

**Penilaian EAFM Pada Domain Teknik Penangkapan Ikan  
di Pulau Sangat Kecil Terluar dan Terdepan Indonesia  
(Studi Kasus Gugus Pulau Ayau, Raja Ampat)**

**Vicky Rizky A. Katili<sup>1</sup>, Muhamad Ali Ulat<sup>1</sup>, Amir M. Suruwaky<sup>1</sup>, Ismail<sup>1</sup>,  
M. Iksan Badarudin<sup>3</sup>, Muh. Arzad<sup>3</sup>, Kadarusman<sup>1</sup>, Reiner B Hitalessy<sup>2</sup>,  
Roger Tabalessy<sup>4</sup>, Dwi Indah Widya Yanti<sup>4</sup>, Melisa Ch. Masengi<sup>4</sup>,  
Siswanto<sup>5</sup>, Tagor Manurung<sup>6</sup> Marcelinus Petrus Saptono<sup>7</sup>  
Ilham Marasabessy<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong.Papua Barat

<sup>2</sup>Prodi Menajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan UM Sorong

<sup>3</sup>Prodi Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan UM Sorong

<sup>4</sup>Prodi Menajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Pertanian UKIP. Sorong

<sup>5</sup>Politeknik Pelayaran Sorong.

<sup>6</sup>Universitas Victory. Sorong

<sup>7</sup>Politeknik Saint Paul. Sorong

*Corresponding author: illo.marssy@gmail.com*

Received, 8 Juni 2022; Revised: 7 Juli 2022; Accepted: 10 September 2022

## **ABSTRAK**

Pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya di pulau sangat kecil terluar, terdepan Negara Indonesia penting untuk menjamin peningkatan ekonomi masyarakat lokal dan keberlanjutan ekosistem. Penelitian bertujuan mengetahui nilai status sumberdaya perikanan di perairan gugus Pulau Ayau, Raja Ampat pada domain teknik penangkapan ikan. Penilaian status implementasi EAFM dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai setiap kriteria, kemudian dibagi dengan jumlah indikator. Nilai skor indeks didapatkan dari rata-rata nilai *flag model* pada domain tersebut. Total nilai indeks yang diperoleh, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan sistem multikriteria, membandingkan nilai indeks total semua atribut/indikator dengan indeks total maksimum. Analisis pemetaan menggunakan perangkat lunak Arcmap GIS 10.3.1, dibuat untuk memperoleh letak koordinat dan luas pulau. Hasil analisis nilai komposit EAFM pada domain ini sebesar 68.8%, yang mengindikasikan nilai skor rendah dengan indeks sebesar 315 dan 60. Atas dasar evidensi ini, maka pengelolaan perikanan skala kecil di gugus Pulau Ayau perlu mendapatkan perhatian khusus dalam upaya perbaikan tata kelola perikanan yang lebih baik.

**Keywords:** Ayau, Perikanan, Penangkapan, Pengelolaan, EAFM.

## ABSTRACT

*Management and utilization of the fisheries resources in the Indonesia's outermost tiny island, became a crucial concern, in order to ensure the economic improvement of the local communities and the sustainability of the ecosystem. This study aims to determine the value of the status of fisheries resources in the domain of fishing techniques across the Ayau Archipelago. Evaluation of EAFM implementation status is carried out by the adding up of the scores for each criterion and then dividing by the number of indicators. The index score is obtained from the average value of the flag model in the fishing technique domain. The total index value obtained is then analyzed using a multi-criteria system comparing the total index value of all attributes/indicators with the maximum total index. Arcmap GIS 10.3.1 for mapping was made to obtain the coordinates and area of the island. The results analysis of the composite value EAFM is 68.8%. Our Analysis also indicate that fishing capacity and fishing effort as well as crew certification of fishing boat have low scores with the index values of 315 and 60 respectively. However, small scale fisheries management in the Ayau archipelago attracts much special attention from related sectors for further improvement. Management of small-scale fisheries in the Ayau Islands from a technical and implementation point of view needs to be improved.*

**Keywords:** EAFM; Resource management; Tiny Island

## PENDAHULUAN

Karakteristik sebagai Negara Kepulauan terbesar di dunia dengan keanekaragaman sumberdaya perairan yang sangat tinggi, Indonesia diprediksi menjadi poros yang mampu menyeimbangkan kekuatan block barat dan timur dunia (Widjaja & Kadarusman, 2019). Secara geografis, Indonesia memiliki 111 pulau kecil terluar terdepan, dimana 12 pulau berada dalam wilayah administrasi Provinsi Papua dan Papua Barat (Kepres RI Nomor 6 Tahun 2017, tentang penetapan pulau-pulau kecil terluar). Pulau-pulau terluar tersebut berbatasan dengan negara-negara tetangga, beberapa diantaranya berpenduduk dan sebagian besar tidak berpenduduk (Oping, 2018). Wilayah perbatasan ini memiliki nilai strategis bagi kedaulatan negara, peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional dan kesimbangan ekosistem global.

Potensi sumberdaya perikanan dan kelautan di Papua Barat sangat besar, bahkan dikenal dunia sebagai "*the Amazon of the ocean*". Letaknya yang strategis di kawasan segi tiga terumbu karang dunia (*coral triangle*), yang berkontribusi besar dalam pembangunan nasional (Mathon et al., 2022). Ironisnya, pemanfaatan sumberdaya perikanan belum optimal (Wiadnyana et al., 2017; Pane et al., 2021) beberapa kendala yang melingkapinya seperti; memiliki geografis wilayah pulau kecil (*small island*) dan pulau sangat kecil (*tiny island*) berpenduduk dan tidak berpenduduk, jauh dari aksesibilitas (*remote*), kualitas sumberdaya manusia belum memadai dalam implementasi pengetahuan dan teknologi yang dicirikan

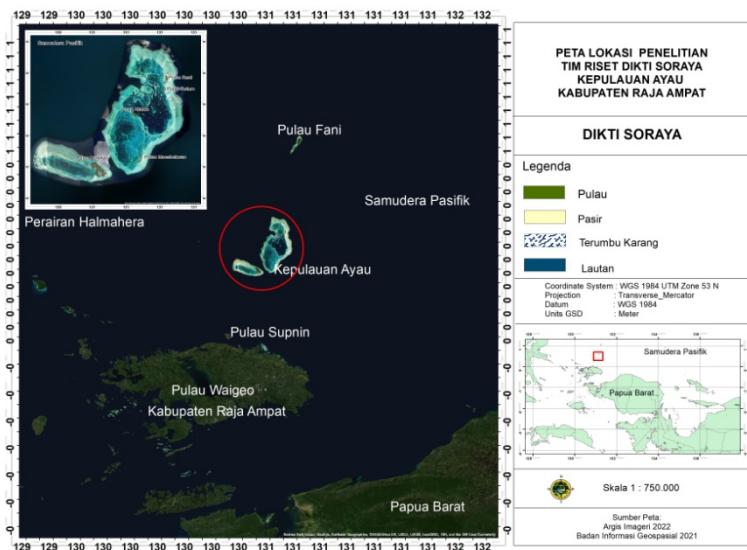
dengan rendahnya tingkat pendidikan, rendahnya akses modal, keterbatasan sarana dan prasarana unit panangkapan ikan, kondisi sosial ekonomi dan kerusakan fisik ekosistem (Badarudin *et al.*, 2021).

Kebiasaan penggunaan alat tangkap dan olahan produk perikanan oleh nelayan gugus Pulau Ayau berkaitan langsung dengan jenis ikan target tangkapan, seperti; pancing tradisional dengan armada tangkap sederhana dan telah berlangsung secara turun temurun. Penggunaan pancing lebih banyak diperuntukan untuk proses penangkapan ikan demersal seperti; pancing ulur, pancing tegak dan sebagian lagi mengkombinasikan dengan penggunaan bubu. Pengolahan hasil produk perikanan juga masih dilakukan secara tradisional seperti; pengasapan dan penggaraman ikan. Penggunaan teknologi yang sederhana pada kegiatan penangkapan dan pengolahan ikan di gugus Pulau Ayau dipengaruhi oleh keterampilan/pendidikan nelayan yang menggunakan teknologi tersebut. Faktor sosial ekonomi terutama pendidikan, jumlah tanggungan keluarga dan umur, turut mempengaruhi peningkatkan pendapatan nelayan (Lanuhu, 2018). Selain itu, usaha penangkapan ikan yang dilakukan secara terbuka (*open access*), namun jika usaha ini dilakukan tanpa pengaturan dan pengawasan yang tepat dapat berpotensi mengancam ekosistem dan sumberdaya ikan di suatu kawasan (Marasabessy *et al.*, 2018; Badarudin *et al.*, 2021).

Penerapan konsep *Ecosystem Approach to Fisheries Management* (EAFM) di gugus Pulau Ayau merupakan pendekatan pengelolaan perikanan melalui penyeimbangan antara keberlanjutan ekologis, manfaat ekonomi dan sosial melalui tata kelola yang baik. Implementasi EAFM di kepulauan terluar terdepan Indonesia membutuhkan indikator yang dapat digunakan sebagai alat monitoring dan evaluasi terkait pengelolaan perikanan. Prinsip-prinsip pengelolaan berbasis ekosistem, salah satu domain penting dalam EAFM ialah teknik penangkapan ikan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai status sumberdaya perikanan di perairan gugus Pulau Ayau sebagai kawasan terluar terdepan di Timur Indonesia pada domain teknik penangkapan ikan, untuk pengembangan sektor kelautan dan perikanan secara berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi *data base* dalam upaya pengelolaan perikanan di wilayah Kepulauan Ayau.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada tahun, 2021 di empat Pulau dalam wilayah administrasi Kepulauan Ayau, Raja Ampat, Papua Barat. Secara geografis, Kepulauan Ayau terletak pada bagian utara Papua berhadapan langsung dengan Samudera Pasifik pada koordinat  $0^{\circ}62'74.02''$  LS -  $0^{\circ}.35'12.05''$  LS dan  $131^{\circ}.14'38.40''$  BT -  $131^{\circ}.03' 83.60''$  BT. Secara administratif, Kepulauan ini berbatasan langsung dengan Samudera Pasifik di bagian timur, Perairan Halmahera di bagian barat, Pulau Fanidi bagian utara dan Pulau Supnin Waigeo Utara di bagian selatan (Gambar 1).



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei dan observasi, yang mencakup data primer dan sekunder. Penilaian EAFM pada penelitian ini difokuskan pada domain Teknik Penangkapan Ikan (TPI), yang mengacu pada domain yang digunakan oleh KKP dan EAFM (2014) dengan penyesuaian khusus di kawasan pulau kecil terluar dan terdepan. Jumlah indikator pada penelitian ini sebanyak enam, sedangkan teknik pengumpulan data dan kebutuhan data disajikan pada Tabel 1.

Analisis nilai agregat komposit EAFM dikategorikan menjadi tiga kriteria dan ditampilkan dengan menggunakan bentuk model bendera (*flag model*) seperti terlihat pada Gambar 2 dan Tabel 3. Penilaian EAFM menggunakan kriteria yang sudah ditetapkan berdasarkan bobot dan skor setiap indikator (Tabel 2 dan 4). Penilaian status implementasi EAFM dilakukan dengan menjumlahkan nilai setiap kriteria kemudian dibagi dengan jumlah indikator (Zhang et al., 2009). Nilai yang diplot adalah nilai yang didapatkan dari *flag model*. Sedangkan nilai skor indeks didapatkan dari rata-rata nilai *flag model* setiap domain.

**Tabel 1.** Metode pengumpulan data domain teknik penangkapan ikan EAFM.

No	Indikator	Kebutuhan data	Pengumpulan data
1	Metode penangkapan ikan yang bersifat destruktif dan/atau illegal	Penggunaan alat dan metode penangkapan yang merusak dan atau tidak sesuai peraturan yang berlaku.	Wawancara nelayan gugus Pulau Ayau
2	Modifikasi alat penangkapan ikan dan alat bantu penangkapan	Penggunaan alat tangkap dan alat bantu yang menimbulkan dampak negative terhadap SDI	Sampling ukuran panjang ikan hasil tangkapan
3	Kapasitas perikanan dan upaya penangkapan	Besarnya kapasitas dan aktivitas penangkapan	Wawancara nelayan gugus Pulau Ayau

4	Selektifitas alat tangkap	Aktivitas penangkapan yang dikaitkan dengan luasan, waktu dan keragaman hasil tangkapan	Wawancara nelayan gugus Pulau Ayau
5	Kesesuaian fungsi dan ukuran kapal penangkapan ikan dengan dokumen ilegal	Sesuai atau tidaknya fungsi dan ukuran kapal dengan dokumen legal	1). Survei dokumen dan surat-surat Kapal; 2). Sampling ukuran perahu nelayan lokal
6	Sertifikasi awak kapal perikanan sesuai dengan peraturan	Kualifikasi kecakapan awak kapal perikanan (kualitatif panel komunitas)	1). Survei sertifikat awak kapal/nelayan; 2). Wawancara awak kapal/ nelayan lokal di gugus Pulau

(Sumber; Yuliana, 2016; Roni et al., 2021; Survey data primer, 2021)

**Tabel 2.** Kriteria dan bobot domain teknik penangkapan ikan EAFM.

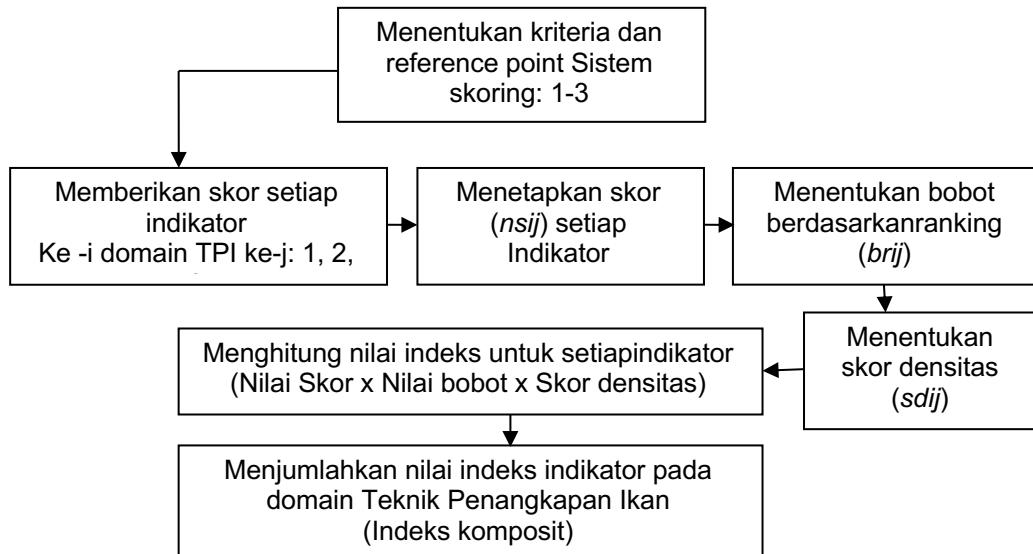
No	Indikator	Skor	Kriteria	Bobot
1	Metode penangkapan ikanyang bersifat destruktifdan/atau ilegal	1=	frekuensi pelanggaran >10 kasus/tahun	30
		2=	frekuensi pelanggaran 5-10 kasus/tahun	
		3=	frekuensi pelanggaran <5 kasus/tahun	
2	Modifikasi alat penangkapan ikan dan alat bantu penangkapan	1=	>50% ukuran target spesies < Lm	25
		2=	25-50% ukuran target spesies < Lm	
		3=	<25% ukuran target spesies < Lm	
3	Kapasitas perikanan dan upaya penangkapan	1=	ratio < 1 (overcapacity)	15
		2=	ratio = 1	
		3=	ratio > 1 (undercapacity)	
4	Selektifitas penangkapan	1=	rendah (<50% alat tangkap selektif)	15
		2=	sedang (50-75% alat tangkap selektif)	
		3=	tinggi (>75% alat tangkap selektif)	
5	Kesesuaian fungsi dan ukuran kapal penangkapan ikan dengan dokumen legal	1=	sampel tidak sesuai dokumen legal)	10
		2=	kesesuaianya sedang (30-50%	
		3=	kesesuaianya tinggi (<30%)	
6	Sertifikasi awak kapal perikanan sesuai dengan peraturan	1=	sampel tidak sesuai dokumen legal)	5
		2=	<50% sampel kapal dioperasikan oleh awak bersertifikat	
		3=	50-75% sampel kapal dioperasikan oleh awak bersertifikat	
			>75% sampel kapal dioperasikan oleh awak bersertifikat	

(Sumber; Adrianto et al., 2014; Yuliana, 2016; Roni et al., 2021)

**Tabel 3.** Penggolongan nilai agregat komposit domain teknik penangkapan ikan dan visualisasi *flag model* EAFM

Nilai Agregat Komposit	Model Bendera	Deskripsi/Keterangan
100 - 3567	Merah	Buruk
3568 - 7035	Kuning	Sedang
7036 - 10500	Hijau	Baik

(Sumber; Adrianto et al., 2014; Yuliana, 2016; Abdullah et al., 2020)



**Gambar 2.** Diagram alir penghitungan status domain teknik penangkapan ikan dengan *flag model* (Adrianto et al., 2014)

**Tabel 4.** Analisis data EAFM pada domain teknik penangkapan ikan

No	Parameter	Analisis data
1	Penilaian status pengelolaan perikanan	<i>Flag model</i>
2	Analisis <i>Fishing Capacity</i> Pengukuran:	<i>Fishing Capacity</i> , $FC = V \times C \times E$
3	- Konektivitas antar-indikator EAFM pada Domain Teknik Penangkapan Ikan	<i>Logical causal analysis</i> Metode Zhang et al., (2009)

(Sumber; Yuliana, 2016; Abdullah et al., 2020)

### Menghitung Nilai Indeks

Nilai indeks diperoleh dengan mengalikan nilai skor dengan bobot dan densitas setiap indikator. Pembagian bobot untuk setiap indikator ditentukan berdasarkan derajat pengaruh (tingkat kepentingan) indikator tersebut di dalam domain teknik penangkapan ikan. Indikator yang memiliki pengaruh langsung atau pengaruh yang besar dalam domain, maka indikator tersebut memiliki bobot yang besar pula (EAFM 2014; Adrianto et al., 2014; Sulistyowati et al., 2018; Roni et al., 2021).

$$C_{at-i} = S_{at-i} \times W_{at-i} \times D_{at-i}$$

Keterangan:

$C_{at-i}$  = Nilai indeks atribut/indikator ke-i

$S_{at-i}$  = Skor atribut/indikator ke-i

$W_{at-i}$  = Bobot atribut/indikator ke-i

$D_{at-i}$  = Densitas atribut/indicator ke-i

### Menghitung Nilai Komposit

Penilaian indikator EAFM merupakan sebuah sistem multikriteria yang berujung pada indeks komposit terkait dengan tingkat pencapaian pengelolaan perikanan sesuai dengan prinsip EAFM. Total nilai indeks yang diperoleh, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis komposit sederhana berbasis rataan aritmetik yang kemudian ditampilkan dalam bentuk model bendera (*flag model*) dengan kriteria seperti pada Nilai komposit ini merupakan konversi nilai total semua indikator.

$$NK = (C_{at} / C_{at-max}) \times 100\%$$

Keterangan:

$C_{at}$  = Nilai indeks total semua atribut/indikator

$C_{at-max}$  = Nilai indeks total maksimum

**Tabel 5.**Penggolongan nilai indeks komposit dan visualisasi model bendera

Nilai Skor	Rentang Nilai Komposit (%)	Model Bendera	Deskripsi/Keterangan
1.00 – 1.50	33.33 - 55.55		Kurang
1.51 – 2.50	55.56 - 77.77		Sedang
2.51 – 3.00	77.78 - 100		Baik

(Sumber; Adrianto et al., 2014; Sulistyowati et al., 2018)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik dan Potensi Wilayah Gugus Pulau Ayau

Gugus Pulau Ayau terdiri dari beberapa pulau sangat kecil seperti; Pulau Dorekar, Reni, Rutum, Abidon, Meosbekwan dan beberapa pulau sangat kecil lain, secara geografis membentuk gugusan pulau kecil di Utara terluar Papua Barat. Wilayah Kepulauan ini ada yang berpenduduk dan tidak berpenduduk, saling berinteraksi secara fungsional dari sisi ekologis, ekonomi, sosial dan budaya, secara individual maupun bersinergis meningkatkan skala ekonomi dari pengelolaan sumberdaya dalam kawasannya. Status sebagai pulau sangat kecil (*tiny island*) dengan luas kurang dari 100 km<sup>2</sup> (Marganingrum et al., 2018) pada wilayah terluar terdepan di Timur Indonesia tentu memiliki karakteristik yang spesifik dan

unik jika dibandingkan dengan wilayah Kepulauan lain. Untuk lebih jelas luas masing-masing pulau disajikan pada (Tabel 6).

**Tabel 6.** Luas pulau dalam gugus Pulau Ayau

No	Nama pulau	Luas wilayah
1	Dorekar	±5,88 km <sup>2</sup> (2,27 mil <sup>2</sup> )
2	Meosbekwan	±211.093,27 m <sup>2</sup> (2.272.189,01 kaki <sup>2</sup> )
3	Abidon	±836.184,45 m <sup>2</sup> (9.000.614,51 kaki <sup>2</sup> )
4	Rutum	±269.255,23 m <sup>2</sup> (2.898.239,18 kaki <sup>2</sup> )
5	Reni	±926.985,72 m <sup>2</sup> (9.977.991,20 kaki <sup>2</sup> )

(Sumber; Analisis GIS Badan Informasi Geospasial, 2021)

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa Pulau Dorekar memiliki luas wilayah paling besar dari pulau lain. Jumlah penduduk relatif tinggi, menjadi pusat pemerintahan distrik Ayau, basis pertumbuhan ekonomi dan pendidikan digugus Pulau Ayau. Sedangkan pada empat pulau lain memiliki luas wilayah < 1 km<sup>2</sup>. Pulau Abidon menjadi pusat pemerintahan distrik Kepulauan Ayau, uniknya pulau ini memiliki sebaran pemukiman yang rendah dibanding pulau lain dalam distrik Kepulauan Ayau. Penduduk gugus Pulau Ayau umumnya berkerja sebagai nelayan perikanan tangkap tradisional, memanfaatkan potensi kelautan dan perikanan perairan samudera pasifik khususnya pada ekosistem terumbu karang, dan lamun.

Potensi sektor kelautan dan perikanan di gugus Pulau Ayau sangat besar dan menjanjikan jika dikelola secara terukur dan berkelanjutan. Gugus Pulau Ayau memiliki ekosistem terumbu karang tepi laut (*fringing reef*), bentuk seperti sabuk, tertambat di daratan dan mempunyai lebar beberapa feet (Shepard et al., 1971; Ayal, 2009; Marasabessy et al., 2018). Distribusi ekosistem lamun membentang secara horizontal pada perairan pesisir pulau membentuk koloni padang lamun pada zona intertidal, memiliki hutan terestrial pesisir, berinteraksi dengan ekosistem pantai berpasir, sehingga secara ekologi menyediakan habitat alami bagi berbagai macam biota laut (Marasabessy et al., 2020).

Hasil tangkapan nelayan lokal gugus Pulau Ayau didominasi oleh ikan demersal ekonomis penting seperti; ikan bubara (*Caranx* sp.), kerapu (*Epinephelus* sp.), kakap (*Lutjanus* sp.), lencam (*Lethrinus* sp.) dan baronang (*Siganus* sp.). Berdasarkan pengamatan dan wawancara terkait aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan lokal, diketahui jumlah hasil tangkapan ikan melimpah pada kawasan ekosistem terumbu karang di kedalaman 5 - > 30 meter. Hal ini identik dengan fungsi ekosistem terumbu karang sebagai tempat mencari makanan (*feeding ground*), daerah perkembang-biakan (*spawning ground*), tempat berlindung (*protection ground*) dan daerah asuhan (*nursery ground*) (Tuwo et al., 2012; Marasabessy et al., 2018).

Potensi yang demikian besar ini memiliki arti penting dalam prespektif peningkatan ekonomi daerah dan masyarakat lokal khususnya pada wilayah terluar dan terdepan sebagai teras Negara Republik Indonesia. Perencanaan, pengelolaan dan pemanfaatan secara

berkelanjutannya khususnya kawasan pesisir dan lautan di gugus Pulau Ayau menjadi sebuah kebutuhan mutlak. Fungsi perencanaan dan pengelolaan melalui integrasi ekosistem dan implementasi pengetahuan juga teknologi dilakukan secara terukur untuk meningkatkan ekonomi masyarakat lokal dan menjamin ketersediaan sumberdaya dalam jangka waktu lama. Konsep pengelolaan melalui EAFM pada domain teknik penangkapan ikan, diterapkan dengan memperhatikan indikator metode penangkapan ikan yang ramah lingkungan, modifikasi alat penangkapan dan alat bantupenangkapan, kapasitas perikanan dan upaya penangkapan, selektifitas penangkapan, kesesuaian fungsi dan ukuran kapal penangkapan ikan dengan dokumen legal dan sertifikasi awak kapal perikanan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

## **Penilaian Indikator EAFM pada Domain Teknik Penangkapan Ikan di Gugus Pulau Ayau**

### **1. Metode penangkapan ikan yang destruktif dan/atau ilegal**

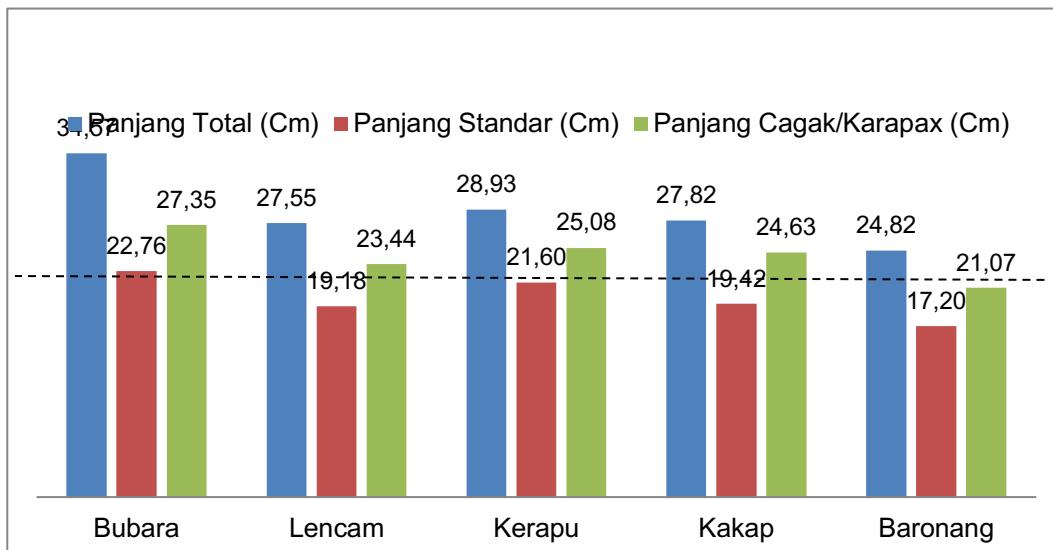
Indikator metode penangkapan ikan yang bersifat destruktif dan/atau ilegal dinilai dengan melihat jumlah kasus pelanggaran yang terjadi selama setahun. Penangkapan ikan yang merusak (destruktif) meliputi penggunaan bahandan/atau alat yang berbahaya, seperti; bom, racun, potassium dan listrik. Dalam UU Nomor 45 Tahun 2009, tentang perikanan pasal 8 ayat 1 sampai 3 serta pasal 12 ayat 1 dan 4 ditegaskan dengan sangat jelas bahwa penggunaan bahan destruktif tersebut dilarang dan penggunanya dapat dikenakan sanksi.

Letak geografis gugus Pulau Ayau pada wilayah terluar dan terdepan di Timur Indonesia menyebabkan minimnya pengawasan khususnya terkait pemanfaatan sumberdaya ikan di laut. Sebagai kawasan yang berbatasan dengan Negara tetangga pengawasan di gugus Pulau Ayau lebih difokuskan pada menjaga kedaulatan Negara dalam presepektif batas wilayah. Informasi terkait aktivitas perikanan destruktif/ilegal diperoleh dari keterangan petugas TNI-AL dan sebagian dari masyarakat lokal. Berdasarkan modul EAFM (2014), indikator metode penangkapan ikan yang destruktif dan/atau ilegal memperoleh skor 2 dengan frekuensi pelanggaran 5-10 kasus dalam 1 tahun. Pelanggaran terjadi antara lain, tidak memiliki dokumen kegiatan perikanan dan penangkapan menggunakan racun tradisional.

### **2. Modifikasi alat penangkapan ikan dan alat bantu penangkapan**

Indikator ini dinilai dengan membandingkan rata-rata ukuran ikan target yang tertangkap dengan ukuran matang gonad ( $L_m$ ) ikan target tersebut. Berdasarkan data diketahui, ikan target tangkapan nelayan gugus Pulau Ayau umumnya jenis ikan karang (demersal). Sampling ukuran panjang ikandominan dari 5 kelas seperti; *Caranx* sp., *Epinephelus* sp., *Lutjanus* sp., *Lethrinus* sp. dan *Siganus* sp. yang dididaratkan dari 54trip

dalam sehari, dari jumlah 81 nelayan terdata pada Pulau Meosbekwan, Abidon, Rutum dan Reni. Distribusi ukuran ikan demersal yang tertangkap oleh nelayan lokal sangat bervariasi, tetapi memiliki rerata ukuran yang relatif seragam.



**Gambar 3.** Panjang rerata ikan hasil tangkapan nelayan gugus Pulau Ayau

Berdasarkan data panjang ikan yang diperoleh nelayan gugus Pulau Ayau dikatahui bahwa, ukuran panjang ikan bubara (*Caranxsp.*) berukuran relatif kecil. Menurut (Froese & Pauly, 2010) spesies *Caranx bartholomaei* dalam *fish base* memiliki ukuran matang gonad (*maturity*): Lm 45.0, kisaran ideal 32 cm; *Caranx latus*, Maturity: Lm 37.0, kisaran ideal 34 cm; *Trachinotus carolinus*, Maturity: Lm masih belum diketahui tetapi kisaran panjang 25 cm dan *Caranx ruber*, Maturity: Lm 31.0, kisaran ideal 26 cm. Panjang rerata ikan bubara yang ditangkap dari 4 spesies sebesar 34.57 cm. Ikan tangkapan jenis ini masuk dalam tingkat sudah matang gonad (*maturity*) atau dengan kata lain sudah layak tangkap.

Ikan kakap terdiri dari 5 spesies antara lain; *Lutjanus analis*, Maturity: Lm 43.8, kisaran panjang 28 - 40 cm; *Lutjanus vivanus*, Maturity: Lm 41.6, umum ditemui 24 - 26 cm; *Lutjanus buccanella*, Maturity: Lm 28.7, kisaran panjang 21 - 25 cm dan *Lutjanus apodus*, Maturity: Lm 25.0. Panjang rerata ikan kakap yang tertangkap dari 5 spesies sebesar 27.82 cm. Mengacu pada *fishbase* hasil tangkapan spesies intergolong kategori matang gonad atau layak tangkap (Froese & Pauly, 2010).

Ikan lencam terdiri dari 5 spesies seperti; *Lethrinus amboinensis*, Lm masih belum diketahui namun secara umum memiliki ukuran panjang > 40 cm; *Lethrinus atkinsoni*, kisaran panjang maturity 28 cm; *Lethrinus borbonicus*, Maturity: Lm 21.3 cm; *Lethrinus enigmaticus*, Maturity: Lm 25.0 cm dan *Lethrinus erythracanthus*, kisaran ukuran panjang matang gonad 25 cm. Ukuran rerata panjang ikan lencam yang ditangkap nelayan lokal sebesar 27.55 cm. Data *fish base* diketahui ukuran panjang ikan lencam

sebagian belum matang gonad namun umumnya telah layak tangkap (Froese & Pauly, 2010).

Ikan kerapu yang tertangkap sebanyak 4 spesies antara lain; *Plectropomus leopardus*, Maturity: Lm 37.3, kisaran panjang 21 - 60 cm; *Epinephelus fuscoguttatus*, matang gonad kisaran 50 cm; *Epinephelus bleekeri*, Maturity: Lm 36.0, dengan kisaran panjang ideal 42 cm dan *Chromileptes altivelis*, Maturity: Lm kisaran panjang 39 cm. Panjang ikan kerapu yang tertangkap nelayan gugus Pulau Ayau sebesar 28.93 cm. Mengacu pada *fish base* diketahui ikan kerapu hasil tangkapan ikan kerapu nelayan wilayah inibervariasi ada yang sudah layak tangkap dan sebagian belum layak tangkap (Froese & Pauly, 2010).

Hasil tangkapan ikan baronang terdiri dari 3 spesies antara lain; *Siganus canaliculatus*, Maturity: Lm 11.6, kisaran ukuran panjang 12 cm; *Siganus guttatus*, Maturity: Lm 18.1, kisaran panjang ideal 12 cm; *Siganus virgatus*, maksimum panjang 30 cm namun panjang layak tangkap sebesar > 13 cm. Ukuran rerata ikan baronang yang ditangkap memiliki panjang 24.82 cm (Froese & Pauly, 2010). Berdasarkan ketentuan pada *fish base* diketahui ukuran panjang ikan baronang yang ditangkap umumnya telah layak tangkap. Pada indikator ini memiliki ukuran target spesies < Lm dengan persentase ikan layak tangkap sebesar 25 – 50%, sehingga mempunyai skor 2.

### 3. Kapasitas perikanan dan upaya penangkapan

Indikator kapasitas perikanan (*fishing capacity*) dan upaya penangkapan (*effort*) dinilai dengan membandingkan *fishing capacity* pada bulan dasar (awal bulan) dengan *fishing capacity* pada bulan setelahnya, selama 12 bulan untuk memproyeksi *fishing capacity* sampai akhir tahun 2021. Menggunakan data jumlah hasil tangkapan, jumlah kapal, dan jumlah trip dalam kurun waktu 12 bulan (data 1 tahun selama 2021) diperoleh rata-rata rasio *fishing capacity* selama 12 bulan sebesar 0.9198 (Tabel 7).

**Tabel 7. Fishing capacity ikan karang di Gugus Pulau Ayau tahun 2021**

Tahun 2021	<i>fishing capacity</i> (FC)	Rasio ®
Januari	381,724,731	0
Februari	367,869,600	1.0376
Maret	350,358,372	1.0502
April	346,464,540	1.0111
Mei	327,278,475	1.0588
Juni	245,138,400	1.3346
Juli	268,113,807	0.9143
Agustus	249,026,400	1.0765
September	333,632,520	0.7465
Oktober	327,216,510	1.0196
November	386,535,240	0.8466
Desember	410,391,360	0.9416
Rerata	332,812,496	0.9198

Ketidakseragaman rasio yang diperoleh dari data kapasitas penangkapan ikan di gugus Pulau Ayau, menyebabkan penilaian indikator ini dilakukan dengan menggunakan rerata modus nilai rasio *fishing capacity* pada bulan Juli, September, November dan Desember, yaitu sebesar 0.8622. Mengacu pada modul EAFM (2014), diketahui indikator ini memperoleh skor 1 dengan nilai rasio kurang dari 1. Indikator *fishing capacity* menjadi input kontrol dalam menajemen perikanan tangkap. Jika input perikanan (alat tangkap, kapal dan trip) terlalu tinggi, berpotensi menimbulkan kapasitas yang berlebih (*over capacity*). Kondisi ini jika berlangsung terus menerus menyebabkan *over fishing* yang menghambat terwujudnya perikanan berkelanjutan (Atmaja dan Nugroho, 2017; Pradnya *et al.*, 2020).

#### 4. Selektivitas penangkapan

Jenis dan jumlah alat tangkap ikanyang digunakan saat ini mengalami metamorfosis sesuai tingkat kebutuhan manusia, namun perkembangannya dari segi jumlah, dimensi, model dan teknologi penangkapan ikan cenderung lambat bagi masyarakat gugus Pulau Ayau. Berdasarkan data diketahui, alat tangkap ikan yang umumnya dipakai oleh nelayan gugus Pulau Ayau ialah jenis pancing dan bубу. Penggunaan alat tangkap ikan jenis ini memiliki selektivitas yang baik sekitar >75% dan ramah lingkungan dengan skor nilai 3. Menurut (Yuliana *et al.*, 2020), penggunaan alat tangkap yang ramah lingkungan, diantaranya adalah jaring hanyut, jaring insang dan pancing ulur. Alasan penggunaannya sangat identik dengan metode penangkapan yang dilakukan dan karakteristik nelayan setempat, yaitu merupakan nelayan tradisional menggunakan alat tangkap sederhana dan target tangkapan ikan demersal umumnya pada ekosistem terumbu karang dan lamun.

Menurut (FAO, 1995) selektivitas alat tangkap ikan yang ideal sangat berkaitan dengan kemampuan mendapatkan ikan target secara efektif dan efisien serta meminimalisir hasil tangkapan sampingan (*by catch*). Lebih lanjut (Prayitno *et al.*, 2017; Elvany, 2019), selektivitas penangkapan ikan berkaitan dengan sifat aplikatif alat tangkap yang ramah lingkungan. Penggolongan alat tangkap yang selektif dan tidak/kurang selektif dari beberapa hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Daftar penggolongan selektifitas alat penangkapan ikan

Selektif	Tidak/Kurang Selektif
Jaring insang (jaring insang hanyut, jaring insang tetap, jaring insang lingkar, <i>trammel net</i> )	1. Pukat tarik (payang, dogol, pukat pantai), 2. Pukat hela (pukat udang, pukat ikan), 3. Pukat cincin (purse seine)
Pancing (rawai tetap, rawai hanyut, pancingulur, tegak, pancing tonda)	Jaring angkat (bagan perahu/rakit, bagan tancap, serok, jaring angkat lain)

---

Alat pengumpul (bubu, alat 1.Muro ami, Perangkap (sero, pengumpul kerang, alat jermal, perangkap lainnya)  
pengumpul rumput laut)

---

(Sumber: Simbolon et al., 2011; Nanlohy, 2013).

## 5. Kesesuaian fungsi dan ukuran perahu penangkap ikan dengan dokumen legal

Status pemanfaatan potensi perikanan di gugus Pulau Ayau sangat berkaitan dengan tersediaan sumberdaya dan kesehatan ekosistem pesisir juga laut. Geografis gugus Pulau Ayau pada kawasan terluar terdepan di Timur Indonesia dengan karakteristik pulau sangat kecil, memberikan spesifikasi pada banyak aspek, seperti; kerentanan wilayah tinggi, terisolasi, bergantung pada pulau lain dan jauh dari pengawasan. Kondisi ini berdampak terhadap tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan di sekitar kawasan. Secara umum nelayan gugus Pulau Ayau tergolong nelayan tradisional, kegiatan penangkapan ikan hanya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hidup keseharian dan dalam jumlah relatif terbatas, sehingga tidak diwajibkan memiliki dokumen perizinan usaha perikanan. Penjelasan dalam UU Nomor 45 Tahun 2009, tentang perikanan pasal 27 ayat (5) dan pasal 28 ayat (4) disebutkan bahwa Nelayan Tradisional tidak diwajibkan memiliki SIUP, SIPI dan SIKPI.

Pengecekan kesesuaian perahu dilakukan dengan mengukur langsung dimensi (panjang, lebar, dalam) dari 3-5 sample perahu nelayan pada masing-masing pulau, kemudian di proyeksikan secara kolektif untuk memperoleh data kesesuaian fungsi dan ukuran perahu yang digunakan. *Logical Causal Analisys* dibuat dengan asumsi bahwa jenis usaha perikanan tangkap masyarakat gugus Pulau Ayau memiliki orientasi panangkapan ikan yang seragam sehingga membentuk kesamaan aktivitas dan kelengkapan unit penangkapan ikan. Informasi yang diperoleh ialah fungsi dan ukuran perahu ikan sesuai dengan hasil pengukuran dan keadaan sebenarnya dimiliki, memperoleh skor 3 karena kurang dari 30% sample yang tidak sesuai. Menurut (Wahyudin et al., 2019) atribut kesesuaian fungsi dan ukuran kapal dengan dokumen legal, memiliki pengaruh penting, karena bila persentase kesesuaian dokumen legal rendah, maka dapat diperkirakan pada wilayah perairan tersebut masih terjadi tindakan *illegal fishing*, yang tentunya dapat membahayakan kelestarian sumberdaya ikan.

## 6. Sertifikasi awak kapal perikanan sesuai dengan peraturan

Seperti pembahasan sebelumnya, diketahui status nelayan gugus Pulau Ayau umumnya bersifat tradisional. Informasi ini menjelaskan bahwa sebagian besar nelayan tidak memiliki dokumen sertifikasi kapal perikanan seperti; sertifikat keahlian pelaut nautika kapal penangkapikan (ANKAPIN); dan sertifikat keahlian pelaut teknik permesinan kapal penangkap ikan

(ATKAPIN). Berdasarkan kepemilikan alat produksi, nelayan tradisional terbagi menjadi dua yaitu; 1). Nelayan pemilik alat produksi; 2). Nelayan yang bertugas sebagai buruh. Namun dalam implementasi usaha ada juga nelayan pemilik perahu yang melakukan kegiatan menangkap ikan seorang diri menggunakan perahu miliknya (Imron, 2002; Valentina, 2018).

Sertifikasi awak kapal perikanan diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 2000, tentang Kepelautan. Sertifikat yang wajib dimiliki nakhoda kapal dengan ukuran panjang kurang dari 12 meter, pada daerah pelayaran < 60 mil dari garis pantai di perairan Indonesia tidak termasuk ZEE, adalah sertifikat ANKAPIN III. Dari 23 sampel nelayan yang diperoleh, tidak satupun memiliki sertifikat. Menurut (Amin *et al.*, 2018) sertifikat sebagai suatu standar kompetensi nelayan sangat penting guna penerapan kegiatan penangkapan ikan yang bertanggung jawab. Selain itu, untuk memberikan standarisasi keahlian terhadap profesi nelayan, mencegah penipuan dan pembohongan serta penyalahgunaan keahlian yang dimilikinya. Kondisi sosial yang dinamis ditambah kebutuhan ekonomi yang semakin besar menyebabkan nelayan gugus Pulau Ayau harus bertahan untuk memenuhi kebutuhan keluarga, sehingga regulasi terkait hal ini masih terus disosialisasikan secara bertahap melalui pendekatan persuasif dan edukatif. Menurut (Anugerah, 2016), pelatihan dan bimbingan kepada nelayan agar sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan dapat diberikan melalui penerapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI). Berdasarkan modul EAFM (2014), indikator ini memperoleh skor 1 dengan jumlah sampel kapal yang dioperasikan oleh awak bersertifikat kurang dari 50%.

### **Nilai Indeks dan Nilai Komposit EAFM pada Domain Teknik Penangkapan Ikan di Gugus Pulau Ayau**

Pengelolaan sumberdaya perikanan di gugus Pulau Ayau dengan model EAFM pada domain teknik penangkapan ikan memiliki nilai komposit 68.8%, termasuk dalam kategori sedang dengan visualisasi model bendera berwarna kuning (Tabel 9). Maka pengelolaan perikanan skala kecil di gugus Pulau Ayau dari segi teknis dan implementasi konsep EAFM perlu dilakukan perbaikan.

**Tabel 9.** Analisis nilai komposit EAFM pada domain teknik penangkapan ikan gugus Pulau Ayau

Indikator Teknologi penangkapan ikan	Hasil	skor	Bobot (%)	Densitas	Nilai Indeks	Total
Metode penangkapan ikan yang bersifat destruktif dan/atau illegal	Kasus pelanggaran penggunaan alat tangkap antara 5-10 kasus, tersebar merata pada seluruh nelayan di gugus Pulau Ayau	2	30	18	1080	4170

Modifikasi alat penangkapan ikan dan alat bantu penangkapan	Ikan target panjangnya menurun dan ukuran maksimum juga menurun	2	25	24	1200
Kapasitas perikanan dan upaya penangkapan	Rasio kapasitas penangkapan kurang dari 1	1	15	21	315
Selektifitas penangkapan	Selektivitas alat tangkap sekitar 60%	3	15	21	945
Kesesuaian fungsi dan ukuran kapal penangkapan ikan dengan dokumen legal	Relatif kesesuaian tinggi unit penangkapan ikan pada semua nelayan di gugus Pulau Ayau	3	10	19	570
Sertifikasi awak perahu perikanan sesuai dengan peraturan	Umumnya nelayan tradisional, banyak yang bersertifikat	1	5	12	60
Penilaian EAFM Domain Teknik Penangkapan Ikan			Nilai Maksimum	6060	
			Nilai Komposit (%)	68.8	

Prinsip pengelolaan perikanan berkelanjutan hakekatnya adalah suatu proses perencanaan dan pengaturan melalui kontrol terhadap aktivitas nelayan, pelaku utama kegiatan perikanan, dalam mengoperasikan alat tangkapnya, waktu/musim, lokasi (*fishing ground*) dan seberapa besar kapasitas perikanan dapat diperbolehkan untuk ditangkap (Baihaqi dan Hufiadi, 2013; Kurniawan *et al.*, 2019). Kondisi teknik penangkapan ikan di gugus Pulau Ayau, sangat berpengaruh pada ketersediaan sumber daya ikan dimasa mendatang.

Berdasarkan hasil analisis nilai komposit EAFM pada domain teknik penangkapan ikan gugus Pulau Ayau, diketahui kapasitas perikanan dan upaya penangkapan juga sertifikasi awak perahu perikanan memiliki skor rendah dengan nilai indeks sebesar 315 dan 60. Untuk itu perlu dilakukan pengendalian penangkapan ikan secara konstruktif melalui pengaturan penggunaan alat tangkap, penyesuaian musim tangkapan berkaitan dengan volume stok sumberdaya ikan yang ditangkap (baik musiman maupun tahunan) dan pengendalian upaya penangkapan ikan secara terukur. Berdasarkan data (*Food and Agriculture Organization* (FAO), 1995; Zulbainarni, 2019) menyebutkan sumber utama dari kerusakan perikanan di beberapa negara adalah sulitnya mengontrol input (armada perikanan). Lebih lanjut (Roni *et al.*, 2021), perkembangan kegiatan penangkapan yang tidak terkendali menyebabkan kegiatan perikanan menjadi tidak efisien dan menimbulkan penurunan nilai sumberdaya pesisir dan laut.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penilaian sumberdaya perikanan di gugus Pulau Ayau dengan model EAFM pada domain teknik penangkapan ikan memiliki nilai komposit 68.8%, termasuk dalam kategori sedang dengan visualisasi model bendera berwarna kuning. Berdasarkan hasil pengkajian ini, maka diperlukan perbaikan dari segi teknis pengelolaan dan implementasi kebijakan perikanan skala kecil untuk perbaikan sumberdaya dimasa mendatang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan pada program Pulau terluar Indonesia yang dilaksanakan oleh Forum DIKTI SORAYA, khususnya para Rektor, Ketua dan Direktur Perguruan Tinggi se-Sorong Raya. Secara spesifik, terima kasih kepada Bapak Bupati (Abdul Faris Umlati) dan Wakil Bupati (Orideko Iriano Burdam) Kabupaten Raja Ampat. Ucapan yang seragam, kami haturkan kepada Kepala Distrik Kepulauan Ayau (Frits Felix Dlmara) serta jajarannya dan masyarakat di keempat kampung meliputi Bapak Astus Sarwah, Bapak Thomas Mirino, Bapak Richard Mail dan Bapak Yakob Burdam. Terakhir, terima kasih atas dedikasi Kapten dan kru Kapal Latih Airaha 02 Politeknik KP Sorong yang telah memberikan layanan fasilitasnya selama pelayaran berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. M., Taeran, I., & Akbar, N. 2020. Evaluasi Pengelolaan Perikanan Tuna berdasarkan Pendekatan Ekosistem di Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Enggano*, 5(2), 143-151.
- Adrianto, L., Habibi, A., Fahrudin, A., Azizy, A., Susanto, H. A., Musthofa, I., & Nasution, Z. 2014. *Modul Penilaian Indikator untuk Pengelolaan Perikanan Berpendekatan Ekosistem (EAFM)*. National Working Group II EAFM. Jakarta: Direktorat Sumberdaya Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI.
- Amin, M., Purwangka, F., & Mawardi, W. 2018. Tingkat keterampilan dan pengetahuan nelayan di Karangantu Banten. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 2(1), 107-121.
- Anugerah, T., Amriflo, V., & Hendrik, H. 2016. Strategi rumah tangga nelayan dalam mengatasi kemiskinan (Studi di Kepenghuluan Panipahan Darat Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau). *Berkala Perikanan Terubuk*, 44(1), 104-119.

- Atmaja, S. B., & Nugroho, D. 2017. Upaya-upaya pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 3(2), 101-113.
- Ayal FW. 2009. Kajian peraiaran pesisir Desa Sawai Kabupaten Maluku Tengah bagi pengembangan ekowisata. [Tesis]. Bogor. (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Badarudin, M. I., Marasabessy, I., & Sareo, F. P. 2021. Keadaan Sosial dan Ekonomi Nelayan Ikan Karang Kampung Malaumkarta Distrik Makbon Kabupaten Sorong Papua Barat. *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*, 3(2), 370-384.
- Baihaqi, B., & Hufiadi, H. 2016. Kapasitas penangkapan pancing ulur tuna di Kepulauan Banda Neira. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 19(2), 97-103.
- EAFM, N. 2014. *Modul penilaian indikator untuk perikanan dengan pendekatan ekosistem*. National Working Group on Ecosystem Approach to Fisheries Management. Direktorat Sumber Daya Ikan. Kementerian Kelautan Perikanan Republik Indonesia.
- Elvany, A. I. 2019. Kebijakan Formulatif Penanggulangan Tindak Pidana Destructive Fishing di Indonesia. *Justitia Jurnal Hukum*, 3(2).212-235.
- [FAO] Food Agricultural Organization, 1995. An annotated and illustrated catalogue of Tunas, mackarels, Benitos and Related Species Known to Date. Rome: *Food and Agriculture of United Nations*. 137 P
- Froese, R., & Pauly, D. (2010). *FishBase*.
- Keputusan Presiden Nomor 6 Tahun 2017 tentang penetapan Pulau-pulau kecil terluar Indonesia
- Kurniawan, K., br Sebayang, M., & Utami, E. 2019. Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Menggunakan Metode Surplus Produksi Diperairan Kabupaten Bangka Tengah. (*Potential And Level Utilization Of Fish Resources Use The Production Surplus Method In The Waters Of Center Bangka Regency*). Saintek Perikanan: *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 15(2), 129-133.
- Lanuhu, N. 2018. Beberapa Faktor Yang Menyebabkan Kemiskinan Nelayan Di Gugus Kepulauan Salabangka Kecamatan Bungku Selatan Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 5(9). 41-54
- Marasabessy, I., Maepauw, N. J., & Badarudin, M. I. 2020. Kesesuaian Ekowisata Mangrove Berdasarkan Aspek Biogeofisik Pulau Kecil (Studi Kasus: Pulau Jeflio Kabupaten Sorong). *Prosiding Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil Yang Berkelanjutan Menuju Masyarakat*, 5, 12-21.
- Marasabessy, I., Fahrudin, A., Imran, Z., & Agus, S. B. 2018. Strategi Pengelolaan Berkelanjutan Pesisir dan Laut Pulau Nusa Manu dan Pulau Nusa Leun di Kabupaten Maluku Tengah. *Journal of Regional and Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Perdesaan)*, 2(1), 11-22.

- Marasabessy, I., Fahrudin, A., Imran, Z., & Agus, S. B. 2018. Pengelolaan Berkelanjutan Perikanan Demersal di Kawasan Pulau Nusa Manu dan Nusa Leun Maluku Tengah. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 2(1), 13-27.
- Mathon, L., Marques, V., Mouillot, D., Albouy, C., Andrello, M., Baletaud, F. & Manel, S. 2022. Cross-ocean patterns and processes in fish biodiversity on coral reefs through the lens of e DNA metabarcoding. *Proceedings of the Royal Society B*, 289(1973), 20220162.
- Marganingrum, D., & Sudrajat, Y. 2018. Estimasi daya dukung sumber daya air di pulau kecil (studi kasus Pulau Pari). *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 6(3), 164-182.
- Nanlohy, A. C. 2013. Evaluasi alat tangkap ikan pelagis yang ramah lingkungan di Perairan Maluku dengan menggunakan prinsip CCRF (Code of Conduct for Responsible Fisheries). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal Of Tropical Animal Science)*, 2(1), 1-11.
- Oping, J. S. 2018. Efektifitas Pengamanan Terhadap Pulau-Pulau Terluar Indonesia Sebagai Upaya Mengatasi Konflik di Wilayah Perbatasan Indonesia. *LEX PRIVATUM*, 6(6).62-69.
- Pane, A. R., Alnanda, R., Marasabessy, I., & Suman, A. 2021. Aspek Biologi Dan Status Pemanfaatan Lobster Bambu (*Panulirus Versicolor*) Di Perairan Kepulauan Aru, Maluku. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 13(2), 85-94.
- Pradnya, I. G. A. B. A., Arthana, I. W., & Pratiwi, M. A. 2020. An Ecosystem Approach to Small-Scale Cob Fishery Management through the Assessment of the Fishing Domain in Bali's Kusamba Waters. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis (Journal of Tropical Fisheries Management)*, 4(2), 38-48.
- Prayitno, M. R., Simbolon, D., Yusfiandayani, R., & Wirawan, B. 2017. Produktivitas Alat Tangkap Yang Dioperasikan Di Sekitar Rumpon Laut Dalam (Productivity of Fishing Gears Operated Around Deep Sea Fish Aggregating Devices). *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 8(1), 101-112.
- Roni, R. A. S., Watiniyah, N. L., & Pratiwi, M. A. 2021. Pendekatan Ekosistem Pada Pengelolaan Perikanan Tongkol Skala Kecil Melalui Penilaian Domain Teknik Penangkapan Ikan Di Perairan Bali Timur. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis (Journal of Tropical Fisheries Management)*, 5(2), 100-113.
- Shepard FP, Wanless HR. 1971. *Our Changing Coastline*. New York. (USA): McGraw-Hill.
- Simbolon, D., Purbayanto, A., Astarini, J. E., & Simanungkalit, W. 2011. Eksplorasi teknologi tepat guna dalam penangkapan kakap putih (*Lates calcarifer*) di Kabupaten Mimika. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 2(1), 11-24.
- Sjarif W dan Kadarusman, 2019. *Buku Besar Maritim Indonesia. Sumberdaya Non Hayati*. Seri 3. AMaFRad Press.
- Sulistiyowati, B. I., Kamal, M. M., & Yulianto, I. 2018. Assessment on grouper fisheries with ecosystem approach to fisheries management

- in Karimunjawa National Park.*Coastal and Ocean Journal (COJ)*, 2(1), 41-56.
- Tuwo A, Tresnati J, Parawansa BS. 2012. Analisis kelayakan pengembangan ekowisata selam dan snorkeling di Kepulauan Tanakeke. Universitas Hasanuddin. *Jurnal Sains & Teknologi*.9 (2): 218 - 225.
- Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009 Tentang Perikanan. (Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 118, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4433).
- Valentina, A., Wardany, K., & Mariana, E. 2020. Partisipasi Masyarakat Nelayan Dalam Pemberdayaan Ekonomi Di Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Lampung Timur. *Jurnal Masyarakat Maritim*, 4(1), 1-11.
- Wahyudin, I., Kamal, M. M., Fahrudin, A., & Boer, M. 2019. Analisis Keberlanjutan Perikanan Elasmobranch di Tanjung Luar Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 103-116.
- Wiadnyana, N. N., Badrudin, B., & Aisyah, A. 2017. Tingkat pemanfaatan sumber daya ikan demersal di wilayah pengelolaan perikanan laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 16(4), 275-283.
- Yuliana, E., Yani, D. E., & Agustina, S. 2020. Pengelolaan Perikanan Tongkol Lisong (*Auxis rochei*) di Kawasan Konservasi Perairan Nusa Penida, Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12 (3), 659-672.
- Yuliana, E. 2016. Pengelolaan perikanan karang dengan pendekatan ekosistem di kawasan konservasi (Kasus: Taman Nasional Karimunjawa) (Doctoral dissertation, IPB (Bogor Agricultural University).
- Zhang, Chang Ik, Suam K, Donald G, Richard Ma, Jae B L, HeeWon Park, and Jong H L. 2009. "An Ecosystem-based Fisheries Assessment Approachfor Korean Fisheries." *Fisheries Research*, 100.1: 26-41.
- Zulbainarni, N. 2019. *Teori dan Praktik Pemodelan Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap*. Edisi Revisi. PT Penerbit IPB Press.