 1). PT. Sarana Komunikasi Utama.

Sesfao, O., Duan, F.K., & Momo, A.N. (2019). Kelimpahan Dan Keanekaragaman Jenis-Jenis Gastropoda Pada Zona Intertidal Pantai Oebon Desa Oebon Kecamatan Kualin Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(3), 76–85.

Shafiya, R. W., Djunaedi, A., & Ario, R. (2021). Estimasi Biomassa dan Simpanan Karbon pada Vegetasi Lamun di Perairan Pantai Jepara. *Journal of Marine Research*, 10(3), 446–452. doi: 10.14710/jmr.v10i3.30998

Sjafrie, N.D.M., Hernawan, U.E., Prayudha, B., Rahmat, Supriyadi, I.H., Iswari, M.Y., Suyarso, Anggraini, K., & Rahmawati, S. (2018). Status Padang Lamun. In *Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI* (Ver,02, Vol. 53, Issue 9). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Puslit Oseanografi.

Tuaputty, H., Kurnia, T.S., & Wael, S. (2021). Association patterns of seagrass with gastropods types in the intertidal zone of coastal waters, Suli village, Salahutu district, Ambon island. *BIOEDUPAT: Pattimura Journal of Biology and Learning*, 1(2), 50–56. doi: 10.30598/bioedupat.v1.i2.pp50-56

Wijana, I.M.S., Ernawati, N.M., & Pratiwi, M.A. (2019). Keanekaragaman Lamun Dan Makrozoobentos Sebagai Indikator Kondisi Perairan Pantai Sindhu, Sanur, Bali. *Ecotrophic*, 13(2), 238–247. doi: 10.24843/ejes.2019.v13.i02.p11

Pengukuran Stok Karbon Ekosistem Lamun Di Kawasan Taman Nasional Baluran, Jawa Timur

ORIGINALITY REPORT

15%	11%	9%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	aquadocs.org Internet Source	1%
2	Submitted to Udayana University Student Paper	1%
3	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1%
4	darwisrumbaru.blogspot.com Internet Source	<1%
5	vdocuments.mx Internet Source	<1%
6	Salman Ahmad Muzakki, Acacia Zeny Araminta Mourniaty, Priyanto Rahardjo, Heri Triyono. "Pemetaan dan Evaluasi Kesehatan Hutan Mangrove di Kabupaten Karawang Menggunakan Landsat Multitemporal", Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT), 2022 Publication	<1%
7	Mikhael A Maramis, Billy Wagey, Antonius P Rumengan, Calvyn F A Sondak, Esry T Opa,	<1%

	Khristin F I Kondoy. "KARBON PADA PADANG LAMUN DI PERAIRAN PULAU MANADO TUA", JURNAL PESISIR DAN LAUT TROPIS, 2020 Publication	
8	eprints.unram.ac.id Internet Source	<1 %
9	journal.umg.ac.id Internet Source	<1 %
10	travelinkmagz.com Internet Source	<1 %
11	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	<1 %
12	ejurnal.bunghatta.ac.id Internet Source	<1 %
13	journals.ums.ac.id Internet Source	<1 %
14	www.jurnal.unikal.ac.id Internet Source	<1 %
15	Submitted to Universitas Papua Student Paper	<1 %
16	Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper	<1 %
17	journal.ibrahimy.ac.id Internet Source	<1 %

18	Submitted to Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta Student Paper	<1%
19	Dareen Nadya Rema, Kurniawan Kurniawan, Umroh Umroh. "Analisis Pencemaran Perairan Pesisir Bedukang, Desa Deniang, Kabupaten Bangka.", Journal of Tropical Marine Science, 2019 Publication	<1%
20	Indarto Happy Supriyadi, Hendrik Alexander William Cappenberg, Sam Wouthuyzen, Muhammad Hafizt et al. "Seagrass Condition at Some Small Islands in The Taka Bonerate National Marine Park, South Sulawesi Indonesia", Jurnal Segara, 2021 Publication	<1%
21	Jessica Viny Gunawan, Maxi Parengkuan, A'an Johan Wahyudi, Firman Zulpikar. "Estimasi Stok Karbon pada Biomassa Lamun di Pulau Semak Daun, Kepulauan Seribu", Oseanologi dan Limnologi di Indonesia, 2019 Publication	<1%
22	Mutiara Febrina, Wahyu Adi, Arief Febrianto. "KELIMPAHAN BIVALVIA DI EKOSISTEM LAMUN PANTAI PUDING KABUPATEN BANGKA SELATAN", Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan, 2018 Publication	<1%

23	Okto Supratman, Arthur Muhammad Farhaby, Jemi Ferizal. "KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN GASTROPODA PADA ZONA INTERTIDAL DI PULAU BANGKA BAGIAN TIMUR", JURNAL ENGGANO, 2018 Publication	<1 %
24	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
25	alanreynaldiforester.wordpress.com Internet Source	<1 %
26	tr.scribd.com Internet Source	<1 %
27	ejournal.stipwunaraha.ac.id Internet Source	<1 %
28	seacrest.or.id Internet Source	<1 %
29	Desy Febrianti, I Gusti Ayu Budiadnyani, Iftachul Farida, Siluh Putu Sri Dia Utari et al. "Peningkatan Nilai Ekonomis Ikan Lokal melalui Diversifikasi Olahan di Pesisir Desa Pengambengan Kabupaten Jembrana, Bali", Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Maritim, 2022 Publication	<1 %
30	Mosriula Mosriula. "Inventory of damage to coastal and marine ecosystems in the	<1 %

Kepulauan Riau, Indonesia", Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2019
Publication

31	anggitapp.wordpress.com Internet Source	<1 %
32	garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %
33	jurnal.drdjakarta.id Internet Source	<1 %
34	jurnal.politanikoe.ac.id Internet Source	<1 %
35	ojs.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
36	repository.uki.ac.id Internet Source	<1 %
37	repository.um.ac.id Internet Source	<1 %
38	digilib.iainkendari.ac.id Internet Source	<1 %
39	publications.polymtl.ca Internet Source	<1 %
40	www.slideshare.net Internet Source	<1 %

41	Luchiandini Ika Pamaharyani, Giban Samawi, Ofan Bosman, Amyda Suryati Panjaitan, Erni Marlina, Dewi Nurmalita Suseno. "EFEKTIVITAS PENGGUNAAN AUTOMATIC FEEDER PADA BUDIDAYA UDANG VANAME (Litopenaeus vannamei) DI PT. WINDU MARINA ABADI KECAMATAN SAMBELIA, LOMBOK TIMUR", Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam, 2021 Publication	<1 %
42	Nur Asia Selayar, Sipriana Tumembouw, Lukas L.J.J Mondoringin. "Telaah Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Di Sekitar Teluk Manado (Analysis Heavy Metal Content of Mercury (Hg) Around the Bay of Manado)", e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN, 2019 Publication	<1 %
43	Simon I Patty, Husen Rifai. "Community Structure of Seagrass Meadows In Mantehage Island Waters, North Sulawesi", JURNAL ILMIAH PLATAX, 2014 Publication	<1 %
44	Tri Prabowo, Revis Asra, Jasmine Masyitha Amelia. "Hubungan Kelimpahan Zooplankton Terhadap Hasil Tangkapan Alat Tangkap Togok Di Kelurahan Kampung Nelayan Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi", Biospecies, 2019	<1 %

	Publication	
45	hernandeaff.wordpress.com Internet Source	<1 %
46	oseanografi.lipi.go.id Internet Source	<1 %
47	www.kompas.com Internet Source	<1 %
48	Deskarosa Rahma Dini, Susiana Susiana, Ani Suryanti. "Kebiasaan makan teripang pasir (*Holothuria scabra*) dan teripang getah (*Holothuria vagabunda*) di Perairan Karas, Kota Batam, Indonesia", Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2020 Publication	<1 %

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		