

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

e-mail: bawal.puslitbangkan@gmail.com

BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP

Volume 14 Nomor 2 Agustus 2022

p-ISSN: 1907-8226

e-ISSN: 2502-6410

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



KERAGAMAN, KEPADATAN STOK DAN HABITAT IKAN PARI DI LAUT ARAFURA

DIVERSITY, STOCK DENSITY AND HABITAT OF RAY IN ARAFURA SEA

Karsono Wagiy¹ dan Duranta Kembaren¹

¹Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Cibinong Science Center, Jl Raya Bogor, KM 46, Cibinong, Kabupaten Bogor

Teregistrasi I tanggal: 21 Juli 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 19 Desember 2022;

Disetujui terbit tanggal: 05 Januari 2022

ABSTRAK

Nilai ekonomis ikan pari serta pemanfaatannya yang beragam menyebabkan penangkapannya semakin meningkat and rentan terhadap kepunahan. Penelitian bertujuan memperbaharui informasi mengenai keragaman, kepadatan, biomassa, kepadatan stok dan karakteristik habitat ikan pari di Laut Arafura. Penelitian dilakukan tahun 2018 secara eksploratif *Systematic Cluster Random Sampling*. Hasil penelitian didapatkan 6 familia, 24 jenis, di antaranya endemik yaitu *Neotrygon annotata*, *N. leylandi*, *Maculabatis toshi*, *Hemistrygon longicauda*, *Pateobatis hortlei*. Ikan pari dominan secara individu adalah *N. annotata* dan berat didominasi oleh *Pastinachus sephen*. Sebaran spasial, keragaman dan kepadatan tertinggi ditemukan di Area Barat Papua dan biomassa tertinggi di Timur Aru. Sebaran vertikal; keragaman, kepadatan dan biomassa tertinggi pada kedalaman 10-20 m. Kepadatan stok ikan pari di Laut Arafura 61.382,8 ton dan berkontribusi 21,37 % terhadap stok ikan demersal. Jenis ikan pari yang memiliki terdistribusi luas di Laut Arafura adalah *Maculabatis toshi*. Kondisi hidrologi habitat ikan pari bervariasi diantara jenis. Habitat terdalam dimiliki oleh *Rhinobatus sp.* dan terdangkal oleh *Pastinachus solocirostris*. Suhu tertinggi terdapat pada habitat *N. orientalis* dan terendah *Pateobatis jenkinsii*. Salinitas tertinggi pada habitat *Glaucostegus typus* dan terendah pada habitat *Pateobatis hortlei*. Oksigen terlarut tertinggi pada habitat *N. orientalis* dan terendah pada habitat *Pateobatis jenkinsii*. Keasaman tertinggi pada habitat *Maculabatis toshi* dan terendah pada habitat *Pateobatis hortlei*. Klorofil-a tertinggi pada habitat *Pateobatis hortlei* dan terendah pada habitat *Pateobatis jenkinsii*. Turbiditas tertinggi pada habitat *Pateobatis hortlei* dan terendah pada habitat *Aetomylaeus maculatus*.

Kata Kunci: Ikan Pari; Keragaman; Kepadatan Stok; Habitat; Laut Arafura

ABSTRACT

Rays have economic value and have a long life, their use varies with increasing intensity, making them vulnerable to extinction. This study aims to determine the diversity, density, biomass, standing stock and habitat characteristics of rays in the Arafura Sea. The research was conducted in 2018 using exploratory Systematic Cluster Random Sampling. The results showed 6 families, 24 species, of which endemic were Neotrygon annotata, N. leylandi, Maculabatis toshi, Hemistrygon longicauda, Pateobatis hortlei. The dominant ray by individual is N. annotata and by weight is Pastinachus sephen. The spatial distribution; the highest diversity and density in the West Papua Area, the highest biomass in the East Aru. Vertical distribution; the highest diversity, density and biomass at a depth 10-20 m. The standing stock of rays in the Arafura Sea is 61,382,761.45 kg and contributes 21.37% to demersal fish stocks. The ray species that has the widest habitat is Maculabatis toshi. The hydrological conditions of the ray habitat vary between species. Deepest habitat is owned by Rhinobatus sp., the shallowest by Pastinachus solocirostris. Highest temperature in N. orientalis habitat, lowest in Pateobatis jenkinsii habitat. Salinity highest in the Glaucostegus typus habitat, lowest in the Pateobatis hortlei habitat. Highest dissolved oxygen in the N. orientalis habitat, lowest in the Pateobatis jenkinsii habitat. Acidity highest in the Maculabatis toshi habitat, lowest in the Pateobatis hortlei habitat. Highest chlorophyll-a in the Pateobatis hortlei habitat, lowest in the Pateobatis jenkinsii habitat. Highest turbidity in the Pateobatis hortlei habitat, lowest in the Aetomylaeus maculatus habitat.

Keywords: Rays; Diversity; Stock Density; Habitat; Arafura Sea

Korespondensi penulis:

e-mail: k_giyo@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Ikan pari adalah organisme bertulang rawan yang memiliki tubuh pipih dan sirip dada yang dimodifikasi menjadi sayap. Ikan pari tergolong ikan dengan mobilitas rendah. Ikan pari hidup terutama di perairan laut dangkal dekat pantai dan tersebar di daerah tropis dan subtropis (Meyer, 1997). Ikan pari berperan penting dalam keanekaragaman ekosistem karena mempunyai peran kontrol komponen *trophic level* dan memiliki kekayaan jenis yang tinggi, sebanyak 200 jenis dalam 6 famili (Bertozzi *et al.*, 2016). Ikan pari juga memainkan peran penting dalam perekonomian karena bermanfaat dalam kehidupan manusia; sumber makanan, hiasan (kulit & akuarium ikan), obat-obatan (Kumar *et al.*, 2010; Ravi *et al.*, 2007). Pemanfaatan ikan pari berdampak terhadap penurunan populasi, bahkan beberapa jenis terancam punah (Le Port *et al.*, 2012).

Indonesia dengan letak geografisnya diyakini memiliki kekayaan jenis tertinggi di dunia (White *et al.*, 2006; Fahmi *et al.*, 2008) mencatat bahwa ada 101 jenis ikan pari di Indonesia. Sejak tahun 1992, Indonesia telah tercatat sebagai perikanan elasmobranch utama dunia (Bonfil, 1994). Pada tahun 2003 Indonesia mencapai puncak produksi hiu dan pari dengan produksi 118,000 ton (White *et al.*, 2006). Semenjak itu produksi elasmobranch menurun sesuai dengan penurunan produksi dunia (Musick & Musick, 2011). Pada tahun 2011, produksi elasmobranch Indonesia menjadi 103,245 (Darmawan, 2015). Produksi ikan pari Indonesia periode 2011-2015 mengalami kenaikan dari 52.964 ton menjadi 62.520 ton (Darmawan, 2015). Pada tahun 2020 produksi ikan pari menurun menjadi 55.276,8 ton (KKP, 2020)

Wilayah perairan Indonesia yang diduga sebagai habitat potensial bagi ikan pari adalah Laut Arafura (Alongi *et al.*, 2011). Dugaan ini didasarkan pada fungsi Laut Arafura sebagai lumbung ikan nasional (Mulyana *et al.*, 2012) dan bunker organisme laut dunia (Alongi *et al.*, 2011). Potensi Laut Arafura sebagai habitat ikan pari dibuktikan dengan ditemukan beberapa jenis ikan pari baru seperti *Urogymnus acanthobothrium* (Kyne, 2016; Last *et al.*, 2016) dan *Himantura astra* (Last *et al.*, 2008). Dalam rangka pengelolaan sumberdaya ikan dan menjaga fungsi lumbung ikan Laut Arafura pemerintah telah melakukan pengelolaan melalui pelarangan trawl melalui KEPPRES NO. 39/1980 dan Permen KP no 2 tahun 2015, berdampak positif terhadap peningkatan sumberdaya ikan (Sularso, 2005; Sari *et al.*, 2018)

Pengelolaan ikan pari secara khusus di Laut Arafura belum dilakukan, tetapi dalam rangka pelestarian ikan pari pemerintah Indonesia melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 4/KEPMEN-KP/2014 telah melakukan perlindungan penuh terhadap pari manta. Selain pari manta, pemerintah juga berencana melakukan pengelolaan sumber daya ikan pari lainnya secara berkelanjutan (Dermawan, 2015). Kendala dalam menetapkan kebijakan pengelolaan ini, masih banyak ikan pari yang belum diketahui statusnya.

Sebagai dasar pelaksanaan pengelolaan ikan pari, diperlukan data ilmiah melalui penelitian yang dapat mengungkap status dan kondisi berbagai jenis ikan pari terkini, sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman jenis, stok dan karakteristik habitat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat sebagai dasar pengelolaan ikan pari yang berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

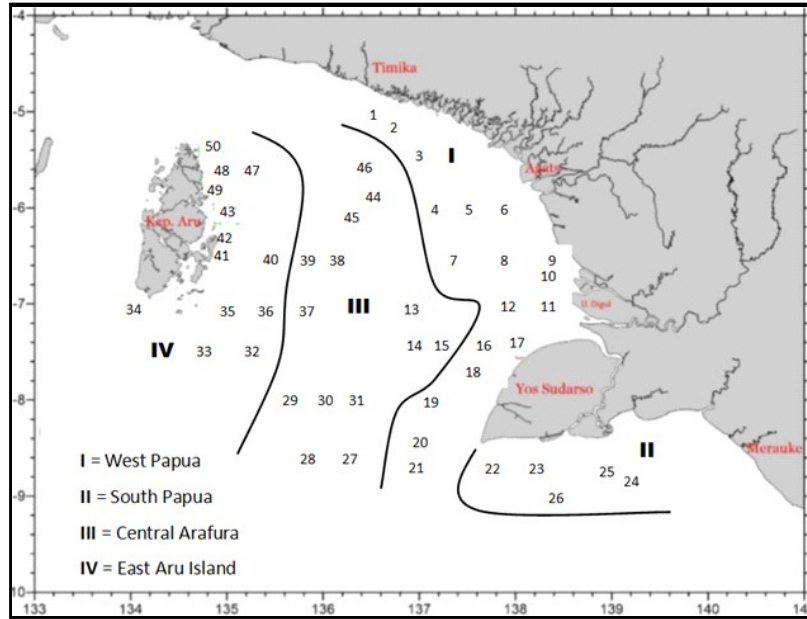
Pengambilan Sampel dan Pengukuran Kondisi Hidrologis

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober hingga November 2018 (25 hari) di Laut Arafura. Stasiun pengambilan sampel sebanyak 50 ditentukan secara *systematic cluster random sampling* (Steel & Torrie, 1993). Lokasi pengambilan sampel dibedakan menjadi 4 area yaitu; I) Perairan Barat Papua, II) Perairan Selatan Papua, III) Perairan Arafura bagian tengah dan IV) Perairan Timur Pulau Aru (Gambar 1).

Pengambilan contoh ikan pari menggunakan *trawl* yang mempunyai mata jaring 1,5-4 inci pada bagian badan dan 1,5 inci pada bagian kantong. *Towing trawl* dilakukan pada permukaan dasar perairan, menggunakan kapal penelitian Bawal Putih 03. Pengukuran kondisi hidrologis dilakukan sebelum *towing* dengan menggunakan CTD (*Conductivity, Temperature, and Depth*) Seabird 19. Data perekaman CTD yang digunakan meliputi parameter kedalaman, suhu, salinitas, kandungan oksigen terlarut, derajat keasaman, khlorofil-a dan turbiditas yang tercatat pada kedalaman 3-5 m di atas dasar perairan.

Identifikasi Jenis

Identifikasi jenis ikan pari mengacu pada berbagai buku panduan identifikasi. Buku panduan identifikasi ikan secara umum dari Gloerfelt-Tarp & Kailola (1985); Carpenter & Niem (1998). Buku panduan identifikasi khusus Elasmobranchs dari White *et al.* (2006) & Ahmad *et al.* (2013).



Gambar 1. Lokasi penelitian dan stasiun pengambilan sampel.
 Figure 1. Research location and sampling stations.

Analisis Kepadatan dan Biomassa

Kepadatan dan biomassa ikan pari diperoleh berdasarkan metode luas sapuan dengan rumus perhitungan (Sparre & Venema, 1992) sebagai berikut:

$$D \text{ atau } B = \left(\frac{1}{A}\right)X\left(\frac{c}{ef}\right) \dots\dots\dots(1)$$

- dimana:
 D = Kepadatan (individu/km²)
 B = Biomassa (kg/km²)
 C = Tangkapan ikan pari (individu untuk kepadatan dan kg untuk biomassa)
 ef = Faktor kelolosan = 0,5 (Saeger *et al.*, 1976)

$$A = V \times t \times Jam \times X^2 \times 1,852 \times 0,001 \dots\dots\dots(2)$$

- dimana:
 A = Luas sapuan (km²)
 V = Kecepatan *towing* kapal (knot)
 T = Waktu *towing* (jam)
 hr = Panjang *headrope* (m)
 X² = Fraksi panjang *headrope*=0,5 (Pauly, 1980) lebar sapuan pukat-hela (*trawl*) udang
 1.852 = Konversi mil ke km
 0,001 = Konversi m ke km

Analisis Kepadatan Stok dan Laju Tangkap

Perhitungan kepadatan stok dan laju tangkap mengikuti formula dari Sparre & Venema (1992)

$$Bo = d \times A \dots\dots\dots(3)$$

- dimana:
 Bo= Kepadatan stok
 d = Kepadatan biomassa
 A = Luas area
 Cr = Cw/E(4)

- dimana:
 Cr = Laju tangkap
 Cw = Berat hasil tangkapan
 E = Usaha/upaya (lama tarik jaring)

Analisis Liputan /Konsistensi Habitat

Liputan habitat ikan pari ditentukan oleh nilai konsistensi ditemukan pada stasiun pengambilan sampel, dihitung dengan menggunakan rumus modifikasi dari Lirdwitayaprasit *et al.* (2009).

$$C = FS / TS \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

- dimana:
 C = Konsistensi jenis ikan pari (%)
 FS = Jumlah stasiun jenis ikan pari ditemukan
 TS = Jumlah stasiun

- Penilaian:
 a. Konsisten/residen habitat apabila nilai C > 50%
 b. Tidak konsisten/temporal habitat apabila nilai 50% eTMCeTM 25%
 c. Kadang-kadang/transien habitat apabila nilai C < 25%

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Keragaman Jenis

Ikan pari yang tertangkap selama penelitian sebanyak 24 jenis dalam 6 familia (Lampiran 1). Berdasarkan area penelitian diperoleh 22 jenis di Barat Papua, 11 jenis di Selatan Papua, 12 jenis di Arafura Tengah dan 14 jenis di Timur Aru. Pada penelitian ini diperoleh lima jenis ikan

pari endemik paparan sahal antara lain *Neotrygon annotata*, *Neotrygon leylandi*, *Maculabatis toshi*, *Hemitrygon longicauda* dan *Pateobatis hortlei*. Komposisi berdasarkan beratnya didominasi oleh ikan pari *Pastinachus sephen* 17,27%, *Himantura longicauda* 11,77% dan *Himantura undulata* 11,41%, sedangkan komposisi berdasarkan jumlah individu didominasi oleh *N. annotata* 21,10 % dan *N. leylandii* 16,82 % (Tabel 1). Foto jenis-jenis ikan pari yang dominan tercantum pada Lampiran 2.

Tabel 1. Komposisi jenis ikan pari berdasarkan berat dan jumlah individu di Laut Arafura
Table 1. The composition of rays by weight and individuals in the Arafura Sea

Jenis	Barat Papua		Selatan Papua		Tengah Arafura		Timur Aru	
	% Ekor	% Berat	% Ekor	% Berat	% Ekor	% Berat	% Ekor	% Berat
<i>Neotrygon annotata</i>	25.9	6.4			4.0	0.3	2.0	0.3
<i>Neotrygon leylandii</i>	1.0	0.1			26.0	1.5	56.3	7.7
<i>Hemitrygon longicauda</i>	3.6	3.9	22.0	22.7			0.7	2.1
<i>Hemitrygon akajei</i>	0.3	0.3						
<i>Himantura fai</i>	0.3	1.5					2.6	24.6
<i>Pateobatis hortlei</i>	1.0	4.5						
<i>Himantura leoparda</i>	1.5	10.1			10.0	37.5	1.3	8.5
<i>Himantura uarnak.</i>	3.1	17.7	23.9	23.7				
<i>Maculabatis toshi</i>	38.5	6.2	17.6	15.8	10.0	5.3	10.6	5.3
<i>Himantura undulata</i>	0.8	9.3	1.9	9.2	2.0	18.6	2.0	12.5
<i>Brevitrygon walga</i>	7.7	2.5	14.5	8.0				
<i>Maculabatis pastinacoides</i>			1.9	0.0				
<i>Neotrygon orientalis</i>	0.8	0.1			16.0	0.9	2.0	0.4
<i>Pastinachus sephen</i>	4.1	21.5	6.3	10.1	4.0	13.9	2.6	20.7
<i>Pastinachus solocirostris</i>	0.5	6.3						
<i>Pateobatis jenkinsii</i>	0.8	0.5	1.9	6.8				
<i>Taenurops meyeri</i>							0.7	4.5
<i>Glaucostegus typus</i>	5.1	2.9			4.0	13.9	1.3	3.8
<i>Gymnura zonura</i>	3.8	3.0	3.8	0.9	12.0	2.8	17.2	3.6
<i>Aetomylaeus maculatus</i>	0.3	0.3	6.3	2.8	8.0	2.2		
<i>Aetomylaeus nichofii</i>					2.0	0.6		
<i>Aetomylaeus vespertilio</i>							0.7	6.0
<i>Rhinobatus sp.</i>	1.0	2.9						
<i>Rhinoptera jayakari</i>					2.0	2.5		

Kepadatan dan Biomassa

Kepadatan rerata ikan pari di Laut Arafura adalah 15,15 ind./km². Jenis ikan pari yang memiliki kepadatan tertinggi secara berurutan adalah *N. annotata* dengan kepadatan 2,63 ind./km², *N. leylandi* dengan kepadatan 2,55 ind./km² dan *Maculabatis toshi* dengan kepadatan 1,52 ind./km².

Kepadatan total semua jenis ikan pari secara spasial; Barat Papua, Selatan Papua, Arafura Tengah dan Timur Aru, masing-masing secara berurutan adalah 25,2 ind./km², 15,5 ind./km², 5,0 ind./km² dan 14,9 ind./km² (Tabel 2). Jenis ikan pari yang memiliki kepadatan tertinggi, Barat Papua adalah *N. annotata* dengan kepadatan 10,1 ind./km², Selatan Papua adalah *Hemitrygon longicauda*

dengan kepadatan 3,8 ind./km², Arafura Tengah adalah *N. leylandi* dengan kepadatan 1,8 ind./km² dan Timur Aru adalah *N. leylandi* dengan kepadatan 8,5 ind./km² (Tabel 2).

Sebaran vertikal kepadatan semua jenis ikan pari untuk masing-masing kedalaman 10-20 m, 21-30 m, 31-40 m, 41-50 m, 51-60 m dan 61-70 m secara berurutan adalah 41,4 ind./km², 4,7 ind./km², 8,8 ind./km², 8,8 ind./km², 5,3 ind./km²

dan 5,7 ind./km² (Tabel 3). Jenis ikan pari yang mempunyai kepadatan tertinggi pada masing-masing kedalaman adalah *N. annotata* (16,0 ind./km²) pada 10-20 m, *N. orientalis* (1,2 ind./km²) pada 21-30 m, *N. leylandi* (1,9 ind./km²) pada 31-40 m, *Hemitrygon longicauda*. (1,8 ind./km²) pada 41-50 m, *Maculabatis toshi* (2,0 ind./km²) dan *Himantura leoparda* (1,7 ind./km²) pada 61-70 m (Tabel 3).

Tabel 2. Sebaran spasial kepadatan jenis ikan pari di Laut Arafura
Table 2. Spatial distribution of ray density in the Arafura Sea

Famili – Spesies <i>Family – Species</i>	Kepadatan (ind./km ²) <i>Density (ind./km²)</i>			
	Barat Papua <i>West Papua</i>	Selatan Papua <i>South Papua</i>	Arafura Tengah <i>Central Arafura</i>	Timur Aru <i>East Aru</i>
DASYATIDAE				
<i>Neotrygon annotata</i>	10,1	-	0,2	0,3
<i>Neotrygon leylandii</i>	0,4	-	1,3	8,5
<i>Hemitrygon longicauda</i>	1,4	3,5	-	0,1
<i>Hemitrygon akajei</i>	0,1	-	-	-
<i>Himantura fai</i>	0,1	-	-	0,4
<i>Pateobatis hortlei</i>	0,4	-	-	-
<i>Himantura leoparda</i>	0,6	-	0,5	0,2
<i>Himantura uarnak</i>	1,2	3,8	-	-
<i>Maculabatis toshi</i>	1,5	2,8	0,5	1,6
<i>Himantura undulata</i>	0,3	0,3	0,1	0,3
<i>Brevitrygon walga</i>	3,0	2,3	-	-
<i>Maculabatis pastinacoides</i>	-	0,3	-	-
<i>Neotrygon orientalis</i>	0,3	-	0,8	0,3
<i>Pastinachus sephen</i>	1,6	1,0	0,2	0,4
<i>Pastinachus solocirostris</i>	0,2	-	-	-
<i>Pateobatis jenkinsii</i>	0,3	0,3	-	-
<i>Taenurops meyeri</i>	-	-	-	0,1
GLAUCOSTEGIDAE				
<i>Glaucostegus typus</i>	2,0	-	0,2	0,2
GYMNURIDAE				
<i>Gymnura zonura</i>	1,5	0,6	0,6	2,6
MYLIOBATIDAE				
<i>Aetomylaeus maculatus</i>	0,1	1,0	0,4	-
<i>Aetomylaeus nichofii</i>	-	-	0,1	-
<i>Aetomylaeus vespertilio</i>	-	-	-	0,1
RHINOBATIDAE				
<i>Rhinobatus sp.</i>	0,4	-	-	-
RHINOPTERIDAE				
<i>Rhinoptera jayakari</i>	-	-	0,1	-

Biomassa rerata ikan pari di Laut Arafura adalah 64,15 kg/km². Jenis ikan pari yang memiliki biomasa tertinggi secara berurutan adalah *Pastinachus sephen* dengan biomassa 11,29 kg/km², *Himantura uarnak* dengan biomassa 7,69 kg/km² dan *Himantura undulata* dengan biomassa 7,46 kg/km².

Sebaran spasial biomassa semua jenis ikan pari untuk masing-masing area dari Barat Papua, Selatan Papua,

Arafura Tengah dan Timur Aru secara berurutan adalah 79,3 kg/km², 65,5 kg/km², 32,3 kg/km² dan 79,5 kg/km² (Tabel 4.). Jenis ikan pari yang memiliki biomassa tertinggi pada masing-masing area; Barat Papua adalah *Pastinachus sephen* dengan biomassa 17,1 kg/km², Selatan Papua adalah *Hemitrygon longicauda* dengan biomassa 16,7 kg/km², Arafura Tengah adalah *Himantura leoparda* dengan biomassa 12,1 kg/km² dan Timur Aru adalah *Himantura fai* dengan biomassa 19,6 kg/km² (Tabel 4).

Tabel 3. Sebaran vertikal kepadatan ikan pari Laut Arafura
 Table 3. Vertical distribution of ray density in the Arafura Sea

Famili – Spesies Family – Species	Kepadatan (ind./km ²) Density (ind./km ²)					
	10-20 m	21-30 m	31-40 m	41-50 m	51-60 m	61-70 m
DASYATIDAE						
<i>Neotrygon annotata</i>	16,0	0,8	1,6	-	-	0,7
<i>Neotrygon leylandii</i>	1,7	-	1,9	0,2	0,3	0,7
<i>Hemistrygon longicauda</i>	1,2	0,2	1,1	1,6	-	-
<i>Hemistrygon akajei</i>	0,1	-	-	-	-	-
<i>Himantura fai</i>	0,1	0,8	-	-	-	-
<i>Pateobatis hortlei</i>	0,7	-	-	-	-	-
<i>Himantura leoparda</i>	0,8	-	0,1	0,3	-	1,7
<i>Himantura uarnak</i>	2,1	-	-	1,8	-	-
<i>Maculabatis toshi</i>	2,1	0,7	0,8	1,7	2,0	1,7
<i>Himantura undulata</i>	0,5	-	0,2	0,1	-	0,3
<i>Brevistrygon walga</i>	4,9	-	0,4	1,0	-	-
<i>Maculabatis pastinacoides</i>	-	-	-	0,1	-	-
<i>Neotrygon orientalis</i>	0,1	1,2	0,7	-	-	-
<i>Pastinachus sephen</i>	3,0	-	0,5	0,2	-	0,3
<i>Pastinachus solocirostris</i>	0,3	-	-	-	-	-
<i>Pateobatis jenkinsii</i>	0,1	-	0,1	0,2	-	-
<i>Taenurops meyeri</i>	-	0,2	-	-	-	-
GLAUCOSTEGIDAE						
<i>Glaucostegus typus</i>	3,7	-	0,1	0,1	-	0,3
GYMNURIDAE						
<i>Gymnura zonura</i>	3,2	0,7	0,9	1,3	1,8	-
MYLIOBATIDAE						
<i>Aetomylaeus maculatus</i>	-	-	0,3	0,1	1,0	-
<i>Aetomylaeus nichofii</i>	-	-	-	-	0,3	-
<i>Aetomylaeus vespertilio</i>	-	0,2	-	-	-	-
RHINOBATIDAE						
<i>Rhinobatus sp.</i>	0,8	-	-	-	-	-
RHINOPTERIDAE						
<i>Rhinoptera jayakari</i>	-	-	0,1	-	-	-

Biomassa semua jenis ikan pari secara vertikal, berurutan pada masing-masing kedalaman 10-20 m, 21-30 m, 31-40 m, 41-50 m, 51-60 m dan 61-70 m adalah 138,2 kg/km², 64,9 kg/km², 30,4 kg/km², 52,3 kg/km², 7,3 kg/km² dan 71,4 kg/km² (Tabel 5). Jenis ikan pari yang memiliki biomassa tertinggi pada masing-masing kedalaman adalah *Pastinachus sephen* (36,5 kg/km²) pada 10-20 m, *Himantura fai* (39,2 kg/km²) pada 21-30 m, *Pastinachus sephen* (11,5 kg/km²) pada 31-40 m, *Himantura leoparda* (13,9 kg/km²) pada 41-50 m, *Maculabatis toshi* (4,4 kg/km²) pada 50,1-60 m dan *Himantura leoparda* (28,5 kg/km²) pada 61-70 m (Tabel 5).

Kepadatan Stok, Laju Tangkap dan Komposisi Hasil Tangkapan

Kepadatan stok ikan pari dapat diketahui dengan perkalian antara rerata biomassa dengan luas perairan Laut Arafura. Hasil penelitian BRPL (2018) diketahui bahwa luas Laut Arafura adalah 956.863 km². Berdasarkan perhitungan pada penelitian ini didapatkan biomassa rerata ikan pari 64.15 kg/km², dengan mengalikan luas area, maka didapatkan kepadatan stok sebesar 61.382.761.45 kg.

Tabel 4. Sebaran spasial biomassa ikan pari di Laut Arafura
 Table 4. Spatial distribution of ray biomass in the Arafura Sea

Famili – Spesies Family - Species	Biomassa (kg/km ²) Biomass (kg/km ²)			
	Barat Papua West Papua	Selatan Papua South Papua	Arafura Tengah Central Arafura	Timur A East Ar
DASYATIDAE				
<i>Neotrygon annotata</i>	5,1	-	0,1	0,2
<i>Neotrygon leylandii</i>	0,1	-	0,5	6,1
<i>Hemitrygon longicauda</i>	3,1	16,0	-	1,7
<i>Hemitrygon akajei</i>	0,2	-	-	-
<i>Himantura fai</i>	1,2	-	-	19,6
<i>Pateobatis hortlei</i>	3,6	-	-	-
<i>Himantura leoparda</i>	8,0	-	12,1	6,8
<i>Himantura uarnak.</i>	14,0	16,7	-	-
<i>Maculabatis toshi</i>	4,9	11,1	1,7	4,2
<i>Himantura undulata</i>	7,4	6,5	6,0	10,0
<i>Brevitrygon walga</i>	2,0	5,6	-	-
<i>Maculabatis pastinacoides</i>	-	0,01	-	-
<i>Neotrygon orientalis</i>	-	-	0,3	0,3
<i>Pastinachus sephen</i>	17,1	7,1	4,5	16,5
<i>Pastinachus solocirostris</i>	5,0	-	-	-
<i>Pateobatis jenkinsii</i>	0,4	4,8	-	-
<i>Taenurops meyeri</i>	-	-	-	3,6
GLAUCOSTEGIDAE				
<i>Glaucostegus typus</i>	2,3	-	4,5	3,0
GYMNURIDAE				
<i>Gymnura zonura</i>	2,4	0,6	0,9	2,9
MYLIOBATIDAE				
<i>Aetomylaeus maculatus</i>	0,2	2,0	0,7	-
<i>Aetomylaeus nichofii</i>	-	-	0,2	-
<i>Aetomylaeus vespertilio</i>	-	-	-	4,8
RHINOBATIDAE				
<i>Rhinobatus sp</i>	2,3	-	-	-
RHINOPTERIDAE				
<i>Rhinoptera jayakari</i>	-	-	0,8	-

Laju tangkap tertinggi 639,7 kg/jam pada stasiun 17 dan terendah 0 kg/jam dengan rerata 59,71 kg/jam. Pada 50 stasiun percobaan penangkapan didapatkan total ikan hasil tangkapan 13.967,9 kg. Komposisi tangkapan ikan pari 21,37% terhadap total tangkapan ikan atau setara 2.985,6 kg. Komposisi ikan pari menurut lokasi sampling, tertinggi 72,99% pada stasiun 17 dan terendah tanpa hasil tangkapan pari (0%) pada stasiun 15, 30, 31 dan 35. (Gambar 2).

Liputan Habitat

Pada 50 lokasi percobaan pengambilan sampel, ikan pari terdapat pada 45 lokasi, yang berarti nilai konsistensi penghunian/liputan habitat ikan pari 90%. Liputan habitat masing-masing jenis ikan pari rendah, menggambarkan sebaran jenis ikan pari tidak merata (Gambar 3). Jenis ikan pari di Laut Arafura yang memiliki sebaran habitat terluas adalah *Maculabatis toshi* dengan liputan habitat 40%.

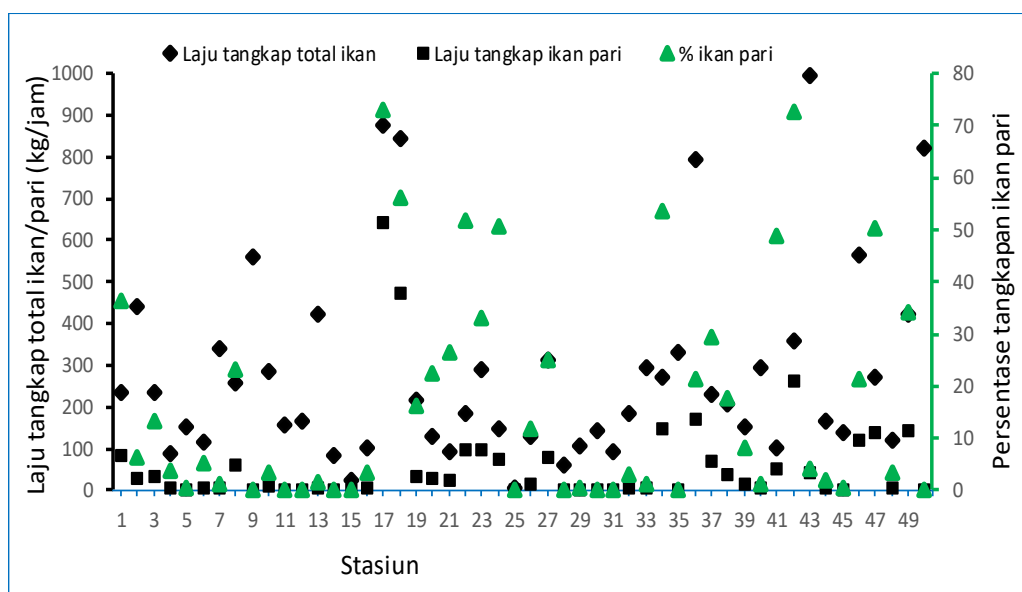
Ikan pari dengan liputan habitat kurang dari 25% ada 14 jenis diantaranya *Aetomylaeus nichofii*, *N. orientalis* dan *Rhinoptera jayakari*. Ikan pari yang memiliki liputan habitat lebih dari 25% ada 3 jenis, diantaranya *N. leylandii* (36%) dan *Gymnura zonura* (32%).

Kondisi Hidrologis Habitat

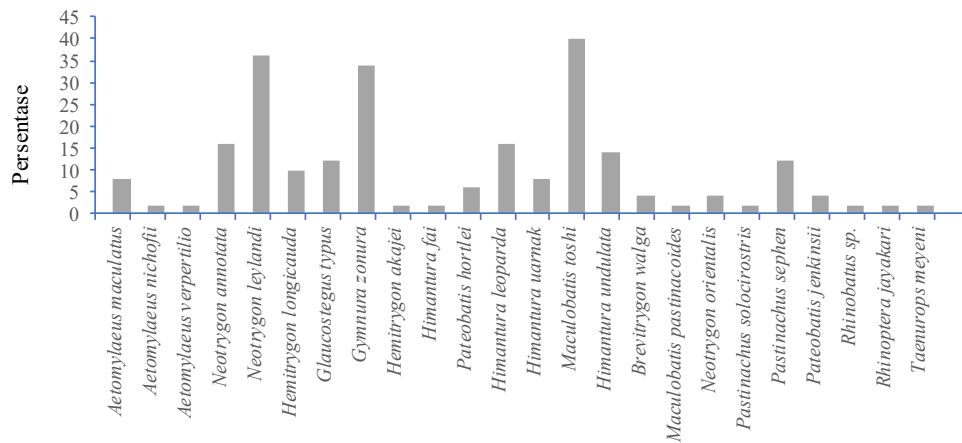
Dari 24 jenis pari, ada 8 jenis yang ditemukan hanya pada satu stasiun, sehingga karakteristik hidrologis tidak dibahas dalam hasil penelitian ini (Tabel 5). Kedalaman habitat ikan pari di Laut Arafura ditemukan pada kisaran kedalaman 8,13-83,7 m. Ikan pari yang mempunyai sebaran vertikal terlebar 8,13-83,7 m adalah *G. zonura* dan ikan pari dengan sebaran vertikal tersempit 15,12-23,19 m adalah *N. orientalis*. Kedalaman rerata terendah 12,11 m didapatkan pada habitat *Pateobatis hortlei* dan kedalaman rerata 34,78 m adalah *Pastinachus sephen*.

Tabel 5. Sebaran vertikal biomassa ikan pari di Laut Arafura
 Table 5. Vertical distribution of ray biomass in the Arafura Sea

Famili – Spesies Family – Species	Biomassa (kg/km ²) Biomass (kg/km ²)					
	10-20 m	21-30 m	31-40 m	41-50 m	51-60 m	61-70 m
DASYATIDAE						
<i>Neotrygon annotata</i>	7,5	0,1	1,5	-	-	0,3
<i>Neotrygon leylandii</i>	0,9	-	0,9	0,1	0,2	0,1
<i>Hemistrygon longicauda</i>	5,6	3,3	-	7,1	-	-
<i>Hemistrygon akajei</i>	0,4	-	-	-	-	-
<i>Himantura fai</i>	2,2	39,2	-	-	-	-
<i>Pateobatis hortlei</i>	6,4	-	-	-	-	-
<i>Himantura leoparda</i>	8,6	-	4,2	13,9	-	28,5
<i>Himantura uarnak.</i>	24,2	-	-	8,7	-	-
<i>Maculabatis toshi</i>	6,4	3,8	2,3	5,3	4,4	7,0
<i>Himantura undulata</i>	9,4	-	7,2	4,4	-	19,7
<i>Brevistrygon walga</i>	3,4	-	0,2	2,5	-	-
<i>Maculabatis pastinacoides</i>	-	-	-	0,01	-	-
<i>Neotrygon orientalis</i>	-	0,7	0,3	-	-	-
<i>Pastinachus sephen</i>	36,5	-	11,5	5,0	-	10,2
<i>Pastinachus solocirostris</i>	9,0	-	-	-	-	-
<i>Pateobatis jenkinsii</i>	-	-	0,1	2,8	-	-
<i>Taenurops meyeri</i>	-	7,2	-	-	-	-
GLAUCOSTEGIDAE						
<i>Glaucostegus typus</i>	7,7	-	-	3,1	-	5,7
GYMNURIDAE						
<i>Gymnura zonura</i>	6,0	1,2	1,0	1,1	0,3	-
MYLIOBATIDAE						
<i>Aetomylaeus maculatus</i>	-	-	0,6	0,4	2,0	-
<i>Aetomylaeus nichoffii</i>	-	-	-	-	0,5	-
<i>Aetomylaeus vespertilio</i>	-	9,5	-	-	-	-
RHINOBATIDAE						
<i>Rhinobatus sp.</i>	4,1	-	-	-	-	-
RHINOPTERIDAE						
<i>Rhinoptera jayakari</i>	-	-	0,6	-	-	-



Gambar 2. Laju tangkap dan komposisi tangkapan ikan pari.
 Figure 2. Catch rate and catch composition of ray.



Gambar 3. Liputan habitat ikan pari di Laut Arafura.

Figure 3. Coverage of ray habitat in the Arafura Sea.

Suhu pada habitat ikan pari mempunyai kisaran 23,71-29,84°C (Tabel 5). Kisaran suhu tersempit 27,31-27,84 °C dijumpai pada habitat *Pateobatis hortlei* dan kisaran suhu terlebar (23,71-29,84°C) dijumpai pada habitat *G. zonura*. Suhu rerata terendah 25,44 °C dijumpai pada habitat *Pateobatis jenkinsii*, suhu rerata tertinggi 29,16 °C dijumpai pada habitat *N. orientalis*.

Salinitas pada habitat ikan pari mempunyai kisaran 33,60-35,29 psu (Tabel 5). Kisaran salinitas tersempit 33,60-33,60 psu didapatkan pada habitat *Pateobatis hortlei* dan kisaran salinitas terlebar 33,60-35,29 psu pada habitat *Glaucostegus typus*. Salinitas rerata terendah 33,60 psu pada habitat *Pateobatis hortlei* dan salinitas rerata tertinggi 34,57 psu pada habitat *Glaucostegus typus*.

Kandungan oksigen terlarut pada habitat ikan pari 0,5-6,20 mg/l (Tabel 5). Kisaran oksigen terlarut tersempit pada habitat *N. orientalis* 5,04-5,87 mg/l dan kisaran oksigen terlarut terlebar pada habitat *Maculobatis toshi* dan *G. zonura* 0,50-6,20. Kandungan rerata oksigen terendah 2,26 mg/l pada habitat *Pateobatis jenkinsii* dan kandungan rerata oksigen terlarut tertinggi 5,49 mg/l pada habitat adalah *N. orientalis*.

Derajat keasaman pada habitat ikan pari mempunyai kisaran 8,28-9,12 (Tabel 5). Kisaran pH tersempit 8,28-8,65 pada habitat *Pateobatis hortlei* dan kisaran pH terluas 8,28-9,12 pada habitat *Himantura undulata*. Rerata derajat keasaman terendah 8,46 didapatkan pada habitat *Pateobatis hortlei* dan rerata derajat keasaman tertinggi 88,95 didapatkan pada habitat *Maculobatis toshi*.

Habitat ikan pari mempunyai kandungan khlorofil-a dengan kisaran 0,14 sd 7,85 mg/m³. Kisaran tersempit 0,85-1,26 mg/m³ pada habitat *N. orientalis* dan kisaran terlebar 0,14-7,85 mg/m³ pada habitat *G. zonura*. Kandungan khlorofil-a rerata terkecil 0,67 mg/m³ didapatkan pada habitat *Pateobatis*

jenkinsii. Kandungan khlorofil-a rerata terbesar 4,96 mg/m³ didapatkan pada habitat *Pateobatis hortlei*.

Habitat ikan pari mempunyai tingkat kekeruhan dengan kisaran 0,27-24,48 NTU. Kisaran kekeruhan tersempit 0,66-1,29 NTU dan kekeruhan rerata terendah 0,98 NTU pada habitat *Aetomylaeus maculatus*. Kisaran kekeruhan terlebar 0,27-24,48 NTU pada habitat *G. zonura* dan kekeruhan rerata tertinggi 15,76 NTU pada habitat *Pateobatis hortlei*.

Bahasan

Di Laut Arafura didapatkan 24 jenis ikan pari dalam 6 familia, lebih beragam daripada yang ditemukan di Laut Jawa sebanyak 7 jenis dan 4 familia (Tirtadanu *et al.*, 2019) dan penelitian sebelumnya pada wilayah yang sama sebanyak 16 jenis dan 5 familia (Pane *et al.*, 2019) dan Laut Natuna Utara sebanyak 9 jenis dan 5 familia (Yusuf *et al.*, 2019). Keragaman jenis ikan pari juga lebih tinggi dibandingkan di Laut Pantagonia-Argentina dengan total jenis 20 Elasmobranchs (Abril *et al.*, 2013). Area perairan Barat Papua ditemukan 22 jenis ikan pari, lebih banyak dibandingkan area lain dari Laut Arafura, hal ini sesuai dengan pernyataan Carpenter & Niem (1998) bahwa ikan pari lebih beragam di perairan dangkal dekat daratan. Keragaman jenis ikan pari dipengaruhi oleh kondisi habitat (Tilley *et al.*, 2013). Berdasarkan status risiko dalam daftar merah IUCN (2020) jenis ikan pari di Laut Arafura dapat dikategorikan; kritis (*Glaucostegus typus*), terancam punah (*Aetomylaeus maculatus*, *A. vespertilio*, *G. zonura*, *Himantura undulata*, *H. uarnak*, *Maculobatis pastinacoides*, *Pastinachus solocirostris*, dan *Aetomylaeus vespertilio*), rentan (*Aetomylaeus nichofii*, *Himantura leoparda*, *Pateobatis fai* dan *Taeniurops meyeri*) dan jenis lainnya hampir terancam dan berisiko rendah. *Glaucostegus typus* kritis karena banyak ditangkap dan diperdagangkan pada berbagai wilayah (Wijayanti *et al.*, 2018; Ilham, 2021)

Tabel 5. Kondisi Hidrologis Habitat Ikan Pari di Laut Arafura.
 Table 5. Hydrological condition of ray habitat in Arafura Sea

Jenis Ikan Pari <i>Stingrays</i>	Kedalaman (m) <i>Depth</i> (m)	Suhu (° C) <i>Temperature</i> (° C)	Salinitas (PSU) <i>Salinity</i> (PSU)	Oksigen (mg/l) <i>Oxygen</i> (mg/l)	pH <i>pH</i>	Klorofil-a <i>Chlorofil-a</i>	Kekeruhan (NTU) <i>Turbidity</i> (NTU)
<i>Neotrygon annotata</i>	33,7	26,3	34,1	3,5	8,8	2,2	10,8
<i>Neotrygon leylandi</i>	32,6	25,9	34,1	3,1	8,9	1,5	4,3
<i>Hemistrygon longicauda</i>	15,8	27,7	33,7	5,0	8,6	3,6	10,7
<i>Maculabatis toshi</i>	34,3	26,4	34,4	3,9	8,9	1,3	4,4
<i>Hemistrygon akajei</i>	8,1	27,3	33,6	4,3	8,3	7,9	7,1
<i>Pateobatis fai</i>	22,2	-	34,4	3,5	8,7	0,8	4,1
<i>Pateobatis hortlei</i>	21,1	27,6	33,6	4,5	8,5	5,0	15,8
<i>Brevistrygon walga</i>	20,1	27,5	34,4	5,5	8,8	1,4	15,4
<i>Pateobatus jenkinsii</i>	27,1	25,4	34,2	2,3	8,9	0,7	5,1
<i>Himantura leoparda</i>	34,5	26,0	34,1	3,2	8,9	2,3	2,4
<i>Himantura uarnak</i>	17,3	27,0	34,2	4,5	8,7	2,8	10,1
<i>Himantura undulata</i>	33,2	26,1	34,3	4,1	8,9	2,0	2,6
<i>Maculabatis pastinacoides</i>	24,0	27,1	35,3	6,1	9,0	0,7	6,2
<i>Neotrygon orientalis</i>	20,1	29,2	33,9	5,5	8,9	1,1	1,8
<i>Pastinachus sephen</i>	34,8	26,8	34,1	4,5	8,9	2,2	6,1
<i>Pastinachus solocirostris</i>	8,1	27,3	33,6	4,3	8,3	7,9	7,1
<i>Taenurops meyeri</i>	23,2	28,0	34,0	5,9	8,9	0,9	0,6
<i>Glaucostegus typus</i>	32,8	26,0	34,6	5,2	8,9	3,4	14,7
<i>Gymnura zonura</i>	33,7	26,7	34,3	4,2	8,8	2,6	10,9
<i>Aetomylaeus maculatus</i>	23,1	25,3	33,9	2,7	8,8	1,0	1,0
<i>Aetomylaeus nichofii</i>	48,7	24,1	34,4	3,1	9,0	4,0	24,5
<i>Aetomylaeus vespertilio</i>	15,1	29,8	33,8	5,0	8,7	1,3	1,3
<i>Rhinobatus sp.</i>	58,1	24,6	34,5	0,5	9,0	0,5	2,4
<i>Rhinoptera jayakari</i>	34,4	24,7	34,3	3,3	8,9	0,8	1,5

Kepadatan ikan pari tertinggi didapatkan di perairan Papua Barat karena memiliki karakteristik dasar berlumpur (BRPL, 2018) dan landas kontinen (Alongi *et al.*, 2011). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Graham, 2007), bahwa pada umumnya ikan pari mempunyai habitat pada perairan dangkal dengan substrat dasar berlumpur. Faktor lain yang mempengaruhi sebaran spasial adalah suhu (Port *et al.*, 2012). White *et al.* (2019) menyatakan bahwa perairan dekat muara sungai mempunyai kepadatan ikan pari lebih tinggi. Beberapa jenis ikan pari bahkan ditemukan di perairan payau Sungai Musi antara lain *Himantura undulata*, *Pateobatis fai* dan *Himantura uarnak* (Iqbal *et al.*, 2018). Kepadatan ikan pari berbeda antar kedalaman, sesuai dengan hasil penelitian Yaglioglu *et al.* (2015). Carpenter & Niem (1998) menyatakan bahwa keanekaragaman ikan pari berkurang dengan bertambahnya kedalaman air.

Biomassa ikan pari tertinggi pada penelitian ini terdapat pada kedalaman perairan 10-20 m, sama dengan hasil penelitian sebelumnya pada lokasi yang sama (Pane *et al.*, 2019). Berbeda dengan di Laut Natuna bagian utara biomassa tertinggi pada kedalaman 30,1- 40 m (Yusuf *et*

al., 2019) dan di California 30 m (Hoisington & Lowe, 2005). Hal ini disebabkan oleh perbedaan preferensi habitat jenis ikan pari yang dominan.

Pada penelitian ini diketahui kepadatan stok ikan pari di wilayah Laut Arafura sebesar 61.382.761,45 kg. Berdasarkan perhitungan Gulland (1983) dan Badrudin *et al.* (2011), setengah dari kepadatan stok merupakan potensi lestari, diperoleh sebesar 30.691.381 kg. Dalam statistik perikanan KKP (2020) tercatat produksi pari di Papua Barat 101.100 kg dan seluruh Indonesia 55.276.800 kg. Dalam pengelolaan perikanan produksi optimum yang dapat menjaga kelestarian sumber daya adalah 80% dari potensi lestari atau dalam hal ini untuk pemanfaatan ikan pari di Laut Arafura setara dengan produksi 24.553.105 kg. Produksi yang tercatat di Papua Barat masih lebih rendah, oleh karena potensi ini berasal dari berbagai jenis ikan pari, sehingga peningkatan produksi ikan pari secara optimum di Laut Arafura dapat dilakukan dengan mempertimbangkan jenis-jenis ikan pari yang ada. Mohon ditambahkan dampak peraturan pelarangan trawl terhadap populasi pari atau ikan secara umum.

Komposisi biomassa ikan pari merupakan komponen 21,37% dari total biomassa ikan demersal di Laut Arafura. Komposisi ini lebih besar daripada komposisi sumber daya ikan pari pada berbagai perairan di Indonesia antara lain di Laut Cina Selatan sebesar 8% (Last & Compagno, 2002) dan 2,4% (BRPL, 2016), di Selat Makassar 0,1% (BRPL, 2018), di Selat Malaka 14% (BRPL, 2020). Komposisi ini lebih kecil dibandingkan hasil tangkapan samping Elasmobranchs dari *trawl* udang di Papua New Guinea 34% (White *et al.*, 2019). Laju tangkap ikan pari dengan *trawl* di Laut Arafura lebih tinggi dibandingkan di Laut Jawa pada 15 tahun laju tangkap rerata 15,6 kg/jam (Losse & Dwiponggo, 1977), dan pada dekade lima tahun terakhir rerata 8,4 kg/jam (Tirtadanu *et al.*, 2019).

Habitat ikan pari di Laut Arafura mempunyai kondisi perairan yang bervariasi, ini sesuai dengan pernyataan Cailliet *et al.* (2005) bahwa ikan pari memiliki habitat variasi yang tinggi. Menurut Schlaff *et al.* (2014), ikan pari cenderung mempunyai *habitat home range* pada kondisi abiotik berbeda yang cocok sesuai jenisnya. Ikan pari merupakan biota dengan tingkat tropik tinggi (Clarke *et al.*, 2016) dan umumnya memiliki habitat pada perairan dengan produktivitas tinggi (Peristeraki *et al.*, 2020). Kondisi serupa didapatkan pada berbagai habitat biota di perairan dangkal dekat pantai (Vollenwider *et al.*, 1998). Pada penelitian ini, habitat ikan pari memiliki nilai parameter kondisi hidrologis dengan kisaran tinggi, menunjukkan bahwa migrasi pari meliputi area yang luas. Liputan habitat masing-masing jenis ikan pari rendah, karena sifat sebarannya yang mengelompok di beberapa mikrohabitat (O'Shea, 2012; Martins *et al.*, 2020). Kondisi habitat antar jenis ikan pari bervariasi disebabkan setiap jenis pari akan memilih *home range* yang sesuai dengan toleransi pertumbuhannya terhadap kondisi lingkungan (Yates *et al.*, 2015; Elston *et al.*, 2022). Kondisi habitat yang berbeda antar jenis ini sesuai dengan hasil penelitian dari Peristeraki *et al.* (2020).

KESIMPULAN

Di Laut Arafura ditemukan 24 jenis ikan pari, lima jenis merupakan endemik paparan sahur yaitu *N. annotata*, *N. leylandi*, *Maculabatis toshi*, *Hemistrygon longicauda*, *Pateobatis hortlei*. Komposisi ikan pari berdasarkan jumlah individu didominasi oleh *N. annotata* dan berdasarkan beratnya didominasi oleh *Pastinachus sephen*.

Kepadatan ikan pari tertinggi secara spasial terdapat di wilayah Barat Papua dan secara vertikal pada kedalaman 10-20 m. Jenis ikan pari yang mempunyai kepadatan tertinggi adalah *N. annotata*. Biomassa ikan pari tertinggi terdapat di bagian Timur Aru dan secara vertikal pada kedalaman 10-20 m. Jenis ikan pari yang mempunyai biomassa tertinggi adalah *Pastinachus sephen*. Kepadatan stok ikan pari di Laut Arafura sebesar 61.382.761,45 kg dan berkontribusi 21,37% terhadap stok ikan demersal.

Ikan pari secara konsisten menggunakan Laut Arafura sebagai habitatnya dan meliputi area yang luas. Jenis ikan pari yang memiliki habitat terluas di Laut Arafura adalah *Maculabatis toshi*. Kondisi habitat masing-masing jenis ikan pari bervariasi, tetapi secara umum mempunyai kekeruhan tinggi dan bersifat eutrofik. Habitat *Pastinachus sephen* memiliki kedalaman rerata tertinggi dan rerata terendah pada habitat *Pateobatis hortlei*. Habitat *N. orientalis* memiliki suhu rerata tertinggi dan rerata terendah pada habitat *Pateobatis jenkinsii*. *Glaucostegus typus* memiliki habitat dengan salinitas rerata tertinggi dan rerata terendah pada habitat *Pateobatis hortlei*. Oksigen terlarut rerata tertinggi pada habitat *N. orientalis* dan rerata terendah pada habitat *Pateobatis jenkinsii*. Derajat keasaman tertinggi pada habitat *Maculabatis toshi* dan rerata terendah pada habitat *Pateobatis hortlei*. Klorofil-a rerata tertinggi pada habitat *Pateobatis hortlei* dan rerata terendah pada habitat *Pateobatis jenkinsii*. Turbiditas rerata tertinggi pada habitat *Pateobatis hortlei* dan rerata terendah pada habitat *Aetomylaeus maculatus*.

PERSANTUNAN

Makalah ini disusun oleh Karsono Wagiyo sebagai kontributor utama dan Duranta Kembaren sebagai anggota. Data yang digunakan dalam penulisan ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian Balai Riset Perikanan Laut di WWP 718 Laut Arafura. Bersamaan dengan publikasi karya tulis ini, Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala dan Karyawan Balai Riset Perikanan Laut atas kebijaksanaannya dan bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abril, A.C., Pedraza, S.N., García, N.A., & Crespo, E.A. (2013). Species biology of elasmobranch by-catch in bottom-trawl fishery on the northern Patagonian shelf, Argentina. *Aquatic Biology*, 19: 239–251. doi: 10.3354/ab00535.
- Ahmad, A., Lim, A.P.K., Fahmi, & Dharmadi. (2013). *Field Guide to Look-alike Sharks and Rays Species of the Southeast Asian Region*. SEAFDEC/MFRDMD/SP/22:107.
- Alongi, D.M., Edyvane, K., do Ceu Guterres, M.O., Pranowo, W.S., Wirasantosa, S., & Wasson, R. (2011). Biophysical profile of the Arafura and Timor Seas. *Report prepared for the Arafura Timor Seas Ecosystem Action (ATSEA) Program*. 32 pp.
- Badrudin, Aisyah, & Ernawati, T. (2011). Kelimpahan stok sumber daya ikan demersal di perairan Sub Area Laut Jawa. *J. Lit. Perikan. Ind.* 17(1): 11-21.

- Bonfil, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 341. FAO, Rome, Italy
- BRPL. (2016). Penelitian karakteristik biologi perikanan, habitat sumber daya dan potensi produksi sumber daya ikan di WPP 711. *Laporan Akhir*. Balai Riset Perikanan Laut. Pusat Riset Perikanan. Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- BRPL. (2018). Penelitian Karakteristik Biologi Perikanan, Habitat Sumberdaya dan Potensi Produksi Sumber Daya Perikanan di WPP 713 (Selat Makasar, Teluk Bone dan Laut Flores). *Laporan Akhir*. Balai Riset Perikanan Laut. Pusat Riset Perikanan. Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- BRPL. (2020). Pengkajian Habitat Biologi dan Stok Sumberdaya Ikan serta Karakteristik Perikanan di WPP NRI 571 (Selat Malaka dan Laut Andaman). *Laporan Akhir*. Balai Riset Perikanan Laut. Pusat Riset Perikanan. Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Bertozi, T., Lee, M.S.Y., & Donnellan, S.C. (2016). Stingray diversification across the end-Cretaceous extinctions. *Memoirs of Museum Victoria*, 74: 379-390.
- Cailliet G.M., Musick J.A., Simpfendorfer C.A., & Stevens J.D. (2005). *Ecology and Life History Characteristics of Chondrichthyan Fish. Chapter 3. Sharks, Rays and Chimaeras*: In The Status of the Chondrichthyan Fishes (*Edit*) Fowler S.L., Cavanagh R.D., Camhi M., Burgess G.H., Cailliet G.M., Fordham S.V., Simpfendorfer C.A. & Musick J.A.. IUCN-The World Conservation Union. 461 pp.
- Carpenter, K.E., & Niem, V.H. (1998). *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Vol. 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome
- Clarke T.M., Espinoza M., Ahrens R., & Wehrmann I.S. (2016). Elasmobranch bycatch associated with the shrimp trawl fishery off the Pacific coast of Costa Rica, Central America. *Fishery Bulletin* 114(1). NOAA National Marine Fisheries Service. p 1-17. DOI: 10.7755/FB.114.1.1.
- Dermawan, A. (2015). *Rencana Aksi Nasional Konservasi dan Pengelolaan Hiu dan Pari*. Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut. KKP.
- Elston, C., Cowley, P.D., von Brandis, R.G., & Lea, J. (2022). Stingray habitat use is dynamically influenced by temperature and tides. *Front. Mar. Sci.* 8:754404. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.754404>.
- Fahmi, Adrim, M., & Dharmadi. (2008). Kontribusi ikan pari (Elasmobranchii) pada perikanan cantrang di Laut Jawa. *J. Lit. Perikan. Ind.* Vol.14 No.3: 295-301
- Graham K. (2007). *Sharks and Rays*, p 174-188. In Description of Key Species Groups in the East Marine Region. Editors: Vicky Tzioumis & Stephen Keable. Australian Museum p.255
- Gulland, J.A. (1983). *Fish Stock Assessment. A Manual of Basic Methods* (p. 233). Chichester: John Wiley and Sons.
- Gloerfelt-Tarp, T., & Kailola, P. (1985). *Pukat helaed Fishes of Southern Indonesia and Northwestern Australia*. ADAB/GTZ/DGF, Indonesia: xvi+406.
- Hoisington, G., & Lowe, C.G. (2005). Abundance and distribution of the round stingray, *Urolophus halleri*, near a heated effluent outfall. *Mar. Environ Res.* 60 (4):437-453. DOI: 10.1016/j.marenvres.2005.01.003.
- Ilham, H. (2021). *Status Perdagangan Produk Sirip Pari (guitarfishes and wedgefishes) di Wilayah Timur Indonesia*. Loka Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut. Sorong
- Iqbal, M., Yustian, I., & Zulkifli, H. (2018). The valid Species and Distribution of Stingrays (Myliobatiformes: Dasyatidae) in South Sumatran waters, Indonesia. Biovalenta: *Biological Research Journal*. Vol.4 No.1. p7
- IUCN. (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iunredlist.org/>
- KKP. (2020). Data Statistik Produksi Perikanan. Kemterian Kelautan dan Perikanan
- Kumar, R.K.R., Vennila, R., Damotharan, P., Kanchana, S., Arumugam, M., & Balasubramanian, T. (2010). Abundance of stingrays in parangipettai coast and the importance of exploring properties of their venom. *International Journal of Recent Scientific Research* : Vol. 5, pp.140-145

- Kyne, P. (2016). *Giant stingray comes out of hiding*. Charles Darwin University (CDU).
- Last, P.R., & Compagno, L.J.V. (2002). Review of the Biodiversity of Rays in the South China Sea and Adjacent Areas. In *Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management* (Edited) Edited by Sarah L. Fowler, Tim M. Reed and Frances A. Dipper. *Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia*, July 1997 IUCN - The World Conservation Union. p.64-69.
- Last, P.R., White, W.T., & Kyne, P.M. (2016). *Urogymnus acanthobothrium* sp. a new euryhaline whipray (Myliobatiformes: Dasyatidae) from Australia and Papua New Guinea. *Zootaxa* 4147(2):162-176. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4147.2.4>
- Last, P. R.; Manjaji-Matsumoto, B. M., & Pogonoski, J. J. (2008). *Himantura astra* sp nov, a new whipray (Myliobatoidei: Dasyatidae) from northern Australia. In: Last, P. R.; White, W. T.; Pogonoski, J. J., editor/s. *Descriptions of new Australian chondrichthyans*. Hobart, Tas.: CSIRO Marine and Atmospheric Research; 2008. 303-314. <http://hdl.handle.net/102.100.100/118278?index=1>
- Le Port, S. L., & Montgomery, J. C. (2012). Conservation of coastal stingrays: seasonal abundance and population structure of the short-tailed stingray *Dasyatis brevicaudata* at a Marine Protected Area. *ICES Journal of Marine Science*, 69(8), 1427–1435. doi:10.1093/icesjms/fss120
- Lirdwitayaprasit, P., Nuangsang, C., Puewkhaio, P., Rahman, M.D., Htay-Oo, U.A., & Sien,
- U.A.W. (2009). *Composition, abundance and distribution of fish larvae in the Bay of Bengal*. The Ecosystem-Based Fishery Management in the Bay of Bengal p. 93-124.
- Losse, G. F., & Dwiponggo, A. (1977). Report on The Java Sea Southeast Monsoon Trawl Survey. Special Report. *Marine Fisheries Research Report*, (3), 123.
- Martins, A.P.B., Heupel, M.R., Bierwagen, S.L, Chin, A., & Simpfendorfer, C. (2020). Diurnal activity patterns and habitat use of juvenile *Pastinachus ater* in a coral reef flat environment. *PLoS ONE* 15 (2): e0228280. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228280>
- Meyer, P.K. (1997). Collective Review Stingray Injuries. *Wilderness and Environmental Medicine*, 8,24-28.
- Mulyana, R., Haluan, J., Baskoro, M.S., & Wisudo S.H. (2012). Sustainability of large-scale fisheries in the Arafura Sea. *PSP Bulletin*. Vol. 20. Number 1. p. 35-43
- Musick, J.A. & Musick, S. Sharks. *FAO Fisheries and Aquaculture Reviews and Studies*. Rome, FAO. 2011. 13p
- O’Shea, O.R. (2012). *The Ecology and Biology of Stingrays (Dasyatidae) at Ningaloo Reef, Western Australia*. Thesis of Doctor of Philosophy. Murdoch University. Western Australia.p.219.
- O’Shea, O.R.(2012). *The Ecology and Biology of Stingrays (Dasyatidae) at Ningaloo Reef, Western Australia*. Thesis of Doctor of Philosophy. Murdoch University. Western Australia.p.219.
- Pane, A.R.P., Rahmat, E., & Siswoyo. (2019). Composition, Biology aspect and Density of Rays in Arafuru Waters. *Prosiding Simposium Nasional Hiu dan Pari Indonesia ke 2 “Menuju Pengelolaan Hiu dan Pari secara Berkelanjutan Berbasis Ilmiah” Jakarta*, 28-29 Maret 2018. p57-66. Pusat Riset Perikanan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan
- Peristerakia, P., Tserpesa, G., Kavadas, S., Kallianiotis, A., & Stergiou, K.I. (2020). The effect of bottom trawl fishery on biomass variations of demersal chondrichthyes in the eastern Mediterranean. *Fisheries Research* 221, 105367. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105367>
- Pauly, D. (1980). A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Circ., French*, (729), 54.
- Ravi, V., Veeramani, T., & Kumaresan, S.S. (2007). Stingray and Electric Ray (CHONDRICHTHYS: RAJIFORMES) Diversity Along Parangipetai and Nagapattinam Coasts, Tamil Nadu. *J. Aqua. Biol.*, Vol. 22(1) : 55 - 58.
- Saeger, J., Martosubroto, P., & Pauly, D. (1976). *First report of the Indonesian-German demersal fisheries project (Result of a trawl survey in the Sunda Shelf area)*. Jakarta, Marine Fisheries Research Report (Special report). Contribution of the Demersal Fisheries Project no. 1, 46.
- Sari, Y.D., Syaikat, Y., Kusumastanto, T. & Hartoyo, S (2018). Pengelolaan Perikanan Demersal di Laut Arafura: Pendekatan Bioekonomi. *J. Sosek KP* Vol. 13 No. 1: 43-57
- Schlaff, A.M., Heupel, M.R., & Simpfendorfer, C.A.. (2014). Influence of environmental factors on shark and ray movement, behaviour and habitat use: a review *Rev Fish Biol Fisheries* :24:1089–1103. DOI 10.1007/s1160-014-9364-8.

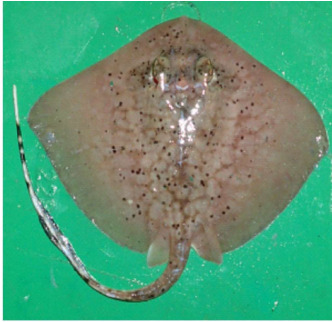
- Sparre, P., & Venema, S.C. (1992). Introduction to Tropical Fish Stock Assessment Part 1. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. (1), 376.
- Steel, R.G.D., & Torrie, J.H. (1993). *Prinsip dan prosedur statistika: suatu pendekatan biometrik alih bahasa* Bambang Sumantri. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta :748 p.
- Sularso, A.(2005). Alternatif Pengelolaan Perikanan Udang di Laut Arafura. *Disertasi*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. p 130.
- Tilley, A., López-Angarita, J., & Turner, J.R. (2013). Effects of scale and habitat distribution on the movement of the southern stingray *Dasyatis americana* on a Caribbean atoll. *Mar Ecol Prog Ser* Vol. 482: 169–179, 2013.doi: 10.3354/meps10285
- Tirtadanu, Suprpto, & Suwarso. (2019). Composition, Distribution, Stock Density and Biomass of Rays in Java Sea. *Prosiding Simposium Nasional Hiu dan Pari Indonesia ke 2 “Menuju Pengelolaan Hiu dan Pari secara Berkelanjutan Berbasis Ilmiah”* Jakarta, 28-29 Maret 2018. p.15-22. Pusat Riset Perikanan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan .
- Vollenwider R.A., Giovanardi F., Montanari G., & Rinaldi K. (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea. Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 9, 329-357.
- White, W.T., Last P.R., Stevens, J.D., Yearsley, G.K., Fahmi, & Dharmadi. (2006). *Economically important sharks and rays of Indonesia*. Canberra. ACIAR. 329 p.
- White, W. T., Baje, L., Simpfendorfer, C.A., Appleyard, S.A., Chin, A., Sabub, B., Roche, E., & Naylor, G. J. P. (2019). Elasmobranch by catch in the demersal prawn trawl fishery in the Gulf of Papua, Papua New Guinea. *Scientific Reports*. p16. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45715-w>
- Wijayanti, F., Abrari, M. P., & Fitriana, N. (2018). Keanekaragaman Spesies dan Status Konservasi Ikan Pari di Tempat Pelelangan Ikan Muara Angke Jakarta Utara. *Jurnal Biodjati*, 3 (1), 23-35.
- Yaglioglu D., Deniz T., Gurlek M., Erdugen D., & Turan C. (2015). Elasmobranch by catch in a bottom trawl fishery in the Iskenderun Bay, northeastern Mediterranean. *Cah. Biol. Mar.* (2015) 56: 237-243
- Yates, P.M., Heupel, M.R., Tobin, A.J., & Simpfendorfer, C.A. (2015). Ecological Drivers of Shark Distributions along a Tropical Coastline. *PLOS ONE*.p.18.DOI:10.1371/journal.pone.0121346
- Yusuf, H.N., Priatna A., & Wagiyo, K. (2019). Distribution and Abundance of Fish in the Area Fishery Management (FMA) 711: North Natuna Sea Waters. *Prosiding Simposium Nasional Hiu dan Pari Indonesia ke 2 “Menuju Pengelolaan Hiu dan Pari secara Berkelanjutan Berbasis Ilmiah”* Jakarta, 28-29 Maret 2018. p. 67-78. Pusat Riset Perikanan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Lampiran 1. Nama ilmiah, lokal, global dan status konservasi ikan pari yang tertangkap di Laut Arafura
 Appendix 1. *Scientific, local, global names and conservation status of rays caught in the Arafura Sea*

Nama ilmiah <i>Scientific name</i>	Nama lokal <i>Local name</i>	Nama global <i>Global name</i>	Status Konservasi <i>Conservation status</i>
<i>Aetomylaeus nichofi</i>	Pe lamping	<i>Banded eagle ray</i>	VU
<i>Aetomylaeus maculatus</i>	Pari burung	<i>Mottled eagle ray</i>	EN
<i>Aetomylaeus vespertilio</i>	Pari elang	<i>Ornate eagle ray</i>	EN
<i>Brevitrygon walga</i>	Pari toka/kikir	<i>Dwarf whipray</i>	NT
<i>Glaucostegus typus</i>	Pari pait-pait	<i>Giant shovelnose ray</i>	CR
<i>Gymnura zonura</i>	Pari kelelawar	<i>Zonetail butterfly ray</i>	EN
<i>Hemitrygon akajei</i>	Pari merah	<i>Whipstingray</i>	NT
<i>Hemitrygon longicauda</i>	Pari merauke	<i>Merauke stingray</i>	NT
<i>Himantura leoparda</i>	Pari macan	<i>Leopard whipray</i>	VU
<i>Himantura uarnak</i>	Pari mrica	<i>Honeycomb stingray</i>	EN
<i>Himantura undulata</i>	Pari macan	<i>Leopard whipray</i>	EN
<i>Maculabatis</i>	Pari duri	<i>Round whipray</i>	EN
<i>pastinacoides</i>	Pari tutul/aer	<i>Black spotted whipray</i>	LC
<i>Maculabatis toshi</i>	Pari blentik	<i>Blue spotted maskray</i>	LC
<i>Neotrygon orientalis</i>	Pari polos	<i>Plain maskray</i>	NT
<i>Neotrygon annotata</i>	Pari tutul selatan	<i>Painted maskray</i>	LC
<i>Neotrygon leylandi</i>	Pari bendera	<i>Cowtail stingray</i>	NT
<i>Pastinachus sephen</i>	Pari bendera	<i>Roughnose stingray</i>	EN
<i>Pastinachus solocirostris</i>	Pari tembaga	<i>Pink whipray</i>	VU
<i>Pateobatis fai</i>	Pari duri/pasir	<i>Pointed nose stingray</i>	VU
<i>Pateobatis jenkinsi</i>		<i>Hortle's whipray</i>	NT
<i>Pateobatis hortlei</i>	Pari babi	<i>Round ribbon tail ray</i>	VU
<i>Taeniurops meyeri</i>		<i>Oman cownose ray</i>	EN
<i>Rhinoptera jayakiri</i>	Pari gitar	<i>Bottle nose wedgefish</i>	CR
<i>Rhynchobatus sp</i>			

Keterangan: LC (*Least Concern*) = Resiko rendah, NT (*Near Threatened*) = Hampir terancam, VU (*Vulnerable*) = Rentan, EN (*Endangered*) = Terancam, CR (*Critically Endangered*) = Kritis

Lampiran 2. Foto jenis ikan pari dominan yang didapatkan di Laut Arafura
Appendix 2. Photo of the dominant ray species found in the Arafura Sea



Neotrygon leylandii



Neotrygon annotata



Maculabatis toshi



Pastinachus sephen



Himantura longicauda



Himantura undulata