

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi>

e-mail: [jppi.puslitbangkan@gmail.com](mailto:jppi.puslitbangkan@gmail.com)

**JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA**

Volume 30 Nomor 2 Juni 2024

p-ISSN: 0853-5884

e-ISSN: 2502-6542

Nomor Akreditasi RISTEK-BRIN: 148/M/KPT/2020



## KERENTANAN SOSIAL-EKOLOGI MASYARAKAT PERIKANAN SKALA KECIL DI SELAT BUTON, SULAWESI TENGGARA

### SOCIO-ECOLOGICAL VULNERABILITY OF SMALL-SCALE FISHING COMMUNITY IN BUTON STRAIT, SOUTHEAST SULAWESI

Raymond Jakub<sup>1,3\*</sup>, Luky Adrianto<sup>1,2</sup>, Handoko Adi Susanto<sup>1,4</sup>, dan Stuart J. Campbell<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Bogor, 16680, Indonesia

<sup>2</sup>Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB University, Bogor, 16127, Indonesia

<sup>3</sup>Rare Indonesia, Jl. Gunung Gede I No. 6, Bogor, Jawa Barat, 16153, Indonesia

<sup>4</sup>ATSEA-2 Regional Project Management Unit, Jl. Mertasari No. 140, Denpasar, Bali, 80224, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 27 Juni 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 06 Juli 2022;

Disetujui terbit tanggal: 22 Agustus 2024

#### ABSTRAK

Masyarakat perikanan skala kecil merupakan komunitas yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim. Pada umumnya, kerentanan ini disebabkan oleh tingginya tingkat paparan dan sensitivitas kelompok ini terhadap dampak langsung perubahan iklim, serta lemahnya kemampuan untuk beradaptasi. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui tingkat kerentanan di dua kawasan di Selat Buton yaitu komunitas Pasi Kolaga dan Kapontori, melalui atribut sosial-ekologi, (2) serta mengindikasikan strategi adaptasi yang perlu dilakukan sebagai respons kolektif terhadap komponen-komponen di dalam analisis kerentanan. Sebanyak 19 variabel iklim, sosial dan ekologi digunakan di dalam penelitian ini. Setiap variabel dikelompokkan ke dalam lima komponen yang menjelaskan nilai kerentanan perubahan iklim yaitu komponen Paparan, Sensitivitas Sosial, Sensitivitas Ekologi, Kapasitas Adaptif Sosial dan Kapasitas Adaptif Ekologi. Kelima komponen ini dianalisis untuk menghasilkan nilai kerentanan untuk setiap komunitas. Nilai indeks kerentanan sosial-ekologi komunitas Pasi Kolaga adalah 0,520 dan komunitas Kapontori adalah 0,567, yang menunjukkan bahwa secara sosial-ekologi komunitas pesisir di Kapontori lebih rentan terhadap perubahan iklim. Variabel yang dihasilkan digunakan untuk menentukan indikasi rencana aksi adaptasi yang dapat dilakukan oleh kedua komunitas ini untuk mengurangi nilai kerentanan dan meningkatkan kapasitas adaptif. Pengelolaan perikanan skala kecil yang dikelola yang dengan mengedepankan peran masyarakat dalam kemitraan dengan pemerintah daerah, serta dan mencakup intervensi beragam dapat menjawab tantangan perubahan iklim secara terintegrasi.

**Kata Kunci:** Kerentanan; komunitas pesisir; perikanan skala kecil; perubahan iklim; sosial-ekologi

#### ABSTRACT

*Small-scale fishing communities are highly vulnerable to the impacts of climate change. In general, their vulnerability is caused by the high level of exposure and sensitivity of this community to the impacts of climate change, as well as their low adaptive capacity. This study aims to (1) determine the vulnerability in two communities in the Buton Strait, namely the Pasi Kolaga and Kapontori, using socio-ecological attributes, (2) and indicate the adaptive strategies that are required as a collective response to each component in vulnerability analysis. A total of 19 climate, social and ecological variables were used in this study. Each variable is grouped into five components, namely Exposure, Social Sensitivity, Ecological Sensitivity, Social Adaptive Capacity, and Ecological Adaptive Capacity components. These five components were analyzed to generate a vulnerability index for each community. The socio-ecological vulnerability index of the Pasi Kolaga community ( $V_{S,E,PASI}$ ) is 0.520 and the Kapontori community ( $V_{S,E,KAPO}$ ) is 0.567, which indicates that socio-ecologically the coastal community in Kapontori is more vulnerable to climate change. The variables resulting from this study are used to indicate adaptive action plans that can be carried out by these two communities to reduce their vulnerability and increase their adaptive*

Korespondensi penulis:

[raymondjakub@gmail.com](mailto:raymondjakub@gmail.com)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.30.2.2024.53-64>

*capacity. Small-scale fisheries management that is designed by prioritizing the role of the community in the management, in a partnership with local governments, and including interventions in various aspects can help in addressing the challenges of climate change in an integrated manner.*

**Keywords: Coastal community; small-scale fishery; socio-ecological; vulnerability**

## PENDAHULUAN

Perikanan skala kecil merupakan setengah dari total tangkapan dunia yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia. Perikanan ini yang memiliki berbagai jenis target tangkapan, sehingga memiliki tantangan operasional untuk dinilai dan dikelola. Hal ini sering kali terjadi di negara berkembang yang sedang mencoba melakukan pendekatan berbasis ekosistem (Cissé *et al.*, 2014). Pengelolaan perikanan dengan target tangkapan tunggal (satu jenis) tidak cocok untuk pengelolaan perikanan skala kecil, di mana alat tangkap dan target penangkapan dapat berubah-ubah secara temporal dan spasial (Pauly & Charles, 2015).

Perubahan iklim, yang disebabkan aktivitas manusia, menyebabkan naiknya suhu laut, keasaman laut dan berkurangnya oksigen. Salah satu dampak dari perubahan iklim adalah munculnya anomali suhu permukaan laut di wilayah Samudera Pasifik Ekuator (Fadlan *et al.*, 2017). Kejadian yang menyebabkan munculnya fenomena *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) ini berpengaruh terhadap kondisi oseanografi dan sumber daya ikan yang ada di dalamnya baik secara langsung maupun tidak langsung. Beberapa dampak dari ENSO terhadap perikanan adalah perubahan konsentrasi klorofil-a sebagai sumber makanan ikan, potensi area sebaran, produksi tangkap dan *Catch per Unit Effort* (CPUE) (Puspasari *et al.*, 2021). Perubahan-perubahan tersebut membuat perikanan skala kecil semakin rentan.

Saat ini, perhatian dunia sudah mengarah kepada perbaikan efektivitas tata kelola laut dan perikanan, yang menggarisbawahi pentingnya aksi mitigasi dan berbagai respons adaptif terhadap dampak perubahan iklim (IPCC, 2019). Masalah-masalah ini tidak hanya menyebabkan gangguan pada aspek ekologis, namun memberikan dampak terhadap aspek sosial bagi masyarakat pesisir. Sistem sosial-ekologi adalah sebuah konsep yang muncul untuk memahami keterkaitan antara manusia dan alam dalam kerangka yang saling tergantung dan terhubung. Sistem ini adalah sistem kohesif dan terintegrasi yang dicirikan dengan adanya koneksi dan timbal balik antara komponen sosial dan ekologi yang menentukan dinamika di antara keduanya (Anderies *et al.*, 2004; Adrianto *et al.*, 2021; Biggs *et al.*, 2022). Perikanan skala kecil yang merupakan mata pencaharian masyarakat pesisir adalah sebuah sistem sosial-

ekologi. Maka, penyelidikan keterkaitan kompleksitas sosial dan biofisik, dibutuhkan untuk menjawab tantangan ini (Berkes, 2012).

Komunitas perikanan skala kecil yang berada di pesisir merupakan komunitas yang rentan terhadap perubahan iklim (Allison *et al.*, 2001). Tidak hanya disebabkan oleh mata pencahariannya yang terancam, tetapi juga karena lokasi pemukiman mereka yang berada di pesisir membuat mereka rentan terhadap kenaikan permukaan air laut, cuaca ekstrem dan tingginya biaya untuk melakukan adaptasi (Sowman & Raemaekers, 2018). Kerentanan merupakan manifestasi dari struktur sosial, ekonomi, politik dan tata kelola lingkungan (Subair *et al.*, 2014). Kajian kerentanan mampu menyediakan informasi mengenai dampak dan seberapa besar dampak yang diduga akan terjadi akibat perubahan iklim. Kajian kerentanan terhadap perubahan lingkungan biasanya mengukur tiga hal yang saling berkaitan, yaitu (i) *Exposure/Paparan*, (ii) *Sensitivity/Sensitivitas*, dan (iii) *Adaptive Capacity/Kapasitas Adaptif* (Adger, 2006; Adger, 2000; Adger & Vincent, 2005; Folke, 2006; Kelly & Adger, 2000). Cinner (2013) menggunakan pendekatan sosial-ekologi dan mengaplikasikannya pada komponen sensitivitas dan kapasitas adaptif. *Exposure* adalah derajat di mana sistem mendapatkan tekanan (frekuensi, besaran dan durasi) dari kejadian iklim. *Sensitivity* adalah kerentanan suatu komponen, akibat terpapar oleh tekanan/stress (Adger, 2006). *Social Sensitivity* adalah toleransi pada faktor ekonomi, politik, budaya dan kelembagaan. *Ecological Sensitivity* adalah toleransi fisiologis suatu sistem ekologi untuk berubah atau bervariasi secara fisik dan kimia. *Adaptive Capacity* adalah refleksi dari kemampuan manusia untuk mengantisipasi dan merespons perubahan, serta meminimalisir, menanggulangi ataupun memulihkan dirinya dari konsekuensi akibat dampak tersebut (Adger & Vincent, 2005).

Penentuan kerentanan dapat menyajikan suatu nilai tunggal, berdasarkan kriteria-kriteria yang ditentukan, yang dapat digunakan untuk membuat kebijakan pembangunan yang sesuai (Adrianto & Matsuda, 2002). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat kerentanan sosial-ekologi komunitas perikanan skala kecil di pesisir Selat Buton dan mengindikasikan aksi-aksi yang dapat dilakukan komunitas pesisir untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim.

**METODE**

**Lokasi Penelitian**

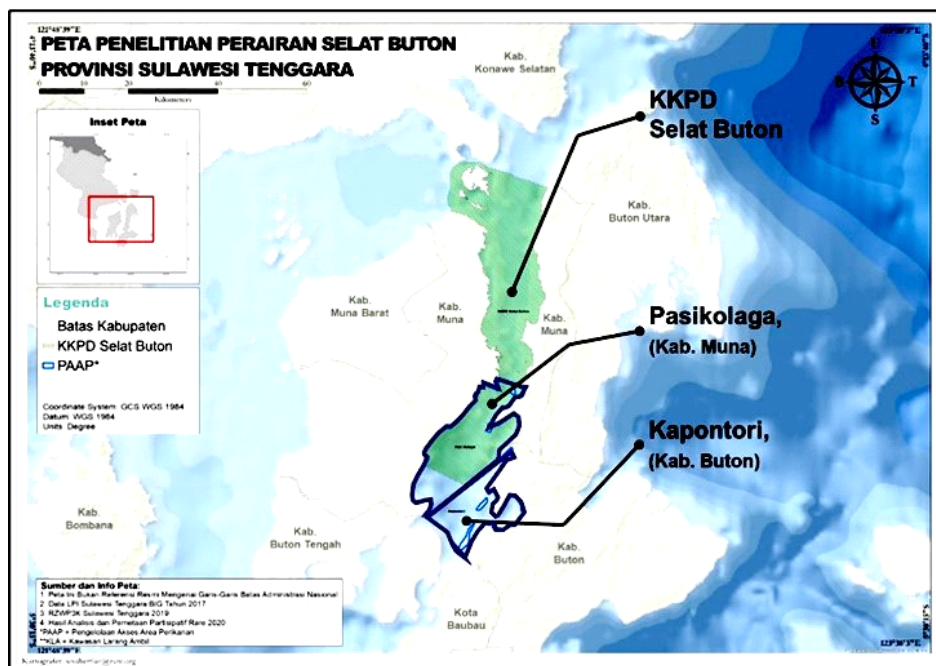
Penelitian ini dilakukan di Selat Buton yang memiliki potensi perikanan demersal seperti ikan kerapu, kakap, bambangan, kuwe, lencam, dan pari. Selat ini juga memiliki potensi produksi ikan pelagis seperti kembung, selar, layar, tongkol dan cakalang, tuna, tenggiri dan teri, serta beberapa jenis udang, kepiting bakau, rajungan, lobster, teripang dan cumi-cumi (KKP, 2015).

Bagian dari Selat Buton yang menjadi fokus penelitian ini adalah bagian tengah selat, yang bersinggungan langsung dengan Kecamatan Pasi

Kolaga, Pasir Putih dan Tongkuno di Kabupaten Muna (yang kemudian disebut sebagai "Pasi Kolaga") dan Kecamatan Kapontori (Kabupaten Buton).

**Pengumpulan Data**

Informasi yang dikumpulkan untuk penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Terdapat 19 variabel yang digunakan di dalam penilaian kerentanan ini yang kemudian dikelompokkan menjadi lima komponen penyusun kerentanan (Tabel 1). Data-data yang digunakan di dalam penelitian ini diambil dari berbagai kegiatan penelitian yang dilakukan dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2021.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Selat Buton, Sulawesi Tenggara  
 Figure 1. Research location at Buton Strait, Southeast Sulawesi

Tabel 1. Metode pengumpulan data penelitian  
 Table 1. Research Data Collection Methodologies

No.	Variabel	Pertanyaan Kunci	Metrik	Sumber & Tahun Data
<b>Komponen Paparan</b>				
1	Potensi Pemutihan Karang	Pada tahun berapa pemutihan menjadi peristiwa tahunan, dengan menggunakan skenario <i>Representative Concentration Pathway 8.5 (RCP8.5)</i>	tahun	NOAA Coral Reef Watch (2019)
2	Kenaikan Permukaan Air Laut	Ekspektasi kenaikan maksimal permukaan air laut di sepanjang garis pantai pada 2050.	m	IPCC CMIP5 (2019)
3	Bahaya Gabungan	Jumlah bahaya yang pernah dialami (dari 6 yang diidentifikasi)	rasio	Diskusi Kelompok Terarah (2021)

4	Kemiringan Lereng Pantai	Jarak rata-rata antara garis pantai dengan dataran tinggi (10 meter)	m	Pemetaan – Analisis Spasial (2021)
<b>Komponen Sensitivitas Ekologi</b>				
5	Kerentanan Karang	Persentase karang yang sensitif terhadap pemutihan	%	Survei Biofisik (2021)
6	Kerentanan Ikan	Persentase spesies target pengelolaan perikanan yang rentan terhadap perubahan iklim	%	Diskusi Kelompok Terarah (2021)
7	Keberadaan Hutan Bakau	Persentase garis pantai yang ditutupi oleh hutan bakau	%	Survei Biofisik (2021)
<b>Komponen Sensitivitas Sosial</b>				
8	Ketergantungan Pada Perikanan	Persentase responden yang menjawab pendapatan perikanan terganggu oleh perubahan iklim	%	Survei Rumah Tangga Nelayan (2019)
9	Ragam Mata Pencaharian	Persentase responden yang menjawab tidak memiliki mata pencaharian lain	%	Survei Rumah Tangga Nelayan (2019)
<b>Komponen Kapasitas Adaptif Ekologi</b>				
10	Tutupan Karang	Persentase tutupan karang keras	%	Survei Biofisik (2021)
11	Keanekaragaman Ikan	Jumlah kelompok ikan fungsional	rasio	Survei Biofisik (2021)
12	Biomassa Ikan	Biomassa Ikan karang	kg.ha-1	Survei Biofisik (2021)
13	Luas Kawasan Larang Ambil	Persentase kawasan laut yang dialokasikan sebagai kawasan larang ambil	%	Pemetaan (2021)
<b>Komponen Kapasitas Adaptif Sosial</b>				
14	Akses ke Layanan Keuangan	Persentase responden yang menjawab memiliki akses keuangan di terjadinya gangguan terhadap mata pencaharian	%	Survei Rumah Tangga Nelayan (2019)
15	Tata Kelola Perikanan Yang Efektif	Persentase responden yang menjawab bahwa masyarakat lokal memiliki kemampuan untuk mengelola perikanan dan merespons dampak perubahan iklim	%	Survei Rumah Tangga Nelayan (2019)
16	Tingkat Pendidikan	Persentase responden yang menerima pendidikan 9 tahun (SD & SMP)	%	Survei Rumah Tangga Nelayan (2019)
17	Kepemilikan Telepon Selular	Persentase responden yang memiliki telepon selular	%	Survei Rumah Tangga Nelayan (2019)
18	Kepercayaan Kepada Komunitas	Persentase responden yang menjawab percaya terhadap komunitasnya	%	Survei Rumah Tangga Nelayan (2019)
19	Infrastruktur	Persentase dari 25 Infrastruktur yang teridentifikasi sebagai pendukung adaptasi	%	Survei Rumah Tangga Nelayan (2019)

Data terumbu karang diperoleh dengan menggunakan metode *Point-Intercept Transect* atau PIT (Hill & Wilkinson, 2004; Ahmadia et al., 2013). Jumlah stasiun yang diamati untuk mendukung penelitian ini adalah sebanyak tujuh stasiun pada kawasan Pasi Kolaga dan enam stasiun pada kawasan Kapontori. Data terumbu karang yang sudah terkumpul dianalisis untuk mendapatkan persentase tutupan karang setiap kategori (Ahmadia et al., 2013):

$$PLFi = \frac{LF_i}{L} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana

- $PLF_i$  : persentase tutupan karang keras kategori I (%),
- $LF$  : jumlah total titik ditemukan karang keras kategori i, dan
- $L$  : jumlah total titik pada keseluruhan transek

Data ikan karang diperoleh dengan menggunakan metode *Underwater Visual Census* atau UVC. Metode ini efektif, dapat diandalkan dan mudah direplikasi, serta menyediakan tingkat ketepatan yang cukup baik untuk spesies ikan penting (Rare, 2019a). Ikan karang diamati oleh dua penyelam yang khusus mengamati panjang total (*Total Length/TL*), jumlah individu dan jenis ikan. Data panjang ikan karang (dalam centimeter) yang terkumpul dikonversi menjadi nilai berat (gram) dengan menggunakan formula sebagai berikut (Kulbicki et al., 2005; Wilson dan Green 2009; Ahmadia et al., 2013):

$$W_i = a_i \times L^{b_i} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana

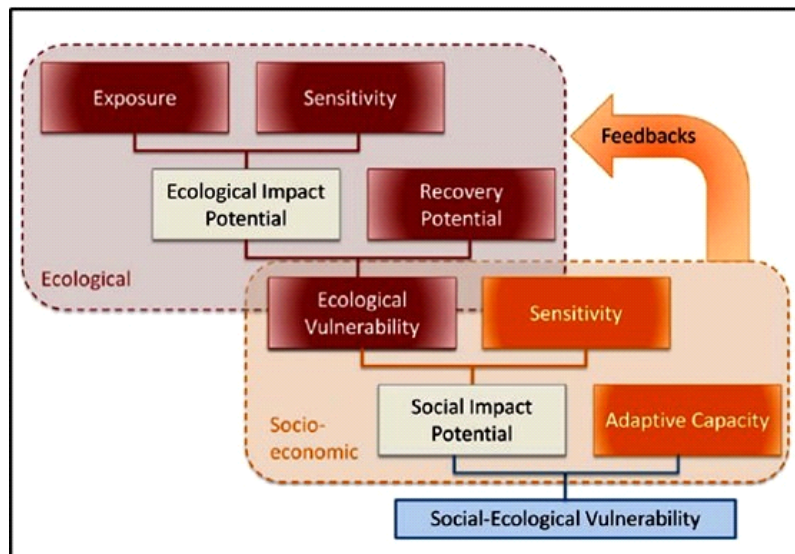
- $W_i$ : berat ikan karang i (gram),
- $a_i$  : konstanta a untuk ikan i,
- $L$  : panjang ikan yang tercatat, dan
- $b_i$  : konstanta b untuk ikan i.

Setelah itu, berat semua ikan dianalisis untuk mendapatkan nilai biomassa ikan karang dalam kilogram per hektar ( $kg\ ha^{-1}$ ).

Instrumen primer untuk menangkap data sosial secara kuantitatif adalah perangkat Survei Rumah Tangga Nelayan (*Household Survey/HHS*). HHS yang dirancang digunakan sebagai panduan perencanaan dan implementasi program PAAP (Rare, 2019b). Sebanyak 315 rumah tangga perikanan di empat desa di Pasi Kolaga dan 277 rumah tangga perikanan di lima desa di Kapontori diwawancarai melalui survei ini.

**Analisis Data Kerentanan**

Setiap variabel dianalisis menggunakan prosedur yang dijelaskan oleh setiap protokol (Tabel 1), sesuai dengan karakter setiap metode pengambilan data. Agar dapat digunakan di dalam persamaan dalam penentuan kerentanan, maka dilakukan penghitungan skala interval untuk masing-masing variabel agar mendapatkan indeks dengan nilai minimal adalah 0 dan nilai maksimal adalah 1.



Gambar 2. Kerangka heuristik untuk menghubungkan kerentanan sosial dan ekologis (Cinner et al., 2013).  
 Figure 2.. Heuristic framework for linked social-ecological vulnerability (Cinner et al., 2013).

Analisis kerentanan dilakukan dengan menggunakan penghitungan sebagai berikut (Cinner *et al.*, 2013):

$$V_{S,E} = E_S + S_S - AC_S \dots\dots\dots (3)$$

dan

$$E_S = V_E = E + S_E - AC_E \dots\dots\dots (4)$$

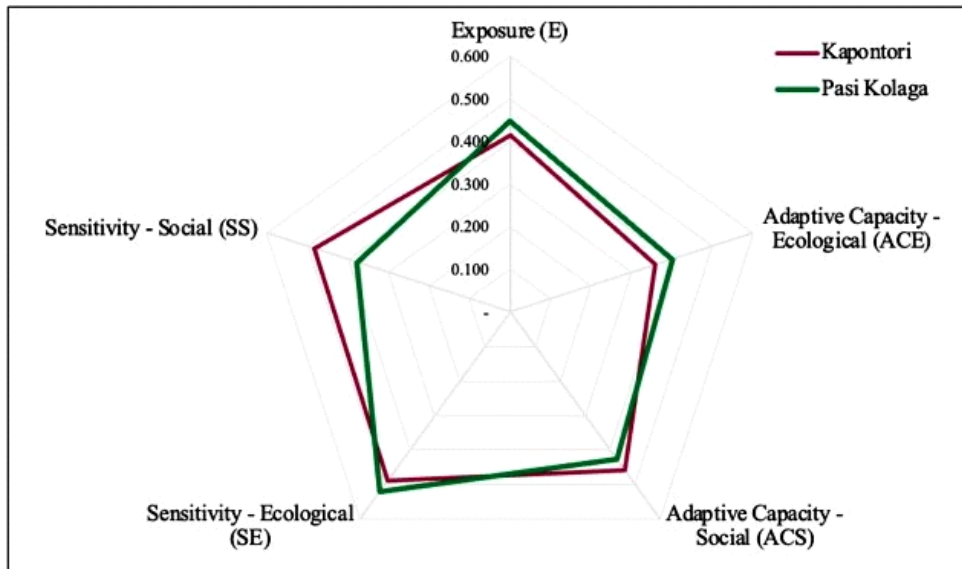
Dimana:

- V : Vulnerability (Kerentanan);
- E : Exposure (Paparan);
- S : Sensitivity (Sensitivitas);
- AC : Adaptive Capacity (Kapasitas Adaptif);

S : Sosial; dan  
E : Ekologi.

**HASIL DAN BAHASAN**  
**Hasil**

Komunitas Pasi Kolaga memiliki nilai kerentanan ( $V_{S,E\_PASI} = 0.520$ ) yang lebih rendah dibandingkan komunitas Kapontori ( $V_{S,E\_KAPO} = 0.567$ ). Secara umum, dapat dikatakan bahwa komunitas Kapontori berisiko lebih tinggi terhadap perubahan iklim, meskipun keduanya terletak bersebelahan di kawasan Selat Buton. Berdasarkan 19 variabel yang digunakan di dalam penelitian ini (yang terdiri dari 4 variabel paparan, 6 variabel ekologi dan 9 variabel sosial) maka dapat diketahui nilai dari setiap komponen yang berkontribusi terhadap nilai kerentanan tersebut.



Komponen	Kapontori	Pasi Kolaga
Exposure (E)	0,415	0,448
Sensitivity - Ecological (SE)	0,488	0,521
Sensitivity - Social (SS)	0,483	0,378
Adaptive Capacity - Ecological (ACE)	0,359	0,401
Adaptive Capacity - Social (ACS)	0,459	0,426
<b>Socio-Ecological Vulnerability (V<sub>S,E</sub>)</b>	<b>0,567</b>	<b>0,520</b>

Gambar 3. Grafik komponen kerentanan sosial ekologi di komunitas Pasi Kolaga dan Kapontori  
Figure 3. Socio-ecological vulnerability components in Pasi Kolaga and Kapontori communities.

Tabel 2. Variabel kerentanan sosial ekologi di komunitas Pasi Kolaga dan Kapontori  
 Table 2. Socio-ecological vulnerability variables in Pasi Kolaga and Kapontori communities.

No	Variabel	Sumber	KAPO Data	KAPO Index	PASI Data	PASI Index
<b>Komponen Paparan</b>						
1	Potensi Pemutihan Karang	NOAA	2040	0.400	2040	0.400
2	Kenaikan Permukaan Air Laut	IPCC CMIP5	0.262	0.524	0.263	0.526
3	Bahaya Gabungan	HHS 2019	3	0.500	4	0.667
4	Kemiringan Lereng Pantai	Rare 2021	117.12	0.234	99.13	0.198
<b>Komponen Sensitivitas Ekologi</b>						
5	Kerentanan Karang	RHM 2021	33.73%	0.337	28.19%	0.282
6	Kerentanan Ikan	RHM 2021	1	0.333	1	0.333
7	Keberadaan Hutan Bakau	RHM 2021	21%	0.792	5%	0.949
<b>Komponen Sensitivitas Sosial</b>						
8	Ketergantungan Pada Perikanan	HHS 2019	59%	0.591	36%	0.355
9	Ragam Mata Pencaharian	HHS 2019	38%	0.375	40%	0.400
<b>Komponen Kapasitas Adaptif Ekologi</b>						
10	Tutupan Karang	RHM 2021	55.7%	0.557	66.7%	0.667
11	Keanekaragaman Ikan	RHM 2021	4	0.800	4	0.800
12	Biomassa Ikan	RHM 2021	191	0.191	503	0.503
13	Luas Kawasan Larang Ambil	Rare 2021	3.7	0.037	5.4	0.054
<b>Komponen Kapasitas Adaptif Sosial</b>						
14	Akses Ke Layanan Keuangan	HHS 2019	31%	0.314	23.50%	0.235
15	Tata Kelola Perikanan Yang Efektif	HHS 2019	2	0.250	1	0.125
16	Tingkat Pendidikan	HHS 2019	6.02%	0.060	12%	0.118
17	Kepemilikan Telepon Selular	HHS 2019	96.78%	0.968	85.39%	0.854
18	Kepercayaan Kepada Komunitas	HHS 2019	28.57%	0.286	83.33%	0.833
19	Infrastruktur	HHS 2019	0.314	0.353	0.235	0.400

Nilai paparan terhadap potensi pemutihan karang yang sama didapatkan di kedua kawasan yaitu 0,400. Sedangkan indeks untuk variabel kenaikan permukaan air laut di komunitas Pasi Kolaga (0,526) dan komunitas Kapontori (0,524). Perbedaan yang kecil ini dapat disebabkan analisis spasial yang dilakukan berskala besar. Hasil analisis spasial kemiringan lereng pantai menunjukkan bahwa komunitas Kapontori lebih rentan (0,234) dibandingkan komunitas Pasi Kolaga (0,198). Hal ini dapat terlihat dari banyaknya tebing yang berada di garis pantai kawasan Pasi Kolaga, sehingga mengurangi kerentanan terhadap naiknya permukaan air laut, banjir rob, dan gelombang angin kencang. Nilai indeks paparan untuk bahaya gabungan yang didapatkan dari proses Diskusi Kelompok Terarah menunjukkan bahwa secara historis, masyarakat di Pasi Kolaga merasakan lebih banyak (0,667) fenomena dampak

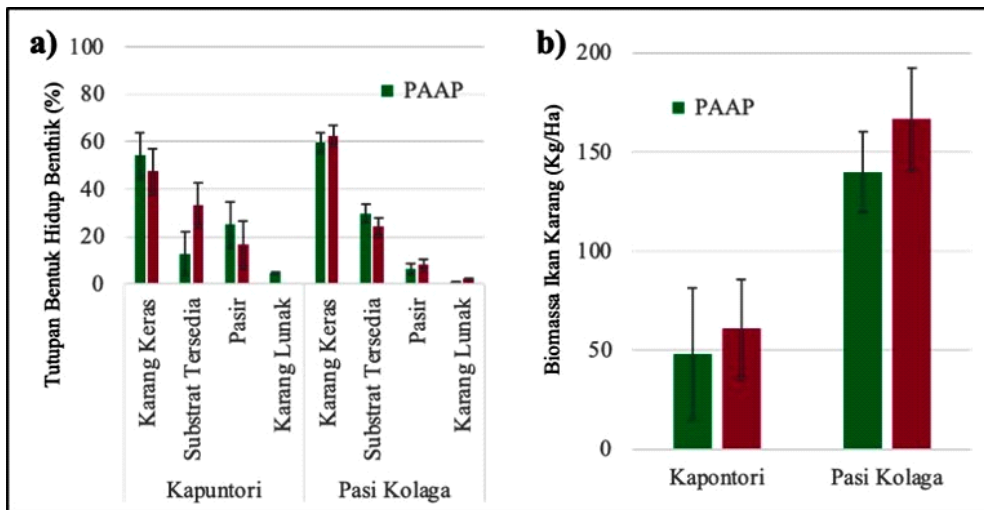
perubahan iklim seperti banjir, erosi pantai, kenaikan permukaan air laut dan penurunan kualitas air minum dibandingkan dengan kawasan Kapontori (0,500). Secara agregat komunitas Pasi Kolaga lebih terpapar terhadap dampak perubahan iklim

Komponen sensitivitas sosial di komunitas Pasi Kolaga memiliki nilai lebih rendah (0,378) dibandingkan komunitas Kapontori (0,483). Hal ini terlihat dari tingginya responden wawancara yang menjawab memiliki ketergantungan terhadap perikanan yang terganggu oleh dampak perubahan iklim. Sebanyak 36% responden di komunitas Pasi Kolaga dan 59% responden di komunitas Kapontori memiliki mata pencaharian tunggal, yaitu nelayan. Semakin tinggi ragam mata pencaharian akan mengurangi sensitivitas suatu komunitas terhadap dampak perubahan iklim.

Komponen sensitivitas ekologi untuk kawasan Kapontori adalah (0,488) dan kawasan Pasi Kolaga adalah (0,521). Tingginya Indeks variabel garis pantai yang tertutup oleh Mangrove (0,949 di kawasan Pasi Kolaga dan 0,792 di kawasan Kapontori) menunjukkan bahwa hanya sedikit garis pantai yang tertutup oleh Mangrove. Selain itu, persentase jenis karang yang sensitif terhadap pemutihan, ditemukan sebanyak 33,7% di Kapontori dan 29,2% di Pasi Kolaga.

Komunitas Kapontori memiliki nilai kapasitas adaptif sosial yang lebih kuat dibandingkan dengan Pasi Kolaga. Tingginya tingkat pendidikan masyarakat, tata kelola yang lebih efektif, serta akses ke layanan keuangan berkontribusi terhadap komponen ini. Kepemilikan telepon seluler di kedua kawasan cukup tinggi. Hal ini didukung oleh

keberadaan infrastruktur menara telepon (*Base Transceiver Station/BTS*) yang menjangkau kedua kawasan ini. Penggunaan telepon seluler di masyarakat dapat menjadi aset dalam penyusunan Rencana Penanganan dan Manajemen Bencana (yang mencakup Sistem Peringatan Dini/*Early Warning System*) apabila terjadi insiden sebagai dampak dari perubahan iklim. Tingkat kepercayaan terhadap sesama anggota komunitas sebesar 55,7% di komunitas Pasi Kolaga dan 44,6% di komunitas Kapontori. Tingkat kepercayaan, bersama dengan kesejahteraan, kesetaraan sosial adalah indikasi dari pendekatan pengelolaan kolaboratif (Cinner *et al.*, 2012) yang memungkinkan adanya aksi kolektif disepakati secara partisipatif untuk berdaya lenting terhadap dampak perubahan iklim (Carpenter *et al.*, 2012).



Gambar 4. Grafik hasil survei biofisik di kawasan Kapontori dan Pasi Kolaga. a) tutupan kategori bentuk hidup bentik. Bentuk hidup yang disajikan adalah yang memiliki nilai >2%. b) Grafik biomassa ikan karang. (KLA/Kawasan Larang Ambil) merupakan kawasan non-ekstraktif dan PAAP/Pengelolaan Akses Area Perikanan) merupakan kawasan ekstraktif.

Figure 4. Result for biophysical survey in Kapontori and Pasi Kolaga. a) benthic life form coverage. Only lifeforms with coverage >2% are displayed. b) Reef fish biomass. (KLA is a non-extractive area and PAAP is an extractive area.).

Dalam komponen kapasitas adaptif ekologi, tutupan terumbu karang yang ditemukan di tujuh stasiun pengamatan di kawasan Pasi Kolaga dan enam stasiun di Kapontori masing-masing adalah 59,7% dan 54,3% (Gambar 4a). Temuan biomassa ikan berdasarkan hasil survei biofisik menunjukkan bahwa komunitas Pasi Kolaga memiliki biomassa ikan karang target yang lebih tinggi (153 kg.ha<sup>-1</sup>) dibandingkan Kapontori (55 kg.ha<sup>-1</sup>) (Gambar 4b). Besarnya nilai biomassa ikan sangat sensitif terhadap praktik perikanan, sehingga digunakan sebagai alat ukur untuk menunjukkan status terumbu karang secara global (McClanahan *et al.*, 2016).

### Bahasan

Kerentanan yang ditimbulkan pada suatu kawasan meningkat seiring perubahan lingkungan global yang mengacu pada perubahan skala besar (Ramdan, 2021). Namun, kerentanan sistem sosial dan ekologi berbeda secara lokal (Kamaluddin & Kaimudin, 2019), seperti yang terlihat dari hasil studi. Oleh karena itu, perlu disertakan dilakukan aksi adaptif yang sesuai untuk menjawab tantangan perubahan iklim ini pada tataran lokal. Kedua komunitas perlu menyepakati aksi adaptif secara kolektif untuk mengurangi nilai kerentanan mereka.



Adaptasi terhadap perubahan iklim adalah sebuah proses dinamis yang berkelanjutan dengan tujuan untuk menjawab tantangan yang ditimbulkan pada tingkat lokal, oleh iklim yang mengalami perubahan. Pendekatan ini merupakan sebuah kebijakan siklus jangka panjang, yang perlu dirumuskan berdasarkan studi mengenai kerentanan suatu unit sosial-ekologi dan didasarkan pada skenario iklim regional, serta didukung oleh program pemantauan dan evaluasi. Pembaharuan siklus adaptasi memungkinkan strategi dapat diperbaharui dan disesuaikan dengan kondisi terkini (Ramdan, 2021).

Beberapa aksi adaptif untuk menjawab tantangan pada komponen paparan adalah dengan dilakukannya rehabilitasi Mangrove, penetapan Kawasan Larang Ambil (KLA) pada lokasi yang tahan terhadap pemutihan karang, serta perlindungan populasi herbivor. Populasi herbivor berfungsi untuk mengurangi pertumbuhan alga pada karang, dan apabila populasi ikan-ikan ini hilang maka alga akan tumbuh subur dan menutupi permukaan karang (Bohnsack, 1996). Selain itu sistem peringatan dini juga perlu dikembangkan untuk mengurangi paparan dengan membantu komunitas memahami risiko potensial dan menghindari waktu penangkapan yang tidak produktif (Badjeck *et al.*, 2010).

Sensitivitas sosial dapat dikurangi bersamaan dengan usaha untuk meningkatkan kapasitas adaptif sosial. Beberapa aksi adaptif yang dapat dilakukan adalah dengan menghadirkan opsi mata pencaharian lain, membentuk kelompok simpan pinjam, mendapatkan pelatihan bagi usaha kecil dan menengah, membuka akses terhadap lembaga keuangan formal dan informal, serta meningkatkan literasi keuangan bagi anggota komunitas-komunitas ini. Selain itu, usaha untuk melibatkan semua pemangku kepentingan (termasuk perempuan) juga perlu dilakukan. Dengan setaranya peran gender dan meningkatnya literasi keuangan di tingkat rumah tangga, maka pengambilan keputusan di tingkat rumah tangga akan mendorong pengelolaan usaha yang lebih baik (Lawless *et al.*, 2019).

Faktor eksternal cuaca seperti perubahan curah hujan yang tidak dapat diprediksi saat ini mengakibatkan pola musim ikan juga berubah (Azizi *et al.*, 2017). Hal tersebut membuat usaha kegiatan perikanan yang dilakukan menjadi tidak menentu, sementara biaya penangkapan terus dikeluarkan. Oleh karena itu, untuk mengurangi sensitivitas ekologi dan meningkatkan kapasitas adaptif ekologi, kedua komunitas perlu menyusun rencana pengelolaan perikanan berbasis iklim, yang melindungi kawasan dan jenis ikan penting. Ekosistem Mangrove dapat

berfungsi sebagai daerah sanggah yang penting melawan badai dan kejadian ekstrem lainnya bagi komunitas pesisir (Danielsen *et al.*, 2005). Sedangkan kawasan pemijahan ikan dan sebaran larva yang dihasilkannya merupakan komponen kunci dalam konektivitas populasi perikanan (Krueck *et al.*, 2017). Konektivitas ini penting untuk memungkinkan suatu kawasan yang terdegradasi menjadi pulih dan memberikan manfaat bagi komunitas perikanan.

Tekanan terhadap lingkungan sangat berhubungan dengan aktivitas manusia dalam kerangka sosial-ekologi (Barnes *et al.*, 2019). Beberapa aksi adaptif untuk mengurangi tekanan manusia terhadap ekosistem adalah melarang penggunaan alat tangkap yang mengubah fungsi ekosistem dan melarang penggunaan alat tangkap yang tidak selektif. Pengawasan pemanfaatan sumber daya akan mendorong efektivitas pemulihan populasi ikan dan habitat, yang sangat bergantung kepada tingkat kepatuhan masyarakat dan kegiatan pengawasan (Campbell *et al.*, 2012).

## **KESIMPULAN**

Indeks kerentanan untuk komunitas Kapontori ( $V_{S,E\_KAPO}$ ) adalah 0,567 dan untuk kawasan Pasi Kolaga ( $V_{S,E\_PASI}$ ) adalah 0,520. Secara umum, komunitas Kapontori lebih rentan terhadap perubahan iklim. Kondisi tersebut dipengaruhi aspek sosial dan ekologi meskipun kedua kawasan terletak bersebelahan. Variabel sosial dan ekologi yang digunakan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk mengindikasikan aksi adaptasi sebagai respons terhadap dampak perubahan iklim. Komunitas Kapontori, perlu mendorong replikasi Kawasan Larang Ambil (KLA), pengawasan pemanfaatan sumber daya dan penyadartahuan mengenai pentingnya pendidikan kepada masyarakat di sana. Sedangkan, komunitas Pasi Kolaga perlu melakukan aksi adaptif yang dapat meningkatkan kapasitas dengan memperkuat Kawasan Larang Ambil (KLA), pengawasan pemanfaatan sumber daya dan pelibatan perempuan dan pemangku kepentingan lain di dalam pengelolaan sumber daya. Variabel yang digunakan pada studi ini merupakan variabel yang bisa diperoleh melalui metode sederhana, yang melibatkan partisipasi masyarakat. Hal ini bertujuan untuk memungkinkan pengurangan dan penyebarluasan penilaian ini.

## **PERSANTUNAN**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Tenggara, Dinas Perikanan Kabupaten Buton dan Dinas Perikanan Kabupaten Muna. Ucapan terima kasih

juga diberikan kepada kelompok PAAP di Kecamatan Pasi Kolaga dan Kapontori atas kebaikannya selama penelitian ini dilakukan. Pendanaan dari pelaksanaan kegiatan ini sepenuhnya dari Rare Indonesia

## DAFTAR PUSTAKA

- Adger, W. N., & Vincent, K. (2005). Uncertainty in adaptive capacity. *Comptes Rendus Geoscience*, 337(4), 399–410. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2004.11.004>
- Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: are they related?. *Progress in Human Geography*, 24(3), 347–364. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Adrianto, L., & Matsuda, Y. (2002). Developing economic vulnerability indices of environmental disasters in small island regions. *Environmental Impact Assessment Review*, 22(4), 393–414. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(02\)00012-4](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(02)00012-4)
- Adrianto, L., Kurniawan, F., Romadhon, A., Bengen, D.G., Sjafrie, N.D.M., Damar, A. & Kleinertz, S. (2021). Assessing social-ecological system carrying capacity for urban small island tourism: The case of Tidung Islands, Jakarta Capital Province, Indonesia. *Ocean & Coastal Management* Volume 212. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105844>.
- Ahmadia, G., Wilson, J., Green, A. (2013). *Coral Reef Monitoring Protocol for Assessing Marine Protected Areas*. Bali: n/a.
- Allison, E. H., & Ellis, F. (2001). The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. *Marine Policy*, 25(5), 377–388. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(01\)00023-9](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(01)00023-9)
- Anderies, J. M., Janssen, M. A., & Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society*, 9(1), 18. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>
- Azizi, A., Putri, E. I. K., & Fahrudin, A. (2017). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan pendapatan nelayan akibat variabilitas iklim. *J. Sos. Eko. Kelautan dan Perikan.*, 12(2), 225–233. <http://dx.doi.org/10.15578/jsekp.v12i2.5320>
- Badjeck, M., Allison, E. H., Halls, A. S., & Dulvy, N. K. (2010). Impacts of climate variability and change on fishery-based livelihoods. *Marine Policy*, 34(3), 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2009.08.007>
- Barnes, M. L., Bodin, Ö., McClanahan, T. R., Kittinger, J. N., Hoey, A. S., Gaoue, O.G., & Graham, N. A. J. (2019). Social-ecological alignment and ecological conditions in coral reefs. *Nature Communications*, 10(2039). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09994-1>
- Berkes, F. (2012). Implementing ecosystem based management: evolution or revolution?. *Fish and Fisheries*, 13(4), 465–476. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00452.x>
- Biggs, R., Clements, H. & De Vos, A., Folke, C., Manyani, A., Maciejewski K., Martín-López, B., Preiser, R., & Selomane, O. & Schlüter, M. (2021). What are social-ecological systems and social-ecological systems research?. <http://dx.doi.org/10.4324/9781003021339-1>
- Bohnsack, J. A. (1996). The Impacts of Fishing on Coral Reefs. In Ginsburg, R. (Ed.) *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards, and History* (pp. 96–200). Miami, United States of America: Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, University of Miami.
- Campbell, S. J., Hoey, A. S., Maynard, J., Kartawijaya, T., Cinner, J., Graham, N. A. J., & Baird, A. H. (2012). Weak compliance undermines the success of no-take zones in a large government-controlled marine protected area. *PLOS ONE*, 7(11), e50074. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050074>
- Carpenter, S. R., Folke, C., Norström, A., Olsson, O., Schultz, L., Agarwal, B., Balvanera, P., Campbell, B., Castilla, J. C., Cramer, W., DeFries, R., Eyzaguirre, P., Hughes, T. P., Polasky, S., Sanusi, Z., Scholes, R., & Spierenburg, M. (2012). Program on ecosystem change and society: an international research strategy for integrated social-ecological systems. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(1), 134–138. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2012.01.001>
- Cinner, J. E., McClanahan, T., Wamukota, A., Darling, E., Humphries, A. T., Hicks, C., Huchery, C., Marshall, N., Hempson, T., & Graham, N. (2013). *Social-Ecological Vulnerability Of Coral Reef Fish-*

- eries To Climatic Shocks (p. 78). Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Circular 1082.
- Cinner, J. E., McClanahan, T. R., MacNeil, M. A., Graham, N. A. J., Daw, T. M., Mukminin, A., Feary, D. A., Rabearisoa, A. L., Wamukota, A., Jiddawi, N., Campbell, S. J., Baird, A. H., Januchowski-Hartley, F. A., Hamed, S., Lahari, R., Morove, T., & Kuange, J. (2012). Comanagement of coral reef social-ecological systems. In *Proceedings of the National Academy of Sciences* (pp. 5219–5222). Bloomington, United States of America: Indiana University. <https://doi.org/10.1073/pnas.1121215109>
- Cissé, A. A., Blanchard, F., Guyader, O. (2014). Sustainability of tropical small-scale fisheries: integrated assessment in French Guiana. *Marine Policy*, 44, 397-405. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.10.003>
- Danielsen, F., Soerensen, M. K., Olwig, M. F., Selvam, V., Parish, F., Burgess, N. D., Hiraishi, T., Karunakaran, V. M., Rasmussen, M. S., Hansen, L. B., Quarto, A., & Nyoman, S. (2005). The asian tsunami: a protective role for coastal vegetation. *Science*, 310(5748), 643. <https://doi.org/10.1126/science.1118387>
- Fadlan, A., Sugianto, D.N., Kunarso, Zainuri, M. 2017. Pengaruh fenomena monsun, El Niño Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) terhadap anomali tinggi muka laut di Utara dan Selatan Pulau Jawa. Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Ke-VI, pp. 205-217
- Folke, C. (2006). Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analysis. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
- Hill, J., & Wilkinson, C. (2004). *Methods For Ecological Monitoring Of Coral Reefs* (p. 123). Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (p. 765). Switzerland: IPCC.
- Kamaluddin, A., & Kaimuddin. (2019). Tingkat kerentanan dan adaptasi terhadap perubahan iklim berbasis ekosistem padi di Provinsi Sulawesi Selatan. *J. Dinamika Pengabdian*, 5(1), 71-82. <https://doi.org/10.20956/jdp.v5i1.8125>
- Kelly, P. M., & Adger, W. N. (2000). Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. *Climatic Change*, 47, 325–352. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1005627828199>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2015). *Profil Kawasan Konservasi Provinsi Sulawesi Tenggara* (p. 59). Jakarta: KKP.
- Krueck, N. C., Ahmadi, G. N., Green, A., Jones, G. P., Possingham, H. P., Riginos, C., Treml, E. A., & Mumby, P. J. (2017). Incorporating larval dispersal into MPA design for both conservation and fisheries. *Ecological Application*, 27(3), 925-941. <https://doi.org/10.1002/eap.1495>
- Kulbicki, M., Guillemot, N., & Amand, M. (2005). A general approach to length-weight relationship for New Caledonian lagoon fishes. *Cybium*. 29(3): 235-252.
- Lawless, S., Cohen, P., Siota, F., Orirana, G., Doyle, K., & McDougall, C. (2019). Gender norms and relations: implications for agency in coastal livelihoods. *Maritime Studies*, 18, 347–358.
- McClanahan, T. R., Maina, J. M., Graham, N. A. J., & Jones, K.R. (2016). Modeling reef fish biomass, recovery potential, and management priorities in the Western Indian Ocean. *PLOS ONE*, 11(6), e0154585. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154585>
- Pauly, D., & Charles, A. (2015). Counting on small-scale fisheries. *Science*, 347(6219), 242–243. <http://dx.doi.org/10.1126/science.347.6219.242-b>
- Puspasari, R., Triharyuni, S., Alimi, T., Campbell, S.J., Jakub, R., Suherfian, W., de la Rosa, E., Setiawan, H. (2021). Pengaruh ENSO terhadap lingkungan perairan dan perikanan di perairan Sulawesi Utara. *J.Lit.Perikan.Ind.* Vol.27(2): 95-106
- Ramdan, M. (2021). Dampak dan adaptasi kerentanan pesisir di pantai Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. *Indonesian Journal of Earth Sciences*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.52562/injoes.v1i1.15>
- Rare. (2019a). *Ecological Monitoring: Assessing Managed Access and Reserve Networks* (p. 30). Arlington: Rare.
- Rare. (2019b). *Household Surveys: A Guide for Planning and Implementation* (p. 31). Arlington: Rare.

- Sowman, M., & Raemaekers, S. (2018). Socio-ecological vulnerability assessment in coastal communities in the BCLME region. *Journal of Marine Systems*, 188, 160-171. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2018.01.008>
- Subair, S., Kolopaking, L. M., Adiwibowo, S., & Pranowo, M. B. (2014). Resiliensi komunitas dalam merespon perubahan iklim melalui strategi nafkah (studi kasus desa nelayan di Pulau Ambon Maluku). *J. Sos. Eko. Kelautan dan Perikan.*, 9(1), 77-90. <http://dx.doi.org/10.15578/jsekp.v9i1.1186>
- Wilson, J.R., Green, A.L.. (2009). Biological Monitoring Methods for Assessing Coral Reef Health and Management Effectiveness of Marine Protected Areas in Indonesia. Bali: TNC Indonesia Marine Program.