

Sebaran Jenis dan Kondisi Tutupan Lamun di Perairan Kepulauan Riau

Aditya Hikmat Nugraha^{1*}, Imam Pangestian Syahputra¹, I Wayan Eka Dharmawan², Ucu Yanu Arbi², Bambang Hermanto², Fajar Kurniawan³, Syofyan Roni³, Ganang Wibisono³, Anggia Rivani³

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji
Jl. Politeknik, Kampus UMRH Senggarang Tanjungpinang 29111

² Pusat Riset Oseanografi, Badan Riset dan Inovasi Nasional
Jl. Pasir Putih No 1, Ancol Timur, Jakarta 14430

³ Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional Pekanbaru, Kementerian Kelautan dan Perikanan
Jl. Budi Luhur, Kecamatan Kulim, Pekanbaru 28286

*Corresponding author, e-mail : adityahn@umrah.ac.id

ABSTRAK: Perairan Kepulauan Riau yang terdiri dari pulau-pulau kecil umumnya memiliki ekosistem pesisir yang tersusun dari ekosistem mangrove, ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang. Ekosistem lamun merupakan bagian dari ekosistem pesisir yang memiliki peran tidak kalah penting seperti habitat biota, area pengasuhan, regulasi karbon dan lain sebagainya. Monitoring terkait kondisi ekosistem lamun penting untuk dilakukan dalam rangka mengetahui status ekosistem sehingga kedepan dapat menentukan langkah pengelolaan ekosistem yang baik. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2021 di Perairan Kepulauan Riau meliputi Perairan Kota Batam, Perairan Pulau Bintan, Perairan Lingga, Perairan Natuna dan Perairan Anambas. Metode pengamatan dilakukan dengan menggunakan transek garis yang dibantu dengan transek kuadrat dalam mengamati tutupan lamun di setiap lokasi penelitian. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ditemukan 11 jenis lamun di Perairan Kepulauan Riau, meliputi spesies *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila spinulosa*, *Thalassodendron ciliatum*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia* dan *Syringodium isoetifolium*. Nilai tutupan berada pada kisaran 20,68%-54,44%, Berdasarkan tutupannya secara umum ekosistem lamun di Perairan Kepulauan Riau berada dalam status sedang.

Kata kunci: ekosistem; kepulauan riau; lamun; status

Status of Seagrass Ecosystem at Riau Islands Waters

ABSTRACT: The waters of the Riau Archipelago which consist of small islands generally have coastal ecosystems consisting of mangrove ecosystems, seagrass ecosystems and coral reef ecosystems. Seagrass ecosystems are part of coastal ecosystems that have no less important roles such as biota habitat, nurturing areas, carbon regulation and so on. Monitoring related to the condition of seagrass ecosystems is important to do in order to determine the status of the ecosystem so that in the future it can determine steps for good ecosystem management. This research was conducted in 2021 in the waters of the Riau Archipelago including Batam City Waters, Bintan Island Waters, Lingga Waters, Natuna Waters and Anambas Waters. The observation method was carried out using line transects assisted by quadratic transects in observing seagrass cover at each research location. Based on the results of the research conducted, 11 species of seagrass were found in the waters of the Riau Archipelago, including species of *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila spinulosa*, *Thalassodendron ciliatum*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia* and *Syringodium isoetifolium*. The cover value is in the range of 20.68%-54.44%, based on seagrass cover in general the seagrass ecosystem in the Riau Islands waters is in a poor status.

Keywords: ecosystem; riau islands; seagrass; status

PENDAHULUAN

Salah satu ekosistem yang terdapat di wilayah pesisir yaitu ekosistem lamun. Ekosistem lamun tersusun atas tumbuhan tingkat tinggi yang memiliki kemampuan untuk hidup terendam pada perairan laut dangkal. Keberadaan ekosistem lamun memiliki fungsi ekologi penting, beberapa diantaranya yaitu, sebagai habitat bagi berbagai organisme akuatik, regulasi siklus karbon (karbon biru), menstabilkan dasar perairan serta fungsi ekologi lainnya (Idris *et al.*, 2020; Moussa *et al.*, 2020; Nugraha *et al.*, 2019a; Jemi *et al.*, 2021)

Sebaran ekosistem lamun di dunia diprediksi memiliki pusat keanekaragaman yang berada di perairan Indo-Pasifik (Short *et al.*, 2007). Habitat perairan lamun di kawasan Indo-Pasifik ditemukan pada perairan intertidal dan subtidal. Salah satu perairan yang memiliki potensi ekosistem lamun yang luas di dunia yaitu perairan Indonesia (Thorhaug *et al.*, 2020). Pada perairan Indonesia dilaporkan ditemukan 16 jenis lamun akan tetapi yang ditemukan eksis hingga saat ini di alam sebanyak 14 jenis lamun yang terdiri dari : *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila decipiens*, *H. minor*, *H. ovalis*, *H. spinulosa*, *H. sulawesii*, *H. major*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassia hemprichii* dan *Thalassodendron ciliatum* (Kurniawan *et al.*, 2020).

Kondisi padang lamun di perairan Indonesia sampai saat ini belum terdokumentasikan dengan baik, luasnya perairan beserta kondisi geografis yang beragam menjadi salah satu hambatan dalam menginventarisasi ekosistem lamun di perairan Indonesia, sehingga terbatasnya informasi terkait ekosistem lamun di seluruh perairan Indonesia (Yaakub *et al.*, 2018). Selain itu di sisi lain semakin tingginya aktivitas manusia di kawasan pesisir menjadi salah satu penyebab semakin berkurangnya luasan padang lamun di Indonesia (Unsworth *et al.* 2018). Dilaporkan bahwa luasan ekosistem lamun secara global mengalami penurunan sebesar 2.82% per tahun (Stankovic *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada beberapa lokasi perairan di Indonesia, dilaporkan bahwa secara umum ekosistem lamun di perairan Indonesia berada dalam kondisi moderat (Hernawan *et al.*, 2021). Perlu dilakukan sebuah upaya pemantauan kondisi ekosistem lamun yang tersebar di perairan Indonesia sebagai data yang dapat digunakan dalam menentukan rencana pengelolaan yang tepat.

Kepulauan Riau merupakan salah satu Provinsi Kepulauan yang berada di Indonesia dengan luas wilayah laut mencapai 96% total wilayahnya. Lokasinya yang sangat strategis berbatasan langsung dengan perairan-perairan negara tetangga, seperti Malaysia, Singapura, Thailand dan Vietnam. Hamparan ekosistem lamun dapat ditemukan tersebar pada wilayah pesisir di pulau kecil yang berada di Kepulauan Riau. Saat ini sebagian besar daerah di Kepulauan Riau berada dalam aktivitas pengembangan wilayah yang secara tidak langsung tentu dapat berpengaruh terhadap kondisi ekosistem laut yang ada di wilayah perairan Kepulauan Riau. Selain itu ancaman lain yang mengancam ekosistem lamun di perairan Kepulauan Riau seperti dampak aktivitas penambangan serta adanya ancaman tumpahan minyak dan aktivitas pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sebaran jenis keanekaragaman ekosistem lamun dan kondisi tutupan lamun yang berada di perairan Kepulauan Riau.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Tahun 2021 di lima wilayah perairan di Kepulauan Riau meliputi wilayah perairan Bintan, perairan Batam, perairan Lingga, perairan Natuna dan Perairan Anambas (Gambar 1). Lokasi penelitian termasuk ke dalam kawasan yang sudah ditetapkan sebagai kawasan konservasi dan ada juga yang masih ditetapkan sebagai kawasan pencadangan untuk kawasan konservasi. Pada perairan Bintan terdapat 4 stasiun pengamatan, perairan Batam terdapat 8 stasiun pengamatan, perairan Lingga terdapat 9 stasiun pengamatan, perairan Anambas terdapat 4 stasiun pengamatan dan perairan Natuna 8 stasiun pengamatan.

Pengamatan kondisi ekosistem lamun mengacu kepada panduan pengamatan padang lamun (Rahmawati *et al.*, 2014). Pengamatan kondisi ekosistem lamun meliputi sebaran jenis lamun, tutupan total lamun dan dominansi jenis. Pengamatan lamun pada setiap stasiun pengamatan

dilakukan dengan cara memasang tiga buah transek garis dengan panjang masing-masing transek garis yaitu sebesar 100 m dari titik pertama ditemukan lamun menuju ke arah laut. Jarak antar transek garis yaitu sepanjang 50 m. Selanjutnya pada setiap transek garis dilakukan proses pengamatan dengan menggunakan bantuan bingkai transek kuadrat berukuran 50x50 cm dengan selang peletakan transek kuadrat yaitu setiap 10 m. tutupan lamun yang diperoleh kemudian direkap dan selanjutnya diolah untuk menentukan persen tutupan lamun dengan menggunakan persamaan (Rahmawati *et al.*, 2014):

$$\% \text{ tutupan lamun} = \frac{\text{Jumlah persen tutupan lamun}}{\text{Jumlah transek kuadrat pengamatan}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

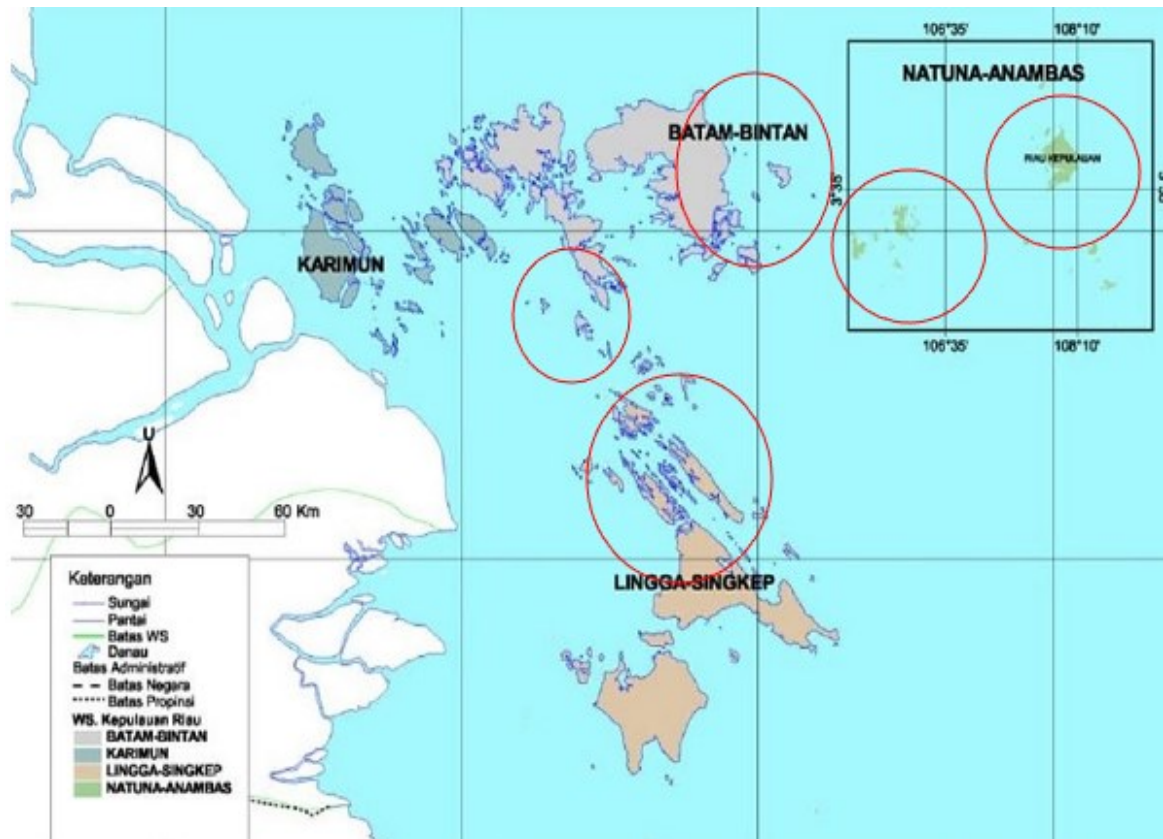
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di lima wilayah perairan Kepulauan Riau, secara keseluruhan ditemukan 11 jenis lamun dari total 14 jenis lamun yang eksisting di Perairan Indonesia (Tabel 1). Banyaknya jenis lamun ditemukan di perairan Kepulauan Riau semakin menguatkan bahwa perairan Indonesia sebagai *hotspot* untuk keanekaragaman lamun di kawasan Asia Tenggara (Fortes *et al.*, 2018). Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa seluruh ekosistem lamun yang ada di perairan Kepulauan Riau merupakan tipe multispesies, dimana terdapat lebih dari satu spesies lamun yang berada di dalam satu hamparan. Hal tersebut menjadi salah satu karakter ekosistem lamun di perairan Indo-Pasifik khususnya Indonesia, dimana umumnya lamun di Perairan Indonesia bersifat multispesies (Hemmingan dan Duarte, 2000; Kawaroe *et al.*, 2016a). Persebaran jenis lamun di alam sangat dipengaruhi oleh faktor alam dan kondisi lingkungan perairan di sekitarnya (Kawaroe *et al.*, 2016b).

Tabel 1. Sebaran jenis lamun di perairan Kepulauan Riau

Jenis Lamun	Lokasi				
	Bintan	Batam	Anambas	Lingga	Natuna
<i>Enhalus acoroides</i> (Ea)	+	+	+	+	-
<i>Thalassia hemprichii</i> (Th)	+	+	+	+	-
<i>Cymodocea rotundata</i> (Cr)	+	+	+	+	+
<i>Cymodocea serrulata</i> (Cs)	-	+	-	+	-
<i>Halophila ovalis</i> (Ho)	+	+	-	+	+
<i>Halophila minor</i> (Hm)	+	-	-	-	-
<i>Halophila spinulosa</i> (Hs)	-	-	-	+	-
<i>Halodule uninervis</i> (Hu)	+	+	-	+	-
<i>Halodule pinifolia</i> (Hp)	*	-	-	+	+
<i>Thalassodendron ciliatum</i> (Tc)	*	-	-	+	-
<i>Syringodium isoetifolium</i> (Si)	+	+	-	+	-

Keterangan : + : ditemukan lamun

* : ditemukan lamun di luar transek pengamatan

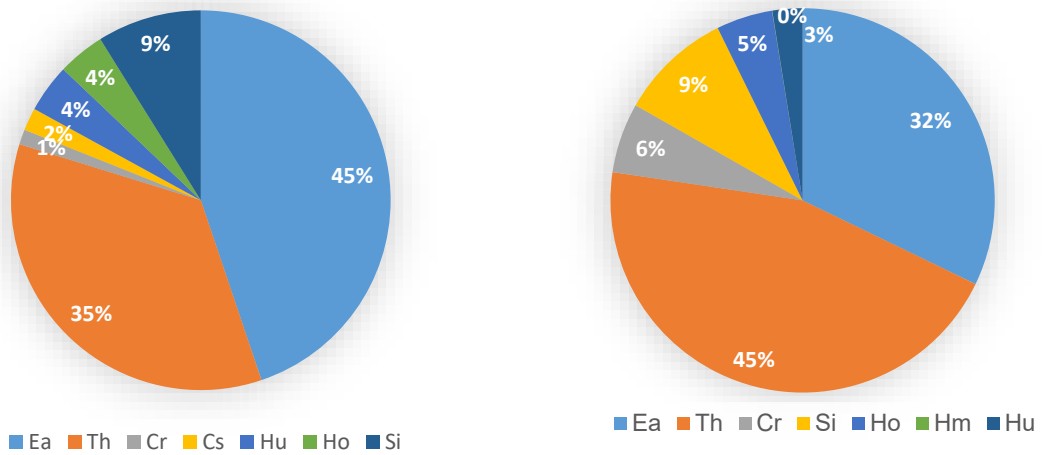


Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Berdasarkan persebaran jenis lamunnya terdapat beberapa jenis lamun yang hampir ditemukan di seluruh wilayah penelitian yaitu diantaranya *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, serta lamun *Cymodocea rotundata* yang ditemukan di seluruh wilayah pengamatan. Ketiga lamun jenis tersebut merupakan spesies lamun yang termasuk ke dalam spesies kunci di kawasan Indo-Pasifik (Short *et al.*, 2007). Spesies *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* merupakan jenis lamun yang bersifat dominan dan ditemukan hampir di seluruh perairan Indonesia (Hernawan *et al.*, 2021). Selain itu di seluruh lokasi penelitian ditemukan lamun kelompok *pioneer* yaitu seperti kelompok lamun yang berasal dari genus *Halophila* dan *Halodule*. Keberadaan kelompok lamun *pioneer* sangatlah penting dikarenakan memiliki kemampuan pulih yang cepat, ketika terdapat ancaman terhadap ekosistem lamun (Kilminster *et al.*, 2015).

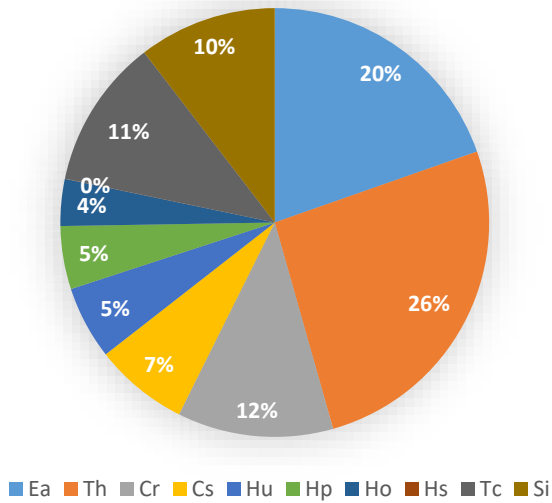
Berdasarkan data pengamatan yang diperoleh, jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* mendominasi di empat wilayah pengamatan yaitu Bintan, Batam, Lingga dan Anambas (Gambar 2). Lamun di perairan Natuna didominasi oleh jenis *Halophila ovalis*. Lamun jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* merupakan jenis lamun yang termasuk ke dalam kelompok persisten, dimana memiliki tingkat kemampuan adaptasi yang tinggi pada berbagai kondisi lingkungan perairan (Kilminster *et al.*, 2015). Lamun jenis *Thalassia hemprichii* termasuk kedalam lamun jenis kosmopolitan yang memiliki persebaran luas di perairan Asia Tenggara (Waycott *et al.*, 2004).

Perairan Lingga memiliki keanekaragaman lamun tertinggi dimana ditemukan sebanyak 11 jenis lamun, disusul dengan perairan Bintan sebanyak 9 jenis lamun dan Perairan Batam sebanyak 8 jenis lamun serta ditemukan 3 jenis lamun pada perairan Anambas dan Natuna. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hernawan *et al.* (2021) menyampaikan bahwa ekosistem lamun yang terdiri dari 9 jenis atau lebih dalam satu hamparan dikategorikan ekosistem lamun dengan keanekaragaman tinggi.

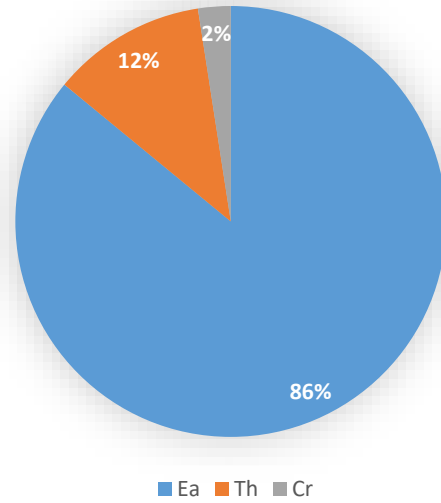


(a)

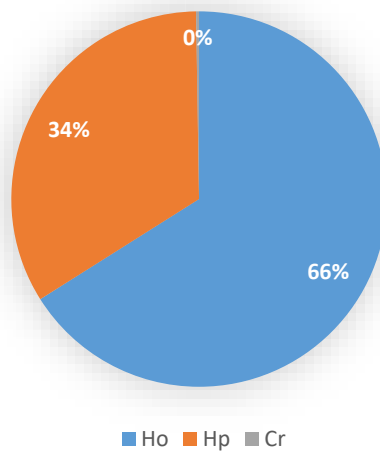
(b)



(c)

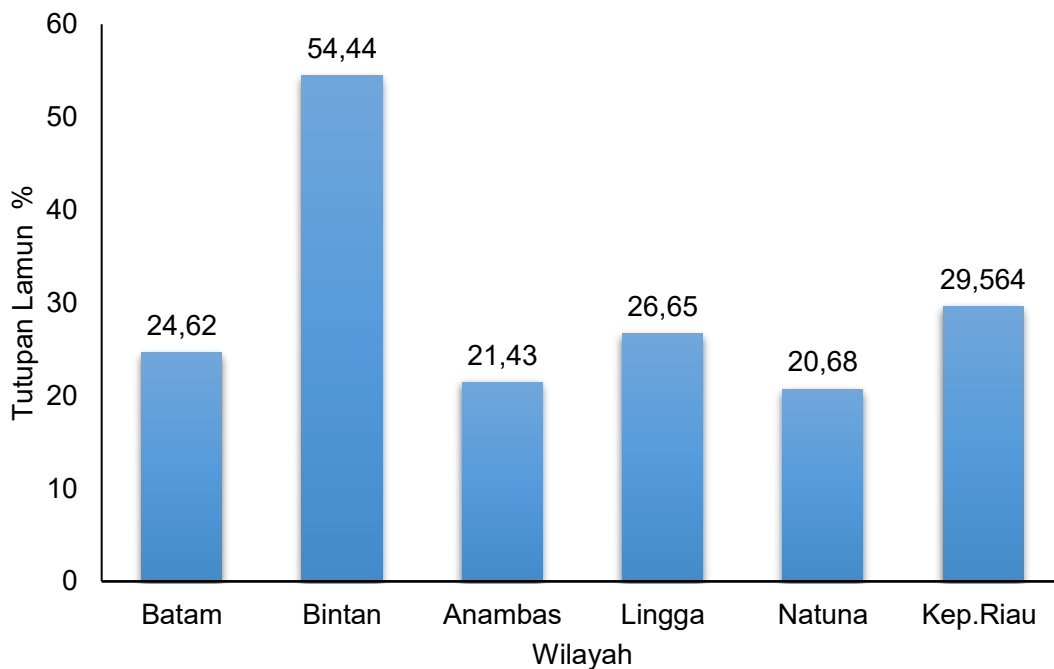


(d)



(e)

Gambar 2. Dominansi jenis lamun (a) Batam (b) Bintan (c) Lingga (d) Anambas (e) Natuna



Gambar 3. Tutupan lamun di perairan Kepulauan Riau

Tutupan lamun di lapangan menunjukkan bahwa setiap wilayah pengamatan memiliki nilai tutupan yang berbeda. Tutupan lamun menggambarkan seberapa luas dasar perairan tertutupi oleh lamun. Tutupan lamun di alam dipengaruhi kondisi lingkungan dan aktivitas manusia di sekitarnya (Unsworth *et al.*, 2018). Perairan Pulau Bintan memiliki tutupan lamun tertinggi dibandingkan wilayah lainnya di perairan Kepulauan Riau. Seperti diketahui bahwa perairan Pulau Bintan merupakan salah satu *hotspot* ekosistem lamun di perairan Indonesia bagian barat dengan jumlah lamun yang ditemukan sebanyak 10 jenis lamun (Kawaroe *et al.*, 2016a). Perairan Bintan memiliki hamparan ekosistem lamun yang sangat luas, terutama di area pesisir timur Pulau Bintan. Beberapa kawasan ekosistem lamun telah ditetapkan sebagai zona inti dari kawasan perlindungan laut. Penelitian Nugraha *et al* (2021a) di perairan Pulau Bintan menunjukkan bahwa tutupan lamun di wilayah konservasi lamun umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan tutupan lamun di wilayah non konservasi. Rendahnya tutupan lamun di perairan Natuan dan Anambas diduga dikarenakan kondisi alami dari ekosistem lamun di perairan tersebut, dominansi lamun *pioneer* yang memiliki ukuran kecil diduga berpengaruh terhadap nilai tutupan lamun. Penelitian Sarinawaty *et al* (2020) menyatakan bahwa tutupan lamun dipengaruhi oleh besar kecilnya ukuran lamun. Keberadaan lamun *pioneer* pada ekosistem lamun dapat dijadikan juga menjadi sebuah kunci keberadaan fauna lain, seperti diketahui *Dugong* merupakan jenis mamalia laut yang bersifat herbivora dan dilindungi. Diketahui *Dugong* mengkonsumsi lamun yang bersifat *pioneer* seperti jenis *Halophila*, *Halodule* dan *Syringodium* (Nugraha *et al.*, 2019b). Beberapa padang lamun di perairan Kepulauan Riau memiliki peran penting sebagai habitat *Dugong*, seperti di perairan Pulau Bintan (Idris *et al.*, 2020; Juraij *et al.*, 2014).

Secara umum tutupan lamun di perairan Kepulauan Riau di bawah 30%, nilai tersebut berada dalam kondisi miskin mengacu kepada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 200 tahun 2004. Nilai tutupan lamun di perairan Kepulauan Riau lebih rendah jika dibandingkan dengan tutupan lamun yang berada di perairan timur Indonesia dengan rata-rata nilai tutupan lamun di perairan Indonesia yaitu sebesar 39% (Nugraha *et al.*, 2021b; Hernawan *et al.*, 2021). Tingginya aktivitas manusia di perairan barat Indonesia diduga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya tutupan lamun di kawasan tersebut jika dibandingkan perairan Indonesia Timur. Rappe (2014) menyatakan bahwa aktivitas manusia cenderung menghasilkan efek terhadap ekosistem lamun yang berdekatan dengan kawasan daratan utama.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan ditemukan sebanyak 11 jenis lamun di perairan Kepulauan Riau. Lamun jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* merupakan lamun yang memiliki dominansi tinggi di perairan Kepulauan Riau. Berdasarkan nilai tutupannya lamun di perairan Kepulauan Riau memiliki nilai tutupan sebesar 29,564% nilai tersebut mengindikasikan bahwa tutupan lamun berada di dalam kondisi miskin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada program Coremap-CTI yang sebagian besar telah mendukung kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fortes, M.D., Ooi, J.L., Tan, Y.L., Prathep, A., Bujang, J.S., & Yaakub, S.M., 2018. Seagrass in Southeast Asia: A Review of Status and Knowledge Gaps, and a Road Map for Conservation. *Botanica Marina*, 61:269-288. DOI: 10.1515/BOT
- Hemminga, M.A., & Duarte, C.M., 2000. *Seagrass Ecology*. Australia :Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9780511525551
- Hernawan, U.E., Rahmawati, S., Ambo-Rappe, R., Sjafrie, N.D.M., Hadiyanto, H., Yusup, D.S., Nugraha, A.H., La Nafie, Y.A., Adi, W., Prayudha, B., Irawan, A., Rahayu, Y.P., Ningsih, E., Ritniasih, I., Supriadi, I.H., & McMahan, K., 2021. The First Nation-Weed Assessment Identifies Valuable Blue-Carbon Seagrass Habitat In Indonesia Is In Moderate Condition. *Science of The Total Environment*, 634:279-86. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146818.
- Idris, F., Ita, K., Sekar, M.C.H., & Nugraha, A.H., 2020. Short Communication: Dugong' s Presence Confirmation In Bintan Island Based on Local Ecological Knowledge. *AACL Bioflux*, 13(2):2018-2023.
- Kawaroe, M., Nugraha, A.H., Juraij, J., & Tasabaramo, I.A., 2016. Seagrass Biodiversity at Three Marine Ecoregions of Indonesia: Sunda Shelf, Sulawesi Sea, And Banda Sea. *Biodiversitas*, 17(2):585-591. DOI: 10.13057/biodiv/d170228.
- Kawaroe, M., Nugraha, A.H., & Juraij, J., 2016. Ekosistem Padang Lamun. IPB Press: Bogor.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 200 Tahun 2004. Tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun.
- Kilminster, K., McMahan, K., Waycott, M., Kendrick, G.A., Scanes, P., McKenzie, L., O'Brien, K.R., Lyons, M., Ferguson, A., Maxwell, P., & Glasby, T., 2015. Unravelling complexity in seagrass systems for management: Australia as a microcosm. *Science of the Total Environment*. 534:97–109. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.04.061.
- Kurniawan, F., Imran, Z., Darus, R.F., Anggraeni, F., Damar, A., Sunuddin, A., Kamal, M.M., Pratiwi, N.T.M., Ayu, I.P., & Iswantari, A., 2020. Rediscovering *Halophila major* (Zollinger) Miquel (1855) in Indonesia. *Aquatic Botany*, 161:103171. DOI: 10.1016/j.aquabot.2019.103171.
- Moussa, R.M., Bertucci, F., Jorissen, H., Gache, C., Waqalevu, V.P., Parravicini, V., Lecchini, D., & Galzin, R., 2020. "Importance of Intertidal Seagrass Beds as Nursery Area for Coral Reef Fish Juveniles (*Mayotte, Indian Ocean*). *Regional Studies in Marine Science*, 33:100965. DOI:10.1016/j.rsma.2019.100965.
- Jemi, J., Karlina, I., & Nugraha, A.H., 2022. Struktur Populasi Ikan Baronang Pada Ekosistem Lamun Di Pesisir Pulau Bintan. *Journal of Marine Research*, 11(1):9-18. DOI : 10.14710/jmr.v11i1.33029
- Juraij, J., Bengen, D.G., & Kawaroe, M., 2014. Keanekaragaman Jenis Lamun Sebagai Sumber Pakan Dugong Dugon pada Desa Busung Bintan Utara Kepulauan Riau. *Omni Akuatika*, 13(9):71-76.
- Nugraha, A.H., Srimariana, E.S., Jaya, I., & Kawaroe, M., 2019. Struktur Ekosistem Lamun di Desa Teluk Bakau, Pesisir Bintan Timur-Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 8(2):87-96. DOI: 10.13170/depik.8.2.13326

- Nugraha, A.H., Tasabaramo, I.A., Hernawan, U.E., Rahmawati, S., Irawan, A., Juraij, J., Khalifa, M.A., Darmawan, I.W.E., Putra, R.D., Puteri, D.H., 2019. Relationship of Distribution Seagrass Species With Dugong (*Dugong dugong*) Sighting At Liki Island-Papua. *Omni-akuatika*, 15(2):92-97. DOI: 10.20884/1.oa.2019.15.2.730
- Nugraha, A.H., Ramadani, P., Karlina, I., Susiana, S., Febrianto, T., 2021. Sebaran Jenis dan Tutupan Lamun di Perairan Pulau Bintan. *Jurnal Enggano*, 6(2):323-332.
- Nugraha, A.H., Tasabaramo, I.A., Hernawan, U.E., Rahmawati, S., Putra, R.D., & Darus, R.F., 2021. Diversity, Coverage, Distribution and Ecosystem Services of Seagrass In Three Small Islands of Northern Papua, Indonesia: Liki Island, Meossu Island and Befondi Island. *Biodiversitas*, 22(12):5544–5549. DOI: 10.13057/biodiv/d221238
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, H.I., & Azkab, M.H., 2014. *Panduan Monitoring Padang Lamun LIPI*. Jakarta. 45 Halaman.
- Rappe, A.R., 2014. Developing a Methodology of Bioindication of Human-Induced Effects Using Seagrass Morphological Variation In Spermonde Archipelago, South Sulawesi, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. 86(1-2):298-303. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2014.07.002
- Sarinawaty, P., Idris F., & Nugraha, A.H., 2020. Karakteristik morfometrik lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di Pesisir Pulau Bintan. *Journal of Marine Research*, 9(4): 478-484. DOI: 10.14710/jmr.v9i4.28432
- Short, F.T., Carruthers, W.D., & Waycott, M., 2007. Global Seagrass Distribution And Diversity: A Bioregional Model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350(1-2): 3-20. DOI: 10.1016/j.jembe.2007.06.012.
- Stankovic, M., Ambo-Rappe, R., Carly, F., Dangan-Galon, F., Fortes, M.D., Hossain, M.S., Kiswara, W., Van Luong, C., Minh-Thu, P., Mishra, A.K., & Noiraksar, T., 2021. Quantification of Blue Carbon In Seagrass Ecosystems of Southeast Asia and Their Potential for Climate Change Mitigation. *Science of The Total Environment*, 783: 146858. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146858
- Thorhaug, A., Gallagher, J.B., Kiswara, W., Prathep, A., Huang, X., Yap, T.K., Dorward, S., & Berlyn, G., 2020. Coastal and Estuarine Blue Carbon Stocks In The Greater Southeast Asia Region: Seagrasses and Mangroves Per Nation And Sum of Total. *Marine Pollution Bulletin*, 160: 111168. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2020.111168
- Unsworth, R.K., Ambo-Rappe, R., Jones, B.L., La Nafie, Y.A., Irawan, A., Hernawan, U.E., Moore, A.M., & Cullen-Unsworth, L.C. 2018. Indonesia's Globally Significant Seagrass Meadows Are Under Widespread Threat. *Science Total Environment*. 634: 279-286. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.03.315.
- Waycott, M., McKenzie, L.J., Mellors, J.E., Ellison, J.C., Sheaves, M.T., Collier, C., & Schwarz, A.M., 2011. Vulnerability of mangroves, seagrasses and intertidal flats in the tropical Pacific to climate change.
- Yaakub, S.M., Ooi, J.L.S., Buapet, P., & Unsworth, R., 2018. Seagrass research in Southeast Asia (editorial). *Botanica Marina*. 61:1–3. DOI: 10.1515/bot-2018-0046.