

INDEKS KEPEKAAN LINGKUNGAN (IKL) EKOSISTEM LAMUN BERDASARKAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DI KARIMUNJAWA

Environmental Sensitivity Index (ESI) In Seagrass Ecosystem Based On The Utilization Of Fisheries Resources In Karimunjawa

Angesti Lintang Pristira, Frida Purwanti*, Churun A'in
Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email : angesti.lintang21@gmail.com

Diserahkan tanggal 18 Mei 2020, Diterima tanggal 15 November 2020

ABSTRAK

Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) adalah salah satu kawasan pelestarian alam di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki 5 ekosistem asli, salah satunya adalah ekosistem lamun. Lamun merupakan salah satu dari tiga ekosistem laut yang sangat penting dalam menyediakan berbagai layanan jasa ekologi maupun ekonomi. Berbagai kegiatan manusia diketahui mampu memberikan dampak negatif yang dapat merusak padang lamun, salah satunya adalah aktivitas perikanan. Adapun tujuan dari penelitian untuk mengetahui jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan di ekosistem lamun, mengetahui jenis aktivitas yang paling memberi tekanan serta mengetahui lokasi yang paling peka akibat pemanfaatan sumberdaya perikanan di ekosistem lamun. Penelitian dilakukan mulai Oktober 2019 hingga Januari 2020 di Dukuh Batulawang, Legonipah dan Pelabuhan Rakyat Karimunjawa. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif eksploratif. Pengumpulan data menggunakan kuesioner, wawancara dan data sekunder. Responden yang menjadi narasumber adalah penduduk lokal (51 orang) dan ahli kunci (6 orang) yang mengetahui kondisi asli Karimunjawa. Metode analisis yang digunakan diantaranya Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas perikanan yang memberi tekanan pada ekosistem lamun adalah perikanan tangkap (0,13), keramba jaring apung (0,07), keramba jaring tancap (0,25), budidaya rumput laut (0,05) dan tambak (0,50). Tambak menjadi salah satu aktivitas perikanan yang paling memberi tekanan dibanding yang lain. Adapun lokasi pengamatan yang memiliki nilai kepekaan terbesar adalah Pelabuhan Rakyat Karimunjawa (48,49) yang kondisinya tergolong peka.

Kata kunci: indeks kepekaan lingkungan; ekosistem lamun; sumberdaya perikanan; Karimunjawa

ABSTRACT

Karimunjawa National Park (KNP) is one of the nature conservation areas in Central Java which has 5 native ecosystems, one of them is the seagrass ecosystem. Seagrass is one of the three marine ecosystems which very important in providing various ecological and economical services. Various human activities could have negative impacts that can damage seagrass, one of them is fisheries activities. The purpose of the research was to find out the types of fisheries resources in the seagrass ecosystem, to find out the types of activities that give the biggest pressure and the most sensitive location from fisheries resources utilization in the seagrass ecosystem. The study was conducted from October 2019 to January 2020 in the Batulawang, Legonipah and Karimunjawa Public Harbor. Research method used was explorative descriptive. Collecting data used was questionnaires, interviews and secondary data. Respondents who interviewed were 51 local residents and 6 expert person who know the original and existing conditions of the Karimunjawa. The analytical method used was the Analytical Hierarchy Process (AHP) and the Environmental Sensitivity Index (ESI). The results showed that fisheries activities which give pressure on seagrass ecosystems were capture fisheries (0.13), floating net cages (0.07), fix net cages (0.25), seaweed cultivation (0.05) and fishpond (0.50). The most activities that give pressure compared to the others was fishpond. The greatest sensitive location was the Karimunjawa Public Harbor (48.49) and the condition was classified as sensitive.

Keywords: *environmental sensitivity index; seagrass ecosystem; fisheries resources; Karimunjawa*

PENDAHULUAN

Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) adalah salah satu kawasan pelestarian alam di Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah yang memiliki ekosistem asli, diantaranya hutan hujan tropis dataran rendah, hutan pantai, hutan mangrove, ekosistem lamun dan ekosistem

terumbu karang. Dengan segala potensi yang ada di dalamnya, wilayah tersebut telah menjadi penyangga kehidupan bagi 9.514 penduduk yang selama ini berinteraksi dengan ekosistem di sekelilingnya (BPS Kab. Jepara, 2018).

Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang seluruh siklus hidupnya berada di perairan laut. Lamun

merupakan salah satu dari tiga komponen penyusun ekosistem laut yang sangat penting keberadaannya. Dobo (2009) menyatakan bahwa lamun memegang peranan penting di kawasan pesisir karena merupakan penyangga dari ekosistem mangrove dan terumbu karang.

Padang lamun mampu menyediakan berbagai layanan penting untuk mendukung kinerja ekonomi dan kesejahteraan masyarakat Karimunjawa. Padang lamun menjadi dasar dari pembentukan jaring makanan untuk spesies seperti Sapi Laut/Dugong, Penyu, ikan dan *invertebrata*. Seperti ekosistem mangrove, padang lamun juga menjadi zona perlindungan dari pemangsa bagi jenis ikan muda atau *juvenile* dan merupakan habitat permanen bagi jenis ikan epibentik. Selain itu, padang lamun juga menyediakan makanan dan tempat tinggal untuk migrasi ikan pelagis (Kallesøe *et al.*, 2008). Keberadaan ikan-ikan tersebut menjadi peluang bagi masyarakat sekitar untuk melakukan eksploitasi sebagai sumber pendapatan.

Terdapat beberapa famili ikan komersial di wilayah padang lamun. Hal ini sebagai penyumbang produksi perikanan, diantaranya: *Serranidae*, *Siganidae*, *Scaridae*, *Lethrinidae* dan *Lutjanidae*. Beberapa biota lain yang penting adalah Sotong (*Sepia*, *Sepiateuthis*), Bulu Babi (*Diadema*, *Tripneustes*), Lola (*Trochus niloticus*), Gurita (*Octopus*), Kima (*Tridacna*, *Hippous*), Teripang (*Holothuria*), Kerang Darah (*Anadara*) dan lain-lain (Hadad, 2012).

Kepulauan Karimunjawa memiliki karakteristik masyarakat yang sebagian besar adalah nelayan tangkap. Keberadaan ekosistem lamun yang dekat dengan masyarakat menjadikannya bergantung pada sumberdaya alam di ekosistem tersebut. Salah satu aktivitas di wilayah tersebut adalah *gleaning* atau memungut. *Gleaning* (mengumpulkan invertebrata skala kecil atau hewan lain dari substrat, biasanya dengan tangan atau dengan alat terbatas, perlengkapan sederhana) telah menjadi hal penting dan populer. Aktivitas ini dilakukan di ekosistem pesisir yang dangkal, seperti dataran terumbu, dataran lumpur, daerah berpasir atau berbatu, bakau dan padang lamun (Furkon *et al.*, 2020). Sifat perikanan ini kemungkinan dicirikan oleh orang-orang yang berekonomi rendah dan bergantung pada ketersediaan sumberdaya alam. Orang yang melakukan aktivitas ini disebut *gleaner*. Biasanya masyarakat menjadikan aktivitas ini menjadi pekerjaan sampingannya. Aktivitas perikanan ini memiliki peran yang besar dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga masyarakat (Quiros *et al.*, 2018).

Selain penangkapan, terdapat pula kegiatan budidaya. Aktivitas perikanan budidaya di dalam kawasan TNKJ dengan ditetapkan revisi zonasi pada tahun 2005 hanya memperbolehkan kegiatan budidaya pada dua jenis kegiatan yaitu Keramba Jaring Apung dan Rumput Laut (Yanuar, 2008).

Padang lamun diketahui sebagai salah satu habitat yang rentan terhadap kerusakan. Aneka kegiatan manusia seperti aktivitas perikanan diketahui mampu memberikan dampak negatif yang dapat merusak padang lamun. Pada tahun 2005, angka tutupan padang lamun di Karimunjawa mencapai 33,03% (kategori sedang) dan pada tahun 2010 tutupannya mencapai 59,94% (kategori baik), namun proses pembangunan di Karimunjawa menyebabkan nilai tutupannya berkurang (Hafsaridewi *et al.*, 2018). Menurut

Bengen (2001), tidak seperti ekosistem terumbu karang, rumput laut dan mangrove, ekosistem lamun sampai saat ini masih kurang mendapat perhatian. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang fungsi ekosistem lamun sehingga mampu meningkatkan kerentanan dan membuat ekosistem lamun menjadi rusak.

Tanpa disadari, banyaknya aktivitas pemanfaatan sumberdaya perikanan baik secara langsung maupun tidak langsung mampu memberi tekanan pada ekosistem lamun, untuk itu perlu dilakukan penelitian dan pengkajian lebih lanjut terkait hal tersebut. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan di ekosistem lamun, mengetahui jenis aktivitas yang paling memberi tekanan serta mengetahui lokasi yang paling peka akibat pemanfaatan sumberdaya perikanan di ekosistem lamun di karimunjawa. Penelitian bertujuan untuk melihat keadaan suatu fenomena dan menggambarkannya dengan tidak menguji hipotesa (Arikunto, 2002).

METODE PENELITIAN

Materi

Materi wawancara dalam penelitian adalah profil responden, tingkat ketergantungan responden dengan ekosistem lamun dan kontribusi hasil pemanfaatan sumberdaya di ekosistem lamun untuk kebutuhan responden. Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya alat tulis untuk mencatat data, kuesioner sebagai daftar pertanyaan yang harus diisi, *Global Positioning System* (GPS) untuk menentukan titik koordinat area penelitian, kamera untuk dokumentasi rangkaian kegiatan penelitian dan buku identifikasi lamun untuk mengidentifikasi jenis lamun.

Metode

Penelitian dilakukan pada Oktober 2019 sampai dengan Januari 2020. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode deskriptif eksploratif. Adapun data yang diamati seperti kondisi lamun di lokasi penelitian, jenis-jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan yang mampu memberi tekanan pada ekosistem lamun serta kondisi kepekaannya.

Penelitian menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan ekosistem lamun secara langsung, wawancara dan pengisian kuesioner. Data sekunder diperoleh dengan cara mengumpulkan data pendukung dari berbagai artikel, laporan penelitian, LSM seperti *Wildlife Conservation Society* (WCS), Balai Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ) dan Himpunan Pramuwisata Indonesia (HPI) maupun instansi terdekat seperti Desa, Kecamatan, Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Syahbandar Pelabuhan Rakyat Karimunjawa dan ketua RT setempat.

Penentuan Lokasi Penelitian

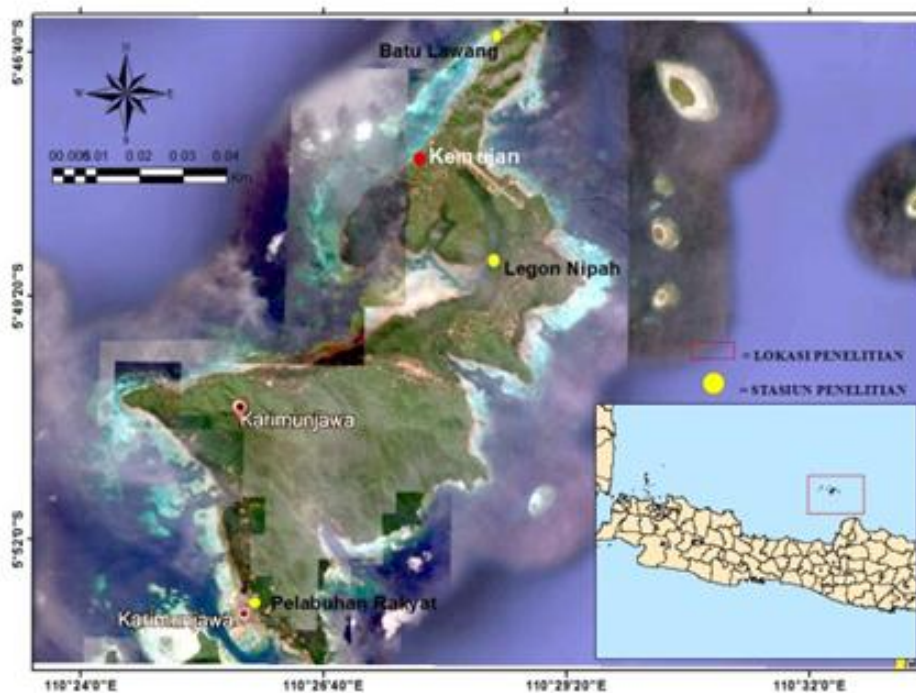
Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi penelitian adalah *purposive sampling*. Terdapat tiga dukuh yang menjadi lokasi penelitian, diantaranya Batulawang, Leggonipah dan Pelabuhan Rakyat Karimunjawa. Berikut ini adalah peta lokasi dari ketiga lokasi tersebut (Gambar 1).

Pertimbangan pemilihan lokasi berdasarkan lokasi yang strategis dengan ekosistem lamun dan karakteristik masyarakat yang unik dan aktif dalam kegiatan pemanfaatan sumberdaya perikanan di ekosistem lamun. Hal inilah yang menjadi dasar tujuan pentingnya pengkajian lebih lanjut terkait dampak aktivitas pemanfaatan ekosistem lamun di ketiga lokasi penelitian.

Pengambilan data

Metode pengambilan data untuk mengetahui jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan di ekosistem lamun dilakukan dengan wawancara. Dasar pertimbangan pemilihan responden adalah jumlah penduduk yang aktif memanfaatkan ekosistem lamun dan luas wilayah. Berdasarkan Gay *et al.* (2009), jumlah responden untuk penelitian metode deskriptif setidaknya minimal 10% populasi. Tingkat kepadatan penduduk di Karimunjawa rata-rata sebesar 120 jiwa/km². Berdasarkan data luasan, wilayah Batulawang dan Legonipah memiliki luasan wilayah yang lebih besar dibandingkan Pelabuhan Rakyat.

Kondisi pemukiman di Pelabuhan Rakyat cenderung rapat sehingga tingkat penyebaran penduduknya lebih rendah dibandingkan dua lokasi lain. Berdasarkan hal tersebut maka diambil responden sebanyak 11 orang dari Dukuh Batulawang, 15 orang dari Dukuh Legonipah dan 25 orang dari Pelabuhan Rakyat, sehingga total responden yang diambil sebanyak 51 orang. Jumlah responden untuk mengetahui jenis pemanfaatan yang memberi tekanan pada ekosistem lamun sebanyak 6 orang, masing-masing 1 orang dari DKP, WCS, KKP, HPI dan 2 orang dari BTNKJ. Selain itu, untuk memperkuat data juga dilakukan wawancara dengan stakeholder seperti ketua RT setempat, perangkat Desa dan Kecamatan serta Syahbandar Pelabuhan Rakyat Karimunjawa. Dasar pemilihan responden adalah tingkat pengetahuan dan keahlian pada bidangnya. Responden yang menjadi ahli kunci dianggap mampu mewakili dan menjawab pertanyaan yang disajikan pada penelitian. Metode pengambilan data penelitian diuraikan pada Tabel 1



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tabel 1. Metode Pengambilan Data

No.	Tujuan	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
1.	Mengetahui jenis-jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan di ekosistem lamun	Kuesioner dan Wawancara <i>Snowball</i>	Studi Kasus
2.	Mengetahui jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan yang paling memberi tekanan bagi ekosistem lamun	Wawancara Ahli	<i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)
3.	Mengetahui lokasi yang paling peka akibat adanya pemanfaatan sumberdaya perikanan di ekosistem lamun	Studi Pustaka, Kuesioner dan Wawancara	Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL)

Analisis Data

Metode analisis menggunakan adalah sebagai berikut:

A. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode analisis untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks

dan tidak terstruktur kedalam beberapa komponen dalam susunan yang hierarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut (Munthafa dan Mubarak, 2017). Tabel skor untuk

penilaian AHP dapat dilihat pada Tabel 2. Menurut Darmanto *et al.* (2014) tahapan-tahapan AHP adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif pilihan.
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan pilihan atau *judgement* dari pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.
4. Menormalkan data yaitu dengan membagi nilai dari setiap elemen di dalam matrik yang berpasangan dengan nilai total dari setiap kolom
5. Menghitung nilai *Eigen vector* dan menguji konsistensinya, jika tidak memenuhi dengan $CR < 0,100$ maka penilaian harus diulang kembali.
6. Nilai *Eigen vector* merupakan bobot setiap elemen.

Tabel 2. Skor untuk Penilaian AHP

Intensitas Pentingnya	Definisi
1	Kedua elemen/ <i>alternative</i> sama pentingnya (<i>equal</i>)
3	Elemen A sedikit lebih penting dari elemen B (<i>moderate</i>)
5	Elemen A lebih penting dari elemen B (<i>strong</i>)
7	Elemen A jelas lebih penting dari elemen B (<i>very strong</i>)
9	Elemen A mutlak lebih penting dari elemen B (<i>very strong</i>)
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara diantara dua perimbangan yang berdekatan

Sumber: Saaty (1990)

B. Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL)

Penilaian IKL ditentukan berdasarkan 3 parameter yaitu tingkat kerentanan (TK), nilai konservasi (NK) dan nilai sosial ekonomi (NSE). Variabel serta kriteria penilaian skor didapat dari beberapa referensi yang telah dimodifikasi (Lampiran 1). Variabel yang diamati merupakan sebuah evaluasi dari kondisi nyata di lokasi penelitian.

Hasil penilaian IKL dari tiga parameter yang didapat kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut (Putranto *et al.*, 2017):

$$IKL = TK \times NK \times NSE$$

atau (1)

$$IKL = A \times B \times C$$

Keterangan: IKL = Indeks Kepekaan Lingkungan ; TK= Tingkat Kerentanan ; NK = Nilai Konservasi ; NSE = Nilai Sosial dan Ekonomi

Pemberian skor untuk menentukan tingkat kepekaan ekosistem pesisir berdasarkan metode IKL dipaparkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kepekaan Ekosistem Pesisir Berdasarkan Skor IKL

Skor IKL	Tingkat Kepekaan
1	Tidak Peka
2-8	Kurang Peka
9-27	Sedang
28-64	Peka
65-125	Sangat Peka

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi

Kepulauan Karimunjawa terdiri dari 27 pulau, dimana lima diantaranya berpenghuni dan sisanya tidak. Dua pulau berpenghuni tersebut diantaranya adalah Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan. Batulawang dan Legonipah termasuk dalam wilayah Pulau Kemujan, sedangkan Pelabuhan Rakyat termasuk dalam wilayah Pulau Karimunjawa. Batulawang berada di bagian ujung utara Pulau Kemujan. Lokasi Batulawang yang cocok untuk ditanami rumput laut membuat masyarakatnya bergantung pada aktivitas tersebut. Keunikan dari masyarakat Batulawang adalah banyak ditemukannya Suku Bugis di wilayah tersebut.

Legonipah merupakan salah satu dukuh di bagian barat Kemujan yang berada di pertengahan antara Pulau Karimunjawa dan Kemujan. Lokasinya yang dekat dengan area mangrove menjadikan masyarakatnya aktif dalam mencari ikan dan kerang-kerangan. Selain sebagai hobi, aktivitas tersebut pun dijadikan sebagai ladang penghasil keuangan yang turut membantu kebutuhan rumah tangga penduduknya. Mayoritas penduduk Legonipah bersuku Jawa.

Pelabuhan Rakyat merupakan salah satu wilayah yang paling sering dijangkau, baik oleh penduduk lokal maupun wisatawan. Pelabuhan Rakyat berada di bagian Barat Pulau Karimunjawa. Lokasinya yang berdekatan dengan pemukiman, menjadikan masyarakatnya turut bergantung pada ekosistem di sekitarnya. Kebanyakan masyarakatnya mencari ikan di area lamun untuk kebutuhan konsumsi keluarga sehari-hari. Salah satunya adalah jenis ikan Semadar dan ikan Tamban.

Kondisi Lamun di Karimunjawa

Berdasarkan survei BTNKJ dan WCS dalam Anggraeni (2008), jenis lamun di kepulauan Karimunjawa ada sembilan jenis yaitu *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *C. Serulata*, *Halodule pinifolia*, *H. Univervis*, *Syringodium isotifolium* dan *Thalassodendron ciliatum*. Namun berdasarkan hasil survei lapangan, terdapat dua jenis lamun yang ditemukan di tiga lokasi penelitian, yaitu jenis *T. hemprichii* dan *E. acoroides*.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak BTNKJ, kondisi padang lamun di kepulauan Karimunjawa secara keseluruhan mengalami penurunan, baik dari kelimpahan maupun jenisnya. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh aktivitas manusia akibat pemanfaatan pariwisata dan budidaya, serta pengembangan pemukiman. Selain itu juga disebabkan oleh faktor alam, seperti arus dan gelombang, yang sering kurang bersahabat pada musim-musim tertentu. Aktivitas penangkapan ikan yang tidak benar maupun

aktivitas wisatawan dalam beberapa hal juga dapat mengurangi kualitas padang lamun.

Hasil monitoring BTNKJ (2015) menunjukkan bahwa nilai persentase tutupan lamun di Batulawang dan Legonipah berturut-turut adalah 10 dan 12,12% untuk jenis lamun *E. acoroides* dan 15% untuk jenis *T. hemprichii* di wilayah Batulawang. Berdasarkan penelitian Ganefiani *et al.* (2019), angka tutupan lamun di Pelabuhan Rakyat Karimunjawa sebesar 35,79% untuk jenis *T. hemprichii* dan 6,45% untuk jenis *E. acoroides*. Studi terkait ekosistem lamun di lokasi penelitian masih sangat jarang, sehingga tidak menutup kemungkinan terjadi perubahan angka tutupan lamun pada saat dilakukannya penelitian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dahuri *et al.* (2001) bahwa studi yang membahas mengenai pemanfaatan ekosistem lamun dapat dikatakan masih jarang, padahal kelestarian ekosistem lamun sudah sangat terancam.

Profil Responden yang Memanfaatkan Ekosistem Lamun

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 4), maka mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki dengan usia berkisar 21-40 tahun dan berpendidikan hanya sampai Sekolah Dasar (SD). Status kependudukan responden umumnya warga lokal dengan pekerjaan utama sebagai nelayan. Selain itu, ada pula yang berwirausaha dan bekerja di swasta. Responden yang tinggal di Batulawang dan Legonipah banyak yang memiliki pekerjaan sampingan sebagai *gleaner* dan responden dari Pelabuhan Rakyat banyak yang menjadi *tourguide*. Ketergantungan responden pada sektor perikanan paling banyak ditemukan di wilayah Batulawang dan Legonipah, berbeda dengan responden Pelabuhan Rakyat yang umumnya bergantung pada sektor perikanan dan juga pariwisata.

Kontribusi hasil perikanan tanpa disadari telah membantu kebutuhan ekonomi rumah tangga responden. Adapun pemanfaatan hasil tangkapan responden ada yang digunakan sebagai bahan konsumsi rumah tangga maupun dijual. Sebagian besar (54%) responden rutin menjual hasil tangkapannya, baik itu ke tetangga maupun ke pengepul terdekat dan menjadikan *gleaner* sebagai pekerjaan sampingannya, sehingga kehidupannya sangat bergantung pada sektor perikanan. Selain itu, beberapa responden (5%) baru akan menjual hasil tangkapannya apabila hasil tangkapan yang didapat melebihi target. Apabila hasil yang didapat hanya sedikit, maka responden akan memanfaatkannya sebagai bahan konsumsi rumah tangga. Tidak sedikit pula responden yang memanfaatkan seluruh hasil tangkapannya untuk konsumsi rumah tangga (41%). Biasanya responden yang seperti itu hanya sekedar hobi untuk menangkap ikan dan tidak menggantungkan kehidupannya pada aktivitas tersebut.

Jenis Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan di Ekosistem Lamun

Jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan pada ekosistem lamun di Pulau Karimunjawa dan Kemujan dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 4. Persentase Responden yang Memanfaatkan Ekosistem lamun, 2019

No.	Uraian Responden	BL (%)	L (%)	PRK (%)
1.	Jenis Kelamin			
	a. Wanita	45	40	16
	b. Laki-laki	55	60	84
2.	Usia			
	a. 21 – 40	64	27	64
	b. 41 – 60	36	47	32
	c. 61 – 80	-	26	4
3.	Pendidikan			
	a. Tidak lulus SD	9	26	-
	b. SD	55	60	24
	c. SMP	-	-	16
	d. SMA/ SMK	-	7	40
	e. D3/S1	36	7	20
4.	Status			
	a. Lokal	82	93	76
	b. Transmigran	18	7	24
5.	Pekerjaan Utama			
	a. Nelayan	18	40	40
	b. Wirausaha	27	7	12
	c. Swasta	9	7	12
	d. PNS	9	-	8
	e. Jasa	-	-	12
	f. Lainnya	36	47	16
6.	Pekerjaan Sampingan			
	a. Petani	18	-	-
	b. Wirausaha	9	13	20
	c. Karyawan	-	-	8
	d. Guide	-	-	36
	e. Gleaner	55	53	12
	f. Jasa	18	27	4
	g. Tidak ada	-	7	20
7.	Bergantung pada			
	a. Perikanan	46	93	24
	b. Pariwisata	9	-	28
	c. Perikanan dan pariwisata	27	-	40
	d. Lainnya/tidak	18	7	8
8.	Kontribusi Hasil Perikanan			
	a. 0% dijual	62	33	38
	b. <50% dijual	13	0	6
	c. >50% dijual	25	67	56

Keterangan : BL = Batulawang; L = Legonipah; PRK = Pelabuhan Rakyat Karimunjawa

Tabel 5. Jenis Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan di Ekosistem lamun

Jenis Pemanfaatan	B	L	PRK
Perikanan Tangkap	VVV	VVV	VVV
KJA	-	-	V
KJT	-	-	VVV
Budidaya Rumput-Laut	V	-	-
Tambak	-	-	VV

Keterangan notasi: - = Tidak ada pemanfaatan; V = Pemanfaatan tergolong rendah; VV = Pemanfaatan tergolong sedang; VVV = Pemanfaatan tergolong tinggi

Jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan terbanyak ditemukan di wilayah Pelabuhan Rakyat Karimunjawa, dimana tingkat pemanfaatannya tergolong rendah sampai tinggi. Aktivitas perikanan tangkap ditemukan di 3 lokasi penelitian dengan tingkat pemanfaatan yang tergolong tinggi. Keberadaan ekosistem lamun yang dekat dengan masyarakat menjadikan masyarakatnya aktif dalam memanfaatkan sumberdaya perikanan di ekosistem tersebut. Tanpa disadari hasil dari aktivitas tersebut telah membantu kebutuhan rumah tangga masyarakat. Adapun biota yang dijadikan tangkapan oleh masyarakat diantaranya ikan Semadar atau Baronang (*Siganus* sp.), ikan Tamban (*Spratelloides gracilis*), ikan Peh atau Pari (*Batoidea*), Teripang (*Holothuroidea*), Kepiting (*Brachyura*), Rajungan (*Portunidae*), *Gastropoda* dan *Bivalvia*. Alat yang digunakan seperti lidi, tombak, jaring, pancing tali, parang dan serok. Tingginya aktivitas perikanan tangkap mampu merusak daun-daun lamun dan membuat keruh perairan sehingga aktivitas fotosintesis lamun akan terganggu. Syukur *et al.* (2014) menyatakan bahwa padang lamun mulai diketahui memiliki nilai dari perspektif ekonomi dimulai sejak fungsinya diketahui sebagai habitat dari banyak spesies biota. Selain itu, padang lamun dikenal memiliki kontribusi yang besar terhadap perikanan dan bermanfaat bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir, khususnya di daerah tropis.

KJA ditemukan di bagian barat Pulau Karimunjawa. KJA berlokasi di tubir pantai dengan kedalaman 5 m, dimana di wilayah tersebut masih ditemukan lamun. Secara tidak langsung aktivitas pemberian pakan dan obat pada ikan di KJA tersebut akan mempengaruhi ekosistem lamun yang berada di bawahnya. Namun hal ini masih bisa ditoleransi dikarenakan jarak lamun yang masih cukup jauh dengan keramba. Lokasi KJA sebaiknya jauh dari padang lamun atau karang hidup, untuk menghindari dampak negatif KJA pada lingkungan sekitar (<https://dkp.jatimprov.go.id>).

Budidaya ikan dengan sistem KJT dilakukan dengan menggunakan kerangka terbuat dari kayu yang ditancapkan di dasar perairan yang dangkal. Aktivitas pemberian pakan dan kotoran dari ikan budidaya tentu akan mengganggu ekosistem lamun yang ada di bawahnya. Menurut Rahmawati (2011), kondisi perairan yang dangkal dan arus yang lemah mampu menyebabkan sedimentasi karena kurangnya pengadukan. Hal tersebut akan menghambat penetrasi cahaya yang masuk untuk aktivitas fotosintesis lamun. Kelebihan pakan yang diberikan juga mampu menyebabkan racun dan eutrofikasi, sehingga akan menurunkan kualitas perairan..

Budidaya rumput laut banyak ditemukan di wilayah Pulau Kemujan khususnya di Mrican, Telaga dan Batulawang. Jenis rumput laut yang dibudidaya adalah *Eucheuma cottonii*. Lokasi penanaman berada di tubir pantai dengan kedalaman 5-10 m yang merupakan habitat lamun. Menurut Koesprianso (2011), dampak pembudidayaan rumput laut baik skala kecil maupun dalam skala besar mempunyai pengaruh positif terhadap lingkungan perairan pantai. Lokasi pembudidayaan rumput laut berfungsi pula sebagai penahan dari abrasi pantai akibat terpaan ombak. Namun tidak menutup kemungkinan dari aktivitas ini menimbulkan limbah yang tidak selayaknya atau dampak lain yang bersumber dari perlakuan paska panen dan penanganan rumput laut.

Selain itu menginjak-injak dasar laut, pemakaian sampan dan aktivitas pengolahan juga dapat memberikan dampak bagi ekosistem lamun yang ada di bawahnya.

Tambak ditemukan di bagian barat Karimunjawa yang lokasinya berdekatan dengan Pelabuhan Rakyat. Menurut pendapat penduduk, tambak ini sudah dibangun sejak lama dan sempat tidak aktif hingga akhirnya pada tahun 2018 baru dilakukan pembangunan kembali. Keberadaan tambak seringkali meresahkan penduduk sekitar, limbah yang dihasilkan dari aktivitas tambak dinilai mampu merusak ekosistem lamun, terumbu karang dan mangrove yang menjadi tumpuan penduduk sekitar. Selain itu, limbahnya juga mengalir ke wilayah pemukiman penduduk. Dampak positif yang dirasakan penduduk sekitar sangat sedikit. Sebagai masyarakat subsisten, penduduk Karimunjawa hanya sebagai obyek baik sebagai pekerja maupun pemilik tambak. Proporsi perputaran uang yang dihasilkan dari usaha tambak pun tidak seimbang antara masyarakat lokal dengan subyek atau investor (Yusidarta *et al.*, 2018).

Pemanfaatan Ekosistem Lamun di Karimunjawa

Berdasarkan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), penentuan besaran pemanfaatan ekosistem lamun yang dapat memberikan tekanan pada ekosistem lamun di Karimunjawa dijelaskan sebagai berikut:

1. Matriks *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Hasil dari Tabel 7 menunjukkan bahwa setiap variabel umumnya memiliki nilai yang bervariasi. Hal ini tentunya merupakan hasil dari pertimbangan yang ada. Apabila dilihat dari jumlah yang didapat, maka aktivitas tambak memiliki nilai terkecil, sedangkan nilai terbesarnya diberikan pada aktivitas KJA dan budidaya rumput laut (lihat Tabel 7).

2. Matriks Pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Berdasarkan Tabel 8, maka diketahui bahwa kriteria yang memiliki nilai Eigen terbesar adalah dari aktivitas tambak, sedangkan nilai Eigen terkecil adalah pada variabel KJA dan Budidaya Rumput Laut, yang mana jarak antar nilainya saling berdekatan. Semakin besar nilai Eigen pada suatu variabel, menunjukkan bahwa variabel tersebut semakin memberi tekanan bagi ekosistem yang ada di sekitarnya.

Hasil analisis uji konsistensi pertimbangan pendapat pakar untuk sektor perikanan menghasilkan angka sebesar 0,07. Angka tersebut dikatakan konsisten atau dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk menentukan kriteria/alternatif sesuai dengan tujuan penelitian. Hierarki yang dibangun mendekati konsisten dan dapat diterima apabila angka Rasio Konsistensi kurang dari 0,1 (Munthafa dan Mubarak, 2017). Adapun tujuan penggunaan metode ini adalah untuk mengetahui nilai penting yang mampu memberi tekanan pada ekosistem lamun.

Kriteria sektor perikanan dengan nilai Eigen terbesar dimiliki oleh aktivitas tambak (0,50). Selanjutnya diikuti oleh KJT (0,25), perikanan tangkap (0,13), KJA (0,07) dan budidaya rumput laut (0,05). Dampak dari aktivitas tambak sudah jelas dapat merusak lingkungan. Menurut Yusidarta *et al.* (2018), sisa pakan tambak yang berupa unsur organik dapat mengganggu keseimbangan ekosistem pantai. Akumulasi unsur organik di lingkungan perairan dapat meningkatkan populasi alga (*blooming*

algae) yang dapat menyebabkan kematian massal pada komunitas biota laut. Selain itu juga dapat menyebabkan hilangnya pesisir pantai hingga tenggelamnya pulau Karimunjawa dan Kemujan. Kematian massal tegakan mangrove dan lamun memperbesar peluang abrasi pada pesisir yang ada, karena tidak ada lagi kemampuan untuk meredam energi gelombang air laut dan kemampuan *sediment trap*. Diikuti dengan aktivitas perikanan tangkap yang seringkali menginjak-nginjak lamun dan KJT yang mampu menghilangkan ekosistem lamun secara temporal. Kriteria KJA dan budidaya rumput laut memiliki nilai Eigen yang hampir sama. Menurut Rahmawati (2011), penurunan luas padang lamun juga dikaitkan dengan beban senyawa organik pada sedimen yang berhubungan dengan aktivitas budidaya perikanan seperti peningkatan polusi perairan yang disebabkan oleh penumpukan sisa pakan, ekskresi ikan dan produksi feses. Hal tersebut dapat menyebabkan sedimentasi, sehingga meningkatkan materi organik di dalam sedimen. Matriks hasil wawancara dengan *expert person* (Tabel 6) dan matriks pembobotan metode AHP (Tabel 7).

Tabel 7. Matriks *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Kriteria	PT	KJA	KJT	BRL	T
PT	1	3	1/3	3	1/5
KJA	1/3	1	1/5	3	1/7
KJT	3	5	1	5	1/3
BRL	1/3	1/3	1/5	1	1/7
T	5	7	3	7	1
Jumlah	9,67	16,33	4,73	19,00	1,82

Keterangan Kriteria: PT = Perikanan Tangkap; KJA = Keramba Jaring Apung; KJT = Keramba Jaring Tancap; BRL = Budidaya Rumput Laut; T = Tambak

Tabel 8. Matriks Pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Kriteria	PT	KJA	KJT	BRL	T	Nilai Eigen
PT	0,10	0,18	0,07	0,16	0,11	0,13
KJA	0,03	0,06	0,04	0,16	0,08	0,07
KJT	0,31	0,31	0,21	0,26	0,18	0,25
BRL	0,03	0,02	0,04	0,05	0,08	0,05
T	0,52	0,43	0,63	0,37	0,55	0,50
Jumlah	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Kepekaan Ekosistem Lamun Akibat Aktivitas Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Berdasarkan 3 lokasi yang menjadi titik pengamatan (lihat Tabel 9), maka lokasi yang memiliki tingkat kerentanan terbesar adalah wilayah Legonipah yang tingkat kepekaannya tergolong sangat peka (4,67), hal ini dikarenakan kondisi kelerengan wilayahnya yang cenderung datar dengan kedalaman habitat lamun yang sangat rendah dan tipe substrat berlumpur. Lumpur merupakan tipe substrat halus. Tipe substrat dasar yang halus umumnya cenderung lebih sulit melepaskan minyak dibanding substrat yang kasar. Semakin halus tipe substrat di, maka semakin tinggi tingkat keterpaparannya (Suhery *et al.*, 2017), sedangkan untuk 2 lokasi lain tergolong sedang (3,33) untuk Batulawang dan peka (4) untuk Pelabuhan Rakyat. Parameter yang digunakan dalam

menentukan tingkat kerentanan ini bersifat alamiah sehingga tidak dapat direkayasa untuk menghasilkan tingkat kerentanan yang lebih rendah.

Nilai konservasi berhubungan dengan nilai ekosistem di wilayah penelitian. Berdasarkan hasil analisis, maka wilayah yang memiliki nilai konservasi dengan tekanan tertinggi adalah Pelabuhan Rakyat (3,25), sedangkan untuk wilayah Batulawang dan Legonipah memiliki skor yang sama (3). Ketiga lokasi tersebut memiliki nilai variabel yang sama, kecuali untuk variabel status perlindungan di Pelabuhan Rakyat. Berdasarkan Muthohharoh (2014), diketahui bahwa wilayah perairan di Batulawang dan Legonipah tergolong dalam zona pemanfaatan, sedangkan untuk wilayah Pelabuhan Rakyat tergolong dalam zona pemukiman (BTNKJ, 2004). Status perlindungan zona pemukiman cenderung rendah bahkan tidak ada. Status perlindungan ekosistem lamun yang tidak dilindungi tentunya akan memiliki tingkat sensitivitas yang lebih tinggi daripada kawasan ekosistem yang dilindungi. Hal ini dapat dilihat dari seberapa besar tekanan yang diberikan di ekosistem tersebut. Penetapan suatu kawasan sebagai kawasan perlindungan atau bukan, tentunya sudah mempertimbangkan berbagai faktor.

Lokasi yang memiliki nilai sosial dan ekonomi dengan tekanan terbesar adalah wilayah Pelabuhan Rakyat yang tergolong dalam kategori peka (3,73), sedangkan untuk Batulawang (2,09) dan Legonipah (1,91) tergolong tidak peka. Pelabuhan Rakyat Karimunjawa mendapat skor tertinggi dikarenakan banyaknya aktivitas di lokasi tersebut, seperti halnya keberadaan KJT, KJA, tambak dan *jetty/dermaga* yang hanya ditemukan di lokasi tersebut. Selain itu, aktivitas kapal yang tinggi, jarak dari pemukiman yang cukup dekat dan tingkat ketergantungan masyarakat Pelabuhan Rakyat yang tinggi juga meningkatkan nilai sosial ekonomi yang diberikan. Wibowo (2009) mengemukakan bahwa dalam penentuan tingkat kepekaan lingkungan dari nilai ekonomis ini utamanya didasarkan pada tata guna lahan yang ada. Besarnya skor ditentukan pada tinggi rendahnya nilai ekonomis dari tiap penggunaan lahan. Semakin tinggi nilai sosial ekonomisnya semakin besar skor yang diberikan untuk tingkat kepekaannya terhadap adanya pencemaran.

Berdasarkan hasil analisis Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL), lokasi yang paling tertekan akibat adanya berbagai aktivitas adalah Pelabuhan Rakyat Karimunjawa yang tergolong peka (48,49), sedangkan untuk 2 lokasi lain masih berada di kisaran yang tekanannya sedang atau masih dapat ditoleransi (20,88 dan 26,76). Menurut Putranto *et al.* (2017), skor IKL berkisar antara 1-125, dimana semakin tinggi skornya maka tingkat kerentanannya semakin sensitif. Adanya perbedaan kondisi rona lingkungan di lokasi studi memberikan perbedaan nilai dalam menentukan kelas kepekaan untuk setiap parameter IKL. Pemberian skor untuk masing-masing variabel disajikan pada tabel 8.

Sejauh ini penelitian mengenai kepekaan ekosistem lamun masih sangat terbatas, namun apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suhery *et al.* (2017) terkait kepekaan ekosistem terumbu karang, maka hasilnya ekosistem terumbu karang di Kepulauan Seribu memiliki tingkat kerentanan yang tinggi khususnya di Pulau Belanda. Variabel yang digunakan oleh Suhery *et al.* (2017) juga menjadi referensi untuk penelitian ini. Selain

itu, berdasarkan hasil penelitian Putra *et al.* (2017) terkait analisis kepekaan pesisir di Pantai Timur, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi menunjukkan nilai kepekaan lingkungan mulai dari cukup peka hingga sangat peka. Hal ini dikarenakan kawasan perairan pesisir di lokasi penelitiannya digunakan oleh masyarakat nelayan setempat sebagai daerah penangkapan ikan, sehingga nilai kepekaannya cukup tinggi.

Tabel 8. Pemberian Skor Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL)

Kriteria	Parameter	B	L	PRK
A. Tingkat Kerentanan (TK)	Kelerengan	4	5	4
	Kedalaman	4	5	4
	Habitat lamun	4	5	4
	Tipe Substrat	2	4	4
	Rata-rata (A)	3,33	4,67	4
B. Nilai Konservasi (NK)	Tutupan lamun	4	4	4
	Tingkat Keragaman	4	4	4
	Status Perlindungan	3	3	4
	Spesies Dilindungi	1	1	1
	Rata-rata (B)	3	3	3,25
C. Nilai Sosial dan Ekonomi (NSE)	Perikanan Tangkap	4	4	4
	KJT	1	1	4
	KJA	1	1	2
	Budidaya Rumput Laut	2	1	1
	Tambak	1	1	5
	Jetty/Dermaga	1	1	5
	Jarak dari Pemukiman	3	4	5
	Aktivitas Kapal/Sampan	2	1	5
	Institusi Konservasi	1	1	1
	Tingkat Ketergantungan Pengetahuan Masyarakat	3	4	5
	Rata-rata (C)	2,09	1,91	3,73
IKL = A × B × C		20,88	26,76	48,49

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa jenis pemanfaatan sumberdaya perikanan yang ditemukan di ketiga lokasi penelitian diantaranya perikanan tangkap, KJT, KJA, budidaya rumput laut dan tambak. Adapun jenis pemanfaatan yang paling memberi tekanan adalah tambak dengan nilai Eigen 0,50. Lokasi yang memiliki nilai Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL) terbesar adalah wilayah Pelabuhan Rakyat Karimunjawa dengan skor 48,49 dan kondisinya tergolong peka

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada *Wildlife Conservation Society* (WCS), Balai Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ), Himpunan Pramuwisata Indonesia (HPI), Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Syahbandar Pelabuhan Rakyat Karimunjawa, perangkat Desa Kemujan dan Karimunjawa, perangkat Kecamatan Karimunjawa serta ketua RT setempat karena telah membantu penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, R. (2008). *Valuasi Ekonomi Ekosistem Terumbu Karang Taman Nasional Karimunjawa*. Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 119 hlm.
- Arikunto, S. (2002). *Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jepara. (2018). *Kecamatan Karimunjawa dalam Angka 2018*. BPS Kabupaten Jepara. 104 hlm.
- Balai Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ). (2004). *Penataan Zonasi Taman Nasional Karimunjawa Kabupaten Jepara Provinsi Jawa Tengah*. BTNKJ. Semarang. 56 hlm
- _____. (BTNKJ). 2015. *Laporan Pelaksanaan Kegiatan Monitoring lamun di Resor Telaga STPN 1 Kemujan*. BTNKJ, Semarang. 28 hlm.
- Bengen, D. G. (2001). *Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 62 hlm.
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S. P., Sitepu, M.J. (2001). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 328 hlm.
- Darmanto, E., Latifah, N., Susanti, N. (2014). Penerapan Metode AHP (Analythic Hierarchy Process) untuk Menentukan Kualitas Gula Tumbu. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 5(1), 75. <https://doi.org/10.24176/simet.v5i1.139>.
- Dobo J. 2009. *Tipologi Komunitas lamun Kaitannya dengan Populasi Bulu Babi di Pulau Hatta, Kepulauan Banda, Maluku*. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 73 hlm.
- English, S., Wilkinson, C., Baker, V. (1998). *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Second edition. Townsville. Austalian Institute of Marine Science. Australia. 368 hlm
- Furkon, Nessa, N., Ambo-Rappe, R., Cullen-Unsworth, L. C., Unsworth, R. K. F. (2020). Social-Ecological Drivers and Dynamics of Seagrass Gleaning Fisheries. *Ambio*, 49(7), 1271–1281. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01267-x>.
- Ganefiani, A., Suryanti, S., Latifah, N. (2019). *Potensi Padang Lamun Sebagai Penyerap Karbon di Perairan Pulau Karimunjawa, Taman Nasional Karimunjawa (Ability of Seagrass Beds as Carbon Sink in The Waters of Karimunjawa Island, Karimunjawa National Park)*. *Saintek Perikana* :

- Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 14(2), 115.
<https://doi.org/10.14710/ijfst.14.2.115-122>
- Gay, L. R., Mills, G. E., Airasian, P. (2009). Educational Research, Competencies for Analysis and Application. Pearson Education, Inc, New Jersey. Boston. 648 hlm.
- Hadad. M. S. A. (2012). Valuasi Ekonomi Ekosistem lamun Pulau Waidoba Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 257 hlm
- Hafsaridewi, R., Sulistiono, Fahrudin, A., Sutrisno, D., Koeshendrajana, S. (2018). Resource Management in the Karimunjawa Islands, Central Java of Indonesia, Through DPSIR Approach. *AES Bioflux*, 10(1), 7–22. <http://www.aes.bioflux.com.ro>
- International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). (1992). Biological Impacts Of Oil Pollution: Coral Reefs. Volume 3. IPIECA. United Kingdom. 16 hlm
- International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). (1992). Biological Impacts of Oil Pollution: Coral Reefs. Volume 3. IPIECA. United Kingdom. 16 hlm
- Kallesøe, M. F., Bambaradeniya, C., Iftikhar, U. A., Ranasinghe, T., Miththapala, S. (2008). Linking Coastal Ecosystems and Human Well-Being: Learning from Conceptual Frameworks and Empirical Results. Ecosystems and Livelihoods Group, IUCN. Asia. 49 hlm.
- Koesprianto. F. (2011). Kajian Kelayakan Usaha Budidaya *Gracilaria* dan Evaluasi Kinerja Kelompok ‘‘Budidaya Rumput Laut Serang Utara’’ di Kabupaten Serang. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 83 hlm.
- Munthafa, A. E., Mubarak, H. (2017). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi*, 3(2), 192–201. (ISSN) 2477-3891.
- Muthohharoh. N. H. (2014). Hak Kepemilikan dan Persepsi Pembudidaya Rumput Laut Terhadap Zona Budidaya Bahari Desa Kemujan TNKJ. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 109 hlm.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (1997). Environmental Sensitivity Index Guidelines, Version 2.0. NOAA Technical Memorandum NOS ORCA 115. Hazardous Materials Response and Assessment Division, National Oceanic and Atmospheric Administration. Seattle, Washington. 79 hlm.
- PT. Plarenco. (2015). Penyusun Peta Kepekaan Lingkungan Wilayah Pesisir dan Laut Teluk Jakarta. PT.Plarenco. Bogor. 92 hlm.
- Putra, I. E., Maryani, A. T., Syarifuddin, H. (2017). Analisis Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL) Pesisir Pantai Timur Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi Terhadap Potensi Tumpahan Minyak (Oil Spill). *Jurnal Universitas Jambi*, 1- 15.
- Putranto, S., Zamani, N. P., Sanusi, H. S., Riani, E., Fahrudin, A. (2017). Analisis and Mapping of Environmental Sensitivity Index in Banggai Regency and Banggai Islands Regency, Central Sulawesi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 357–374.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v9i1.17949>.
- Quiros, T. E. A. L., Beck, M. W., Araw, A., Croll, D. A., Tershy, B. (2018). Small-Scale Seagrass Fisheries Can Reduce Social Vulnerability: A Comparative Case Study. *Ocean and Coastal Management*, 157(March), 56–67.
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.02.003>
- Rahmawati, S. (2011). Ancaman terhadap Komunitas Padang Lamun. *Oseana*, 36(2), 49–58.
- Saaty, T. L. 1990. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational*.48(1), 9-26.
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-1](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-1).
- Sloan, N.A. (1993). Effects of Oil on Marine Resources, Literature Study from the World Relevant for Indonesia. EMDI Project, Indonesia Ministry of Environment. 65 hlm.
- Subur, R. (2017). Penentuan Tingkat Kerentanan Pulau Guraici Berdasarkan Kapasitas Adaptif Ekosistem Pesisir. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(1), 1-14.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v17i1.387>
- Suhery, N., Damar, A., Effendi, H. (2017). Indeks Kerentanan Ekosistem Terumbu Karang Terhadap Tumpahan Minyak: Kasus Pulau Pramuka Dan Pulau Belanda Di Kepulauan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 67–90.
- Syukur, A., Wardianto, Y., Muchsin, I., Kamal, M. M. (2014). Status Trofik Ikan yang Berasosiasi dengan Lamun (Seagrass) di Tanjung Luar Lombok Timur. *Jurnal Biologi Tropis*, 14(2), 162-170.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v14i2.143>.
- Wibowo, M. (2009). Pemetaan Tingkat Kepekaan Lingkungan Pesisir. *Hidrofir Indonesia*, 4(1), 17–22.
download.portalgaruda.org/article.php?article=62038&val=4560
- Yanuar, Y. (2008). Optimasi Kegiatan Nelayan Melalui Pengembangan Mata Pencarian Alternatif Sebagai Instrumen Pendukung Keberlanjutan Taman Nasional Karimunjawa. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 110 hlm.
- Yusidarta, I., Haryanta, S., Syaifuddin, Y., Atmojo, N. D., Mulyadi, Setyadi, A. (2018). Mangrove – Tambak – Taman Nasional Karimunjawa. Diakses pada 21 Juni 2018. <http://kolom-mari.blogspot.com/2018/06/gambar-peta-aerial-perambahan-mangrove.html>

Lampiran 1. Variabel dan Kriteria Penilaian Skor Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL)

Parameter	No.	Variabel	Deskripsi Variabel	Kriteria Penilaian Skor
A. Tingkat Kerentanan (TK)	1.	Kelerengan ¹⁾	Ekosistem yang tumbuh di perairan landai akan memiliki nilai sensitivitas yang lebih tinggi daripada ekosistem yang terjal.	1 = Tubir ; 2 = Sangat Curam; 3 = Curam ; 4 = Landai; 5 = Datar (<i>flat</i>)
	2.	Kedalaman Habitat lamun ²⁾	Semakin dangkal habitat, maka semakin tinggi kerentanannya (skor tinggi), begitu pula sebaliknya.	1 = > 5 m ; 2 = 3 – 5 m; 3 = 1 – 3 m; 4 = 0,5 – 1 m 5 = 0 – 0,5 m
	3.	Tipe Substrat ³⁾	Tipe substrat dasar yang kasar umumnya cenderung dapat melepaskan minyak lebih mudah dibanding substrat yang halus. Semakin halus tipe substrat, maka semakin tinggi tingkat kerentanannya.	1 = Pantai batu terjal; 2 = Pasir dan pecahan karang; 3 = Pasir berlumpur; 4 = Lumpur berpasir; 5 = Lumpur
B. Nilai Konservasi (NK)	1.	Tutupan lamun ⁴⁾	Semakin rendah persentaseutupan lamun maka semakin sensitif terhadap adanya tekanan/aktivitas di wilayah tersebut.	1 = $C > 75\%$; 2 = $50 \leq C \leq 75\%$ 3 = $25 \leq C \leq 50\%$; 4 = $5 \leq C \leq 25\%$; 5 = $C < 5\%$
	2.	Tingkat Keragaman ⁵⁾	Semakin rendah tingkat keragaman lamun, mengindikasikan bahwa wilayah tersebut tidak mampu menjangkau berbagai jenis lamun.	1 = $H' > 8$; 2 = $6 \leq H' \leq 8$; 3 = $4 \leq H' \leq 6$; 4 = $2 \leq H' \leq 4$; 5 = $H' < 2$
	3.	Status Perlindungan ⁶⁾	Ekosistem lamun yang tidak dilindungi tentunya akan memiliki tingkat tekanan yang lebih tinggi daripada kawasan ekosistem yang dilindungi.	1 = Zona Inti ; 2 = Zona Perlindungan ; 3 = Zona Pemanfaatan ; 4 = Zona Pemukiman ; 5 = Tidak Dilindungi
	4.	Spesies Dilindungi ¹⁾	Keberadaan spesies yang dilindungi di suatu ekosistem lamun akan memberikan nilai sensitivitas yang tinggi pada ekosistem tersebut	1 = Tidak ada ; 4 = Ada
C. Nilai Sosial dan Ekonomi (NSE)	1.	Perikanan Tangkap ⁷⁾	Semakin tinggi tingkat pemanfaatan, maka semakin tinggi pula tekanan yang diberikan kepada ekosistem lamun itu sendiri.	1 = Sangat rendah; 2 = Rendah 3 = Sedang ; 4 = Tinggi ; 5 = Sangat tinggi
	2.	Keramba Jaring Tancap (KJT) ⁷⁾	Variabel ini dinilai dari jumlah pemilik KJT, luas KJT, jenis pakan kultivan dan jarak KJT dari ekosistem lamun.	1 = Sangat rendah ; 2 = Rendah ; 3 = Sedang ; 4 = Tinggi ; 5 = Sangat tinggi
	3.	Keramba Jaring Apung (KJA) ⁷⁾	Variabel ini dinilai dari jenis KJA, jenis pakan kultivan dan jarak KJA dari ekosistem lamun.	1 = Sangat rendah ; 2 = Rendah ; 3 = Sedang; 4 = Tinggi ; 5 = Sangat tinggi
	4.	Budidaya Rumput Laut ⁷⁾	Variabel ini dinilai dari jumlah pembudidaya, hasil produksi dan jarak lokasi budidaya dari ekosistem lamun.	1 = Sangat rendah ; 2 = Rendah ; 3 = Sedang ; 4 = Tinggi ; 5 = Sangat tinggi
	5.	Tambak ⁷⁾	Variabel ini dinilai dari jenis kultivan, jenis teknologi yang digunakan dan keberadaan pengolahan limbah.	1 = Sangat rendah ; 2 = Rendah ; 3 = Sedang ; 4 = Tinggi ; 5 = Sangat tinggi
	6.	Jetty/Dermaga ⁸⁾	Keberadaan <i>jetty</i> /dermaga mampu merusak atau bahkan menghilangkan ekosistem lamun di sekita.	1 = Tidak ada 5 = Ada
	7.	Jarak dari Pemukiman ⁵⁾	Semakin dekat jarak pemukiman dengan ekosistem lamun, maka semakin besar dampak yang diberikan kepada ekosistem lamun.	1 = <i>distance</i> > 5000 m ; 2 = 1000 ≤ <i>d</i> ≤ 5000 m ; 3 = 500 ≤ <i>d</i> ≤ 1000 m ; 4 = 150 ≤ <i>d</i> ≤ 500 m ; 5 = <i>distance</i> ≤ 150 m
	8.	Aktivitas Kapal/Sampan ⁷⁾	Semakin besar kapasitas kapal, semakin besar tekanan yang diberikan kepada ekosistem yang ada di bawahnya.	1 = Sampan ; 2 = Kapal 5 – 10 GT; 3 = Kapal 10 - 20 GT; 4 = Kapal 20 - 30 GT; 5 = Kapal > 30 GT
	9.	Institusi Konservasi ¹⁾	Keberadaan suatu lembaga konservasi baik itu pemerintah, maupun nonpemerintah di suatu kawasan akan sangat membantu objek konservasi untuk terjaga, baik dari ancaman maupun dalam membantu ekosistem pulih dari kerusakan.	1 = Lembaga lokal, swasta dan pemerintah ; 2 = Lembaga pemerintah ; 3 = Lembaga swasta ; 4 = Lembaga lokal 5 = Tidak ada lembaga
	10.	Tingkat ⁹⁾ Ketergantungan	Semakin rendah ketergantungan ekonomi terhadap ekosistem lamun, maka upaya pemanfaatan ekosistem lamun secara langsung dan kegiatan ekstraksi lainnya bersifat rendah, sehingga tekanan lamun dalam masa pemulihan semakin berkurang.	1 = Sangat rendah ; 2 = Rendah; 3 = Sedang; 4 = Tinggi ; 5 = Sangat tinggi
	11.	Pengetahuan Masyarakat ⁹⁾	Semakin tinggi tingkat pemahaman masyarakat terhadap ekosistem lamun, maka semakin terjaga kelestarian lamun di wilayah tersebut.	1 = Sangat paham; 2 = Paham ; 3 = Biasa ; 4 = Kurang paham 5 = Tidak paham

Keterangan:

- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| 1. Suhery <i>et al.</i> (2017) | 4. English <i>et al.</i> (1997) yang dimodifikasi | 7. PT. Plarenco (2015) yang dimodifikasi |
| 2. Sloan (1993) yang dimodifikasi | 5. Subur (2017) yang dimodifikasi | 8. Suhery <i>et al.</i> (2017) yang dimodifikasi |
| 3. NOAA (1997) dan Sloan (1993) | 6. IPIECA (1992) yang dimodifikasi | |