



## Analisis bioekonomi spasial perikanan kerapu dalam kerangka pengelolaan perikanan di Teluk Saleh

### *Spatial bioeconomic analysis of grouper fishing on the fisheries management framework in Saleh Bay*

Diding Sudira Efendi<sup>ab</sup>, Luky Adrianto<sup>b</sup>, Yonvitner<sup>b</sup>, Yusli Wardiatno<sup>bcd</sup>

<sup>a</sup> Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jl Medan Merdeka Timur No 16 Jakarta, 10110, Indonesia [+62 21-3519070]

<sup>b</sup> Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680, Indonesia

<sup>c</sup> Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680, Indonesia

<sup>d</sup> Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Baranangsiang, Bogor 16129, Indonesia

#### Article Info:

Received: 22 - 05 - 2020

Accepted: 15 - 06 - 2020

#### Keywords:

Fishing trip allocation, quasi-profits, Saleh Bay

#### Corresponding Author:

Luky Adrianto

Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Institut Pertanian Bogor;

Tel. +62- 251-8622932

Email:

[lukyadrianto@apps.ipb.ac.id](mailto:lukyadrianto@apps.ipb.ac.id)

**Abstract.** *This study aimed to determine the performance of small-scale grouper fisheries in Saleh Bay using a spatial bioeconomic approach. The optimal fishing trip allocation and economic rent based on the fishing grounds and its season were estimated using this approach. The results showed from the seven main fishing grounds (DPI) in Saleh Bay, the highest optimal trip need to be allocated to DPI-7 with approximately 2833 trips per year, followed by DPI-5 (2107), DPI-1 (1158), DPI-4 (1064), DPI-6 (970), DPI-2 (940) and DPI-3 (524). The intensity of fishing trip responded to the quasi-profits. The grouper catches produced quasi-profits of IDR 1.4 billion per year. The maximum and minimum annual profits of IDR 428 million and IDR 55 million were achieved in DPI-7 and DPI-3, respectively. This trip allocation complements the existing restriction management instrument, related to the control of input, area, and season closure options. This strategy choice eases the fisheries managers to focus on spatial and temporal control efforts with high resolution.*

#### How to cite (CSE Style 8<sup>th</sup> Edition):

Efendi DS, Adrianto L, Yonvitner, Wardiatno Y. 2020. Analisis bioekonomi spasial perikanan kerapu dalam kerangka pengelolaan perikanan di Teluk Saleh. *JPSL* 10(3): 338-351. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.10.3.338-351>.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen kerapu terbesar di dunia (Amorim *et al.*, 2020), sehingga komoditas tersebut berperan penting dalam menghasilkan devisa negara. BPS mencatat, pada tahun 2018 volume ekspor kerapu Indonesia mencapai 6794 ton senilai US\$ 41.5 juta. Selain bernilai ekonomis tinggi, kelompok ikan ini memiliki fungsi ekologis yang sangat penting sebagai predator pada rantai makanan yang dapat mempengaruhi struktur komunitas ikan karang di wilayah tertentu (Randall, 1987). Kelompok ikan tersebut juga umumnya ditangkap nelayan kecil yang beroperasi di sekitar terumbu karang dan berdomisili di sepanjang pesisir dan pulau-pulau kecil.

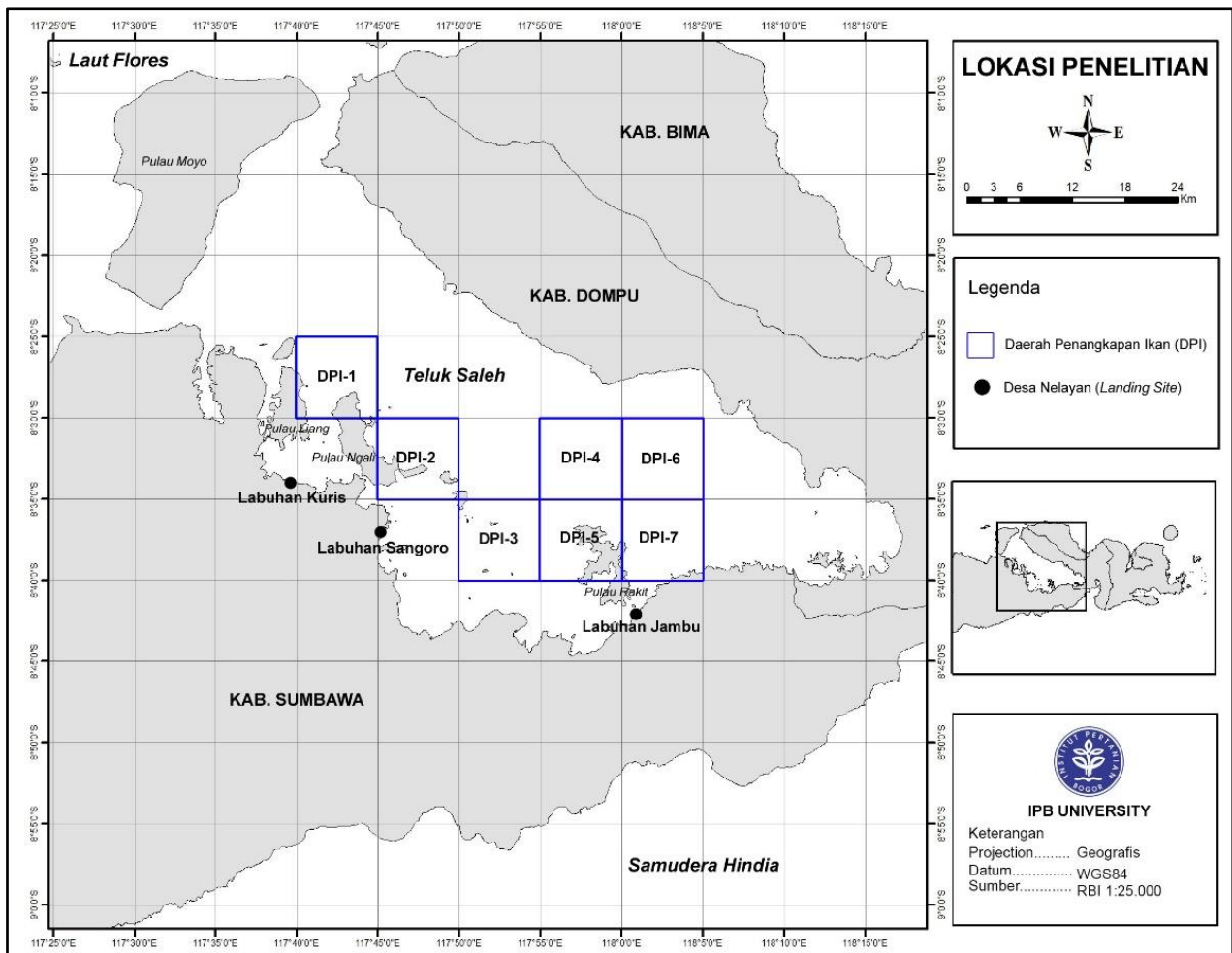
Salah satu potensi sumber daya ikan kerapu terdapat di perairan Teluk Saleh yang secara administrasi masuk dalam wilayah Kabupaten Sumbawa dan Kabupaten Dompu Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Akan tetapi, perikanan kerapu di Teluk Saleh telah mendapat ancaman berupa tingkat penangkapan yang berlebihan dan penggunaan potasium sianida oleh para nelayan. Agustina *et al.* (2017) melaporkan bahwa beberapa ikan kerapu di Teluk Saleh seperti jenis ikan kerapu sunu (*Plectropomus areolatus*), kerapu merah (*Cephalopholis miniata*), dan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) rata-rata ditangkap dalam kondisi belum memijah sehingga praktik penangkapan tersebut terindikasi mengarah pada *overfishing* dan menyebabkan *overexploited*. Tanpa adanya pengelolaan perikanan dan penegakan hukum yang efektif, perikanan kerapu di Teluk Saleh tidak akan berlanjut.

Menyadari kondisi tersebut, Pemerintah daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) melalui Peraturan Gubernur (Pergub) NTB Nomor 32 Tahun 2018 telah berupaya untuk melakukan pengendalian penangkapan yang berlebihan dan merusak tersebut melalui kebijakan pembatasan aktivitas penangkapan sebagai bagian dari intervensi pengelolaan sumber daya perikanan. Regulasi pengelolaan kerapu yang direkomendasikan selama ini berbasis pada pendugaan status stok dengan menggunakan parameter *life history* (Amorim *et al.*, 2020; Khasanah *et al.*, 2019; Ernaningsih *et al.*, 2019; Agustina *et al.*, 2019; Agustina *et al.*, 2018; Bawole *et al.*, 2017; Agustina *et al.*, 2017) dan analisis bioekonomi konvensional model Gordon-Schaefer (Najamuddin *et al.*, 2016; Sari *et al.*, 2008). Pada umumnya pendekatan pengelolaan tersebut berlaku pada kondisi sumber daya dengan asumsi memiliki distribusi spasial yang homogen dan sering kali kurang tepat digunakan pada kelompok sumber daya dengan heterogenitas spasial tinggi seperti sumber daya kerapu dan kelompok sumber daya ikan demersal serta spesies *sedentary* (Anderson dan Seijo, 2010). Lebih lanjut Anderson dan Seijo (2010) menjelaskan bahwa distribusi spasial sumber daya ikan tersebut tidak merata dari sisi ukuran, densitas, dan struktur umur, sehingga intensitas upaya penangkapan ikan tersebut juga bersifat heterogen secara spasial. Kegagalan memahami dan memprediksi secara akurat bagaimana distribusi upaya penangkapan ikan secara spasial sebagai implikasi kebijakan akan berpotensi memiliki dampak serius bagi kebijakan perikanan itu sendiri (Hernández-Flores *et al.*, 2018). Oleh karena itu, kajian bioekonomi spasial sangat diperlukan sebagai salah satu *tool* yang bermanfaat untuk mengetahui distribusi spasial alokasi upaya (*trip*) penangkapan optimal di Teluk Saleh. Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan performa perikanan kerapu skala kecil di Teluk Saleh berdasarkan pendekatan bioekonomi spasial. Informasi alokasi *trip* secara spasial tersebut diharapkan dapat melengkapi hasil pendugaan stok dan formulasi kebijakan pemanfaatan sumber daya perikanan (*harvest strategy* dan *traceability*), serta mendukung implementasi pengelolaan spasial di Teluk Saleh.

## METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Januari sampai dengan Desember 2019 di tiga lokasi pendaratan utama perikanan pancing dengan target ikan kerapu di Teluk Saleh yaitu Labuhan Jambu (Kecamatan Tarano), Labuhan Sangoro (Kecamatan Maronge), dan Desa Labuhan Kuris (Kecamatan Lape) Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Adapun lokasi penangkapan ikan kerapu di Teluk Saleh menggunakan sistem *grid* ukuran 1' x 1' atau 5 x 5 mil laut dan dibagi ke dalam tujuh daerah penangkapan ikan (DPI) utama seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi penelitian

## Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam kajian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer berupa informasi karakteristik perikanan kerapu hasil wawancara terhadap nelayan sampel yang terdiri dari data jumlah rata-rata hari melaut (*trip*) per bulan, biaya tetap, biaya penyusutan, biaya perawatan, dan persepsi nelayan terhadap hasil tangkapan, musim penangkapan, dan persoalan *destructive fishing*, sedangkan data sekunder meliputi data hasil tangkapan kerapu, hasil tangkapan insidental (kakap, jarang gigi, kuwe, dan ikan lainnya), komposisi hasil tangkapan, harga ikan (target dan insidental), harga perbekalan (BBM, es, umpan), *effort* (*trip* penangkapan), jumlah kapal, ukuran kapal, ukuran mesin kapal, dan *fishing ground* (DPI). Sumber data lainnya berasal dari studi literatur terhadap bahan-bahan pustaka dari instansi terkait.

Pengumpulan data dilakukan terhadap sebagian populasi atau secara *sampling* yang dianggap mewakili keseluruhan populasi yang diteliti. Pemilihan desa tersebut sebagai lokasi penelitian dilakukan secara purposive (*purposive sampling*) dan dianggap mewakili seluruh desa nelayan tempat domisili penangkap ikan kerapu di Teluk Saleh berdasarkan tujuan penelitian. Teknik pengumpulan data berupa wawancara dan studi pustaka. Wawancara dilakukan terhadap 40 responden untuk memperoleh gambaran lebih detail tentang persepsi nelayan dan data primer lainnya, sedangkan data sekunder berasal dari 53 nelayan sampel yang secara rutin dikumpulkan *Wildlife Conservation Society* pada tahun 2019 dan literatur terkait seperti Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, BPS Kabupaten Sumbawa dan lembaga lainnya.

## Metode Analisis Data

### Analisis Deskriptif

Metode Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa analisis data kuantitatif maupun kualitatif untuk mendeskripsikan karakteristik perikanan di Teluk Saleh. Analisis deskriptif juga dilakukan untuk menguatkan suatu hasil yang ada dengan studi atau literatur terdahulu. Sementara itu, metode analisis data kuantitatif menggunakan analisis deskriptif untuk memotret karakteristik perikanan berupa rata-rata, standard deviasi dimensi kapal, kekuatan mesin, nomor pancing, jumlah mata pancing, kedalaman dan lama operasi alat tangkap yang digunakan nelayan.

### Analisis Catch per Unit Effort

Analisis hubungan hasil tangkapan (*catch*) dengan upaya penangkapan (*effort*) pada perikanan kerapu pada studi ini menggunakan *catch per unit effort* (CPUE). Perhitungan CPUE bertujuan untuk mengetahui tingkat pemanfaatan unit penangkapan ikan kerapu yang merupakan pembagian antara hasil tangkapan dengan upaya (persamaan 1). Total hasil tangkapan untuk kerapu yang didaratkan di tempat pendaratan ikan dicatat dalam satuan kilogram (kg), sedangkan upaya penangkapan dinyatakan dalam satuan unit (*trip* atau jumlah individu). Menurut Gulland (1983), rumus CPUE adalah sebagai berikut:

$$CPUE_i = C_i / F_i \quad (1)$$

dimana:

CPUE<sub>i</sub> = Jumlah hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan ke-i (kg/*trip*)

C<sub>i</sub> = Hasil tangkapan ke-i (Kg)

F<sub>i</sub> = Upaya penangkapan ke-i (*trip*)

### Analisis Bioekonomi Spasial

Model bioekonomi telah banyak digunakan dalam pengelolaan perikanan selama lebih dari setengah abad yang memadukan aspek dinamika stok dan perilaku ekonomi untuk memperkirakan hasil tangkapan dan upaya penangkapan optimal secara berkelanjutan. Pada akhir tahun 1990-an, berkembang pendekatan bioekonomi multi spesies dan diperkenalkan pemodelan bioekonomi spasial (Anderson dan Seijo, 2010). Model tersebut digunakan pada kondisi sumber daya ikan yang memiliki heterogenitas spasial ekologi dan ekonomi (Anderson dan Seijo, 2010; Conrad dan Smith, 2012) di dalam perairan itu sendiri (zona konservasi dan non konservasi, tipe habitat, dan lain-lain). Model bioekonomi spasial tersebut dipandang sebagai salah satu analisis yang mempertimbangkan pentingnya dimensi ruang dan waktu dalam pengelolaan sumber daya berbasis bioekonomi (Seijo *et al.*, 1998; Sanchirico dan Wilen, 2001; Anderson dan Seijo, 2010; Conrad dan Smith, 2012). Menurut penelusuran literatur, analisis bioekonomi spasial di Indonesia baru digunakan untuk menghitung alokasi *trip* dan rente ekonomi pada kelompok perikanan krustasea seperti perikanan lobster di perairan selatan Gunungkidul (Damora *et al.*, 2019) dan perikanan rajungan di perairan timur Lampung (Ekawati *et al.*, 2019), sementara pendekatan ini belum banyak digunakan pada perikanan karang (kerapu) dan demersal.

Penggunaan analisis pemodelan spasial pada perikanan kerapu di Teluk Saleh menggunakan formulasi dasar yang dikembangkan Seijo *et al.* (1998) dalam rangka menentukan alokasi *trip* penangkapan dan nilai keuntungan ekonomi yang diperoleh secara spasial (daerah penangkapan ikan) dan temporal (musim penangkapan). Alokasi spasial dinamika dari intensitas perikanan kerapu diperoleh dari rumus berikut (Seijo *et al.*, 1998):

$$f_{kkm}(t) = SAE_{kkm}(t) \cdot DAYS \cdot V_{hm}(t) \quad (2)$$

dimana:

$$SAE_{kkm}(t) = \frac{\frac{P_k \cdot \text{quasi } \pi_{kkm}(t)}{D_{kh} \phi_m}}{\sum_k \left( \frac{P_k \cdot \text{quasi } \pi_{kkm}(t)}{D_{kh} \phi_m} \right)} \quad (3)$$

- $SAE_{kkm}(t)$  : alokasi upaya penangkapan secara spasial (*trip*)  
 $DAYS$  : rata-rata hari melaut efektif perbulan (hari)  
 $V_{hm}(t)$  : jumlah kapal tipe  $m$  pada lokasi pendaratan  $h$  yang melakukan upaya penangkapan  
 $P_k$  : peluang menemukan spesies target pada tingkat keuntungan di daerah penangkapan  $k$   
 $\text{quasi } \pi_{kkm}(t)$  : *quasi rent* dari biaya variabel yang diterima oleh kapal perikanan tipe  $m$  dari lokasi pendaratan  $h$  dan daerah penangkapan  $k$  yang merupakan selisih  $TR_{kkm}(t)$  dengan  $VC_{kkm}(t)$ . Nilai  $VC(t) = \omega q_m g B_k(t) + \theta D_{kh} OVC_m$  dengan  $\theta$  = biaya BBM per km,  $\omega$  = nilai proporsi hasil tangkapan yang dibayarkan sebagai upah ke ABK,  $q_k$  = koefisien daya tangkap kapal  $m$ ,  $B_k$  = volume hasil tangkapan yang ditangkap di daerah penangkapan  $h$ , dan  $OVC$  = biaya variable lainnya  
 $D_{kh}$  : jarak daerah penangkapan dengan lokasi pendaratan  $h$  (km)  
 $\phi_m$  : faktor pembobot/friksi dari jarak yang ditempuh kapal tipe  $m$

Total keuntungan ekonomi yang diterima oleh kapal  $m$  dari pelabuhan asal  $h$  pada musim penangkapan tertentu, dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\pi_{kkm}(t + DT) = \pi_{kkm}(t) + \int_t^{t+DT} (TR_{kkm}(t) - \pi TC_{kkm}(t)) dt \quad (4)$$

dimana total penerimaan (TR) dan total biaya (TC) dihitung dengan formula:

$$TR_{kkm}(t) = (q_k B_k(t) P_{tar} + Y_{inc} \cdot P_{inc}) f_{kkm}(t) \quad (5)$$

$$TC_{kkm}(t) = FC_m V_{hm} + VC_{kkm}(t) f_{kkm}(t) \quad (6)$$

dimana:

- $P_{tar}$  : harga rata-rata ikan target (kerapu) (Rp/kg)  
 $P_{inc}$  : harga rata-rata ikan hasil tangkapan insidental (Rp/kg)  
 $Y_{inc}$  : hasil tangkapan insidental rata-rata per *trip* (kg)  
 $F_m$  : upaya penangkapan kapal  $m$  dari pelabuhan  $h$  dan menangkap ikan di daerah penangkapan  $k$  (*trip*)  
 $FC_m$  : *daily fixed cost*, biaya penyusutan, upah tenaga kerja, biaya administrasi, dan lainnya (Rp)  
 $V_{hm}$  : jumlah kapal  $m$  di pelabuhan  $h$   
 $VC_{kh}$  : biaya variabel untuk kapal  $m$  yang berangkat dari pelabuhan  $h$  dan menangkap, ikan di daerah penangkapan  $k$  (Rp)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Penangkapan Kerapu

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan pada tahun 2019 menunjukkan bahwa kapal penangkap ikan yang beroperasi di lokasi penelitian teridentifikasi sebanyak 402 unit, yang tersebar di Desa Labuhan Jambu sebanyak 203 unit, Desa Labuhan Sangoro 157 unit, dan Desa Labuhan Kuris sebanyak 142 unit. Dari jumlah kapal tersebut, tidak semuanya mengoperasikan alat tangkap dengan target tangkapan kerapu. Tercatat bahwa jumlah kapal yang menangkap kelompok ikan tersebut sebanyak 144 kapal yang distribusi dan lamanya *trip* penangkapan dalam sebulan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Jumlah kapal dan *trip* penangkapan

Lokasi	Jumlah Kapal (Unit)		Jumlah Hari Melaut ( <i>Trip</i> /Bulan)	
	Rawai Dasar	Pancing Ulur	Rawai Dasar	Pancing Ulur
Desa Labuhan Jambu	33	30	23	25
Desa Labuhan Sangoro	40	-	23	-
Desa Labuhan Kuris		41		25

Karakteristik aktivitas perikanan tangkap di kawasan Teluk Saleh didominasi oleh perikanan skala kecil. Secara umum armada penangkapan kerapu menggunakan teknologi penangkapan yang sederhana dan biasa dilakukan oleh 1 orang per kapal (tidak mempunyai anak buah kapal). Kapal perikanan penangkap kerapu yang beroperasi di perairan tersebut berukuran kurang dari 2 GT dengan panjang kapal antara 7 hingga 15 m dan berbahan kayu, yang dioperasikan oleh mesin dalam dengan kekuatan rata-rata 24 PK (Tabel 2).

Tabel 2 Ringkasan statistik spesifikasi armada penangkapan kerapu di Teluk Saleh

Spesifikasi	Satuan	Lokasi Penelitian					
		Desa Labuhan Jambu		Desa Labuhan Sangoro		Desa Labuhan Kuris	
		Rerata	Stdev	Rerata	Stdev	Rerata	Stdev
Panjang kapal	m	7.0	2.4	8.5	3.6	6.3	3.4
Ukuran kapal	GT	1.8	0.5	1.7	0.6	1.3	0.6
Daya mesin	PK	19.4	7.2	20.8	7.1	9.4	7.4
<i>Rawai Dasar</i>							
• Nomor mata pancing		8	0.7	7	0.7		
• Jumlah mata pancing	Unit	257	34.5	252	84.7		
• Kedalaman operasi	m	67	14.0	75	47.4		
• Jumlah <i>setting</i> per <i>trip</i>	<i>spot</i>	2	0.8	2	0.8		
• Lama operasi per <i>trip</i>	jam	12	1.0	12	2.1		
<i>Pancing Ulur</i>							
• Nomor mata pancing		10	0.6			13	0
• Jumlah mata pancing	Unit	50	11.9			2	0.6
• Kedalaman operasi	m	48	13.4			43	2.9
• Jumlah <i>setting</i> per <i>trip</i>	<i>spot</i>	3	0.4			3	0.6
• Lama operasi per <i>trip</i>	jam	10	1.7			16	0.3

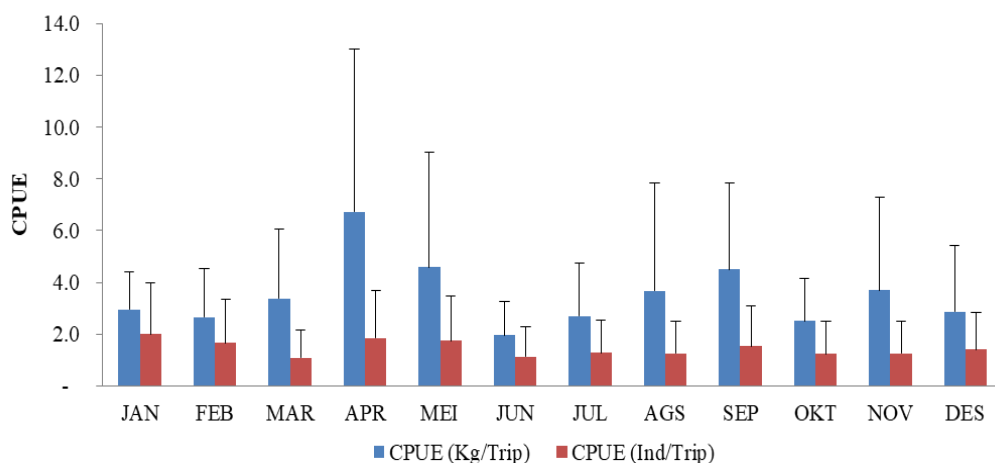
Alat tangkap yang digunakan untuk perikanan tersebut berupa pancing yang dalam hal ini diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu pancing ulur (*dropline/handline*) dan rawai dasar (*bottom longline*). Akan tetapi dalam praktiknya, beberapa nelayan memiliki lebih dari satu jenis alat tangkap, misalnya alat tangkap utama berupa pancing ulur sekaligus mempunyai alat tangkap rawai yang biasa digunakan pada musim-musim tertentu. Sampai saat ini yang dianggap cukup efektif untuk menangkap ikan kerapu adalah rawai dasar sehingga alat

tangkap ini banyak dioperasikan oleh nelayan (Wudianto *et al.*, 1995). Ukuran mata pancing yang biasa digunakan bervariasi dari nomor kail 6 hingga 13. Pemilihan ukuran mata pancing pada penangkapan ikan dipengaruhi oleh bukaan mulut ikan target. Ukuran mata pancing nomor lebih besar dari nomor 4 tersebut, kurang selektif digunakan karena dapat menangkap ikan kerapu yang masih berukuran kecil. Pada umumnya nelayan pancing rawai mengoperasikan jumlah mata pancing lebih banyak dibanding nelayan pancing ulur dengan kedalaman yang disesuaikan dengan dasar perairan (berbatu atau berlumpur) dan target tangkapan.

Dengan menggunakan nilai indeks musim penangkapan (IMP), diduga musim penangkapan ikan kerapu berlangsung antara bulan April sampai dengan November dengan puncak musim terjadi pada bulan April. Musim paceklik terjadi saat musim barat tiba yaitu berkisar diantara bulan Desember hingga Maret kemungkinan diduga karena berdasarkan BMKG musim kemarau tahun 2019 lebih panjang dari kondisi normal klimatologis (Pranita, 2019) yang berlangsung hingga Desember 2019. Hasil ini sedikit berbeda dengan pola musim penangkapan dari penelitian terdahulu oleh Agustina *et al.* (2017) yang melaporkan bahwa pada bulan November sampai dengan April berlangsung musim paceklik. Informasi pola musim penangkapan ikan kerapu di Teluk Saleh tersebut diperlukan untuk mengetahui waktu atau musim yang paling tepat untuk menangkap ikan kerapu sekaligus mengurangi risiko bahaya akibat cuaca yang tidak menguntungkan.

### Catch per Unit Effort

Jumlah dan komposisi hasil tangkapan kerapu tersebut bervariasi menurut alat tangkap, musim penangkapan dan daerah penangkapan ikan. Secara umum, rata-rata hasil tangkapan per unit upaya (CPUE) perikanan kerapu di Teluk Saleh pada tahun 2019 sebesar 1.5 individu per *trip* atau 3.5 kg per *trip*, artinya ikan kerapu yang tertangkap dalam satu kali *trip* penangkapan di Teluk Saleh rata-rata sebanyak 1 sampai 2 ekor. Nilai tersebut jauh dibawah rata-rata CPUE ikan kerapu pada tahun 2017 yang mencapai 3.35 individu per *trip* (Agustina *et al.*, 2017). Berdasarkan analisis CPUE juga dapat dilihat tren CPUE bulanan yang berfluktuasi. CPUE ikan kerapu tertinggi terjadi pada bulan April yaitu rata-rata 6.7 kg per *trip* (Gambar 2).



Gambar 2 CPUE ikan kerapu di Teluk Saleh

Pada umumnya nilai CPUE alat tangkap pancing ulur pada musim barat lebih tinggi dibanding pada musim timur (Tabel 3). Nelayan pancing ulur di Desa Labuhan Jambu, hasil tangkapannya sebagian besar berupa ikan target (kerapu sunu) baik pada musim barat maupun musim timur masing-masing secara berurutan 83% dan 95%. Sebaliknya, nelayan pancing ulur di Desa Labuhan Kuris mempunyai hasil tangkapan didominasi ikan kakap sebesar 83% pada musim barat dan 96% pada musim timur sedangkan ikan kerapu yang diperoleh masing-masing 17% dan 4%. Pada musim timur, biasanya nelayan rawai dasar dari Desa Labuhan Sangoro menjadikan ikan kerapu sebagai target di samping ikan lainnya dengan komposisi 80%

kerapu dan 20% sisanya ikan non target seperti kakap, jarang gigi, dan lainnya. Adapun nelayan rawai dari Desa Labuhan Jambu pada musim timur mendapatkan hasil tangkapan kerapu mencapai 67% dari total tangkapan. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan spasial dan temporal CPUE dalam suatu wilayah dapat merubah lokasi penangkapan dan musim penangkapan yang dapat mempengaruhi produksi dan upaya penangkapan (Vadziutsina dan Reira, 2020). Bagi nelayan, perubahan jumlah dan komposisi hasil tangkapan secara spasial dapat mempengaruhi keputusan nelayan dalam merencanakan penangkapan ikan di suatu *fishing ground* tertentu.

Tabel 3 CPUE perikanan kerapu menurut alat tangkap, musim dan daerah penangkapan ikan (kg/Trip)

Daerah Penangkapan Ikan (DPI)	Desa Labuhan Jambu				Desa Labuhan Sangoro		Desa Labuhan Kuris	
	Pancing rawai		Pancing ulur		Pancing rawai		Pancing ulur	
	Musim Barat	Musim Timur	Musim Barat	Musim Timur	Musim Barat	Musim Timur	Musim Barat	Musim Timur
DPI-1					3.4	7.4	1.1	1.2
DPI-2					1.5	5.0	2.4	-
DPI-3					0.2	4.0		
DPI-4	3.9	3.3	2.3	2.2				
DPI-5	2.0	2.9	2.1	1.8	2.2	4.6		
DPI-6	3.8	2.3	2.5	1.7				
DPI-7	3.0	2.9	2.4	2.7				

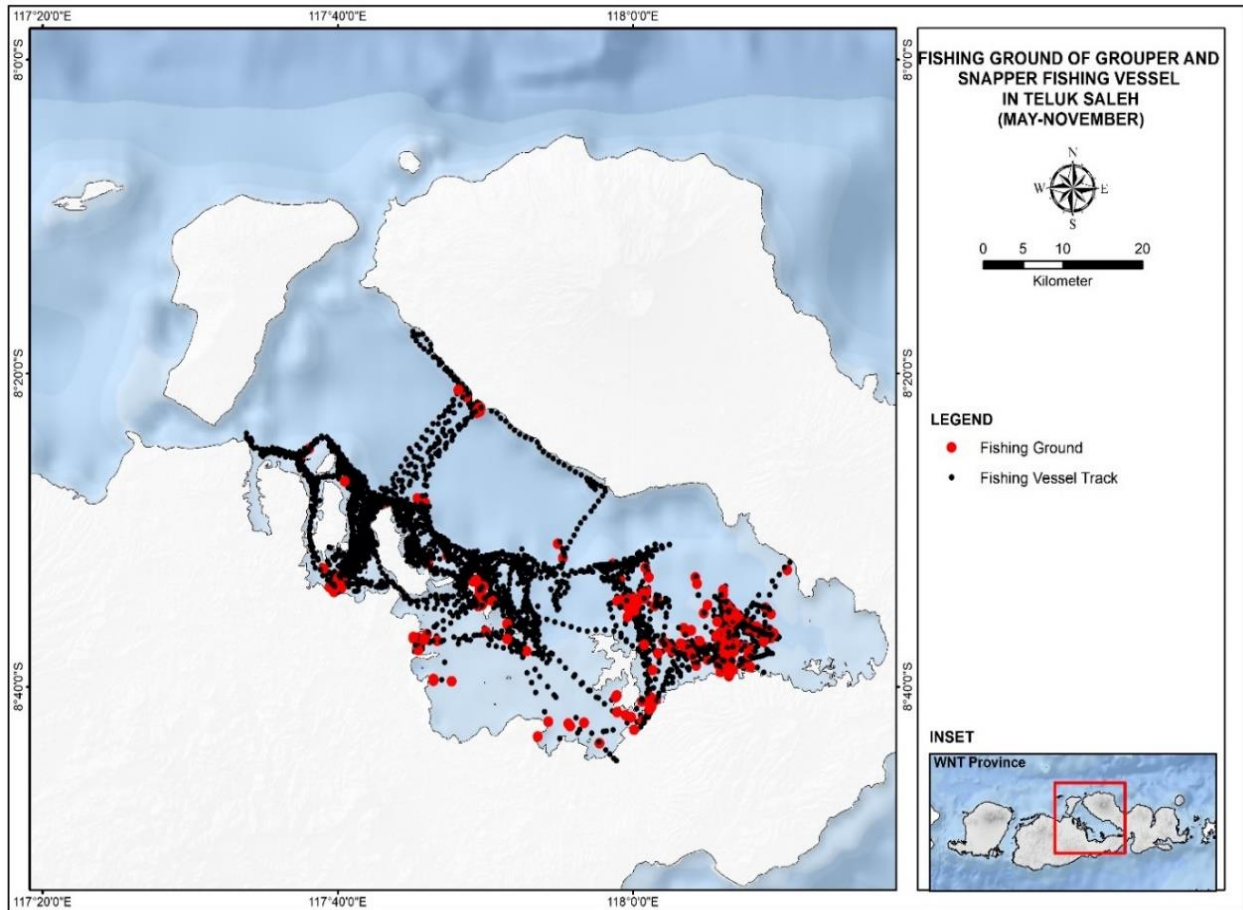
Sumber: diolah dari WCS (2019)

Daerah penangkapan ikan nelayan pancing di Teluk Saleh berada di perairan sekitar Pulau Ngali, Pulau Liang, Gili Tapan, Pulau Rakit, Pulau Moyo dan Tambora. Natsir *et al.* (2019) melaporkan bahwa pada umumnya perikanan pancing di teluk tersebut mempunyai daerah penangkapan yang berbeda dengan alat tangkap panah. Dalam aspek operasionalnya, alat tangkap pancing cenderung lebih aktif dan memiliki jangkauan daerah penangkapan yang lebih tersebar di sekitar pesisir Teluk Saleh, meliputi pesisir Pulau Liang, Pulau Ngali, Pulau Rakit, Pulau Moyo, Pulau Satonda, dan Pulau Medang, sedangkan pola penangkapan dengan alat tangkap panah terpusat di tengah teluk, seperti Pulau Rakit, Pulau Liang, Pulau Ngali, dan Pulau Moyo (Agustina *et al.*, 2017).

Berdasarkan pemantauan pergerakan kapal yang dipasang SPOT *Trace* yang dilakukan oleh WCS, nelayan dengan alat tangkap pancing menangkap ikan di sekitar Pulau Liang, Pulau Ngali, dan Pulau Rakit. Pada musim timur, selama tiga tahun terakhir menunjukkan bahwa nelayan pancing banyak menangkap di daerah penangkapan ikan (DPI)-7 yang posisinya sebelah timur Pulau Rakit arah timur laut Desa Labuhan Jambu (Gambar 3). Sementara itu, pada musim barat, daerah penangkapan utama alat tangkap ini berada di perairan Pulau Liang dan Pulau Ngali dekat Labuhan Sangoro karena banyak terdapat pulau kecil untuk berlindung.

Bagi nelayan rawai dasar, keputusan tidak melaut pada musim barat juga banyak dipengaruhi ketersediaan umpan yang diperoleh dari alat tangkap bagan. Namun demikian, terdapat sekitar 40% nelayan responden yang masih tetap pergi melaut dengan menggunakan umpan yang diperoleh dari hasil pancingan mereka sendiri. Meskipun hasil yang didapatkan pada musim barat tidak sebesar yang diperoleh pada musim timur, masih adanya nelayan yang tetap melakukan aktivitas penangkapan kerapu diduga karena komoditas ikan tersebut memiliki harga yang lebih stabil dibanding ikan lokal. Harga ikan kerapu itu sendiri berbeda menurut jenis spesies dan ukurannya, seperti ikan *P. leopardus* harga ikan ukuran super (0.5-1 kg) bisa mencapai Rp. 370000 per kg. Sementara harga ikan kerapu jenis lainnya berkisar antara Rp. 40000 sampai dengan Rp. 140000 per kg.





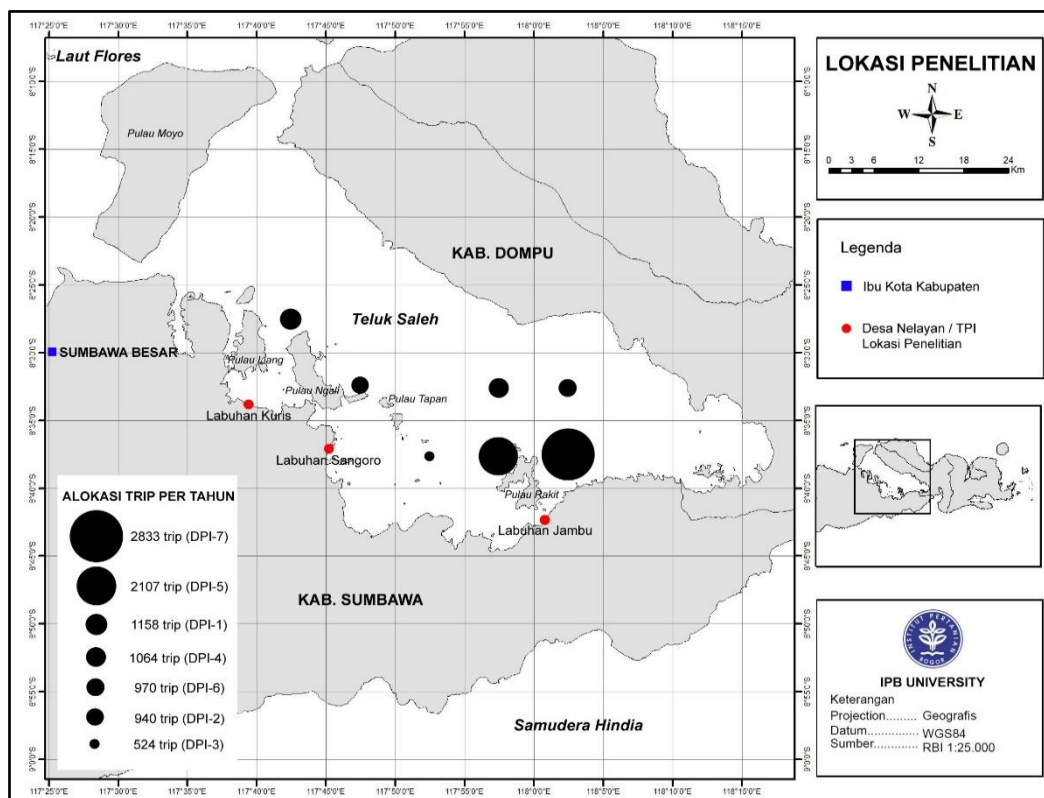
Gambar 3 Pergerakan kapal pancing penangkap kerapu dan daerah penangkapan ikan pada musim timur (Mei-November) berdasarkan *GPS tracker* (WCS, 2019)

Permintaan pasar yang terus meningkat dan harga jual yang tinggi telah mendorong peningkatan intensitas penangkapan. Akibatnya beberapa stok ikan kerapu di Teluk Saleh yang menjadi target penangkapan nelayan pancing mengalami tekanan yang cukup berat dan mengindikasikan *overexploited*. Berdasarkan kondisi *immature* dan laju eksploitasinya, beberapa kerapu seperti jenis *P. leopardus*, *P. maculatus*, *P. oligacanthus*, dan *E. coioides* di Teluk Saleh memiliki risiko yang tinggi terhadap tangkap lebih, baik *overexploited* ataupun *overfishing* (Agustina *et al.*, 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan (laju eksploitasi) ikan *E. coioides* dan *Cromileptes altivelis* kini berada di atas batas optimalnya (0.5), yaitu masing-masing sebesar 0.64 dan 0.73. Selama dua tahun terakhir, kondisi tingkat penangkapan kerapu sunu (*P. leporadus*) di Teluk Saleh semakin memburuk, yaitu dari 0.62 (Agustina *et al.*, 2019) menjadi 0.68. Laju eksploitasi ikan tersebut lebih tinggi dibandingkan tingkat pemanfaatan ikan sejenis di perairan lainnya di Indonesia, seperti di Karimunjawa (Jawa Tengah) sebesar 0.45 (Agustina *et al.*, 2018), perairan Kepulauan Sarrapo (Sulawesi Selatan) sebesar 0.58 (Ernaningsih *et al.*, 2019), perairan Teluk Cendrawasih (Papua) sebesar 0.52 (Bawole *et al.*, 2017). Tingginya intensitas penangkapan juga disebabkan oleh permintaan ikan kerapu sunu sebagai komoditas ekonomis penting terus meningkat (Khasanah *et al.*, 2019) dan harga ukuran 0.5 hingga 1 kg (*plate-size fish*) relatif tinggi dibanding ikan lainnya. Hasil tersebut diperkuat dengan adanya persepsi sebagian besar responden yang menyatakan bahwa telah terjadi penurunan drastis hasil tangkapan kerapu sekitar 50% selama 5 tahun terakhir. Kondisi ini juga diperparah dengan praktik penangkapan yang merusak ekosistem terumbu karang seperti potasium dan bom dengan alat bantu kompresor, selain karena faktor persaingan antara nelayan yang semakin tinggi.

## Analisis Bioekonomi Spasial

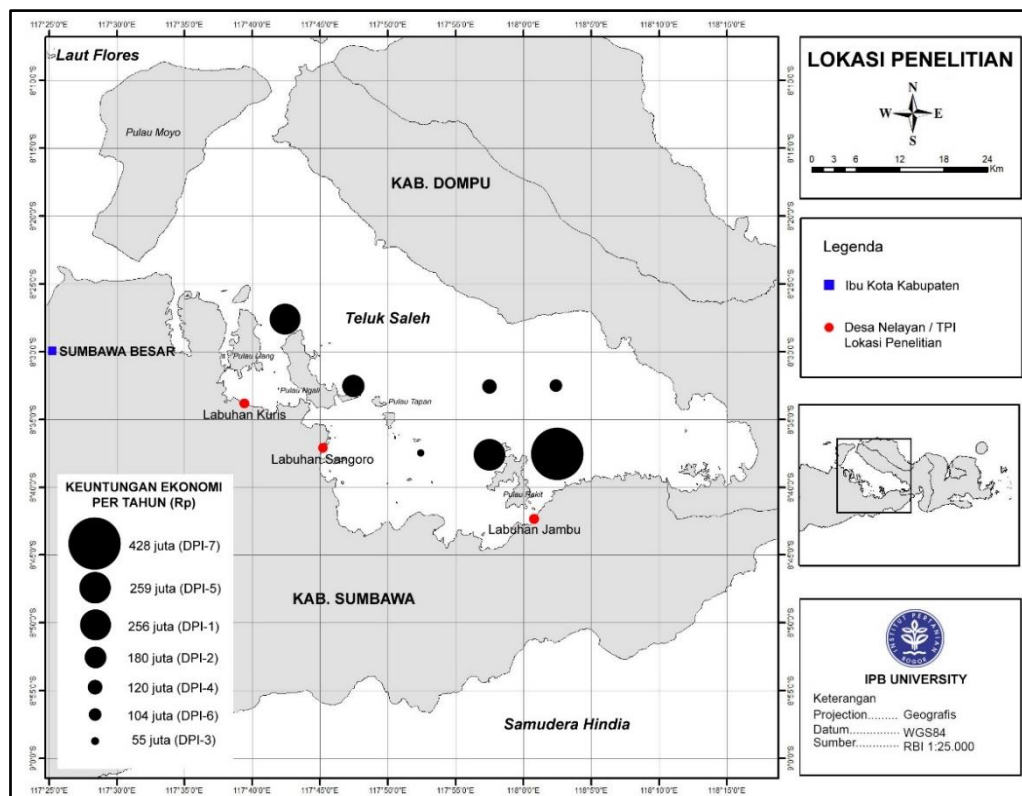
Berdasarkan karakteristik ekologi dan ekonomi serta hasil telaah perikanan kerapu sebelumnya menunjukkan bahwa perikanan jenis ini telah mengalami tingkat eksploitasi tinggi. Perikanan pancing di Teluk Saleh telah berkembang secara intensif baik dari segi jumlah maupun dari teknik penangkapan yang terdistribusi menurut daerah dan musim penangkapan. Akan tetapi sesuatu hal yang tidak dapat diabaikan adalah perilaku ekonomi yang rasional yang melekat pada para pelaku di dalam usaha penangkapan tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan desain pengelolaan perikanan kerapu berbasis bioekonomi spasial untuk mengendalikan intensitas penangkapan tersebut. Model bioekonomi spasial ini mampu melihat alokasi spasial interaksi dinamik upaya penangkapan dan total keuntungan ekonomi optimal (Seijo *et al.*, 1998; Hernández-Flores *et al.*, 2018). Secara sederhana, keuntungan ekonomi optimal ditentukan oleh biomassa yang ditangkap, harga dan biaya operasional dengan asumsi besarnya jumlah peluang ketertangkapan, harga dan biaya operasional penangkapan ikan pada setiap lokasi penangkapan sama untuk kasus perikanan di kawasan teluk (Seijo *et al.*, 1998), serta biaya perjalanan (BBM) untuk mencapai *fishing ground* yang berbeda.

Jumlah alokasi *trip* optimal tersebut dapat digunakan sebagai acuan *trip* yang diperbolehkan pada aktivitas perikanan kerapu dengan menggunakan pancing di Teluk Saleh. Penetapan alokasi *trip* optimal disesuaikan dengan stratifikasi daerah penangkapan dan musim penangkapan (Ekawati *et al.*, 2019). Jumlah alokasi *trip* optimal yaitu 9597 *trip* penangkapan, terdiri atas alokasi pada musim timur sebesar 6443 *trip* sedangkan pada musim barat hanya setengahnya atau sebanyak 3155 *trip*. Secara spasial jumlah alokasi optimal tertinggi di DPI-7 baik pada musim timur dan musim barat, yaitu masing-masing 1923 *trip* dan 910 *trip*. DPI tersebut menjadi daerah penangkapan favorit nelayan yang berasal dari Desa Labuhan Jambu karena posisinya relatif lebih dekat dibanding DPI lainnya. Sementara itu, alokasi *trip* terendah diperuntukan di DPI-3 sebesar 363 *trip* pada musim timur dan 162 *trip* pada musim barat. Jumlah *trip* yang rendah disebabkan nelayan dari Desa Labuhan Sangoro lebih memilih menangkap ikan di perairan yang berada di sekitar pulau Tapan dan Pulau Ngali (DPI-2) karena lokasinya yang terlindung dan dapat ditempuh tidak terlalu lama dari tempat pendaratan ikan (Gambar 4).



Gambar 4 Alokasi *trip* penangkapan perikanan kerapu tahunan di Teluk Saleh

Pengaturan alokasi penangkapan secara spasial penting dilakukan dalam rangka mengantisipasi respon dari estimasi optimal keuntungan yang diperoleh nelayan kerapu di Teluk Saleh. Pada dasarnya nelayan akan memilih lokasi yang lebih menguntungkan (Sanchirico dan Wilen, 2001; Kroetz dan Sanchirico, 2015). Berdasarkan analisis data yang dilakukan diketahui besarnya keuntungan (rente ekonomi) secara agregat dari alat tangkap pancing mencapai Rp. 1.4 miliar per tahun, yaitu Rp. 963 juta pada musim timur dan Rp. 439 juta pada musim barat. Sementara itu, berdasarkan tipe alat tangkap, keuntungan yang diperoleh perikanan pancing ulur secara keseluruhan di semua *fishing ground* (DPI-1 hingga DPI-7) sebesar Rp. 757 juta per tahun lebih tinggi dibanding pancing rawai sebesar Rp. 645 juta per tahun. Hal ini dapat dipahami bahwa target utama perikanan pancing ulur adalah ikan kerapu sunu yang memiliki nilai jual tinggi, sementara biaya yang dikeluarkan relatif sedikit dibanding pancing rawai.



Gambar 5 Keuntungan ekonomi perikanan kerapu tahunan di Teluk Saleh

Distribusi keuntungan spasial perikanan kerapu di Teluk Saleh disajikan Gambar 5. Kondisi keuntungan ekonomi tertinggi tercapai pada DPI-7 (Rp. 428 juta per tahun) dan terendah di DPI-3 (Rp. 55 juta per tahun). DPI-7 memiliki tingkat keuntungan tertinggi sebagai respon dari banyaknya *trip* penangkapan yang dialokasikan. Selain itu, di lokasi tersebut juga banyak ditemukan gugusan terumbu karang dangkal (*takat*) dan hutan mangrove serta lokasinya berdekatan dengan kawasan konservasi Pulau Rakit sehingga diduga memberikan dampak positif berupa limpahan ikan (*spill-over effect*). Akan tetapi dalam rezim akses terbuka kondisi demikian perlu diwaspadai dengan kehati-hatian. Mengingat bagi nelayan skala kecil, setiap kapal bebas menangkap ikan di mana saja. Daerah penangkapan yang lebih menguntungkan tentunya memiliki daya tarik untuk nelayan lain memasuki perairan tersebut. Hasil *interview* dengan nelayan menunjukkan bahwa mereka cenderung melakukan imitasi (meniru perilaku) nelayan dan berpikir pragmatis guna memperoleh hasil tangkapan tertinggi dalam waktu singkat. Nelayan yang memiliki preferensi waktu (*time preferences*) jangka pendek atau yang berpikiran jangka pendek (*shortsighted*) akan menangkap lebih banyak ikan tanpa mempertimbangkan keberlanjutan kondisi stok sumber daya tersebut di masa mendatang (Akpulu, 2008). Nelayan kerapu skala kecil di Teluk Saleh lebih suka memaksimalkan keuntungan dalam jangka pendek

daripada manfaat jangka panjang yang dipengaruhi oleh faktor harga komoditas ikan kerapu yang tinggi, sementara biaya produksi yang dikeluarkan rendah. Padahal dengan stok ikan yang semakin berkurang, peningkatan *effort* akan menambah biaya operasi penangkapan sehingga pada gilirannya rente ekonomi yang diperoleh nelayan akan jauh berkurang (*decreasing return to scale*).

Pengelolaan dengan model ini diharapkan dapat melengkapi langkah pengendalian penangkapan saat ini sebagaimana ditetapkan Pergub NTB No 32 tahun 2018 yang mengatur pembatasan penangkapan kerapu di perairan Teluk Saleh (resolusi rendah) terutama terkait dengan implementasi opsi penutupan musim penangkapan. Studi yang dilakukan Bode *et al.* (2016) untuk perikanan kerapu sunu secara komersial di Australia menunjukkan bahwa kebijakan pengelolaan yang berdasarkan variasi ekologis dan ekonomi (resolusi tinggi) akan meningkatkan performa kinerja pengelolaan itu sendiri. Namun demikian, agar langkah tersebut berjalan efektif, diperlukan peran pemerintah dalam menyiapkan kelembagaan seperti menetapkan alokasi dan perangkat pengawasannya (Hafsaridewi *et al.*, 2019) dalam rangka mendorong peningkatan kepatuhan nelayan. Semua regulasi tersebut tidak akan cukup efektif mereduksi kelebihan kapasitas (*trip*) penangkapan jika *stakeholder* khususnya nelayan tidak berpartisipasi aktif dalam pengambilan keputusan dan mematuhi regulasi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kelembagaan lokal seperti kelompok usaha bersama, selain berupa kegiatan ekonomi yang bermanfaat bagi nelayan (Sasarari *et al.*, 2019), lembaga tersebut berperan dalam meningkatkan kesadaran publik dalam konteks penerapan strategi kebijakan pengelolaan.

## **SIMPULAN**

Hasil studi menunjukkan bahwa karakteristik perikanan kerapu di Teluk Saleh didominasi perikanan skala kecil dengan alat tangkap utama pancing ulur serta pancing rawai dasar. Perikanan kerapu di area tersebut sangat rentan terhadap penangkapan ikan berlebih, karena tingginya keuntungan semu yang mungkin diperoleh nelayan secara agregat yaitu sebesar Rp. 1.4 milyar per tahun dan secara spasial kondisi keuntungan ekonomi tertinggi tercapai pada DPI-7 (Rp. 428 juta per tahun). Hasil studi menyarankan jumlah alokasi *trip* optimal di masing-masing daerah penangkapan ikan sebagai *reference point* jumlah *trip* yang diperbolehkan yaitu di Daerah Penangkapan Ikan (DPI)-7 sebesar 2833 trip per tahun diikuti oleh DPI-5 (2107), DPI -1 (1158), DPI-4 (1064), DPI-6 (970), DPI-2 (940) dan DPI-3 (524).

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam cakupan data yang hanya berasal dari data alat tangkap pancing. Padahal faktanya ikan kerapu di Teluk Saleh juga banyak tertangkap oleh alat tangkap lainnya seperti panah dan bagan yang lebih ekstraktif dengan nilai *fishing power index* masing-masing sebesar 1 dan 0.9 (Agustina *et al.*, 2017). Oleh karena itu dalam penelitian selanjutnya disarankan memasukan data alat tangkap tersebut dalam analisis bioekonomi.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan-Kementerian Kelautan dan Perikanan atas beasiswa tugas belajar dan Direktur Yayasan Conservation Strategy Fund atas dukungan dana penelitian. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada *Country Director Wildlife Conservation Society* bersama staf, Direktur Perizinan dan Kenelayanan DJPT, Kepala DKP Provinsi NTB, Kepala DKP Kabupaten Sumbawa, dan para responden yang bersedia berbagi data dan informasi selama penelitian berlangsung.

## **DAFTAR PUSTAKA**

[Pemprov NTB] Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat. 2018. *Peraturan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor 32 Tahun 2018 tentang Rencana Aksi Pengelolaan Perikanan Kerapu dan Kakap Berkelanjutan di Teluk Saleh, Teluk Cempi, Teluk Waworada dan Perairan Sape Tahun 2018-2023*. Mataram (ID): Pemerintah Provinsi NTB.

- [WCS] Wildlife Conservation Society. 2019. Data Fish Landing (Catch dan Trip) di WPP 71 [Tidak dipublikasikan]. Bogor (ID): Wildlife Conservation Society.
- Agustina S, Natsir M, Boer M, Purwanto, Yulianto I. 2018. Parameter populasi kerapu sunu (*Plectropomus* sp.) dan opsi pengelolaannya di perairan Karimunjawa. *Marine Fisheries*. 9(2):119-131.
- Agustina S, Panggabean AS, Natsir M, Jimmi, Retnoningtyas H, Yulianto I. 2017. *Kondisi Stok Perikanan Kerapu dan Kakap Teluk Saleh, Provinsi Nusa Tenggara Barat*. Bogor (ID): Wildlife Conservation Society.
- Agustina S, Panggabean AS, Natsir M, Retroningtyas H, Yulianto I. 2019. Yield-per-recruit modeling as biological reference points to provide fisheries management of Leopard Coral Grouper (*Plectropomus leopardus*) in Saleh Bay, West Nusa Tenggara. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 278: 1-7.
- Akpalu W. 2008. Fishing regulations, individual discount rate, and fishermen behaviour in a developing country fishery. *Environment and Development Economics*. 13: 591-606.
- Amorim P, Sousa P, Jardim E, Azevedo M, Menezes GM. 2020. Length-frequency data approaches to evaluate snapper and grouper fisheries in the Java Sea, Indonesia. *Fisheries Research*. 229: 1-15.
- Anderson LG, Seijo JC. 2010. *Bioeconomics of Fisheries Management*. New Jersey (US): Wiley-Blackwell.
- Bawole R, Rahayu, Rembet UNWJ, Ananta AS, Runtuboi F, Sala R. 2017. Growth and mortality rate of the Napan-Yaur coral trout, *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae), Cenderawasih Bay National Park, Indonesia. *Biodiversitas*. 18(2): 758-764.
- Bode M, Sanchirico JN, Armsworth PR. 2016. Returns from matching management resolution to ecological variation in a coral reef fishery. *Proceedings Biological Sciences*. 283(1826): 1-8. doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.2828>.
- Conrad JM, Smith MD. 2012. Nonspatial and spatial models in bioeconomics. *Natural Resource Modeling*. 25(1): 52-92. doi: 10.1111/j.1939-7445.2011.00102.x.
- Damora A, Ardianto L, Wardiatno, Y, Suman A. 2019. Dynamic spatial allocation of scalloped spiny lobster (*Panulirus homarus*) in the coast of Gunungkidul, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 348:1-7. doi: 10.1088/1755-1315/348/1/012113.
- Ekawati AK, Adrianto L, Zairion. 2019. Pengelolaan perikanan rajungan (*Portunus pelagicus*) berdasarkan analisis spasial dan temporal bioekonomi di perairan pesisir timur Lampung. *JKPI*. 11(1): 65-74.
- Ernaningsih, Asbar, Danial, Hasrun A, Jamal M. 2019. Population dynamics and exploitation rate of coral grouper *Plectropomus leopardus* in the Sarappo Islands, Pangkep Regency, South Sulawesi. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 253: 1-10.
- Gulland JA. 1983. *Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods*. New York (US): John Willey and Sons.
- Hafsaridewi R, Fahrudin A, Sulistiono, Sutrisno D, Koeshendrajana S. 2019. Resiliensi nelayan terhadap ketersediaan sumberdaya perikanan di Kepulauan Karimunjawa. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 9(2): 527-540. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.2.527-540>.
- Hernández-Flores A, Cuevas-Jiménez A, Poot-Salazar A, Condal A, Espinoza-Méndez JC. 2018. Bioeconomic modeling for a small-scale sea cucumber fishery in Yucatan, Mexico. *PLoS ONE*. 13(1): 1-17. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190857>.
- Khasanah M, Nurdin N, Sadovy Y, Jompa J. 2019. Management of the grouper export trade in Indonesia. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. doi: 10.1080/23308249.2018.1542420.
- Kroetz K, Sanchirico JN. 2015. The bioeconomics of spatial-dynamic systems in natural resource management. *Annu Rev Resour Econ*. 7: 189-207.
- Najamuddin, Baso A, Arfiansyah R. 2016. Bio-Economic analyses of coral trout grouper fish in Spermonde Archipelago, Makassar, Indonesia. *International Journal of Oceans and Oceanography*. 10(2): 247-264.
- Natsir M, Ruchimat T, Yulianto I, Agustina S. 2019. Application of global positioning system tracker to detect the fishing ground location and effective effort in artisanal fishery. *Sensors and Materials*. 31(3): 803-814.

- Pranita E. 2019. *6 Fakta Kemarau Panjang dan Kekeringan Parah Tahun 2019* [Internet]. [diunduh 2020 Apr 19]. Tersedia pada: <https://sains.kompas.com/read/2019/12/31/200500823/6-fakta-kemarau-panjang-dan-kekeringan-parah-tahun-2019?page=1>.
- Randall JE. 1987. A preliminary synopsis of the groupers (perciformes: serranidae: epinephelinae) of the Indo-Pacific region. Di dalam: Polovina JJ, Ralston S, editor. *Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management*. Boulder (US): Westview Press.
- Sanchirico JN, Wilen JE. 2001. A bioeconomic model of marine reserve creation. *Journal of Environmental Economics and Management*. 42: 257-276. doi: 10.1006/jecm.2000.1162.
- Sari YD, Kusumastanto T, Adrianto L. 2008. Maximum economic yield sumberdaya perikanan kerapu di Perairan Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *J Bijak dan Riset Sosek KP*. 3(1): 69-78.
- Sasarari R, Fahrudin A, Zulfainarni N. 2019. Tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan pelagis besar dan kesejahteraan rumah tangga nelayan di perairan Kota Jayapura, Provinsi Papua. *JPSL*. 9(4): 920-928. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.4.920-928>.
- Seijo JC, Defeo O, Salas S. 1998. *Fisheries Bioeconomics: Theory, Modelling and Management*. Rome (IT): FAO Fisheries Technical Paper.
- Vadziutsina M, Riera R. 2020. Review of fish trap fisheries from tropical and subtropical reefs: Main features, threats and management solutions. *Fish Res*. 223: 1-12.
- Wudianto, Mahiswara, Linting M. 1995. Pengaruh ukuran mata pancing rawai dasar terhadap hasil tangkapan. *Balai Penelitian Perikanan Laut*. 1(1): 58-67. doi: <http://dx.doi.org/10.1578/jppi.1.1.1995.58-67>.