

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

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

**BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP**

Volume 13 Nomor 3 Desember 2021

p-ISSN: 1907-8226

e-ISSN: 2502-6410

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



## KARAKTERISTIK SUMBERDAYA HIU DAN PARI YANG DIDARATKAN DI TPI KARANGSONG, INDRAMAYU

### *THE CHARACTERISTIC OF SHARKS AND RAYS LANDED IN KARANGSONG FISHING PORT, INDRAMAYU*

Puput Fitri Rachmawati\*<sup>1</sup>, Priyo Suharsono Sulaiman<sup>1</sup>, Andrias Steward Samusamu<sup>1</sup> dan Ngurah Nyoman Wiadnyana<sup>1</sup>

Pusat Riset Perikanan, Gedung BRSDMKP II, Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta Utara

Teregistrasi I tanggal: 6 Desember 2021; Diterima setelah perbaikan tanggal: 21 April 2022;

Disetujui terbit tanggal: 22 April 2022

#### ABSTRAK

Berbagai spesies ikan hiu dan pari dengan berbagai ukuran telah banyak tertangkap di perairan Laut Jawa, dan didaratkan di beberapa lokasi pendaratan, salah satunya di Indramayu. Pada umumnya, hiu dan pari di Indramayu tertangkap nelayan sebagai hasil tangkapan sampingan kapal jaring insang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sumber daya hiu dan pari beserta dengan beberapa aspek parameter populasi jenis hiu dan pari yang didaratkan di TPI Karangsong, Indramayu. Adapun jenis hiu dan pari yang diteliti meliputi hiu pisang (*Rhizoprionodon oligolinx*), hiu martil (*Sphyrna lewini*), pari kikir (*Brevitrygon walga*), dan pari kekeh/ pari liong bun (*Rhynchobatus australiae*). Data yang digunakan berupa data produksi tahun 2014-2018 dan data hasil enumerasi. Pengambilan data dilakukan oleh enumerator pada April – September 2019 yang meliputi data harian sebaran panjang dan jenis kelamin. Analisis data yang digunakan berupa analisis komposisi hasil tangkapan, sebaran frekuensi panjang ikan, ukuran pertama kali tertangkap ( $L_c$ ), dan pendugaan parameter populasi ikan menggunakan bantuan program *Electronic Length Frequency Analysis* (ELEFAN I) yang dikemas dalam perangkat lunak FAO-ICLARM Stock Assessment Tool II (FiSAT II). Hasil analisis menunjukkan bahwa hiu dan pari yang tertangkap merupakan hasil tangkapan sampingan kapal jaring insang dengan sebaran ukuran panjang yang tertangkap berada pada fase anakan/juvenil dan sub-dewasa (belum matang gonad) ( $L_c < L_{mat}$ ). Nilai parameter populasi keempat jenis hiu dan pari cenderung lebih kecil dibandingkan dengan perairan lainnya dengan nilai laju eksploitasi ( $E$ ) termasuk ke dalam kategori *fully exploited* ( $F > M$ ,  $E > E_{opt=0.5}$ ).

**Kata Kunci:** *R. oligolinx*; *S. lewini*; *B. walga*; *R. australiae*; hiu; pari; Indramayu

#### ABSTRACT

*Various species and sizes of sharks and rays have been caught in Java Sea, one of landing area is Indramayu. In general, sharks and rays landed in Indramayu are by-catch from gill nets. This study aims to analyze the characteristics of shark and ray fisheries along with several aspects of the population parameters of shark and ray species landed at TPI Karangsong, Indramayu. The species are grey sharpnose shark (*Rhizoprionodon oligolinx*), scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*), scaly whipray (*Brevitrygon walga*), and bottlenose wedgefish (*Rhynchobatus australiae*). The data used are data production for 2014-2018 and enumeration data. Data collection, length and gender, were collected by enumerators in April - September 2019. The data analysis consists of catch composition, length frequency distribution, length of first capture ( $L_c$ ), and estimation of fish population parameters using *Electronic Length Frequency Analysis* (ELEFAN I) program, which is packaged in the FAO-ICLARM Stock Assessment Tool II (FiSAT II) software. The result showed that the sharks and rays are bycatch from gill net vessels with the length distribution being caught is in the juvenile and sub-adult (immature gonad) phases ( $L_c < L_{mat}$ ). The population parameter values for the four types of sharks and rays tend to be smaller than other waters with the exploitation rate ( $E$ ) included in the fully exploited category ( $F > M$ ,  $E > E_{opt=0.5}$ ).*

**Keywords:** *R. oligolinx*; *S. lewini*; *B. walga*; *R. australiae*; shark; rays; Indramayu

Korespondensi penulis:  
[puputfr@yahoo.com](mailto:puputfr@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Secara global, telah terjadi penurunan populasi hiu dan pari di banyak ekosistem laut (Ward-Paige *et al.*, 2010; Worm *et al.*, 2013). Kondisi tersebut diyakini terjadi karena adanya faktor tekanan manusia (Heupel *et al.*, 2009; Braccini, 2015). Oleh sebab itu, sekitar 25% dari spesies hiu dan pari beresiko dapat mengalami kepunahan (Dulvy *et al.*, 2014). Hiu dan pari memiliki siklus hidup yang konservatif (pertumbuhan yang lambat dan fekunditas yang rendah), sehingga menyebabkan populasinya rentan terhadap tekanan penangkapan (ICES, 2016; Reynolds *et al.*, 2005). Adanya kerusakan habitat juga berdampak pada spesies hiu dan pari di pesisir dan estuaria (Clarke *et al.*, 2006; Worm *et al.*, 2013; Dulvy *et al.*, 2014). Selanjutnya, adanya permintaan pasar yang tinggi terhadap sirip kering dan daging hiu dan pari, juga telah menjadi pendorong terjadinya eksploitasi terhadap sumber daya ini.

Menurut Dharmadi *et al.* (2015), lebih dari 118 spesies dari 25 famili hiu dan pari terdistribusi di perairan Indonesia. Saat ini, beberapa Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) Indonesia diketahui memiliki kontribusi yang signifikan terhadap penangkapan hiu dan pari meliputi WPP 572 (Samudera Hindia bagian barat) dan WPP 573 (Samudera Hindia bagian selatan) yang didominasi oleh jenis tangkapan hiu pelagis dan oseanik (Fahmi & Dharmadi, 2013), serta perairan Laut Jawa (WPP 712) yang didominasi hiu dari famili Carcharhinidae (Widodo & Mahisworo, 2007).

Pada umumnya, berbagai spesies ikan hiu dan pari dengan berbagai ukuran yang tertangkap di perairan Laut Jawa, khususnya Indramayu merupakan *by-catch* atau hasil tangkapan sampingan (HTS) menggunakan kapal jaring insang. Komposisi HTS jaring insang yang didaratkan di TPI Karangsong, Indramayu didominasi oleh anakan ikan hiu jenis *Rhizoprionodon oligolinx* (40%) dan *Sphyrna lewini* (34%) dan pari jenis *Brevitrygon walga* (52%) dan *Rhynchobatus australiae* (19%), di mana *S. lewini* dan *R. australiae* merupakan jenis hiu dan pari yang masuk ke dalam Appendix II CITES (Sulaiman *et al.*, 2019). Tingginya tekanan penangkapan ikan hiu dan pari di Laut Jawa berpotensi mengancam eksistensinya di masa yang akan datang. Oleh karena itu, diperlukan adanya kajian terkait aspek parameter populasi hiu dan pari guna kelangsungan pemanfaatan hiu dan pari yang berkelanjutan. Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakter perikanan hiu dan pari di TPI Karangsong beserta dengan beberapa aspek parameter populasi jenis hiu dan pari yang dapat dijadikan sebagai basis data untuk pengelolaan perikanan hiu dan pari yang berkelanjutan.

## BAHATAN METODE

### Lokasi

Data yang digunakan merupakan hasil penelitian yang dilakukan dengan lokasi pengambilan data berada di sekitar perairan Indramayu dan Laut Jawa pada bulan April – September 2019. Data harian panjang ikan diperoleh dari hasil tangkapan jaring insang yang di daratkan di TPI Karangsong, Indramayu. Pencatatan data dilakukan oleh enumerator yang telah ditunjuk sebelumnya. Adapun jumlah data untuk masing masing spesies adalah 254 ekor hiu pisang (*R. oligolinx*), 216 ekor hiu martil (*S. lewini*), 226 ekor pari kikir (*B. walga*), dan 90 ekor pari kekeh/ pari liong bun (*R. australiae*). Kemudian terdapat data statistik perikanan yang bersumber dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Indramayu Tahun 2014-2018 berupa data produksi tahunan hasil tangkapan per alat tangkap dan jenis ikan.

### Pengumpulan Data

Pengambilan data ikan dilakukan secara acak oleh enumerator mengikuti prosedur standar pengambilan contoh di lapangan mengacu pada Potier & Sadhotomo (1991). Aspek pengukuran meliputi panjang total (cm) / lebar *disk* (cm) dan jenis kelamin. Jenis ikan yang diambil difokuskan pada jenis hiu dan pari sesuai dengan hasil identifikasi yang mengacu pada Sadili *et al.* (2015); White *et al.* (2006); dan Compagno (1984).

### Analisis Data

Data produksi komposisi hasil tangkapan dianalisis secara deskriptif menggunakan Ms. Excel™. Perhitungan pendugaan ukuran panjang pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) dilakukan dengan membuat grafik hubungan antara panjang ikan (sumbu x) dengan jumlah ikan (sumbu y) sehingga diperoleh kurva berbentuk S. Nilai  $L_c$  (*length at first capture*) yaitu panjang pada 50% sebaran panjang ikan (Spare & Venema, 1999). Data sebaran frekuensi panjang ikan dan pendugaan parameter populasi ikan dianalisis menggunakan bantuan program *Electronic Length Frequency Analysis* (ELEFAN I) yang dikemas dalam perangkat lunak FAO-ICLARM Stock Assessment Tool II (FiSAT II) (Gayanilo *et al.*, 2005). Parameter yang dihasilkan oleh FiSAT II meliputi parameter pertumbuhan Von Bertalanffy (Spare & Venema, 1999) yang meliputi nilai panjang asimtot ikan ( $L_\infty$ ), koefisien laju pertumbuhan ( $K$ ), umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol ( $t_0$ ); parameter kematian meliputi laju kematian alami ( $Z$ ), mortalitas penangkapan ( $F$ ), dan mortalitas alamiah ( $M$ ), serta laju eksploitasi ( $E$ ). Sedangkan hasil analisis

sebaran frekuensi panjang ikan ditampilkan dalam bentuk grafik. Adapun untuk keperluan analisis laju mortalitas, diperlukan data mengenai suhu perairan dalam analisis tersebut. Berdasarkan citra satelit diketahui nilai rata-rata suhu permukaan Laut Jawa pada tahun 2019 adalah sebesar  $28.5^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  (Sulaiman *et al.*, 2019).

**HASIL DAN BAHASAN**

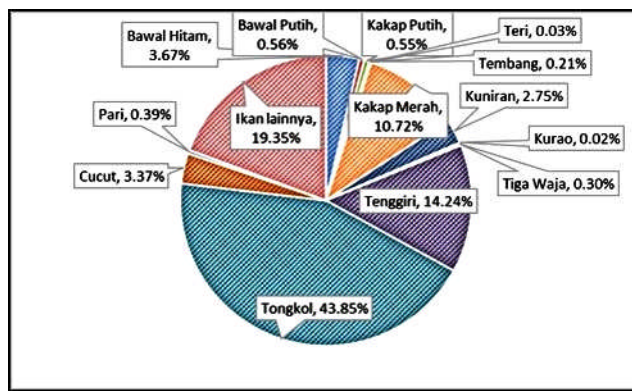
**Hasil**

***Komposisi Hasil Tangkapan***

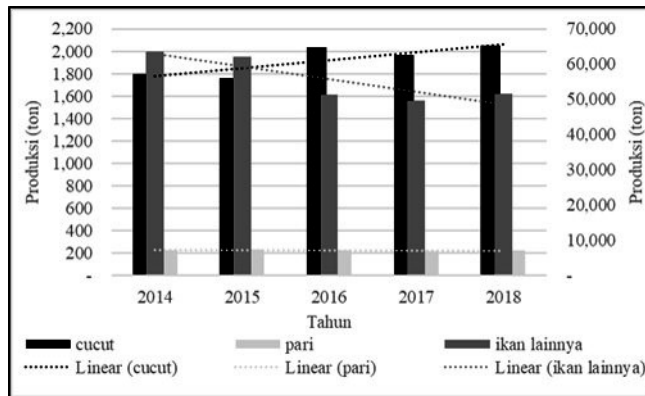
Kegiatan perikanan tangkap di Indramayu didominasi oleh alat tangkap jaring insang dengan target tangkapan adalah ikan tongkol dan tenggiri. Akan tetapi, terdapat hasil tangkapan lainnya yang merupakan hasil tangkapan

sampingan (HTS), yaitu hiu (cucut) dan pari. Berdasarkan data hasil tangkapan kapal jaring insang pada 2014-2018, rata-rata hiu dan pari yang tertangkap sebagai HTS sebanyak 1.920 ton (3.37 %) dan 225 ton (0.39%) dari hasil total tangkapan setiap tahunnya (Gambar 1).

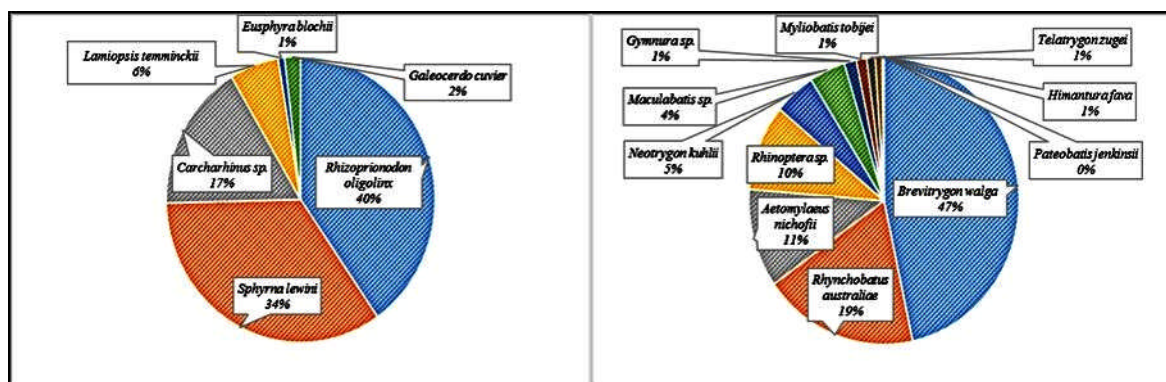
Namun demikian, berdasarkan Gambar 2, terlihat adanya tren peningkatan tangkapan hiu dan pari sebanyak 11% pada 2018 sedangkan hasil tangkapan utama menurun sebesar 19% pada tahun 2018. Adapun jenis hiu tertangkap didominasi oleh hiu pisang (*Rhizoprionodon oligoinx*) sebanyak 40% dan hiu martil (*Sphyrna lewini*) sebesar 34%. Sedangkan untuk jenis pari yang mendominasi hasil tangkapan sampingan adalah 47% pari kikir (*Brevitrygon walga*), dan 19% pari kekeh/ pari liong bun (*Rhynchobatus australiae*) (Gambar 3 dan Gambar 4).



Gambar 1. Rata-rata komposisi hasil tangkapan jaring insang di TPI Karangsong tahun 2014-2018.  
 Figure 1. Average catch composition of gill net at Karangsong Fishing Port by 2014-2018.



Gambar 2. Produksi ikan hiu dan pari di TPI Karangsong tahun 2014-2018.  
 Figure 2. Catch production of shark and rays at Karangsong Fishing Port by 2014-2018.



Gambar 3. Komposisi jenis hiu (a) dan pari (b) hasil enumerasi dari kapal jaring insang tahun 2019.  
 Figure 3. Catch composition of shark (a) and rays (b) as an enumeration on gill net fleet by 2019.



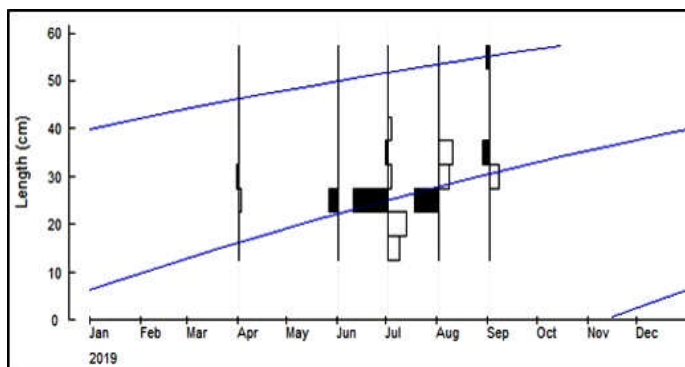
Gambar 4. Jenis ikan hiu dan pari yang mendominasi hasil tangkapan sampingan jaring insang (Sumber: <https://www.fishbase.se/>).

Figure 4. Dominant shark and rays species as by catch caught by gill net (Source: <https://www.fishbase.se/>).

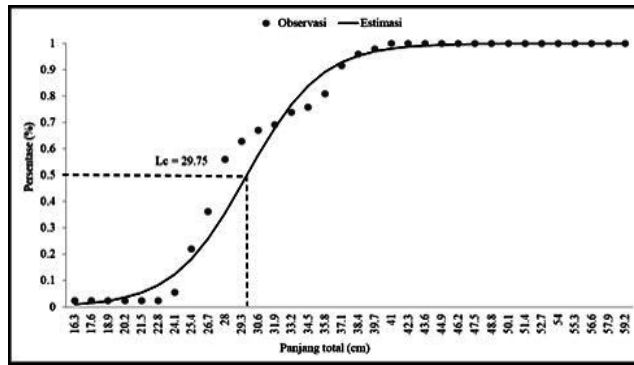
**Sebaran Ukuran**

Sebaran ukuran panjang *Rhizoprionodon oligolinx* atau dikenal dengan hiu pisang/ grey sharpnose shark (Gambar 5) berkisar antara 15 - 58 cm dengan rata rata sebesar 29,5 cm. Ukuran panjang yang mendominasi hasil tangkapan berkisar antara 25 - 28 cm. Selama April – September 2019, *R. oligolinx* paling banyak tertangkap

pada Juli dengan kisaran ukuran panjang 15 – 43 cm, sedangkan jumlah tertangkap paling sedikit pada April dengan kisaran ukuran panjang 25 – 38 cm. Ukuran panjang terkecil ( $L_{min} = 15$  cm) tertangkap pada Juli sedangkan ukuran panjang terbesar ( $L_{max} = 58$  cm) tertangkap pada September. Adapun panjang pertama kali hiu pisang tertangkap ( $L_c$ ) adalah sebesar 29.75 cm (Gambar 6).



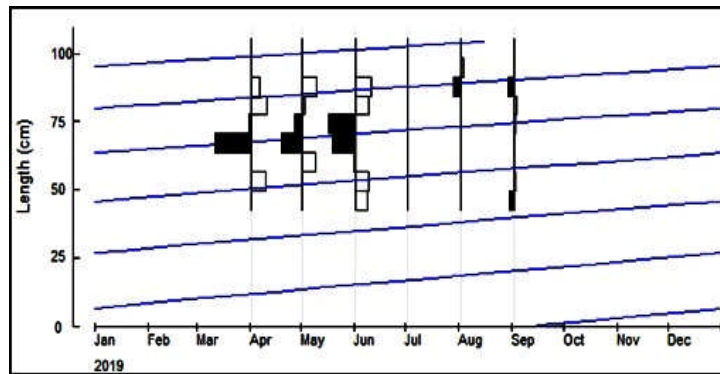
Gambar 5. Sebaran ukuran panjang hiu pisang (*Rhizoprionodon oligolinx*).  
 Figure 5. Length frequency of grey sharpnose shark (*Rhizoprionodon oligolinx*).



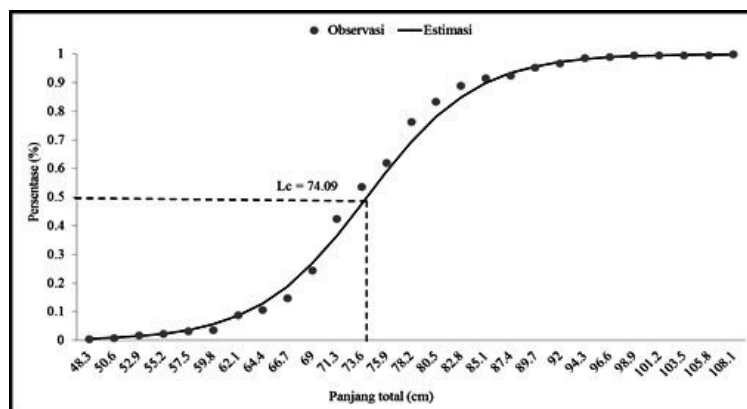
Gambar 6. Panjang pertama kali *Rhizoprionodon oligolinx* tertangkap ( $L_c$ ).  
 Figure 6. Length at first catch ( $L_c$ ) of *Rhizoprionodon oligolinx*.

Sebaran ukuran panjang hiu martil/ *Sphryna lewini*/ *scalloped hammerhead* (Gambar 7) berkisar antara 46 - 108 cmTL dengan rata-rata sebesar 73,6 cm. Sebaran ukuran panjang yang mendominasi hasil tangkapan berkisar antara 67 - 73 cm. Selama April - September 2019, *S. lewini* paling banyak tertangkap pada Mei dengan kisaran ukuran

panjang 60 - 88 cm, sedangkan jumlah tertangkap paling sedikit pada Agustus dengan kisaran ukuran panjang 88 - 101 cm. Ukuran panjang *S. lewini* terkecil ( $L_{min} = 46$  cm) dan terbesar ( $L_{max} = 108$  cm) tertangkap pada September. Adapun panjang pertama kali hiu martil tertangkap ( $L_c$ ) adalah sebesar 74.09 cm (Gambar 8).



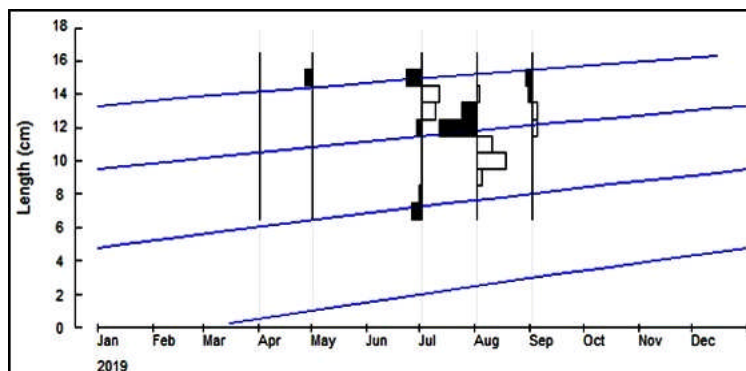
Gambar 7. Sebaran ukuran panjang hiu martil (*Sphryna lewini*).  
 Figure 7. Length frequency of scalloped hammerhead (*Sphryna lewini*).



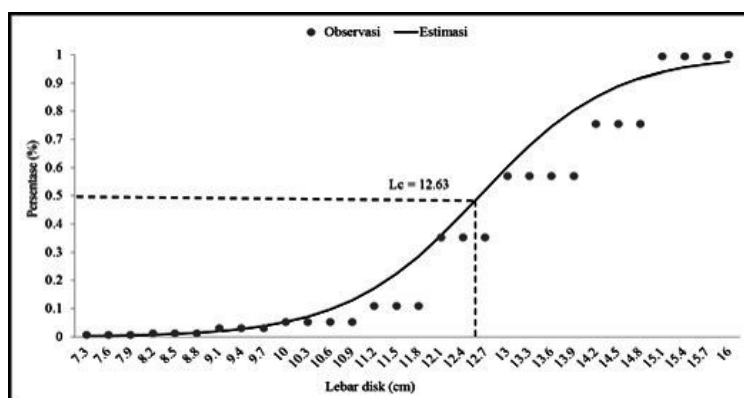
Gambar 8. Panjang pertama kali *Sphryna lewini* tertangkap ( $L_c$ ).  
 Figure 8. Length at first catch ( $L_c$ ) of *Sphryna lewini*.

Sebaran ukuran lebar *disk* pari kikir/ *Brevitrygon walga*/ *dwarf whiplay/scaly stingray* (Gambar 9) berkisar antara 7 - 16 cm dengan rata-rata sebesar 13 cm. Sebaran ukuran lebar *disk* yang mendominasi hasil tangkapan berkisar antara 12 - 13 cm. Selama April - September 2019, *B. walga* paling banyak tertangkap pada Agustus dengan kisaran

ukuran lebar *disk* 9 - 15 cm, sedangkan jumlah tertangkap paling sedikit pada Mei dengan kisaran 15 - 16 cm. Ukuran lebar *disk* pari kikir terkecil ( $L_{min} = 7$  cm) tertangkap pada Juli dan terbesar ( $L_{max} = 16$  cm) tertangkap pada September. Adapun panjang pertama kali pari kikir tertangkap ( $L_c$ ) adalah sebesar 12.63 cm (Gambar 10).



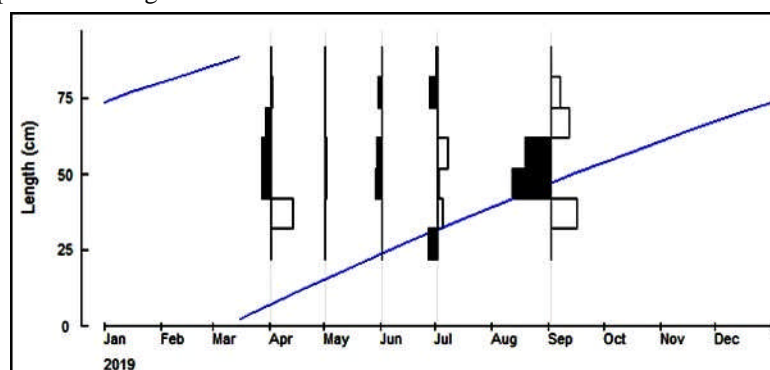
Gambar 9. Sebaran ukuran lebar disk pari kikir (*Brevitrygon walga*).  
 Figure 9. Length frequency of dwarf whipray (*Brevitrygon walga*).



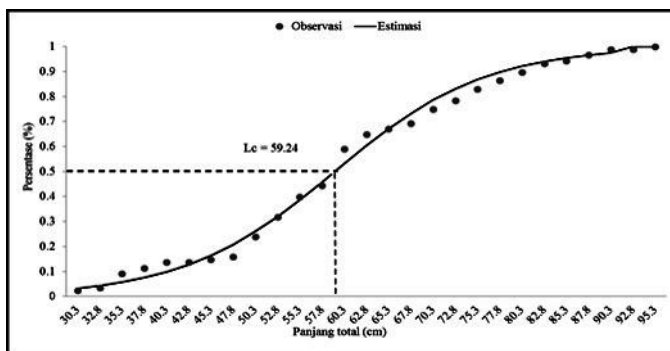
Gambar 10. Panjang pertama kali *Brevitrygon walga* tertangkap ( $L_c$ ).  
 Figure 10. Length at first catch ( $L_c$ ) of *Brevitrygon walga*.

Sebaran ukuran panjang *Rhynchobatus australiae* (pari kekeh atau pari liong bun /white-spotted guitarfish/ bottlenose wedgefish) (Gambar 11) berkisar antara 27 - 95 cm dengan rata-rata sebesar 60 cm. Ukuran panjang yang mendominasi hasil tangkapan berkisar antara 47 - 66 cm. Selama April – September 2019, *R. australiae* paling banyak tertangkap pada September dengan kisaran ukuran

panjang 37 – 86 cm, sedangkan jumlah tertangkap paling sedikit pada Mei dengan kisaran 47 – 76 cm. Ukuran panjang *R. australiae* terkecil ( $L_{min} = 27$  cm) dan terbesar ( $L_{max} = 95$  cm) tertangkap pada Juli. Adapun panjang pertama kali pari kekeh tertangkap ( $L_c$ ) adalah sebesar 59.24 cm (Gambar 12).



Gambar 11. Sebaran ukuran panjang pari kekeh (*Rhynchobatus australiae*).  
 Figure 11. Length frequency of white-spotted guitarfish (*Rhynchobatus australiae*).



Gambar 12. Panjang pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) *Rhynchobatus australiae*.  
 Figure 12. Length at first catch ( $L_c$ ) of *Rhynchobatus australiae*.

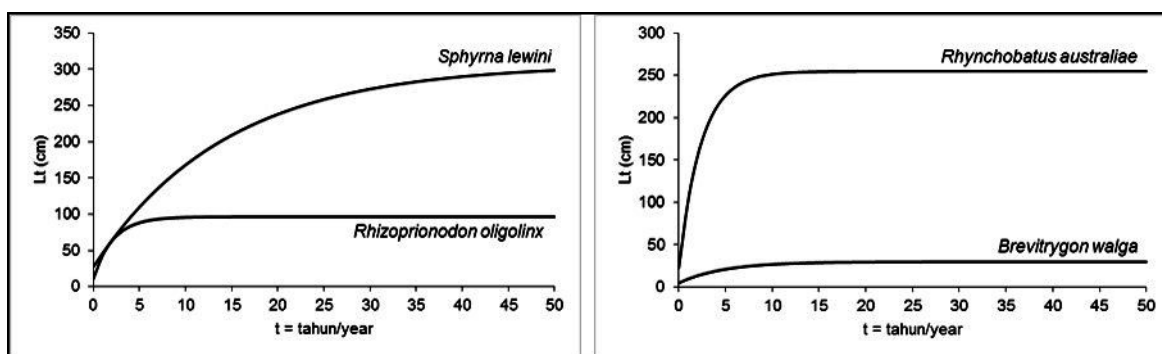
**Parameter populasi**

Pendugaan perhitungan parameter populasi dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak FiSAT II. Adapun parameter yang dianalisis meliputi  $L_\infty$  (panjang asimtot),  $K$  (koefisien pertumbuhan),  $t_0$  (umur teoritis),  $Z$  (laju mortalitas total),  $M$  (laju mortalitas alami),  $F$  (laju mortalitas penangkapan), dan  $E$  (laju eksploitasi). Hasil analisis

parameter pertumbuhan mengikuti formula pertumbuhan Von Bertalanffy (Tabel 1) menggambarkan hubungan pertambahan panjang ( $L_t$ ) seiring waktu ( $t$ ). Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa  $L_{t=0}$  (panjang pertama kali lahir) masing-masing spesies adalah 10.68 cm (*R. oligolinx*), 27.09 cm (*S. lewini*), 4.65 cm (*B. walga*), dan 22.48 cm (*R. australiae*) (Gambar 13a dan Gambar 13b).

Tabel 1. Nilai parameter pertumbuhan hiu dan pari.  
 Table 1. Growth parameters of sharks and rays.

No	Spesies	$L_\infty$ (cm)	$K$ (tahun <sup>-1</sup> )	$t_0$ (tahun)	Persamaan Von Bertalanffy
1	<i>Rhizoprionodon oligolinx</i>	96.3	0.47	-0.25	$L_t = 96.3(1 - e^{-0.47(t+0.25)})$
2	<i>Sphyrna lewini</i>	307	0.07	-1.32	$L_t = 307(1 - e^{-0.07(t+1.32)})$
3	<i>Brevitrygon walga</i>	29.7	0.21	-0.81	$L_t = 29.7(1 - e^{-0.21(t+0.81)})$
4	<i>Rhynchobatus australiae</i>	254.7	0.42	-0.22	$L_t = 254.7(1 - e^{-0.42(t+0.22)})$



Gambar 13. Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy spesies hiu (a) dan pari (b).  
 Figure 13. Von Bertalanffy growth curve of sharks (a) and rays (b) species.

Selanjutnya, hasil analisis mengenai laju mortalitas dan laju eksploitasi terlampir pada Tabel 2. Berdasarkan perbandingan nilai  $M$  dan  $F$ , terlihat bahwa nilai laju eksploitasi ( $E$ ) untuk *R. oligolinx*, *S. lewini*, *B. walga*, dan *R. australiae* melebihi nilai  $E_{opt} = 0.5$ , sehingga status seluruh spesies tersebut berada pada kondisi tangkap lebih (*fully exploited*).

Adapun berikut ditampilkan sebaran ukuran panjang minimum ( $L_{min}$ ), panjang maksimum ( $L_{max}$ ), dan panjang asimtot ( $L_\infty$ ) masing-masing jenis hiu dan pari yang dibandingkan dengan hasil penelitian lainnya (Tabel 3).

Tabel 2. Nilai parameter laju kematian dan laju eksploitasi hiu dan pari.

Table 2. Mortality and exploitation rate of sharks and rays.

No	Spesies	Z (tahun <sup>-1</sup> )	M (tahun <sup>-1</sup> )	F (tahun <sup>-1</sup> )	E (tahun <sup>-1</sup> )
1	<i>Rhizoprionodon oligolinx</i>	4.87	0.79	4.08	0.84
2	<i>Sphyrna lewini</i>	2.78	0.17	2.62	0.94
3	<i>Brevitrygon walga</i>	6.04	0.65	5.39	0.89
4	<i>Rhynchobatus australiae</i>	4.27	0.56	3.71	0.87

Tabel 3. Sebaran ukuran  $L_{min}$ ,  $L_{max}$ , dan  $L_{\infty}$  hiu dan pari.Table 3. Distribution of  $L_{min}$ ,  $L_{max}$ , and  $L_{\infty}$  of sharks and rays.

No	Spesies/Species	Hasil penelitian/ Research results			Referensi/Reference			Sumber/Source
		$L_{min}$ (cm)	$L_{max}$ (cm)	$L_{\infty}$ (cm)	$L_{min}$ (cm)	$L_{max}$ (cm)	$L_{\infty}$ (cm)	
1	<i>Rhizoprionodon oligolinx</i>	15	58	96.3	29.5 (Laut Jawa)	91.3 (Laut Jawa)	-	Wijopriono & Ernawati (2020)
					-	93 (India)	-	Sen <i>et al.</i> (2017)
					27 (India)	-	96.1 (India)	Purushottama <i>et al.</i> (2017a)
2	<i>Sphyrna lewini</i>	46	108	307	-	336 (jantan) & 286 (betina) (Laut Jawa & Kalimantan)	339 (jantan) & 289.3 (betina) (Laut Jawa & Kalimantan)	Muslih <i>et al.</i> (2016)
					-	310 (jantan) & 320 (betina) (Nusa Tenggara)	399 (jantan & betina) (Nusa Tenggara)	Sentosa <i>et al.</i> (2016)
3	<i>Brevitrygon walga</i>	7	16	29.7	-	27.5 (Oman)	-	Rastgoo <i>et al.</i> (2018)
					-	21.5 (Teluk Jakarta)	-	Novariani <i>et al.</i> (2014)
					-	21.5 (jantan) & 20.5 (betina) (Samudera Hindia)	-	Dharmadi & Fahmi (2008)
4	<i>Rhynchobatus australiae</i>	27	95	254.7	-	325 (Tanjung Luar)	330 (Tanjung Luar)	Faizah & Chodrijah (2020)
					-	-	204.5 (Queensland)	White <i>et al.</i> (2014)
					-	300 (Australia)	-	White <i>et al.</i> (2006)

## Bahasan

Berdasarkan komposisi hasil tangkapan, terlihat bahwa terdapat beberapa jenis hiu dan pari yang tertangkap sebagai hasil tangkapan sampingan (HTS) dari perikanan jaring insang yang termasuk ke dalam Appendix II CITES yaitu hiu martil (*Sphyrna lewini*) dan pari kekeh (*Rhynchobatus australiae*). Appendix II CITES merupakan daftar spesies yang tidak terancam kepunahan, tetapi mungkin terancam punah bila perdagangan terus berlanjut tanpa adanya pengaturan, yang dikeluarkan melalui perjanjian internasional para anggota IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) selaku lembaga internasional untuk konservasi alam. Selanjutnya, diketahui *Sphyrna lewini* termasuk dalam kategori terancam (EN/*endangered*) dan *R. australiae* tergolong kategori kritis (CR/*critically endangered*) pada status konservasi Red List IUCN. Sedangkan untuk *R. oligolinx* tergolong beresiko rendah (LC/*Least Concern*) dan *B. walga* termasuk ke dalam kategori hampir terancam (NT/*near threatened*). Red List IUCN merupakan standar daftar spesies beserta upaya penilaian konservasinya yang dikeluarkan oleh IUCN (Sulaiman, *et al.*, 2019).

Selanjutnya, berdasarkan analisis sebaran panjang, diketahui bahwa nilai ukuran panjang maksimum hiu pisang (*Rhizoprionodon oligolinx*) ( $L_{max} = 58$  cm) hasil penelitian lebih kecil dari ukuran panjang maksimum hiu pisang yang pernah ditemukan di perairan Pekalongan, Laut Jawa (91,3 cm) dan di perairan India (93 cm) (Wijopriono & Ernawati, 2020; Sen *et al.*, 2017) (Tabel 3). Selain itu, nilai ukuran panjang minimum hiu pisang hasil penelitian pun ( $L_{min} = 15$  cm) lebih kecil dibandingkan dengan temuan Wijopriono & Ernawati (2020) dan Purushottama *et al.* (2017a), yaitu 29.5 cm dan 27 cm (Tabel 3). Hasil penelitian White *et al.* (2007) menyatakan bahwa  $L_{mat}$  (panjang pertama kali matang gonad) *R. oligolinx* di Indonesia adalah 43-45 cm, sedangkan nilai  $L_c$  (panjang pertama kali tertangkap) *R. oligolinx* yang tertangkap di perairan India sebesar 49.7 cm (Purushottama *et al.*, 2017a). Jika nilai  $L_{mat}$  di atas dibandingkan dengan  $L_c$  hasil penelitian (29.75 cm), *R. oligolinx* hasil penelitian yang tertangkap merupakan hiu yang belum matang kelamin ( $L_c < L_{mat}$ ) dengan persentase ukuran yang tertangkap <43 cm sebanyak 99.61%. Adapun perbandingan nilai  $L_c$  di atas menunjukkan bahwa hiu pisang yang tertangkap masih



termasuk dalam kategori anakan/juvenil dengan pembagian kategori anakan/juvenil berukuran <50 cmLT, kategori sub-dewasa berada pada ukuran 51-61 cmLT, dan kategori ukuran dewasa setelah mencapai ukuran 62,3 cmLT (betina) dan 59,5 cmLT (jantan) (Purushottama *et al.*, 2017b). Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa *R. oligolinx* yang tertangkap di perairan Indramayu termasuk dalam kategori anakan/juvenil sehingga dapat mengancam kelangsungan siklus hidup *R. oligolinx*. Kondisi demikian tidak mendukung kelestarian spesies karena mayoritas ikan yang tertangkap adalah ikan muda dan belum memiliki kesempatan memijah sekali dalam siklus hidupnya (King, 2010).

Berdasarkan persamaan Von Bartalanffy, diketahui nilai  $L_{\infty}$  hiu pisang (*R. oligolinx*) hasil penelitian ( $L' = 96.3$  cm) lebih besar jika dibandingkan dengan Wijopriyono & Ernawati (2020) dan Purushottama *et al.* (2017a) yaitu 96,1 cm (Tabel 3), dengan nilai K yang sama untuk ketiganya yaitu 0.47/tahun. Sedangkan nilai  $t_0$  hasil penelitian (Tabel 1) lebih besar jika dibandingkan dengan studi kasus Wijopriyono & Ernawati (2020) sebesar -0.78 tahun. Selanjutnya, berdasarkan kurva pertumbuhan, Wijopriyono & Ernawati (2020) menyatakan bahwa *R. oligolinx* tumbuh dan berkembang dengan kecepatan pertumbuhan yang berbeda pada setiap fase siklus hidupnya. Kecepatan pertumbuhan tertinggi berada pada tahun pertama dan kedua dan menjadi semakin melambat seiring dengan penambahan waktu/umur. Diketahui *R. oligolinx* yang ditemukan di perairan Pekalongan, Laut Jawa memiliki nilai panjang pertama kali lahir ( $L_{t=0}$ ) adalah 29,5 cm dengan  $t_{max}$  sebesar 6,4 tahun (Wijopriyono & Ernawati, 2020). Nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan nilai  $L_{t=0}$  hasil penelitian. Berdasarkan frekuensi sebaran panjang ikan, terlihat bahwa hiu pisang yang tertangkap masih berada pada fase umur pertama pada siklus hidupnya dengan  $L_{t=1}$  sebesar 42.78 cm. Selanjutnya, diketahui bahwa laju eksploitasi *R. oligolinx* menunjukkan nilai yang tinggi, dimana  $F > M$  sehingga  $E > E_{opt}$  (Tabel 2). Status konservasi *R. oligolinx* tergolong beresiko rendah, akan tetapi jika pengelolaannya tidak optimal, akan terjadi penurunan populasi yang akan mengganggu kelestarian spesies tersebut.

Hal yang sama terjadi pada hiu martil yang tertangkap di perairan Indramayu. Nilai panjang maksimum *S. lewini* yang tertangkap ( $L_{max} = 108$  cm) lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian Muslih *et al.* (2016) yaitu 336 cm (jantan) dan 286 cm (betina) di perairan Laut Jawa dan Kalimantan), serta Sentosa *et al.* (2016) yaitu 310 cm (jantan) dan 320 cm (betina) di perairan selatan Nusa Tenggara (Tabel 3). Diketahui ukuran juvenil hiu martil berada pada kisaran 46,6-65,7 cmLT (Coiraton, 2020) dan hiu martil dewasa dan siap bereproduksi berada pada ukuran 165-175 cm (jantan) dan 220-230 cm (betina) (Fahmi & Dharmadi, 2013; White *et al.*, 2006). Berdasarkan ukurannya, hiu martil yang tertangkap berada pada fase

sub-dewasa dengan proporsi ukuran anakan/juvenil dan sub dewasa adalah 14.81% dan 85.19% dan nilai  $L_c$  sebesar 74.09 cm.

Kemudian berdasarkan hasil penelitian Sentosa *et al.*, (2016), diketahui nilai  $L_{\infty}$  *S. lewini* jantan dan betina di perairan selatan Nusa Tenggara adalah 399 cm dengan nilai K sebesar 0,29/tahun (jantan) dan 0,24/tahun (betina), serta nilai  $t_0$  sebesar -0.28 tahun (jantan) dan -0.34 tahun (betina). Sedangkan nilai  $L_{\infty}$  *S. lewini* di perairan Laut Jawa dan Kalimantan adalah 339 cm (jantan) dan 289,3 cm (betina) (Muslih *et al.*, 2016) (Tabel 3). Jika dilakukan perbandingan, terlihat bahwa nilai  $L_{\infty}$ , K, dan  $t_0$  yang berasal dari kedua perairan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian (Tabel 1). Hal tersebut diduga terjadi akibat adanya perbedaan lintang lokasi geografis, faktor lingkungan, dan ketersediaan makanan (Klimley, 2013; Sparre & Venema, 1999). Kemudian, berdasarkan hasil analisis, nilai  $E$  *S. lewini* = 0,94 mengindikasikan tekanan penangkapan yang sangat masif ( $F > M$ ,  $E > E_{opt}$ ) mengingat *S. lewini* merupakan spesies hiu yang masuk ke dalam Appendix II CITES dan tergolong terancam (EN/*endangered*). Selanjutnya, berdasarkan hasil penelitian Smith *et al.* (1998), disebutkan bahwa nilai  $t_{max}$  *S. lewini* sebesar 35 tahun. Perkembangan siklus hidup hiu yang cenderung lambat akan mempengaruhi populasi *S. lewini* jika terus mengalami tekanan akibat penangkapan, terutama untuk ukuran ikan yang tertangkap kurang dari  $L_{mat}$ . Keadaan tersebut dapat menyebabkan terjadinya *recruitment overfishing* (Dulvy *et al.*, 2014; Froese, 2004).

Hasil penelitian Novariani *et al.* (2014) dan Rastgoo *et al.* (2018) menyatakan bahwa nilai panjang maksimum pari kikir (*B. walga*) yang ditemukan di perairan Teluk Jakarta dan perairan Oman, yaitu 21,5 cm dan 27,5 cm, lebih tinggi dibandingkan dengan nilai  $L_{max}$  *B. walga* hasil penelitian ( $L_{max} = 16$  cm). Kondisi tersebut sama dengan temuan yang diperoleh oleh Dharmadi & Fahmi (2008) di perairan Samudera Hindia yang juga menemukan bahwa  $L_{max}$  *B. walga* adalah 21,5 cm (jantan) dan 20,5 cm (betina) (Tabel 3). Adanya perbedaan ukuran yang tertangkap tersebut sering kali terjadi karena perbedaan penggunaan alat tangkap dan lokasi penangkapan (White & Dharmadi, 2007).

Hasil penelitian Dharmadi & Fahmi (2008) di perairan Samudera Hindia menyatakan bahwa  $L_{t=0}$  *B. walga* berkisar 8 - 14,8 cm. Kemudian, White & Dharmadi (2007) menyebutkan bahwa nilai  $L_{mat}$  *B. walga* di perairan timur Indonesia adalah 17 cm (jantan) dan 16,7 cm (betina). Berdasarkan kedua nilai tersebut, jika dibandingkan dengan sebaran ukuran *B. walga* hasil penelitian, maka proporsi sebaran ukuran hasil tangkapan berada pada fase anakan (75.66%) dan sub-dewasa (24.34%). Adapun umur pari kikir pada saat pertama kali tertangkap ( $L_c = 12.63$  cm)

adalah 1,8 tahun. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pari kikir hasil penelitian berada pada status tekanan penangkapan yang tinggi, sejalan dengan nilai laju eksploitasi *B. walga* yang termasuk ke dalam kategori *fully exploited*. Status konservasi *B. walga* termasuk ke dalam kategori hampir terancam (NT/*near threatened*) di mana populasinya semakin menurun, salah satunya akibat adanya tekanan penangkapan. Jika keadaan tersebut dibiarkan dan tidak dilakukan pengelolaan, akan menambah fakta bahwa telah terjadi penurunan populasi sehingga tidak menutup kemungkinan kedepannya status konservasi *B. walga* akan bergerak menuju rentan (VU/*vulnerable*).

Selanjutnya, hasil penelitian Faizah & Chodrijah (2020) menyatakan bahwa  $L_{max}$  pari kekeh atau biasa dikenal dengan pari liong bun (*R. australiae*) di perairan Tanjung Luar, Nusa Tenggara adalah 325 cm dengan rata-rata panjang sebesar 222 cm. Sama halnya dengan  $L_{max}$  *R. australiae* hasil temuan oleh White *et al.* (2006) bernilai 300 cm. Kedua nilai tersebut lebih besar dari  $L_{max}$  hasil penelitian yaitu 95 cm (Tabel 3). Selanjutnya, diketahui bahwa  $L_{mat}$  *R. australiae* jantan berkisar antara 110-130 cm dengan  $L_{t=0}$  berada pada kisaran 46-50 cm (White *et al.*, 2006). Perbandingan nilai  $L_c$  hasil penelitian (59,24 cm) dengan  $L_{mat}$  mengindikasikan bahwa seluruh ukuran pari kekeh yang tertangkap masih dalam kategori belum matang gonad.

Perbandingan parameter pertumbuhan *R. australiae* hasil penelitian (Tabel 1) dengan temuan Faizah & Chodrijah (2020) di perairan Tanjung Luar, Nusa Tenggara ( $L_{\infty} = 330$  cm;  $K = 0,46$ /tahun; dan  $t_{0} = -1,18$  tahun) memiliki nilai yang lebih rendah. Serupa dengan hasil penelitian White *et al.* (2014) yang menyatakan nilai parameter pertumbuhan *Rhynchobatus spp* yang ditemukan di perairan Queensland adalah  $L_{\infty} = 204,5$  cm dan  $K = 0,41$ /tahun dengan  $t_{max} = 12$  tahun. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian. Selanjutnya berdasarkan perbandingan nilai F dan M, diketahui laju eksploitasi *R. australiae* sangat tinggi, artinya telah terjadi tekanan penangkapan yang berlebih (*fully exploited*) dan akan mengganggu keberlanjutan populasi spesies tersebut. Pari liong bun termasuk ke dalam Appendix II CITES dengan kategori kritis. Jika terus berlangsung, hal tersebut akan berdampak negatif terhadap keberlanjutan sumberdaya yang terancam punah.

## KESIMPULAN

Hiu dan pari yang tertangkap di perairan Indramayu merupakan hasil tangkapan sampingan kapal jaring insang dengan dominan jenis hiu dan pari yang tertangkap adalah hiu pisang (*Rhizoprionodon oligolinx*), hiu martil (*Sphyrna lewini*), pari kikir (*Brevitrygon walga*), dan pari kekeh (*Rhynchobatus australiae*). Terdapat dua jenis hiu

dan pari yang masuk ke dalam Appendix II CITES yaitu *Sphyrna lewini* dan *Rhynchobatus australiae*. Sebaran ukuran panjang *Rhizoprionodon oligolinx*, *Sphyrna lewini*, *Brevitrygon walga*, dan *Rhynchobatus australiae* yang didaratkan di TPI Karangsong termasuk ke dalam kategori juvenil/anakan hingga sub-dewasa (belum matang gonad) dengan laju eksploitasi (E) berada pada status *fully exploited* ( $F > M$ ,  $E > E_{opt}$ ). Nilai parameter pertumbuhan hiu dan pari yang didaratkan di TPI Karangsong lebih kecil bila dibandingkan dengan perairan lainnya.

## PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan riset “Kajian Kawasan Perairan Sebagai Habitat Asuhan Hiu dan Pari di Wilayah Pengelolaan Perikanan Laut Jawa (WPP 712)” Tahun 2019 pada Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumberdaya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Penghargaan tertinggi diberikan kepada Alm. Dharmadi sebagai peneliti utama, pengarah riset kegiatan hiu dan pari, serta sebagai salah satu pakar hiu dan pari di Indonesia. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Sri Fitriyah Rahmaningrum sebagai enumerator di TPI Karangsong, Indramayu. Adapun seluruh penulis dalam karya tulis ilmiah ini adalah kontributor utama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Braccini, M. (2015). Is a global quantitative assessment of shark populations warranted?. *Fisheries* 40(10), 492-501. doi:10.1080/03632415.2015.1080689.
- Compagno, L. J. V. (1984). FAO species catalogue Vol. 4 sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2-Carcharhiniformes. *FAO Fish. Synop.* 125 (4/2) (pp. 251-655). Rome: FAO.
- Clarke, S. C., McAllister, M. K., Milner-Gulland, E. J., Kirkwood, G. P., Michielsens, C. G. J., Agnew, D. J., Pikitch, E. K., Nakano, H., & Shivji, M. S. (2006). Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters* 9, 1115–1126. doi:10.1111/j.1461-0248.2006.00968.x.
- Coiraton Claire. (2020). Historia de vida del tiburón martillo *Sphyrna lewini* en el pacifico Mexicano. Universidad Nacional Autónoma De México. *Posgrado En Ciencias Del Mar Y Limnología*: p.140.
- Dharmadi, Fahmi, & Satria, F. (2015). Fisheries management and conservation of sharks in Indonesia. *African Journal of Marine Science* 37(2), 249–258. doi:10.2989/1814232X.2015.1044908.

- Dharmadi & Fahmi. (2008). Biodiversitas Ikan Pari yang Tertangkap di Perairan Samudera Hindia. In *Prosiding Seminar Nasional Ikan V* (pp 187-195). Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., Carlson, J. K., Davidson, L. N. K., Fordham, S. V., Francis, M. P., Pollock, C. M., Simpfendorfer, C. A., Burgess, G. H., Carpenter, K. E., Compagno, L. J. V., Ebert, D. A., Gibson, C., Heupel, M. R., Livingstone, S. R., Sanciangco, J. C., Stevens J. D., Valenti, S., & White, W. T. (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife Research Article* 3, 1-34. eLife. doi:10.7554/eLife.00590.
- Fahmi, & Dharmadi. (2013). *Tinjauan Status Perikanan Hiu dan Upaya Konservasinya di Indonesia* (p. 179). Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- Faizah, R. & Chodrijah, U. (2020). Size distribution and population parameter of white-spotted wedgfish (*Rhynchobatus australiae* Whitley, 1939) from the Eastern Indian Ocean, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 584, 1-8. doi:10.1088/1755-1315/584/1/012034.
- Froese, R. (2004). Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries* 5, 86-91.
- Gayanilo, F.C. Jr., Spare, P., & Pauly, D. (2005). *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II). Revised Version. User's Guide* (p. 168). FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nation-Worldfish Center.
- Heupel, M. R., Williams, A. J., Welch, D. J., Ballagh, A., Mapstone, B. D., Carlos, G., Davies, C., & Simpfendorfer, C.A. (2009). Effects of fishing on tropical reef associated shark populations on the Great Barrier Reef. *Fisheries Research* 95(2-3), 350-361.
- ICES. (2017). Report of the working group on elasmobranchs. In *International Council for the Exploration of the Sea* (1018 pp). Lisbon, Portugal: ICES CM 2017/ACOM:16.
- Klimley, A. P. (2013). *The Biology of Sharks and Rays* (p. 512). Chicago: The University of Chicago Press, Ltd.
- Muslih, Mahdiana, A., Syakti, A. D., Hidayati, N. V., Riyanti, & Yuneni, R. R. (2016). Beberapa Parameter Populasi Ikan Hiu Martil (*Sphyrna lewini*) di Perairan Laut Jawa dan Kalimantan. In *Prosiding Simposium Hiu dan Pari di Indonesia* (pp. 51-56). Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan & WWF.
- Novariani, Lubis, H., & Fahmi. (2014). Biologi reproduksi ikan pari toka-toka (*Himantura walga*, Muller & Henle, 1841) yang tertangkap dan didaratkan di Cilincing. *Bioma* 10 (1): 1-7. ISSN: 0126-3552.
- Potier, M. & B, Sadhotomo. (1991). Sampling training, Java Sea pelagic fishery assessment project ALA/INS/87/17. *Scientific & Technical Document* 4, 1-28.
- Purushottama, G.B., Dash, G., Thakurdas, Akhilesh, K. V., Kizhakudan, S.J., & Zacharia, P.U. (2017a). Population dynamics and stock assessment of grey sharpnose shark *Rhizoprionodon oligolinx* Springer, 1964 (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from the north-west coast of India. *India J. Fish.* 64(3): 8-17. doi: 10.21077/ijf.2017.64.3.67657-02.
- Purushottama G. B., Thakurdas, V. Ramasubramanian, Gyanaranjan Dash, K. V. Akhilesh, S. Ramkumar, Shoba Joe Kizhakudan, V. V. Singh, and P. U. Zacharia. (2017b). Reproductive biology and diet of the grey sharpnose shark *Rhizoprionodon oligolinx* Springer, 1964 (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from the north-eastern Arabian Sea. *Indian J. Fish.*, 64(4): 9-20. doi: 10.21077/ijf.2017.64.4.63379-02
- Rastgoo, A.R., Navarro, J., & Valinassab, T. (2018). Comparative diets of sympatric batoid elasmobranch in the Gulf of Oman. *Aquat Biol* 27, 35-41. doi:/10.3354/ab00694.
- Reynolds, J. D., Dulvy, N. K., Goodwin, N. B., & Hutchings, J. A. (2005). Biology of extinction risk in marine fishes. In *Proceedings B of the Royal Society: Biological Sciences* (pp, 2337-2344). London: The Royal Society Publishing. doi:10.1098/rspb.2005.3281.
- Sadili, D., Dharmadi, Fahmi, Sarmintohadi, Ramli, I., & Sudarsono. (2015). *Rencana Aksi Nasional (RAN) Konservasi dan Pengelolaan Hiu dan Pari*. (A. Dermawan, Ed.) (p.98). Jakarta: Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut Ditjen Pengelolaan Ruang Laut Kementerian Kelautan dan Perikanan. ISBN: 978-602-7913-28-4.
- Sen, S., Chakraborty, S. K., Vivekanandan, E., Zacharia, P. U., Shoba, J. K., Jaiswar, A. K., Gyanaranjan, D. & Jayashree, G. (2017). Population dynamics and stock assessment of milk shark, *Rhizoprionodon acutus* (Ruppel, 1837) along Gujarat coast of India. *Indian. J. Geo-Mar. Sci.* 46(05), 936-946.

- Sentosa, A. S., Dharmadi, Thahjo, D. W. H. (2016). Parameter populasi hiu martil (*Sphyrna lewini* Griffith & Smith, 1834) di perairan selatan Nusa Tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 22(4), 253-262.
- Smith, S. W., Au, D. W. & Show, C. (1998). Intrinsic rebound potential of 26 species of Pacific Sharks. *Mar. Freshwat. Res.* 49, 663-678.
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1999). *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis (Buku 1: Manual)* (p.438). Jakarta: Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa & Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sulaiman, P. S., Dharmadi, Rachmawati, P. F., Samusamu, A. S., Oktaviani, D., Puspasari, R., Rachmawati, R., Hartati, S. H., Nugraha, B., & Wiadnyana, N. N. (2019). Kajian Kawasan Perairan Sebagai Habitat Asuhan Hiu dan Pari Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Laut Jawa (WPP 712). *Laporan Teknis*. Jakarta: Pusat Riset Perikanan. 80 pp.
- Ward-Paige, C. A., Mora, C., Lotxe, H. K., Pattengil-Semmens, C., McClenachan, L., Arias-Castro, E., & Myers, R. A. (2010). Large-scale absence of sharks on reefs in the Greater-Caribbean: a footprint of human pressures. *PLoS One* 5(8), 1-10. doi:10.1371/journal.pone.0011968.
- White, W. T. & Dharmadi. (2007). Species and size compositions and reproductive biology of rays (Chondrichthyes, Batoidea) caught in target and non-target fisheries in eastern Indonesia. *Journal of Fish Biology* 70, 1809-1837. doi:10.1111/j.1095-8649.2007.01458.x.
- White, J, Simpfendorfer, C. A, Tobin, A. J, Heupel, M. R. (2014) Age and growth parameters of shark-like batoids. *J. Fish. Biol.* 84(5), 1340-53.
- White, W. T., Last, P. R., Stevens, J. D., Yearsley, G. K., Fahmi, & Dharmadi. (2006). *Economically important sharks and rays of Indonesia (Hiu dan pari yang bernilai ekonomis penting di Indonesia)*. ACIAR monograph series; no. 124 (p. 329). Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- Widodo, A.A. & Mahiswara. (2007). Sumberdaya ikan cucut (hiu) yang tertangkap nelayan di perairan Laut Jawa. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 7(1), 15-21.
- Wijopriono & Ernawati, T. 2020. Assessing stock status of grey sharpnose shark (*Rhizoprionodon oligolinx* Springer, 1964) in Java Sea. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 404: 1-7. doi:10.1088/1755-1315/404/1/012076.
- Worm, B., Davis, B., Kettner, L., Ward-Paige, C. A., Chapman, D., Heithaus, M. R., Kessel, S. T., & Gruber, S. H. (2013). Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Marine Policy* 40,194-204.