



**PENILAIAN KELOMPOK IKAN KERAPU DENGAN PENDEKATAN PENGELOLAAN PERIKANAN BERBASIS EKOSISTEM DI TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA**

***ASSESSMENT ON GROUPER FISHERIES WITH ECOSYSTEM APPROACH TO FISHERIES MANAGEMENT IN KARIMUNJAWA NATIONAL PARK***

**Beta Indi Sulistyowati<sup>ab</sup>, Mukhlis Kamala<sup>a</sup>, Yonvitner<sup>a</sup>, Irfan Yulianto<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Program Study Marine and Coastal Resource Management Bogor Agricultural University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>b</sup> Program Study Fisheries Resources Utilization Pancasakti University, Tegal 5212, Indonesia

<sup>c</sup> Wildlife Conservation Society (WCS), Bogor 16680, Indonesia

\*E-mail: [betaindisulistyowati@gmail.com](mailto:betaindisulistyowati@gmail.com)

**ABSTRACT**

*Groupers are member of family Serranidae that plays important role in ecology of coral reefs ecosystem as top level predators. Economically, groupers are targets species for their high economic values. Based on statistics data for Karimunjawa fisheries during 2010 to 2014 it is shown a decline in capture of groupers. This implies to the demand of better management. This study dealt with the appraisal of the groupers fisheries in Karimunjawa based on indicators assessment of the Ecosystem Approach Fisheries Management (EAFM). EAFM approach uses comprehensively both ecological, socio-economics as well as institutional and governance capacity in managing fisheries. The results showed that the groupers fisheries has been managed moderately (n=70.59), of which priority management plan started from social development strategy to maintain existing strategy.*

**Keyword:** *Serranidae; Grouper Fisheries; EAFM; Management Plan*

**ABSTRAK**

Ikan kerapu adalah familiy dari Serranidae yang memainkan peran penting dalam ekologi ekosistem terumbu karang sebagai predator tingkat atas. Secara ekonomi, kerapu adalah sasaran spesies karena nilai ekonominya yang tinggi. Berdasarkan data statistik untuk perikanan Karimunjawa selama tahun 2010 hingga 2014 hal ini menunjukkan penurunan penangkapan ikan kerapu. Ini menyiratkan permintaan manajemen yang lebih baik. Studi ini membahas penilaian perikanan kerapu di Karimunjawa berdasarkan penilaian indikator Pengelolaan Perikanan Pendekatan Ekosistem (EAFM). Pendekatan EAFM menggunakan secara komprehensif baik ekologi, sosio-ekonomi serta kapasitas kelembagaan dan pemerintahan dalam mengelola perikanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perikanan kerapu telah dikelola secara moderat (n= 70,59), di mana rencana pengelolaan prioritas dimulai dari strategi pengembangan sosial untuk mempertahankan strategi yang ada.

**Kata Kunci:** *Serranidae; Perikanan Kerapu; EAFM; Rencana Pengelolaan*

## 1. PENDAHULUAN

Ikan kerapu termasuk dalam famili Serranidae yang merupakan marga ikan yang mempunyai peran penting secara ekologi dan ekonomi. Secara ekologi, pada ekosistem terumbu karang kerapu merupakan top predator yang tinggal pada habitat yang spesifik (Kordi 2001). Secara ekonomi kerapu mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, selain itu merupakan komoditas unggulan ekspor non migas Indonesia (9.38% dari kebutuhan Hong Kong (IMA 2001), sehingga keberlanjutannya berkaitan erat dengan sumber pendapatan nelayan. Hal ini mendorong intensitas eksploitasi penangkapan ikan kerapu dengan berbagai cara, bahkan sering sekali berpotensi merusak habitat alami kerapu yang berdampak pada menurunnya populasi ikan kerapu.

Berdasarkan data statistik perikanan tangkap Karimunjawa, produksi perikanan kerapu cenderung menurun. Sebagai sebuah wilayah yang menjadi bagian dari kawasan konservasi, keberlanjutan sumberdaya perikanan yang ada pada kawasan tersebut seharusnya dapat dijaga. Perencanaan yang baik pada kawasan konservasi dapat menjadi alat yang optimal bagi pengelolaan perikanan. Pengelolaan perikanan kerapu di Karimunjawa mempunyai peran tidak hanya sebagai sarana konservasi, tetapi juga sebagai sumber penghidupan masyarakat yang mayoritas nelayan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pendekatan ekosistem yang disebut Ecosystem Approach to Fisheries Management (EAFM). FAO (2003) mendefinisikan EAFM sebagai pendekatan ekosistem untuk pengelolaan perikanan yang berusaha menyeimbangkan tujuan sosial yang beragam dengan mempertimbangkan pengetahuan dan

ketidakpastian faktor biotik, abiotik dan manusia sebagai komponen ekosistem dan interaksi semua bagiannya serta menerapkan pendekatan terpadu. Penggunaan EAFM diperlukan karena ekosistem tropis perairan Indonesia dicirikan dengan keanekaragaman tinggi, namun stok relatif tidak banyak. Di sisi lain sumberdaya ikan menjadi sumber penghidupan. Dengan demikian pada realitasnya pengelolaan perikanan merupakan sebuah sistem sosial-ekologis. Sehingga penggunaan EAFM dalam penelitian ini relatif diperlukan dalam penyempurnaan pengelolaan perikanan kerapu di Karimunjawa.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan mencakup 6 indikator, antara lain: sumberdaya ikan, teknologi penangkapan, habitat dan ekosistem, sosial, ekonomi dan kelembagaan. Indikator yang digunakan dalam penelitian ini adalah modifikasi dari modul Indikator Pengelolaan Perikanan Dengan Pendekatan Ekosistem EAFM yang telah ditetapkan. Terdapat beberapa indikator yang tidak digunakan dan indikator yang ditambahkan dengan pertimbangan karakteristik perikanan kerapu khususnya di Karimunjawa Taman Nasional Karimunjawa (Tabel 1). Dalam pengumpulan data dibagi menjadi dua proses yaitu melalui data primer dan data sekunder.

#### a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui survei lapang dan wawancara. Survei lapang dilakukan untuk mendapatkan kondisi ekologi dari aktivitas penangkapan dan pendaratan ikan kerapu di Desa Karimunjawa, Taman Nasional Karimunjawa. Data yang diambil adalah tangkapan ikan harian (jenis dan ukuran),

alat tangkap dan lokasi tangkapnya. Wawancara terarah secara kualitatif melalui kuesioner kepada lembaga terkait dan responden rumah tangga perikanan.

#### b. Data Sekunder

Pengambilan data sekunder dalam survey ini yaitu dengan observasi kajian ilmiah, dokumen, laporan pemerintah, kebijakan nasional dan daerah yang mencakup pengelolaan perikanan di Karimunjawa oleh lembaga yang terkait.

#### 2.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis komposit. Melalui pengembangan indeks komposit ini (Adrianto *et al.* 2005), akan merefleksikan keterkaitan antara pengelolaan ekosistem

dan pengelolaan perikanan. Langkahnya adalah dengan melakukan skoring (nij) untuk setiap indikator ke-i domain ke-j dengan menggunakan skor Likert (berbasis ordinal 1.2.3), menentukan bobot untuk setiap indikator berdasarkan rangking (brij) untuk setiap indikator ke-i, domain ke-j, melakukan penilaian komposit pada masing-masing domain ke-j (Dj) dengan formula:  $C-Dj = nsij \times brij \times sdi$ , mengembangkan indeks komposit agregat untuk seluruh domain ke-j (Dj) pada unit perikanan dengan model fungsi  $C-UPR = f(Dj, nsij, brij, sdi)$  dan basis formula untuk analisis komposit agregat  $C-UPR = AVE dj: nsij \times brij \times sdi$ , dimana:  $AVE =$  rata-rata aritmetik dari domain ke-j,

Tabel 1. Indikator pengelolaan sumberdaya perikanan kerapu dengan pendekatan ekosistem

Domain	Indikator
Sumberdaya Ikan	tren panjang ikan, tren CPUE, proporsi juvenile, kelimpahan ikan di alam
Habitat dan ekosistem	tutupan terumbu karang, habitat unik/khusus kerapu
Teknologi Penangkapan	metode penangkapan ikan yang bersifat destruktif dan atau illegal, modifikasi alat penangkapan ikan dan alat bantu penangkapan, selektivitas penangkapan
Sosial	partisipasi pemangku kepentingan, konflik pemanfaatan kerapu, kesesuaian zonasi penangkapan, pemanfaatan pengetahuan lokal dalam pengelolaan perikanan kerapu, persepsi masyarakat terhadap pengelolaan kerapu berkelanjutan
Ekonomi	proporsi pendapatan rumah tangga nelayan (RTP) hasil penjualan kerapu dari total tangkapan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip perikanan yang bertanggung jawab dalam pengelolaan perikanan yang telah ditetapkan (formal/nonformal),
Kelembagaan	kelengkapan aturan main dalam pengelolaan perikanan, rencana pengelolaan perikanan (RPP), tingkat sinergisitas kebijakan dan kelembagaan pengelolaan perikanan, koordinasi antar <i>stake holder</i>

Tabel 2. Penggolongan Nilai Indeks Komposit dan Visualisasi Model Bendera

Nilai Skor	Nilai Komposit	Model Bendera	Deskripsi
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: Modifikasi Adrianto *et al.* (2014)

D<sub>j</sub> = total perkalian antara ns<sub>ij</sub> (nilai skor indikator ke-i dari domain ke-j), r<sub>ij</sub> = bobot ranking indikator ke-i domain ke-j, s<sub>di</sub> = skor densitas dari indikator ke-i. Nilai s<sub>di</sub> dapat diidentifikasi dari berapa jumlah garis linkages yang masuk ke dalam indikator tersebut. Perkalian bobot dan nilai akan menghasilkan nilai indeks untuk indikator yang bersangkutan atau dengan rumusan: Nilai Indeks = Nilai Skor \* 100 \* Nilai Bobot. Nilai indeks dari indikator dijumlahkan dengan nilai indeks dari indikator lainnya dalam setiap domain menjadi suatu nilai indeks komposit. Kemudian, nilai indeks komposit akan dikategorikan menjadi 3 kriteria dan ditampilkan dengan menggunakan bentuk model bendera (flag model) seperti terlihat pada **Tabel 2**.

### 3. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Penilaian SDI Kerapu di Karimunjawa Menggunakan Indikator EAFM

#### a) Domain Sumberdaya Ikan

Indikator pada domain sumberdaya ikan yang digunakan pada penelitian ini antara lain indikator tren CPUE, tren panjang ikan, proporsi juvenil dan kelimpahan ikan di alam.

Pada tahun 2010 sampai dengan 2012 CPUE menurun dari 0.05 hingga 0.034, pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2014 CPUE mengalami peningkatan menjadi 0.067. Penurunan CPUE pada tahun 2010 hingga tahun 2012 disebabkan karena pada tahun tersebut terdapat alat tangkap yang banyak digunakan oleh nelayan yang tidak selektif yaitu muroami. Pada tahun 2012 hingga tahun 2014 CPUE mengalami peningkatan yang searah dengan peningkatan CPUE alat tangkap panah. Kondisi ini merupakan kondisi CPUE yang lebih rendah dari kondisi CPUE pada tahun-tahun sebelumnya, namun mengalami kenaikan CPUE dari tahun 2013 hingga 2014 walaupun tidak signifikan. Tren

Tabel 3. Analisis komposit domain SDI

Sumber Daya Ikan (Kerapu)	Hasil	Skor (S <sub>ai</sub> )	Bobot (W <sub>i</sub> )	Densitas (D <sub>i</sub> )	Nilai (S <sub>Cat-i</sub> )	Nilai maksimum tertinggi (Cat-i max)	Nilai Konversi skala setiap domain (N <sub>k-i</sub> )
1.	CPUE baku	3	45	18	2430	2430	100.00
2.	Tren panjang	2	25	17	850	1275	66.67
3.	Proporsi juvenile	2	20	16	640	960	66.67
4.	Kelimpahan di alam	1	10	16	0.625	1.875	33.33
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>100</b>		<b>3921</b>	<b>4666.88</b>	<b>84.01</b>



CPUE menunjukkan kecenderungan yang stabil ( $b_1 = 0.002$ ;  $p\text{-value} = 0.745$ ), sehingga indikator ini dinilai baik.

Peningkatan panjang dipengaruhi oleh aspek biologis dan tren penangkapan. Pada genus *Plectropomus* misalnya mempunyai siklus hidup lebih pendek, pertumbuhan lebih cepat dan kematian alami lebih tinggi dari genus lain yang relatif berukuran sama. Berbeda dengan genus *Epinephelus*, pertumbuhan genus ini lebih lambat dan kematian alami yang lebih rendah dan siklus hidup lebih lama (Frisch *et al.* 2015). Genus *Cephalopholis* merupakan jenis yang berukuran relatif kecil dibandingkan *Plectropomus* dan *Epinephelus*, tidak ada satu referensipun yang diterbitkan memberikan informasi parameter populasi penting seperti umur, tingkat pertumbuhan dan mortalitas. Genus *Cephalopholis* memiliki nilai ekonomi yang lebih rendah dan terpisah dengan spesies yang memiliki nilai ekonomis tinggi seperti *Plectropomus* dan *Epinephelus* (Mosse 2007). Sehingga peningkatan tren panjang/tahun dari spesies *Cephalopholis cyanostigma* mempunyai angka yang lebih besar yaitu 6.36%/tahun. Peningkatan ukuran tangkapan ikan komersial seperti kerapu tidak selalu mencerminkan kondisi sebenarnya, sebab kerapu jenis tersebut ditangkap menggunakan panah dan pancing yang sangat selektif terhadap ukuran (Williams *et al.* 2008) contohnya spesies *Plectropomus oligacanthus* yang mempunyai peningkatan panjang/tahun paling besar yaitu 8.36 % per tahun dan juga merupakan spesies dengan harga yang paling tinggi. Dalam Yulianto *et al.* (2015) juga disebutkan bahwa peningkatan panjang yang cenderung lama paling mungkin disebabkan karena adanya rekrutmen yang lama dan pengaruh dari penangkapan tidak ramah lingkungan pada masa sebelumnya. Dimana ekosistem terumbu karang di

Karimunjawa pernah mendapat tekanan ekologis dari penangkapan tidak ramah lingkungan yang menggunakan muroami.

Proporsi juvenil tiga alat tangkap berada pada tingkat yang sedang (30.41%). Masing-masing alat tangkap mempunyai proporsi juvenil yang berbeda, pada bubu merupakan persentasi yang terkecil (8.97%), kemudian pancing (40%) dan panah (41.40%). Proporsi juvenil dari pancing dan panah cukup besar walaupun alat tangkap ini termasuk selektif, kondisi ini dapat disebabkan penangkapan jenis ikan komersial seperti kerapu sering ditargetkan pada ukuran tertentu (plate size: 35-42 cm) sesuai permintaan pasar, dimana ukuran tersebut dekat dengan ukuran pertama kali matang gonad ( $L_m$ ) (Sadovy *et al.* 2003). Proporsi juvenil pada alat tangkap bubu relatif lebih rendah dibandingkan dengan alat tangkap pancing dan panah, sebab alat tangkap panah dan pancing merupakan alat tangkap yang dapat menyeleksi ukuran tangkapannya (Williams *et al.* 2008).

Kondisi kelimpahan dari kerapu di Karimunjawa ada pada kondisi yang kurang baik. Spesies *Cephalopholis cyanostigma* pada tahun 2005 hingga tahun 2012 mengalami penurunan kelimpahan. Spesies *Plectropomus oligacanthus* berfluktuasi dari tahun 2005 hingga tahun 2012. Spesies *Plectropomus areolatus* menunjukkan kelimpahan yang sangat kecil pada tahun 2009 dimana tidak terdapat sama sekali ditemukan dan mengalami peningkatan hanya pada tahun 2012. Kondisi ini merupakan pengaruh penangkapan destruktif pada tahun-tahun sebelumnya (Marnane *et al.* 2004) dan rekrutmen yang cenderung lambat. Hal lain yang berkontribusi menurunkan kelimpahan kerapu adalah karena adanya aktivitas penangkapan pada lokasi SPAG. Nelayan di Karimunjawa mayoritas telah mengetahui lokasi dan waktu terjadinya

Tabel 4. Analisis komposit domain habitat dan ekosistem

Habitat dan Ekosistem	Hasil	Skor ( $S_{ai}$ )	Bobot ( $W_i$ )	Densitas ( $D_i$ )	Nilai ( $\sum C_{at-i}$ )	Nilai maksimum tertinggi ( $C_{at-i \max}$ )	Nilai Konversi skala setiap domain ( $N_{k-i}$ )
1	Hard Coral Cover	3	55	15	2475	2475	100.00
2	Habitat unik/khusus Kerapu	2.5	45	18	2025	2430	83.33
<b>Total</b>		<b>2.75</b>	<b>100</b>		<b>4500</b>	<b>4905</b>	<b>91.74</b>

SPAG dimana terdapat hampir pada setiap pulau dan menjadikannya sebagai target lokasi dan waktu penangkapan, hal ini dapat menurunkan kelimpahan kerapu di alam (Golbuu *et al.* 2011).

#### b) Domain Habitat dan Ekosistem

Indikator pada domain habitat dan ekosistem yang digunakan antara lain tutupan terumbu karang (hard coral cover) dan habitat unik/khusus kerapu. Kondisi tutupan terumbu karang di perairan Taman Nasional Karimunjawa berada pada kondisi yang baik. Tutupan terumbu karang pada tahun 2005 hingga tahun 2013 cenderung meningkat dan mengalami penurunan pada tahun 2013 ( $b_1 = 1.716$ ;  $p\text{-value} = 0.020$ ). Pada tahun 2005 tutupan terumbu karang sebesar 43.06%, pada tahun 2006 meningkat menjadi 48.17%, tahun 2009 menjadi 55.32%, tahun 2012 kembali meningkat menjadi 58.20%, tetapi pada tahun 2013 menurun menjadi 56.99%. Rata-rata tutupan terumbu karang/tahun adalah 52.35% yang termasuk pada kondisi habitat dengan tutupan karang hidup yang tinggi (diatas 50%). Degradasi ekosistem terumbu karang pada tahun 2013 ditandai dengan relatif rendahnya persentase penutupan terumbu karang di beberapa lokasi terutama zona rehabilitasi Taman Nasional Karimunjawa.

Untuk indikator habitat unik dan khusus kerapu telah dapat diketahui luasan, lokasi serta lokasi pemijahan, namun belum optimal pengelolannya. Hal ini dapat terlihat pada aspek kesesuaian zonasi penangkapan yang masih terdapat penangkapan di zona inti dan perlindungan (23.55%) dimana terdapat habitat unik/khusus bagi kerapu dan sumberdaya perikanan lainnya, serta hasil wawancara yang menunjukkan nelayan yang masih menangkap ikan kerapu pada saat spawning di lokasi SPAG yang dapat diketahui secara umum lokasi dan waktunya oleh nelayan dan dijadikan sebagai target penangkapannya, namun pada saat monitoring hanya diketahui empat lokasi saja yang sudah masuk dalam zona inti.

#### c) Domain Teknologi Penangkapan

Indikator pada domain teknologi penangkapan yang digunakan antara lain metode penangkapan yang bersifat destruktif/ilegal, modifikasi alat tangkap ikan, alat bantu penangkapan dan selektifitas penangkapan. Indikator metode penangkapan ikan yang bersifat destruktif dan atau illegal bernilai sedang (frekuensi pelanggaran 5-10 kasus per tahun) dimana rata-rata selama 5 tahun terdapat 6 kejadian/tahun dari tahun 2010 hingga 2014 ( $b_1 = -2$ ,  $p\text{-value} = 0.165$ ). Kejadian pelanggaran yang ada berupa





Tabel 5. Analisis komposit domain teknologi penangkapan

Teknologi Penangkapan Ikan	Hasil	Skor (S <sub>ai</sub> )	Bobot (W <sub>i</sub> )	Densitas (D <sub>i</sub> )	Nilai (SC <sub>at-i</sub> )	Nilai maksimum tertinggi (Cat-i max)	Nilai Konversi skala setiap domain (N <sub>k-i</sub> )
1.	Metode penangkapan ikan destruktif dan atau ilegal	2	40	18	1440	2160	66.67
2.	Modifikasi alat penangkapan ikan dan alat bantu penangkapan	2	35	16	1120	1680	66.67
3.	Selektivitas Penangkapan	3	25	14	1050	1050	100.00
<b>Total</b>		<b>2.33</b>	<b>100</b>		<b>3610</b>	<b>4890</b>	<b>73.82</b>

penangkapan ilegal/merusak terutama penangkapan yang tidak sesuai zona dan penangkapan menggunakan alat yang merusak.

Tingkat selektifitas alat tangkap yang digunakan untuk menangkap kerapu sebagai target (bubu, panah, pancing) dinilai baik, karena tiga alat tangkap tersebut merupakan jenis alat tangkap yang selektif. Untuk indikator modifikasi alat tangkap berada pada kondisi sedang, alat tangkap bubu, pancing dan panah adalah alat tangkap yang selektif, namun terdapat alat bantu penangkapan, contohnya seperti kompresor pada alat tangkap panah.

Berdasarkan indikator modifikasi/alat bantu penangkapan didapat hasil sebagai berikut: Bubu rata-rata 8.9% target kerapu berada dibawah Lm, berbeda dengan speargun dimana rata-rata proporsi tangkapan yang berada di bawah Lm adalah 41.4%, kemudian alat tangkap pancing 40.85%. Sehingga, penting untuk mengatur alat tangkap tersebut walaupun telah bersifat selektif, tetapi apabila menggunakan alat bantu, membuat alat tangkap tersebut tidak lagi selektif. Umumnya alat tangkap yang

dimodifikasi tanpa memperhatikan peraturan atau panduan yang telah ditetapkan pemerintah akan berpotensi mengancam kelestarian sumber daya ikan (Bessie et al. 2012).

#### d) Domain Sosial

Indikator pada domain sosial yang digunakan antara lain partisipasi pemangku kepentingan, konflik perikanan, kesesuaian zonasi penangkapan dan persepsi masyarakat terhadap pengelolaan kerapu berkelanjutan. Indikator partisipasi pemangku kepentingan dinilai sedang, hasil analisis menunjukkan angka sebesar 40 %. Pada umumnya proses partisipasi di Karimunjawa Taman Nasional Karimunjawa ini telah berjalan, namun tidak semua pemangku kepentingan ikut serta berperan aktif dalam setiap tahapan pengelolaan perikanan. Namun pihak taman nasional, NGO dan P3 serta kelompok nelayan dinilai termasuk pemangku kepentingan yang aktif ikut serta bekerjasama dalam tiap tahapan pengelolaan perikanan. Seperti yang dipaparkan oleh Kessler (2004), pada umumnya kawasan konservasi terdapat

beragam beragam kepentingan yang terlibat. Dapat diartikan pengelolaan konflik dibutuhkan untuk mengatasi ketegangan antar pemangku kepentingan yang berbeda. Kerumitan proses ini juga dipengaruhi oleh tingkat keterlibatan atau peran para pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan.

Indikator konflik perikanan termasuk dalam kategori kurang baik (>3 kali kejadian konflik) selama kurun waktu 5 tahun, terdapat konflik antar alat tangkap pancing dan panah pada tahun 2011 dan satu kali pelanggaran terhadap kesepakatan yang telah dibentuk untuk resolusi konflik yang terdata. Konflik antar alat tangkap lain yaitu pengambilan bubu oleh nelayan cantrang yang terjadi hampir setiap melaut. Hal ini dapat menjadi indikasi adanya keterbatasan sumberdaya ikan kerapu di alam. Konflik dalam pengelolaan sumberdaya alam dapat disebabkan oleh keterbatasan sumberdaya alam dan kebutuhan yang selalu meningkat akan keberadaan, fungsi dan manfaat sumberdaya alam (Mitchell *et al.* 2000).

Indikator kesesuaian zonasi penangkapan dinilai berada pada kondisi baik, indikator ini dihitung berdasarkan catatan penangkapan selama 5 tahun dari tahun 2010-2015. Berdasarkan penilaian tersebut sebesar 76.45 % penangkapan yang sesuai dengan zonanya. Hasil wawancara diperoleh nilai yang mendekati yaitu 70.8% menangkap pada zona yang sesuai seperti yang tertera pada peta partisipatif kesesuaian zonasi penangkapan kerapu berdasarkan wawancara nelayan (Gambar 18). Zona yang digunakan untuk mengukur kesesuaian zonasi penangkapan nelayan adalah zonasi tahun 2012 yang merupakan zonasi terbaru.

Indikator persepsi masyarakat terhadap pengelolaan kerapu berkelanjutan di karimunjawa bernilai sedang yaitu tingkat pengetahuan tentang adanya zonasi dan fungsi adanya zonasi cukup dipahami, walaupun dalam beberapa prinsip seperti siklus biologi terutama yang berkaitan dengan lokasi agregasi kerapu belum dipahami mengapa harus dilindungi dan masih sering dijadikan sasaran lokasi penangkapan,

Tabel 6. Analisis komposit domain sosial

Sosial	Hasil	Skor (S <sub>ai</sub> )	Bobot (W <sub>i</sub> )	Densitas (D <sub>i</sub> )	Nilai (ΣC <sub>at-i</sub> )	Nilai maksimum tertinggi (Cat-i max)	Nilai Konversi skala setiap domain (N <sub>k-i</sub> )
1.	Partisipasi pemangku kepentingan	2	35	18	1260	1890	66.67
2.	Konflik Perikanan	1	15	11	1.36	4.09	33.33
3.	Kesesuaian zonasi penangkapan	3	20	16	960	960	100.00
4.	Persepsi masyarakat terhadap pengelolaan kerapu berkelanjutan	2	30	17	1020	1530	66.67
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>100</b>		<b>3241.36</b>	<b>4384.09</b>	<b>73.93</b>



namun pemahaman tersebut belum diterapkan dalam pemanfaatan sumberdaya kerapu, sehingga masih saja ada pelanggaran. Nelayan membutuhkan adaptasi untuk proses implementasi dari peraturan kawasan konservasi, perubahan dapat berdampak positif maupun negatif bergantung pada masyarakat nelayan (Mascia *et al.* 2010; Rees *et al.* 2010; Rees *et al.* 2013).

#### e) Domain Ekonomi

Indikator pada domain ekonomi yang digunakan adalah indikator proporsi pendapatan dari kerapu yang dibandingkan dengan pendapatan total semua ikan.

Pada analisis proporsi pendapatan kerapu pada lima tahun terakhir, frekuensi pendapatan perolehan kerapu paling banyak adalah yang berada < 9.52% dari pendapatan total semua ikan yang diperoleh, yaitu pada 42.86% dari total semua nelayan. Pada tingkat proporsi pendapatan 9.52- 30.21% kerapu dari total semua ikan diperoleh 35.71% dari total semua nelayan dan pada tingkat proporsi pendapatan >30.21% diperoleh 21.43% dari total semua nelayan. Oleh karena proporsi pendapatan kerapu dari total semua ikan yang paling banyak adalah yang berada pada angka <9.52 sehingga atribut ini mendapat skor nilai yang rendah.

Kondisi ini disebabkan menurunnya produksi sumberdaya ikan kerapu, sehingga kerapu lebih efektif

ditangkap dengan alat tangkap panah. Harga jual hasil tangkapan panah paling rendah karena fisik kerapu hasil tangkapan alat tangkap ini memberikan luka bekas yang dapat mengurangi harga. Penyebab lain adalah terjadinya peningkatan upaya alat tangkap panah dan penurunan drastis nelayan yang dengan alat tangkap pancing dan alat tangkap bubu yang cenderung fuktuatif. Diperlukan keseimbangan antara peluang ekonomi, keamanan pangan, produktivitas perikanan dan kesehatan ekosistem dapat tercapai (Frisch *et al.* 2016). Sehingga Pengurangan penggunaan alat tangkap panah diperlukan untuk menambah nilai jual dari kerapu hasil tangkapan agar keadaan ekonomi nelayan dapat ditingkatkan dan menciptakan peluang ekonomi bagi nelayan dengan menggunakan alat tangkap yang meningkatkan nilai jual kerapu.

#### e) Domain Kelembagaan

Indikator pada domain kelembagaan yang digunakan antara lain indikator kepatuhan terhadap prinsip perikanan yang berkelanjutan, kelengkapan aturan dalam pengelolaan perikanan, rencana pengelolaan perikanan tingkat sinergisitas kebijakan dan kelembagaan dan koordinasi antar stakeholder. Tingkat kepatuhan terhadap prinsip perikanan diukur rata-rata selama 5 tahun ada sebanyak 6 pelanggaran yang termasuk dalam frekuensi pelanggaran 5-10 kasus per tahun antara lain pelanggaran zona

Tabel 7. Analisis komposit domain ekonomi

<b>Ekonomi</b>	Hasil	Skor (S <sub>ai</sub> )	Bobot (W <sub>i</sub> )	Densitas (D <sub>i</sub> )	Nilai (SC <sub>at-i</sub> )	Nilai maksimum tertinggi (Cat-i max)	Nilai Konversi skala setiap domain (N <sub>k-i</sub> )
1.	Proporsi pendapatan ikan kerapu dari total tangkapan	1	100	16	6.25	18.75	33.33
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>100</b>		<b>6.25</b>	<b>18.75</b>	<b>33.33</b>

penangkapan dan penggunaan alat destruktif dan ilegal yang terkait dengan pengelolaan perikanan. Penangkapan destruktif misalnya adalah penggunaan alat yang merusak lingkungan dengan menggunakan potasium, sedangkan penangkapan ilegal contohnya adalah pelanggaran zona penangkapan. Pelanggaran-pelanggaran tersebut juga tidak semua tercatat oleh Taman Nasional. Namun, kondisi ini berkembang lebih baik dari tahun sebelumnya disebabkan pada saat rezonasi tahun 2012 menurut Peraturan Direktur Jenderal PHKA no SK 28/IV/Set-3/2012 tentang Zonasi Taman Nasional Karimunjawa, Taman Nasional melibatkan masyarakat pada prosesnya (BTNKJ 2012).

Indikator kelengkapan aturan yang ada di Karimunjawa Taman Nasional Karimunjawa termasuk yang memiliki aturan mencakup 5 domain, namun penegakan aturan terkait aktivitas perikanan masih memiliki kendala dalam implementasinya. Terdapat penegakan aturan namun masih belum efektif, ada alat dan orang, serta tindakan walaupun belum semua kejadian dapat ditindak, terdapat teguran atau hukuman, tidak semua pelanggaran mempunyai hukuman, ada yang hanya bersifat teguran atau

pembinaan. Berbagai aturan dalam pengelolaan telah dilegalkan di Indonesia dan Filipina, namun lemah pada implementasinya (Fabnyi and Dalabajan 2011; Campbell *et al.* 2012b).

Indikator RPP (Rencana Pengelolaan Perikanan) dinilai kurang baik, sebab RPP ini belum disusun secara khusus di Karimunjawa. RPP perlu disusun secara khusus agar pengelolaan perikanan dapat dievaluasi dan diperbaiki secara menyeluruh. Sehubungan dengan belum adanya RPP, maka pengelolaan perikanan kerapu dapat disesuaikan dengan rencana kerja perikanan karang yang telah ditetapkan (KKP dan WWF 2011) yang disesuaikan dengan tata kelola dan karakteristik masyarakat di Taman Nasional Karimunjawa.

Tingkat sinergisitas pemangku kepentingan di Karimunjawa berdasarkan penelitian tergolong sedang. Masing-masing lembaga melakukan program pengelolaan perikanan yang baik bagi pengelolaan perikanan namun belum mempunyai fokus/kurang menyeluruh dan sinergis melibatkan lembaga yang ada. Sehingga dibutuhkan suatu rencana pengelolaan yang fokus dan melibatkan stakeholder yang ada dan dapat bersinergi sesuai dengan tugas dan keahliannya.

Tabel 8. Analisis komposit domain kelembagaan

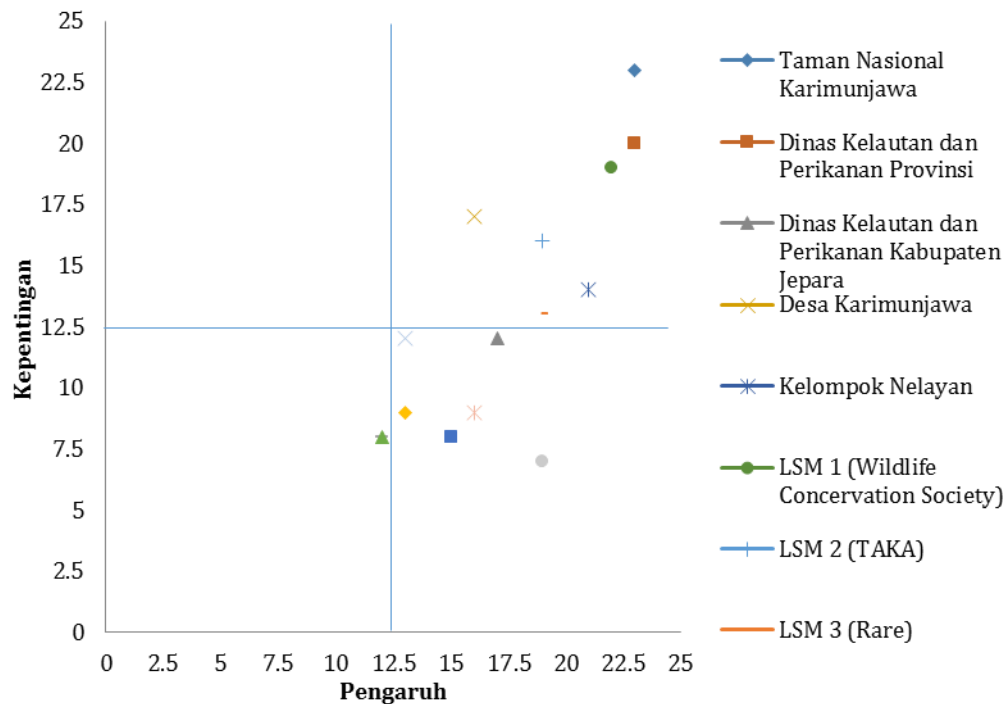
Kelembagaan	Hasil	Skor (S <sub>ai</sub> )	Bobot (W <sub>i</sub> )	Densitas (D <sub>i</sub> )	Nilai (ΣCat-i)	Nilai maksimum tertinggi (Cat-i max)	Nilai Konversi skala setiap domain (N <sub>k-i</sub> )
1	Kepatuhan terhadap prinsip-prinsip perikanan yang bertanggung jawab dalam pengelolaan perikanan	2	28	17	952	1428	66.67
2	Kelengkapan aturan main dalam	2	25	17	850	1275	66.67

Kelembagaan	Hasil	Skor ( $S_{ai}$ )	Bobot ( $W_i$ )	Densi- tas ( $D_i$ )	Nilai ( $\sum C_{at-i}$ )	Nilai maksimum tertinggi ( $C_{at-i}$ max)	Nilai Kon- versi skala setiap domain ( $N_{k-i}$ )
	pengelolaan perikanan						
3	Rencana pengelolaan perikanan	1	20	18	1.11	3.33	33.33
4	Tingkat sinergisitas kebijakan dan kelembagaan pengelolaan perikanan	2	15	17	510	765	66.67
5	Koordinasi antar <i>stake holder</i>	2	12	17	408	612	66.67
<b>Total</b>		<b>1.8</b>	<b>100</b>		<b>2721</b>	<b>4083.33</b>	<b>66.64</b>

Indikator koordinasi antar stakeholder dalam pengelolaan perikanan dapat dilakukan menurut fungsi lembaganya, meskipun beberapa lembaga yang masih pasif. Koordinasi yang dilakukan masing-masing stakeholder di dalam pengelolaan perikanan kerapu di Karimunjawa dapat dijelaskan dengan analisis stakeholder. Pemetaan *stakeholders* didapatkan dari hasil diskusi mendalam (indepth interview) terhadap prinsip pengelolaan perikanan kerapu dilakukan dengan pendekatan ekosistem EAFM (Gambar 1).

Berdasarkan hasil pemetaan stakeholder sebagaimana disajikan dalam

(Gambar 20) dapat disimpulkan sebagai berikut. Stakeholder dengan tingkat kepentingan (interest) dan pengaruh (power) yang tinggi diklasifikasikan sebagai Key Players (Kotak B). Stakeholder ini harus lebih aktif dilibatkan secara penuh (Reed et al. 2009; Thompson 2011) termasuk dalam mengevaluasi strategi baru (Gardner et al. 1986). Stakeholder yang diklasifikasikan sebagai *key players* dalam penelitian ini adalah Taman Nasional Karimunjawa, LSM, kelompok nelayan kerapu, Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah dan pemerintah Desa.



Gambar 1. Hasil pemetaan *stakeholder* perikanan tangkap kerapu di Karimunjawa

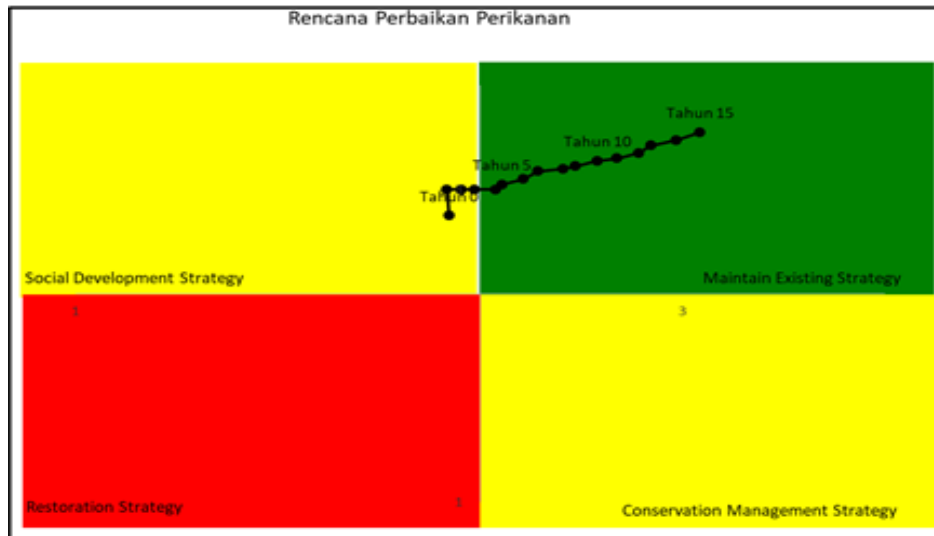
### 3.2 Status Pengelolaan Perikanan Kerapu dengan Teknik Flag Modelling

Dari penilaian perikanan melalui indikator EAFM didapatkan status pengelolaan perikanan Kerapu di desa Karimunjawa Taman nasional Karimunjawa termasuk dalam kategori sedang (nilai = 70.59). Dapat diartikan pengelolaan perikanan kerapu di Karimunjawa adalah sedang dalam menerapkan pendekatan ekosistem.

Domain yang termasuk dalam kondisi baik adalah domain sumberdaya ikan dan habitat dan ekosistem. Domain yang termasuk dalam kategori sedang adalah domain teknologi penangkapan ikan, sosial dan kelembagaan. Domain yang termasuk dalam kategori buruk adalah domain ekonomi. Setelah disusun rencana perbaikan grafik plot rencana perbaikan menunjukkan jangka waktu lima tahun (jangka pendek) hal yang harus dilakukan adalah memberi prioritas pada strategi pengembangan sosial (Gambar 2).

Tabel 9. Analisis agregat seluruh domain pengelolaan perikanan kerapu dengan indikator EAFM

Domain	Nilai Konversi skala setiap domain ( $N_{k-i}$ )	Bendera ( <i>flag</i> )	Deskripsi
Sumber Daya Ikan (SDI)	84.01		Baik
Habitat dan Ekosistem	91.74		Baik
Teknologi Penangkapan Ikan	73.82		Sedang
Sosial	73.93		Sedang
Ekonomi	33.33		Buruk
Kelembagaan	66.68		Sedang
Nilai rata-rata agregat EAFM	<b>70.59</b>		Sedang



Gambar 2 Rencana Perbaikan Perikanan

Pada tahun berikutnya 10 tahun (jangka menengah) hingga 15 tahun (jangka panjang) rencana perbaikan perikanan diprioritaskan pada mempertahankan strategi yang ada dengan monitoring dan evaluasi indikator yang telah mempunyai kondisi baik agar kondisinya stabil atau meningkat. Strategi jangka pendek adalah strategi pengembangan sosial dalam hal ini diprioritaskan pada domain sesuai karakteristik pengelolaan perikanan yang berkaitan dengan sosial yaitu meliputi domain teknologi penangkapan, sosial, ekonomi dan kelembagaan. Hal ini berkaitan erat dengan resistensi masyarakat dalam pengelolaan kawasan konservasi. Resistensi sosial dari masyarakat lokal dan pemangku kepentingan telah menyebabkan banyak kegagalan proses perencanaan dan konflik kawasan konservasi di seluruh dunia (Voyer *et al.* 2012).

Berbagai peraturan pengelolaan perikanan terutama yang berkaitan dengan pengelolaan perikanan kerapu baik yang bersifat aturan, kampanye ataupun kesepakatan telah dibuat di Karimunjawa. Namun pada tingkat implementasi sering mengalami kegagalan. Berbagai aturan dalam

pengelolaan telah dilegalkan di Indonesia dan Filipina, namun lemah pada implementasinya (Fabnyi and Dalabajan 2011; Campbell *et al.* 2012b). Dibutuhkan peran aktif dari nelayan dan menggaris bawahi pemahaman yang lebih dalam tentang karakteristik sosial ekonomi perikanan kerapu, agar keberlanjutan pengelolaan perikanan kerapu dapat diwujudkan (Frisch 2016).

#### 4. KESIMPULAN

Penilaian perikanan melalui indikator EAFM didapatkan bahwa status atau kondisi pengelolaan perikanan Kerapu di Karimunjawa Taman nasional Karimunjawa termasuk dalam kategori sedang (70.59). Penerapan indikator EAFM dalam praktek pemanfaatan SDI di Karimunjawa berdasarkan penilaian reference point pada data yang diperoleh pada domain SDI, habitat dan ekosistem dinilai baik, pada domain teknologi penangkapan, sosial dan kelembagaan dinilai sedang dan pada domain ekonomi dinilai buruk. Strategi pengelolaan perikanan kerapu di perairan Karimunjawa Taman Nasional Karimunjawa diprioritaskan mulai dari



strategi pengembangan sosial sampai dengan mempertahankan strategi yang sudah ada (*maintain existing strategy*).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada para pembimbing dan teman-teman peneliti yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian. Peneliti juga mengucapkan terima kasih untuk rekan-rekan yang ada di Badan Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ) yang membantu selama proses penelitian. Semoga penelitian ini bisa menjadi salah satu bahan pertimbangan untuk kemajuan pengelolaan Badan Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ) dan menjadi informasi bagi peneliti lain untuk dikembangkan lebih lanjut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto L, Habibi A, Fahrudin A, Azizy A, Susanto HA, Musthofa I, Kamal M M, Wisudo SH, Wardiatno Y, Raharjo P, Nasution Z. 2014. Modul Penilaian Indikator untuk Pengelolaan Perikanan Berpendekatan Ekosistem (EAFM). National Working Group II EAFM, Direktorat Sumberdaya Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. [BTNKJ] Balai Taman Nasional Karimunjawa. 2012. Statistik Balai Taman Nasional Karimunjawa Tahun 2012. Kementerian Kehutanan. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. Balai Taman Nasional Karimunjawa. Semarang. BTNKJ.
- Bessie MD, Ariyogagautama D. 2012. Penilaian Performa Pengelolaan Perikanan Menggunakan Indikator EAFM (Ecosystem Approach to Fisheries Management) Kajian pada perikanan di Wilayah Kabupaten Alor.
- Campbell SJ, Cinner JE, Ardiwijaya RL. 2012b. Weak Compliance Undermines the Success of no-take zones in a large Government-Controlled Marine Protected Area. *PLoS One* 7:e50074.
- Fabinyi M, Dalabajan D. 2011. Policy and Practice in the Live Reef Fish for Food Trade: A Case Study from Palawan, Philippines. *Mar Pol*: 35:371-378.
- Frisch AJ, Cameron SD, Pratchett SM. 2016. Key Aspect of the Biology, Fisheries and Management of Coral Grouper. Review in *Fish Biology and Fisheries*. DOI 10.1007/s11160-016-9427-0
- Golbuu M, Friedlander AM. 2011. Spatial and temporal characteristics of grouper spawning aggregations in marine protected areas in Palau, western Micronesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 92: 223-231.
- Kessler BL. 2004. Stakeholder Participation: A Synthesis of Current Literature. National Marine Protected Areas Center
- Kordi G. 2001. Usaha Pembesaran Ikan Kerapu di Tambak. Kanisius. Yogyakarta
- Marnane MJ, Ardiwijaya RL, Wibowo JT, Pardede ST, Mukminin A, Herdiana Y. 2004. Studi perikanan muro-ami Kepulauan Karimunjawa 2003, Wildlife Conservatoin Society – Marine Program Indonesia, Bogor, Indonesia.
- Mascia MB, Claus CA, Naidoo R. Impacts of marine protected areas on fishing communities. *Conserv Biol* 2010;24: 14249.
- Mitchell RJ, Neel WL, Hiers JK, Cole FT, Atkinson JB. 2000. A model management plan for conservation

- easements in longleaf pine-dominated landscapes. Newton, GA: Joseph W. Jones Ecological Research Center. 24 p.
- Mosse JW and Davies CR, 2007. Growth of juvenile of tiger grouper (*Epinephelus fuscogutatus*) reared under different feeding regimes: An Experimental Fishing Operation Of collapsible trap for capture Of Coral Fish. *Journal of Fisheries Sciences*. Vol.IX (2): 267-273
- Reed MS, Graves A, Dandy N, Posthumus H, Hubacek K, Morris J, Prell C, Quinn CH, and Stringer LC. 2009. "Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management." *Journal of Environmental Management*, 90: 1933-1949.
- Rees SE, Attrill MJ, Austen MC, Mangi SC, Richards JP, Rodwell LD. 2010. Is there a win-win scenario for marine nature conservation? A case study of Lyme Bay, England. *Ocean Coast. Manage.* 53:135-145.
- Rees SE, Attrill MJ, Austen MC, Mangi SC, Rodwell LD. 2013. A thematic cost-benefit analysis of a marine protected area. *J. Environ. Manage.* 114: 476-485.
- Voyer M, Gladstone W, Goodall H. 2012. Methods of social assessment in Marine Protected Area planning: is public participation enough? *Marine Policy* 36: 432-439. LLC. California.
- Williams SE, Shoo LP, Isaac JL, Hoffmann AA, Langham G. 2008. Towards an Integrated Framework for Assessing the Vulnerability of Species to Climate Change. *PLoS Biol* 6(12): e325.
- Yulianto I, Hammers C, Wiryawan B, Palm HW. 2015. Fishing induced groupers stock dynamics in Karimunjawa National Park, Indonesia. *Fish Sci.* DOI 10.1007/s12562-015-0863-x.
- Kahn, B., 2009. Marine Mammal Survey and Training in Triton Bay, West Papua, Indonesia: Management Implications for Resident Bryde's Whales. Apex Environmental, Bali.
- Kahn, B., Gearheart, G., Tapilatu, R., 2006. Bintuni Berau Bay Rapid Ecological Assessment (REA) for Marine Mammals and Marine Reptiles: Initial evaluation of risk mitigation measures for Tangguh LNG Project, Papua, Indonesia. Technical Report AE-BP0601.
- Kasasiah, A., 2014. Sosialisasi Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Nomor Per.13/Permen-kp/2014 tentang Jejaring Kawasan Konservasi Perairan & Strategi Pengembangan Jejaring KKP. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2013. Profil jejaring kawasan konservasi perairan di Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2013. Strategi pengembangan kawasan konservasi perairan di Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014. Mengenal potensi kawasan konservasi perairan, pesisir, dan pulau-pulau kecil di Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015. Pedoman Umum Monitoring Hiu Paus di Indonesia.
- Mangubhai, S. 2012. Papuan Bird's Head Seascape: Emerging threats and challenges in the global center of marine biodiversity. *Marine Pollution Bulletin* 64 (2012) 2279-2295, Elsevier.
- Mangubhai, S., Erdmann, M. V., Wilson, J.R., Huffard J.R., Ballamu F., Hidayat J.R., Hitipeuw C, Lazuardi M.E., Muhajir, Pada D, Purba, G., Rotinsulu, C., Rumetna, L., Sumolang, K., Wen W.

- (2012). Papuan Bird's Head Seascape: Emerging threats and challenges in the global center of marine biodiversity. *Marine pollution bulletin*, 64(11): 2279-2295
- Mau, y., 2014. Tantangan Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan Sap Raja Ampat, Sap Waigeo Sebelah Barat, Twp Kepulauan Padaido. Balai Kawasan Konservasi Perairan Nasional Kupang, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil, Kementerian Kelautan Dan Perikanan.
- Nikijuluw, V.P.H., Papiyaya R.L., Boli P., 2017. Daya Dukung Pariwisata Berkelanjutan Raja Ampat. Conservation Internasional Indonesia.
- Rudolf, P., Smeenk, C., Leatherwood, S., 1997. Preliminary checklist of cetacea in the Indonesian Archipelago and adjacent waters. *Zoologische Verhandlungen* 312, 3-48.
- Stewart, B. S. 2011. Whale shark tagging Expedition to Cendrawasih Bay National Park, West Papua, Indonesia, 14-20 November 2011 . Hubbs-Sea World Research Institute Technical Report 2011-377: 1-13.
- Tapilatu, R.F., Tiwari, M., 2007. Leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, hatching success at Jamursba-Medi and Wermon beaches in Papua, Indonesia. *Chelonian Conservation and Biology* 6, 154-158.
- Tethool, R, Yewen, M., 2014. Perkembangan dan tantangan pengelolaan habitat pantai peneluran penyu belimbing (*dermochelys coriacea*) di Kabupaten Tambrauw. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tambrauw dan WWF Indonesia.
- Tomascik, T., Mah, A.J., Nontji, A., Moosa, M.K., 1997. Seagrasses. In: Tomascik, T., Mah, A.J., Nontji, A., Moosa, M.K. (Eds.), *The Ecology of the Indonesian Seas VIII, Part II*. Oxford University Press, Oxford, pp. 829-906.
- Veron, J.E.N., L.M. DeVantier, E. Turak, A.L. Green, S. Kininmonth, M. Stafford-Smith, and N. Peterson. (2009). Delineating the Coral Triangle. *Galaxea*, 11: 91-100.
- Wallace, C.C., E.Turak and L. DeVantier. (2011). Novel characters in a conservative coral genus: three new species of *Astreopora* (Scleractinia: Acroporidae) from West Papua. *Journal of Natural History*, 45: 1905-1924
- Wallace, C.C., Turak, E., DeVantier, L., 2011. Novel characters in a conservative coral genus: three new species of *Astreopora* (Scleractinia: Acroporidae) from West Papua. *Journal of Natural History* 45, 1905-1924.
- Weinussa, M., 2014. Tantangan Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) Kaimana. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kaimana.
- Wilson, J., 2010. Toward ecosystem-based management in the head functional seascape, papua, Indonesia (Phase II). Ecosystem Based Management Program: Conservation International, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund Indonesia.
- WWF Indonesia, 2014. Pengelolaan Kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Kerjasama Balai Besar TNTC, Pemerintah Kabupaten Teluk Wondama, Pemerintah Kabupaten Nabire, UNIPA dan WWF Indonesia.