

## Status of Conditions and Identification of Damage to Seagrass Beds in the Waters of South Kayoa District, South Halmahera Regency

M Said Alhaddad<sup>1</sup>, Adi Noman Susanto<sup>1</sup>, Fajria Dewi Salim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Khairun, Indonesia

### Article History

Received : August 02<sup>th</sup>, 2022

Revised : August 20<sup>th</sup>, 2022

Accepted : September 10<sup>th</sup>, 2022

\*Corresponding Author:

**Fajria Dewi Salim,**

Universitas Khairun

Kota Ternate, Indonesia

Email: fjrlm3@gmail.com

**Abstract:** The study of condition status and identification of problems of seagrass damage in the waters of South Kayoa District, South Halmahera Regency aims to determine the status of seagrass ecosystem conditions and identify problems of seagrass ecosystem damage in the waters of South Kayoa District, South Halmahera Regency. Based on the research results on the status of the level of damage to the seagrass ecosystem in the waters of the South Kayoa District, South Halmahera Regency, about the Decree of the Minister of State for the Environment no. 200 of 2004. The station I (Pasir Putih) has an area of 61.23 significant damage. Station II (Ngute-Ngute) damage area 49.69 moderate damage. Station III (Posi-Posi) has an area of 39 moderate damage. Station IV (Sagaole) Damage area 46.90 moderate damage. Station V (Pass), with an area of 60.28, is under significant damage. While the factors causing the seagrass damage were identified due to natural factors in the form of waves and human factors in the form of ship/boat mooring, ship/boat anchorage, breakwater construction, resident settlements, dock construction, Doro (road opening in the seagrass area), construction of public roads, fishing fish and non-fish and seaweed cultivation.

**Keywords:** Condition status; identification of damage; seagrass ecosystem.

### Pendahuluan

Tumbuhan lamun adalah tumbuhan yang hidup dan tumbuh di bawah permukaan laut dangkal (Permana et al., 2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi lamun di perairan antara lain, cahaya, suhu, salinitas, sedimen, dan nutrisi (Dewi et al., 2016). Lamun memiliki bunga, buah, daun dan akar sejati serta tumbuh pada substrat berlumpur, berpasir sampai berbatu (Sjafrie et al., 2018).

Ekosistem lamun sudah banyak terancam termasuk di Indonesia baik secara alami maupun oleh aktifitas manusia. Kegiatan manusia seperti pengerukan, jangkar, dan pembangunan daerah pesisir dapat merusak pada lamun. Aktivitas tersebut apabila dilakukan secara terus menerus akan berdampak pada hilangnya padang lamun.

Selain itu, peningkatan pertumbuhan penduduk di daerah pesisir dapat mengakibatkan hilangnya padang lamun (Kiswara, 2010).

Permasalahan yang mendasar dalam pengelolaan ekosistem padang lamun adalah masih kurangnya pemahaman masyarakat dan pemerintah daerah mengenai pentingnya peranan ekosistem padang lamun. Kepedulian masyarakat dan pemerintah daerah terhadap pelestarian ekosistem padang lamun belum terbangun secara memadai. Hal ini disebabkan karena padang lamun masih dipandang terbatas dari segi fisiknya semata sebagai “rerumputan yang tidak berguna”.

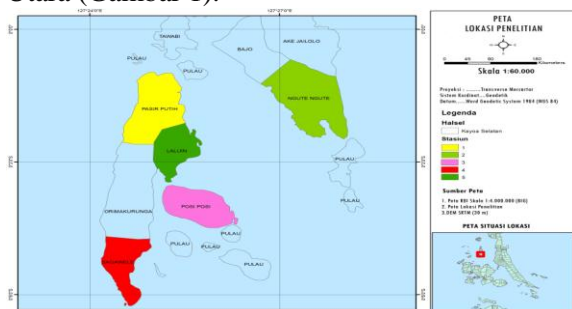
Strategi pengelolaan ekosistem padang lamun di perairan Kecamatan Kayo perlu dilakukan untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu peneliti merasa perlu di lakukan kajian tentang

status kondisi dan identifikasi permasalahan kerusakan padang lamun di perairan Kecamatan Kayoa Kabupaten Halmahera Selatan.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei di perairan Kecamatan Kayoa Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara (Gambar 1).



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian  
 Sumber: Data Primer, 2022

### Jenis dan sumber data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan responden menggunakan kuesioner. Secara khusus data primer yang diperoleh terdiri dari data aspek biofisik-kimia perairan (kondisi perairan; kondisi ekosistem lamun), data DPSIR (*Driving force-Pressure-State-Impact-Response*), dan identifikasi pola pemanfaatan dan permasalahan kerusakan ekosistem padang lamun.

### Metode pengambilan dan analisis data

Pengamatan komunitas padang lamun

Pengambilan data padang lamun menggunakan metode *line transect* berdasarkan panduan Seagrass Watch yang dikembangkan oleh Northern Fisheries Centre, Australia (McKenzie, 2003). Adapun langkah-langkah pengambilan data di lapangan sebagai berikut:

1. Pengambilan data dilakukan pada tiga transek dengan panjang masing-masing 100 m dan jarak antara satu transek dengan yang lain adalah 50 m sehingga total luasannya 100 x 100 m<sup>2</sup>. Frame kuadrat diletakkan di sisi kanan transek dengan jarak antara kuadrat

satu dengan yang lainnya adalah 10 m sehingga total kuadrat pada setiap transek adalah 11 Titik awal transek diletakkan pada jarak 5 – 10 m dari kali pertama lamun dijumpai

2. Cek waktu pasang surut sebelum menentukan waktu ke lapangan
3. Isi lembar kerja lapangan, kondisi fisik-kimia perairan serta informasi umum (kedalaman air, ada tidaknya sungai, aktivitas penduduk dan informasi lain yang bermanfaat
4. Tentukan posisi transek dan catat koordinat (Latitude dan Longitude) serta kode di GPS pada lembar kerja lapangan
5. Buat transek dengan menarik roll meter sepanjang 100 meter ke arah tubir.
6. Tempatkan kuadrat 50 x 50 cm<sup>2</sup> pada titik 0 m, disebelah kanan transek. Pengamat berjalan disebelah kiri agar tidak merusak lamun yang akan diamati
7. Tentukan nilai persentaseutupan lamun pada setiap kotak kecil dalam frame kuadrat

**Tabel 1.** Kategori presentaseutupan lamun

| Kategori              | Nilai Lamun | Penutupan |
|-----------------------|-------------|-----------|
| Tutupan penuh         | 100         |           |
| Tutupan ¾ kotak kecil | 75          |           |
| Tutupan ½ kotak kecil | 50          |           |
| Tutupan ¼ kotak kecil | 25          |           |
| Kosong                | 0           |           |

8. Setelah itu, bergerak 10 meter ke arah tubir dan ulangi tahap 6 – 9.
9. Pengamatan dilakukan setiap 10 meter sampai meter ke-100 (0m, 10m, 20, 30m, dst.) atau sampai batas lamun, apabila luasan padang lamun kurang dari 100 m.

Pengumpulan data dilakukan melalui identifikasi pola pemanfaatan dan permasalahan kerusakan ekosistem padang lamun melalui hasil wawancara dari 40 responden. Penentuan responden dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*). Metode ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa responden adalah pihak-pihak yang terkait langsung dengan kegiatan pemanfaatan ekosistem dan sumberdaya lamun

Persentaseutupan lamun

- a. Menghitung penutupan lamun dalam satu kuadrat

$$PL = \frac{\text{Jumlah penutupan lamun 4 (kotak)}}{4}$$

Ket:

PL = Penutupan lamun

- b. Menghitung rata-rata penutupan lamun per stasiun

$$RPL (\%) = \frac{\Sigma \text{ penutupan lamun seluruh transek}}{\Sigma \text{ kuadrat seluruh transek}}$$

Ket:

RPL = Rata-rata penutupan lamun (%)

Kriteria baku pedoman penutupan status padang lamun

Sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 200 Tahun 2004 Mencakup (Tabel 2).

**Tabel 2.** Status kondisi padang lamun

| Tingkat kerusakan | Luas area kerusakan (%) | Kondisi lamun |
|-------------------|-------------------------|---------------|
| Tinggi            | ≥ 50                    | Baik/sehat    |
| Sedang            | 30 – 49,9               | Kurang sehat  |
| Rendah            | ≤ 29,9                  | Rusak/miskin  |

Analisis deskriptif

Analisis deskriptif adalah suatu analisis yang digunakan untuk menggambarkan perkembangan karakteristik kondisi ekonomi dan sosial tertentu dari suatu daerah. Beberapa kondisi ekonomi dan sosial yang perlu dideskripsikan misalnya, laju pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, gambaran sektor pendidikan, kesehatan dan sebagainya. Analisis deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran atau deskripsi suatu populasi.

Analisis DPSIR

Analisis mengenai pola pemanfaatan dan permasalahan yang berkaitan dengan sumberdaya padang lamun yang ada di kawasan perairan kecamatan Kayoa Sealtan di gambarkan secara kualitatif dengan menggunakan pendekatan DPSIR (*Driving Force, Pressure, State, Impact and Response*) yang merupakan pengembangan dari model analisis PSR (*Pressure-State-Response*) (OECD 1993 dalam Zacharias et al. 2008). Pendekatan ini didasarkan pada deskripsi tipologi usaha, jenis sumberdaya, pola pemanfaatan dan dampak sosial ekonomi yang

ditimbulkan. Studi ini mengandalkan pendekatan ex-ante dimana gambaran kerangka analisis DPSIR sebelum dan setelah terjadi kerusakan pada ekosistem lamun akan digambarkan secara kualitatif melalui bantuan kuisisioner yang terstruktur.

## Hasil dan Pembahasan

### Aspek ekologis ekosistem lamun

Distribusi parameter lingkungan

Karakteristik suatu perairan dan kualitasnya ditentukan oleh distribusi parameter fisik dan kimia perairan. Parameter fisik dan menjadi faktor penting bagi perkembangan dan distribusi organisme diperairan tersebut. Perairan ekosistem lamun yang terjadis ecara ekstrim menyebabkan distribusi organisme menjadi berkurang. Selain itu, dapat mempengaruhi dinamika pantai. Parameter fisika kimia yang diukur terdiri dari suhu, salinitas, kecepatan arus, dan PH air. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan di 5 stasiun penelitian diperoleh distribusi suhu berkisar antara 31 – 34<sup>0</sup>C, salinitas 28–300/00, pH 7.7 – 7.9, kecepatan arus 0.8 – 0.10 m/det.

Suhu

Suhu merupakan faktor yang sangat penting dalam mengatur metabolisme dan penyebaran organisme pada suatu ekosistem perairan. Hasil pengukuran suhu pada ke 5 lokasi penelitian berkisar antar 31-34<sup>0</sup>C. Hasil pengukurannya masih dalam kondisi yang sangat normal untuk pertumbuhan ekosistem lamun. Menurut Berwick (1983), kisaran optimum untuk fotosintesis lamun yaitu antara 25-35<sup>0</sup>C pada saat cahaya penuh. Sedangkan baku mutu air laut untuk biota laut khususnya lamun oleh Kepmen Negara dan Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yaitu 28-30<sup>0</sup>C, di bandingkan dengan hasil pengukuran pada ke 5 lokasi penelitian adalah tidak menunjukkan fluktuasi yang besar.

Salinitas

Salinitas menunjukkan kandungan garam yang ada dalam air laut, dan perbandingannya dengan total jumlah padatan terlarut (DO) yang ada di air laut dalam perbandingan berat. Salinitas air laut bervariasi sebanding dengan kedalaman (Mukhtasor, 2007). Hasil pengukuran salinitas

pada ke 5 lokasi penelitian berkisar antara 28-300/00. Sedangkan baku mutu air laut untuk biota laut khususnya lamun oleh Kepmen Negara dan Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yaitu 33-340/00, di bandingkan dengan hasil pengukuran pada ke 5 lokasi penelitian adalah di luar ambang batas.

pH

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai derajat keasaman (pH) selama penelitian menunjukkan kisaran yang netral yaitu 7.7-7.9. Hasil pengukuran pH antara lokasi penelitian tidak menunjukkan fluktuasi yang besar. Kepmen Negara dan Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 menetapkan nilai ambang batas pH untuk biota laut yaitu 7-8.5 dan ke 5 lokasi masih berada dalam kisaran ini.

Kecepatan arus

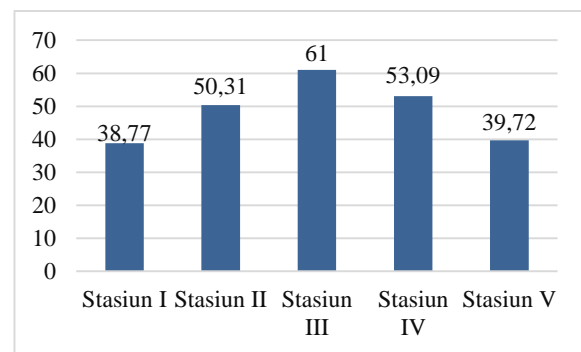
Kecepatan arus berhubungan sekali dengan aliran nutrien, distribusi suhu dan memberi pengaruh terhadap pencampuran gas atmosfer ke dalam air sehingga kandungan oksigen yang larut dalam air bertambah (Nybakken, 1997). Hasil pengukuran kecepatan arus pada ke 5 lokasi adalah 0.8-1.10 m/detik. Menurut Welch (1980) membedakan arus dalam 5 kategori yaitu arus sangat cepat (> 1 m/det), cepat (0.5-1 m/det), sedang (0.25-0.50) m/det, lambat (0.1-0.25 /det), dan sangat lambat (< 0.1 m/det). Dari hasil pengukuran maka nilai kecepatan arus dalam penelitian masuk dalam kategori sangat lambat dan sangat cepat.

Persentase tutupan lamun

Analisis persentase tutupan lamun dan rata-rata hasilnya dapat dilihat pada gambar 2. Analisis persentase tutupan lamun pada ke 5 (lima) stasiun dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase untuk stasiun satu, hasil persentase tutupan lamun berkisar antara 25,85-55,68%, stasiun dua persentase tutupan lamun berkisar antara 41,48-57,95 %, stasiun tiga persentase tutupan lamun berkisar antara 53,98 – 68,75 %, stasiun empat persentase tutupan lamun berkisar antara 40,9 – 64,2 %, dan untuk stasiun lima persentase tutupan lamun berkisar antara 36,36 – 44,89%.

Rata-rata presentase tutupan tertinggi pada ke 5 (lima) stasiun terdapat pada stasiun tiga,

empat dan stasiun ke dua, dengan presentase tutupan rata-rata adalah 61,0% untuk stasiun tiga, stasiun empat 53,09 dan 50,31% rata-rata persentase untuk stasiun kedua. Sedangkan presentase tutupan jenis lamun terendah terdapat pada stasiun satu dan stasiun kelima dengan rata-rata presentase terendah 38,77% untuk stasiun satu dan 39,72 rata-rata presentase untuk stasiun kelima. Adanya perbedaan tutupan lamun tiap stasiun menunjukkan adanya perbedaan pengaruh tekanan lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan hamparan padang lamun diantara habitat tersebut.



**Gambar 2.** Presentase tutupan padang lamun

Sumber: Data Primer, 2022

Jenis dan penyebaran ekosistem lamun di perairan Kecamatan Kayoa Selatan

Lamun tumbuh subur terutama di daerah terbuka pasang surut dan perairan pantai atau goba yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil dan patahan karang mati dengan kedalaman sampai 4 meter. Ekosistem padang lamun di perairan Kecamatan Kayoa Selatan memiliki hamparan yang sangat luas di daerah ini. Ekosistem ini juga ditemukan di wilayah-wilayah terdekat lainnya khususnya pada pesisir wilayah Pulau Kayoa. Penyebaran ekosistem lamun pada daerah penelitian seluas 240,2 ha, mulai dari kedalaman ± 0-5 meter.

Struktur komunitasnya tersusun atas 9 jenis yaitu *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Halophila minor*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halodule uninerris*, *Cymodocea rotundata*. Habitat padang lamun tersebar cukup merata di perairan Kecamatan Kayoa. Hal ini disebabkan substrat padang lamun yang didapatkan hampir homogen pada setiap stasiun

yakni, beprasisir, pasir berkarang dan pasir berlumpur

### **Identifikasi permasalahan kerusakan ekosistem lamun di wilayah pesisir Kecamatan Kayoa Selatan**

Ancaman dan gangguan terhadap ekosistem lamun oleh faktor Alam

Ancaman terhadap ekosistem lamun oleh faktor alam yang teridentifikasi di perairan Kayoa adalah aksi gelombang. Aksi gelombang yang kuat yang terjadi pada bulan tertentu dalam bentuk gelombang ekstrim dapat menggerus lamun dan menimbulkan kerusakan lamun secara nyata.

Ancaman dan gangguan terhadap ekosistem lamun oleh faktor manusia

#### 1. Penambatan kapal/perahu

Penambatan kapal atau perahu dalam jangka waktu yang lama pada areal padang lamun secara langsung mematikan lamun yang ada dibawah kapal.

#### 2. Penjangkaran kapal/ perahu

Kerusakan padang lamun yang disebabkan oleh penjangkaran kapal / perahu. Pada saat membuang dan menarik jangkar menimbulkan kerusakan padang lamun

#### 3. Pembangunan breakwater (tanggul penahan gelombang)

Pembangunan breakwater dapat menimbulkan kerusakan ekosistem padang lamun teridentifikasi terjadi hampir terjadi di semua desa yang ada di Kecamatan Kayoa. Selatan

#### 4. Pembangunan pelabuhan /dermaga

Pembangunan pelabuhan/ dermaga kapal disinyalir dapat menyebabkan kerusakan lamun teridentifikasi hampir terjadi di semua desa yang ada di kecamatan kayoa

#### 5. Pemukiman penduduk

Pemukiman /perumahan penduduk dapat menimbulkan kerusakan ekosistem lamun teridentifikasi terjadi didesa Guruapin, Bajo, Bajo laluin dan Posi-Posi

#### 6. Doro (jalan di areal padang lamun)

Doro disinyalir dapat menimbulkan kerusakan lamun. Hal ini disebabkan adanya pembukaan jalan perahu di areal ekosistem

lamun. Pembukaan jalan ini dilakukan dengan penggerukan pasir menggunakan sekop atau bahan peledak (dinamit) untuk memudahkan jalur transportasi (sampan, motor tempel dan katinting). Pembukaan jalan ini digunakan untuk melakukan penyeberangan di tengah-tengah ekosistem lamun pada saat air surut/dangkal.

#### 7. Pembangunan Jalan Umum Masyarakat

Pembangunan jalan umum dapat menyebabkan kerusakan ekosistem padang lamun. Selain itu juga merusak terumbu karang karena bahan bangunan untuk pembuatan jalan tersebut menggunakan batu karang di laut. Pembangunan jalan ini teridentifikasi di lakukan di Desa Laluin dan Desa Posi-Posi,

#### 8. Penangkapan ikan dan non ikan (kerang)

Penangkapan ikan baik dengan cara menggunakan jarring maupun dengan cara memarah ikan dapat menyebabkan kerusakan ekosistem lamun. Karena penggunaan jaring dengan timah/pemberat dapat menindis padang lamun belum lagi lamun yang terbawa/tersangkut oleh jarring pada saat pengangkatan jaring. Demikian juga dengan aktivitas memarah ikan dimana para nelayan kerap melakukan injakan terhadap ekosistem padang lamun.

#### 9. Budidaya rumput laut

Kerusakan lamun oleh aktivitas budidaya rumput laut. Lamun yang tertutup oleh rumput laut cenderung mengalami kematian

### **Analisis DPSIR**

Analisis DPSIR dilakukan dalam rangka memberikan informasi yang jelas dan spesifik mengenai faktor pemicu (*driving force*), tekanan terhadap lingkungan yang dihasilkan (*pressure*), keadaan lingkungan (*state*), dampak yang dihasilkan dari perubahan lingkungan (*impact*) dan kemungkinan adanya respon dari masyarakat (*response*).

#### Faktor pemicu

Hasil penelitian *driving force* atau faktor pemicu kerusakan ekosistem lamun di Kecamatan Kayoa Selatan disebabkan adanya aktivitas manusia (antropogenik). Aktivitas tersebut berdampak langsung (*direct impact*) pada ekosistem lamun seperti pemanfaatan

perikanan/non perikanan, penambatan kapal, penjangkaran, pembangunan breakwater, pemukiman penduduk, pembangunan dermaga, pembukaan jalan di areal padang lamun, budidaya rumput laut, dan penambangan pasir. Selanjutnya dampak tidak langsung (*indirect impact*) berupa jalur transportasi yang mengakibatkan tingginya tingkat kekeruhan dan pencemaran akibat tumpahan minyak.

#### Tekanan terhadap lingkungan

Permasalahan sosial yang ada di masyarakat Kecamatan Kayoa seperti peningkatan jumlah penduduk, tingkat kemiskinan dan pendidikan rendah serta kurangnya alternatif pekerjaan lain mengakibatkan ketergantungan yang tinggi terhadap sumberdaya lamun. Ketergantungan ini menimbulkan masalah terhadap sumberdaya perikanan.

#### Keadaan lingkungan

Hasil pengamatan persentase tutupan lamun dan wawancara menunjukkan adanya kerusakan ekosistem lamun di perairan kecamatan Kayoa Selatan. Aktivitas nelayan (antropogenik) yang dilakukan secara terus menerus menyebabkan terjadinya kerusakan ekosistem lamun, penurunan stok ikan, dan biota-biota non ikan. Ikan semakin sulit ditangkap dan keanekaragamannya pun mengalami penurunan. Penangkapan yang dilakukan dengan cara destruktif juga mengakibatkan kerusakan secara fisik pada ekosistem lamun. Hal ini secara tidak langsung mempengaruhi tingkat keanekaragaman hayati di perairan Kecamatan Kayoa.

#### Dampak yang dihasilkan dari perubahan lingkungan

Kerugian akibat kerusakan sumberdaya ekosistem wilayah pesisir di kecamatan Kayoa Selatan sangat dirasakan para pemanfaat ekosistem lamun berupa berkurangnya pendapatan nelayan. Hasil tingkat kerusakan ekosistem lamun di perairan Kecamatan Kayoa Selatan mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup N0: 200 tahun 2004, tersaji pada Tabel 3.

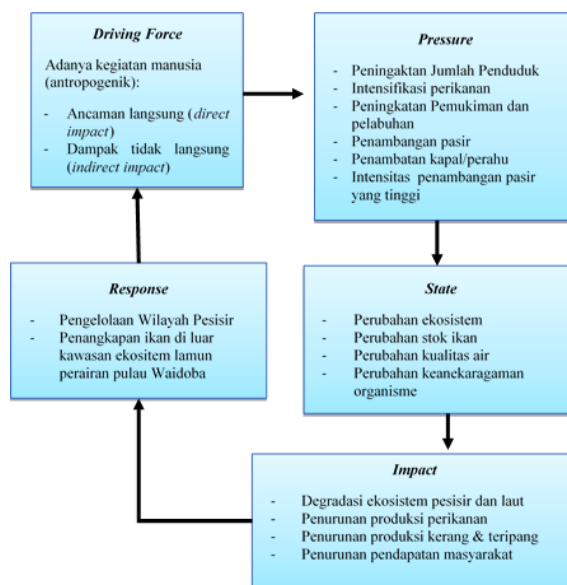
**Tabel 3.** Tingkat kerusakan padang lamun

| Stasiun          | Luas area kerusakan (%) | Tingkat Kerusakan |
|------------------|-------------------------|-------------------|
| I (Pasir Putih)  | 61,23                   | Tinggi            |
| II (Ngute-ngute) | 49,9                    | Sedang            |
| III (Posi-posi)  | 39                      | Sedang            |
| IV (Sagaole)     | 46,90                   | Sedang            |
| V (Laluin)       | 60,28                   | Tinggi            |

#### Respon dari masyarakat

Respon terhadap kondisi ekosistem lamun di kecamatan Kayoa terkait dengan pengelolaan kawasan pesisir di Kecamatan Kayoa Selatan. Pengelolaan kawasan pesisir adalah salah satu respon yang dilakukan oleh institusi yang berwenang dan didukung oleh masyarakat. Selanjutnya respon lain dari masyarakat adalah untuk mengatasi dampak menurunnya produksi ikan. Hal ini dilakukan dengan penangkapan ikan pada kawasan terumbu karang sekitarnya. Selain itu, beberapa nelayan juga melakukan penangkapan ikan di daerah perairan lain dengan maksud meningkatkan pendapatan mereka.

Hasil analisis DPSIR ekosistem lamun di perairan Kecamatan Kayoa Selatan Kabupaten Halmahera Selatan. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Skema identifikasi kerusakan padang lamun di perairan kecamatan Kayoa Selatan (Data Primer, 2022)

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa adanya kerusakan pada ekosistem padang lamun di perairan kecamatan Kayoa Selatan kabupaten Halmahera Selatan. Sumberdaya ekosistem lamun di perairan Kecamatan Kayoa Selatan dengan luas 240.2 ha saat ini telah mengalami kerusakan dengan kategori sedang sampai tinggi. Kerusakan ekosistem lamun teridentifikasi disebabkan karena faktor alam berupa gelombang dan faktor manusia.

## Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada Universitas Khairun, LPPM, dan Fakultas Perikanan dan Kelautan atas kontribusinya dalam pendanaan penelitian ini. Terima kasih pula diucapkan kepada aparat desa dan masyarakat di kecamatan Kayoa selatan yang mempunyai kontribusi dalam pemberian informasi untuk suksesnya kegiatan penelitian dimaksud.

## Referensi

- Azkab (2006). *Ekologi Kuantitatif*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya Indonesia.
- Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Maluku Utara (2008). *Pengembangan Sumberdaya Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Kerjasama PSPL Unkhaer dengan Bappeda Propinsi Maluku Utara.
- Bulthuis D. A. (1987). Effect of temperature on photosynthesis and growth of seagrass. *Aquatic Botany* 27:2-40. [https://doi.org/10.1016/0304-3770\(87\)90084-2](https://doi.org/10.1016/0304-3770(87)90084-2)
- Dahuri R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Dewi, N. K., Bekti, K., & Farida, H. (2016). Pemanfaatan Serasah Lamun (Seagrass) sebagai Bahan Baku POC. *Proceeding Biology Education Conference*, (hal. 649-652). Madiun. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5866>
- Keputusan MNLH No: 200 Tahun 2004. Kriteria

- Baku Pedomanan Penutupan Status Padang Lamun
- Kiswara (2010). *Pengelolaan dan Rehabilitasi Lamun, Jurnal Program TRISMADES Kabupaten Bintan, Propinsi Kepulauan Riau*.
- KUD Khatulistiwa (2009). *Data Produksi Hasil– Hasil Perikanan Kecamatan Kayoa Kabupaten Halmahera Selatan*.
- McKenzie, L. J. (2003). *Draf guidelines for the rapid assessment of seagrass habitats in the wester Pasific*. QFS, NFS, Cairns. 43 pp. [https://www.seagrasswatch.org/wp-content/uploads/Methods/manuals/PDF/SeagrassWatch\\_Rapid\\_Assessment\\_Manual.pdf](https://www.seagrasswatch.org/wp-content/uploads/Methods/manuals/PDF/SeagrassWatch_Rapid_Assessment_Manual.pdf)
- Naingolan, P. (2011). *Distribusi Piasial dan Pengelolaan lamun (Seagrass) Di Teluk Bakau, Kepulauan Riau*. Skripsi, IPB. Bogor
- Nontji, A. (2009). *Pengelolaan dan Rehabilitasi Lamun, Jurnal Program TRISMADES Kabupaten Bintan, Propinsi Kepulauan Riau*. Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta
- Permana, A. H., Amir, H., & Siti, A. B. (2016). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Lamun *Cymodocea* sp. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 37-46. <https://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/557>
- Zacharias, I., A. parasidoy, E. Bergmeier, G. Kehayias, E.dimitriou and P. Dimopoulos. (2008). A “DPSIR” *Model for Mediterranean Temporary Ponds: European, National and Local Scale Comparisons*. *Ann Limnol. Int. J. Limnol.* 2008, 44 (4), 253-266. DOI: 10.1051/limn:2008009