

STRUKTUR STOK IKAN TERBANG (*Cypselurus poecilopterus*) di PERAIRAN INDONESIA TIMUR BERDASARKAN VARIASI MORFOMETRIK DAN MERISTIK

STOCK STRUCTURE OF FLYING FISH (*Cypselurus poecilopterus*) IN THE EASTERN INDONESIA WATERS BASED ON MORPHOMETRIC AND MERISTIC VARIATION

Friesland Tuapetel^{1,7,*}, Kadarusman², Augy Syahailatua^{3,7}, Paulus Boli⁴, Indrayani⁵, dan Arief Wujdi⁶

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura

Jl. Mr. Chr. Soplanit Poka Kec. Teluk Ambon, Kota Ambon Maluku, 97233

²Laboratorium Terpadu, PUJI Bidodiversitas, Perubahan Iklim dan Konservasi, Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong

Jl. Kapitan Pattimura, Tanjung Kasuari, Kota Sorong, Papua Barat Daya, Indonesia

³Pusat Riset Oseanografi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta 14430

⁴Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua

Jl. Gunung Salju, Amban Manokwari, Papua Barat 98314

⁵Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Haluoleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu

Jl. H.E.A. Mokodompit Kendari 93232

⁶Pusat Riset Perikanan, Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim, BRIN Gedung Biologi, Cibinong Science Center

Jalan Raya Bogor KM.46, Cibinong, Nanggewer Mekar, Kabupaten Bogor

⁷Pusat Kolaborasi Riset Ekosistem Perairan Indonesia Timur

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Kec. Teluk Ambon, Kota Ambon, Indonesia.

Teregistrasi 1 tanggal: 17 Juni 2023; Diterima setelah perbaikan tanggal: 14 November 2023;

Disetujui terbit tanggal: 5 Desember 2023

ABSTRAK

Ikan terbang *Cypselurus poecilopterus* merupakan salah satu komoditas perikanan pelagis kecil yang memegang peran penting secara ekologis dan ekonomis. Namun, informasi terkait data struktur stoknya di perairan Indonesia Timur masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi struktur stok berdasarkan pendekatan morfometrik dan meristik, yang dikaitkan dengan faktor lingkungan. Sampel ikan yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan selama satu musim penangkapan (Juni-September) tahun 2015 dan 2021 di Perairan Fakfak, Papua Barat dan Seram Timur yang dilalui garis Lydakker. Sampling dilakukan dengan metode observasi dan purposif sampling, selanjutnya data dianalisis dengan Uji-t dan secara deskriptif. Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap 23 karakter morfometrik dan 5 karakter meristik ikan terbang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, khususnya pada sirip dorsal, sirip anal serta tinggi sirip dan dasar sirip caudal. Kajian ini mengungkapkan bahwa stok ikan terbang, terdiri atas 2 sub-populasi. Perbedaan hasil pengukuran parameter morfometrik dan meristik diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan yang berbeda di wilayah tersebut. Informasi ini diharapkan memberikan manfaat untuk pengelolaan dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya ikan terbang di Indonesia Timur.

Kata Kunci: *Exocoetidae*; morfometrik; meristic; Indonesia Timur

ABSTRACT

The flying fish, *Cypselurus poecilopterus*, is one of the small pelagic fisheries commodities that play a crucial role both ecologically and economically. However, information regarding the stock structure data in the waters of East Indonesia is still very limited. This research aims to identify the stock structure based on morphometric and meristic approaches, associated with environmental factors. Fish samples were obtained from fishermen's catches during one fishing season (June-September) in 2015 and 2021 in the waters of Fakfak, West Papua, and East Seram crossed by the Lydakker line. Sampling was conducted through observational and purposive sampling methods, and the data were analyzed using t-tests and descriptively. The observations on 23 morphometric characters and 5 meristic characters of flying fish revealed significant differences, especially in the dorsal and anal fins, as well as the height of the caudal fin and its base. This study reveals that the flying fish stock consists of 2 sub-populations. differences in the measurements of morphometric and meristic parameters are suspected to be influenced by varying environmental conditions in the region. This information is expected to be beneficial for the sustainable management and utilization of flying fish resources in East Indonesia.

Keywords: *Exocoetidae*; morphometrics; meristic; Eastern Indonesia

Korespondensi penulis:

e-mail: friesland.tuapetel@fpik.unpatti.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.15.3.2023.109-119>

Pendahuluan

Penentuan struktur stok ikan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pengelolaan perikanan (Pita *et al.*, 2016). Konsep umum stok biasanya dijelaskan sebagai unit ikan yang sejenis di suatu perairan tertentu (Hansen *et al.*, 2018). Oleh karena itu, sebagai salah satu landasan penting untuk pengelolaan perikanan, penilaian stok harus dilakukan menurut sudut pandang unit stok secara utuh. Stok ikan tertentu dimungkinkan memiliki karakteristik biologis yang spesifik, walaupun berasal dari spesies homogen, sehingga berpengaruh pada riwayat kehidupan (*life-history*) dan menghasilkan respon yang spesifik terhadap tekanan eksploitasi dan perubahan lingkungan (Artetxe-Arrate *et al.*, 2019). Khususnya di Indonesia, dimana pemanfaatan sumber daya ikan masih ditentukan dengan mengestimasi total potensi menurut kelompok yang lebih besar, seperti kelompok pelagis kecil (Apituley *et al.*, 2018), pelagis besar (Ma'mun *et al.*, 2017), demersal (Yulianto *et al.*, 2017; Tuapetel *et al.*, 2018) dan udang (Nurhakim, 2017). Pendekatan seperti itu tidak ideal dalam perikanan multi-spesies ini dan dapat mengakibatkan kesalahan estimasi dalam penentuan status stok, khususnya pada kelompok yang terdiri dari banyak spesies dan berhabitat di sekitar perairan pantai, seperti kelompok pelagis kecil.

Ikan terbang merupakan ikan pelagis kecil yang memiliki peran secara ekologis (Yusuf *et al.*, 2018) dan ekonomis (Hukubun *et al.*, 2023). Secara ekologi, ikan terbang merupakan penyokong dalam mata rantai makanan pada ekosistem laut, yaitu sebagai mangsa alami bagi ikan pelagis besar, seperti ikan tuna (Tuapetel, 2021a). Ketersediaan mangsa yang melimpah berkontribusi terhadap melimpahnya ikan tuna yang banyak tertangkap di Laut Seram, Laut Arafura dan Laut Banda sehingga menjadi komoditi ekspor unggulan Indonesia (Tuapetel, 2021b). Secara ekonomis, telur ikan terbang juga merupakan penyumbang devisa utama karena menjadi produk ekspor unggulan dari Maluku selain jenis udang (Umamah *et al.*, 2017; Anwar *et al.*, 2019). Telur ikan terbang yang bernilai ekonomis tinggi dihasilkan oleh spesies *Hirundichthys oxycephalus*, yang dikenal dengan torani asli atau telur halus (Tuapetel *et al.*, 2017), sedangkan telur kasar dihasilkan oleh spesies *Cypselurus poecilopterus* yang dikenal dengan nama banggulung (Tuapetel *et al.*, 2015a). Kedua jenis ini diketahui bertelur selama musim timur dengan puncaknya pada bulan Juni-Agustus setiap tahunnya (Suwarso *et al.*, 2017, Tuapetel *et al.*, 2017). Daerah penyebaran ikan terbang meliputi zona *inshore* sampai *offshore* (Tuapetel & Tupan 2021). Umumnya ikan terbang berumur pendek sekitar 2 tahun (Randall *et al.*, 2015), dan secara spesifik, indukannya memijah secara parsial atau *partial spawner* (Ali, 2019), dan uniknya indukan mati setelah melakukan pemijahan (Randall *et al.*, 2015).

Pemanfaatan telur ikan terbang dimulai pada tahun 2001 di sekitar perairan Fakfak Papua Barat oleh nelayan yang

berasal dari Galesong, Sulawesi Selatan, yang dikenal dengan sebutan *Patorani* (Tuapetel *et al.*, 2015a; Simatauw *et al.*, 2019). Seiring dengan berjalannya waktu, nelayan patorani mulai berdatangan ke perairan Papua Barat dan mencapai puncak tertinggi hampir 1000 kapal pada tahun 2007 (Tuapetel *et al.*, 2015b; Boli *et al.*, 2019). Setelah itu, nelayan Sulawesi Selatan mulai menyebar ke Perairan Kei, Dobo, Saumlaki, Seram sampai perairan perbatasan dengan Australia pada tahun 2008 (Tuapetel, 2021a). Tingginya eksploitasi telur ikan terbang dikhawatirkan dapat mengganggu kelestarian sumberdaya ikan.

Dalam rangka mewujudkan pengelolaan perikanan ikan terbang yang bertanggung jawab, Kementerian Kelautan dan Perikanan telah menerbitkan Rencana Pengelolaan Perikanan (RPP) Ikan Terbang yang diatur dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 69/KEPMEN-KP/2016 yang berlaku selama 5 tahun (2016-2020). RPP ikan terbang disusun berdasarkan kajian komprehensif melalui pendekatan ekosistem (*Ecosystem Approach Fisheries Management* atau EAFM). Oleh karena itu, diperlukan basis penelitian yang kuat untuk mengevaluasi langkah-langkah pengelolaan yang telah ditempuh selama ini dan memperbaharui kebijakan-kebijakan yang akan datang.

Penelitian ikan terbang telah banyak dilaporkan di berbagai belahan dunia maupun di perairan Indonesia, meliputi aspek biologi (Oliveira *et al.*, 2015; Syam *et al.*, 2017; Rehatta *et al.*, 2021, Tuapetel, 2021c), kebiasaan makan (Chagnon *et al.*, 2018; Febyanty & Syahailatua 2017), molekuler (Hubert *et al.*, 2015; Lee, 2016; Parenrengi *et al.*, 2016; Rathipriya *et al.*, 2019; Jayakumar *et al.*, 2019; Sharifuzzaman *et al.*, 2021; Indrayani *et al.*, 2021), morfologi (Carvalho *et al.*, 2014; Tuapetel *et al.*, 2017; Indrayani *et al.*, 2020, Tuapetel & Tupan 2021), serta morfometrik dan meristik (Rathipriya *et al.*, 2016; Rathipriya *et al.*, 2018). Namun, penelitian dasar tentang struktur stok ikan terbang *Cypselurus poecilopterus*, yang merupakan salah satu jenis yang paling banyak dieksploitasi di perairan Indonesia bagian timur, masih jarang dilakukan. Terutama populasinya di sekitar garis imajiner Lydakker, yang memisahkan perairan Maluku dan Papua (Ali & Heaney, 2021) apakah terdiri atas satu populasi atau dua sub populasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur stok ikan terbang (*Cypselurus poecilopterus*) berdasarkan karakter morfometrik dan meristik dikaitkan dengan profil parameter lingkungan perairan Seram Timur dan Papua Barat, sehingga dimungkinkan berimplikasi pada langkah-langkah pengelolaan.

Bahan dan Metode

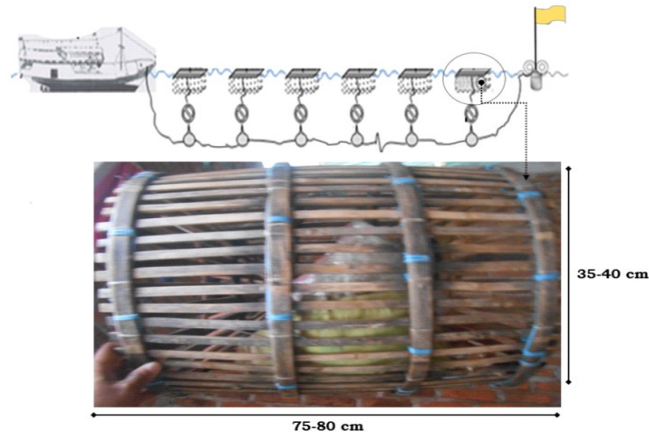
Spesimen *C. poecilopterus* dikoleksi menggunakan bubu permukaan (pakaja) yang dioperasikan secara bersamaan dengan alat perangkap telur ikan terbang atau disebut bale-bale (Gambar 1). Pakaja dan bale-bale tersebut

ditempatkan di perairan Fakfak Papua Barat dan Seram Timur yang dipisahkan secara geografis dengan garis Lydakker (Gambar 2) selama satu musim penangkapan (Juni-September) tahun 2015. Pengumpulan sampel juga diulangi pada tahun 2021 yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan. Ikan yang sudah dikoleksi tersebut kemudian diberi label dan dimasukkan ke dalam *cool box* untuk difoto dan diamati karakter morfometrik dan meristiknya di Laboratorium Iktiologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Ambon.

Identifikasi jenis ikan terbang dilakukan berdasarkan panduan identifikasi ikan terbang menurut Shakhovskoy & Parin (2022). Analisis karakter morfologi ikan terbang menggunakan sampel sebanyak 200 ekor ikan terbang, dimana 100 ekor dikoleksi dari perairan Seram Timur dan 100 ekor dari perairan Fakfak. Analisis morfometrik menggunakan 23 karakter morfometrik dengan satuan

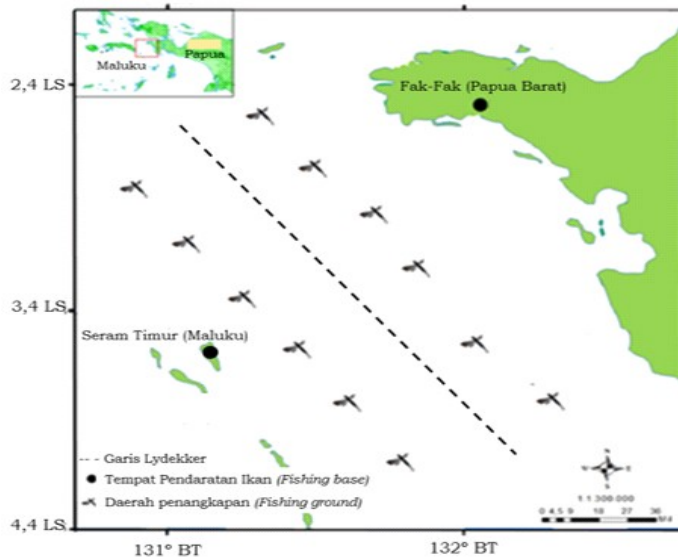
milimeter (mm) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Untuk menghindari bias pengukuran akibat pola pertumbuhan alometrik, maka semua karakter morfometrik distandardisasi dengan cara dibagi dengan panjang baku (Gonzalez-Martinez *et al.*, 2020; Nur *et al.*, 2022), serta panjang baku sendiri dibagi dengan panjang total (Bánó & Takács 2022; La Ima *et al.*, 2023).

Pengukuran parameter lingkungan dilakukan secara *in-situ* (Pratama *et al.*, 2023), seperti suhu permukaan laut (SPL) dengan DO meter (*dissolved oxygen*) tipe LT Lutron DO-5510 dan salinitas menggunakan *Hand refractometer* Atago tipe *Uricon*. Posisi pengambilan sampel dicatat dengan *Global Positioning System* (GPS) tipe Garmin 60. Data iklim (suhu atmosfer, curah hujan, penyinaran matahari, tekanan udara, kelembaban, kecepatan rata-rata dan arah angin terbanyak) tahun 2018-2020 diperoleh dari BMKG Kabupaten Seram Bagian Timur dan Fakfak Papua Barat.



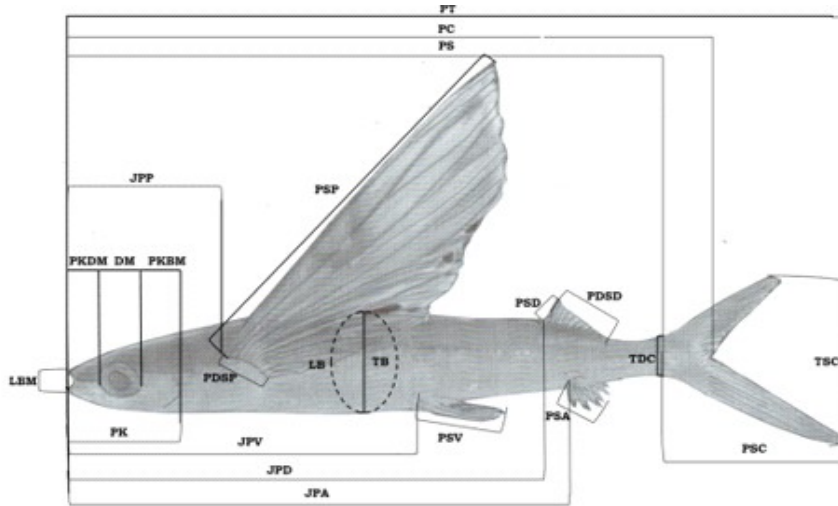
Gambar 1. Konstruksi alat tangkap ikan terbang (pakaja) yang dipasang bersama bale-bale (perangkap telur ikan terbang).

Figure 1. Construction of flying fish's fishing gear (called as "Pakaja" in local name) which is installed with the bale-bale (a trap for harvesting flying fish egg).



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel ikan terbang dalam studi ini.

Figure 2. Sampling locations for flying fish during this study.



PT, panjang total; PC, panjang cagak; PS, panjang standar; PSD, panjang sirip dorsal; PSP, panjang sirip pectoral; TSC, tinggi sirip caudal; PSV, panjang sirip ventral; PSA, panjang sirip anal; PSC, panjang sirip caudal; JPD, jarak pre-dorsal; PDSD, panjang dasar sirip dorsal; PDSF, panjang dasar sirip pectoral; TB, tinggi badan; TDC, tinggi dasar caudal; PK, panjang kepala; DM, diameter mata; PKBM, panjang kepala belakang mata; PKDM, panjang kepala depan mata; LBM, lebar bukaan mulut; LB, lingkaran badan; JPA, jarak pre-anal; JPV, jarak pre-ventral; JPP, jarak pre-pectoral

Gambar 3. Karakter morfometrik dan nomenklatur pengukuran ikan terbang yang digunakan dalam studi ini.
 Figure 3. Morphometry characteristics and measurement nomenclature of flying fish used in the current study.

Analisis perbandingan morfologi ikan terbang serta parameter lingkungan Perairan Seram Timur dan Fakfak Papua Barat, menggunakan uji-t, (Wujdi, 2017; Herawati et al., 2021; Cao et al., 2021; Hutubessy et al., 2021) Analisis uji-t bertujuan untuk mengetahui parameter lingkungan mana yang berpengaruh serta mengetahui karakter morfometrik kunci ikan yang berbeda antara perairan yang dikaji (Rianti et al., 2021; Sánchez-González et al., 2022). Uji statistik menggunakan piranti lunak Microsoft Excel (Salma et al., 2022; Soumokil et al., 2023).

Hasil dan Bahasan

Hasil

Hasil pengukuran parameter-parameter morfometrik ikan terbang (*Cypselurus poecilopterus*) di perairan Seram Timur dan Fakfak Papua Barat secara keseluruhan menunjukkan nilai yang berbeda nyata ($p > 0,05$). Perbedaan

signifikan terdapat pada 4 (empat) parameter yakni panjang sirip dorsal (PSD), tinggi sirip caudal (TSC), panjang sirip anal (PSA) dan tinggi dasar caudal (TDC) seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil pengamatan karakter meristik ikan terbang tersaji pada Tabel 2, karakter ini pula menunjukkan berbeda nyata di kedua perairan. Perbedaan karakter meristik dievaluasi secara kualitatif, dimana terdapat margin hitam pada ujung sirip ventral ikan terbang dari Perairan Seram Timur serta sirip caudal yang transparan. Hal tersebut agak berbeda dengan Perairan Fakfak Papua Barat dimana ikan terbang dicirikan dengan sirip ventral yang transparan dan pada sirip caudal terdapat garis hitam hampir merata (Gambar 4).

Hasil pengukuran parameter lingkungan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kondisi lingkungan di kedua perairan. Perbedaan signifikan dapat ditemui pada rata-rata suhu permukaan laut (SPL), curah



Gambar 4. Ikan terbang *Cypselurus poecilopterus* dari perairan Seram Timur dan Papua Barat
 Figure 4. Flying fish *Cypselurus poecilopterus* collected from East Seram and West Papua waters

Tabel 1. Hasil pengukuran karakter morfometrik *Cypselurus poecilopterus* serta hasil uji-t pada perairan Seram Timur dan Papua Barat (Lihat Gambar 3 untuk keterangan parameter morfometrik).

Table 1. Morphometry measurements of *Cypselurus poecilopterus* and t-test result between flying fish from the East Seram and West Papua waters (see Figure 3 for the nomenclature of measurements).

Parameter morfometrik	Perairan Seram Timur (ST)			Perairan Papua Barat (PB)			Uji-t ST vs PB	Siq.* jika (p<0,05)
	Rerata	Min	Max	Rerata	Min	Max		
PT	22,30	21,46	24,65	22,90	20,71	24,02	0,6168	Tidak sig.
PC	18,00	17,16	20,35	19,05	16,89	20,21	0,6532	Tidak sig.
PS	16,55	15,71	18,90	17,52	15,36	18,68	0,7844	Tidak sig.
PSD	1,61	1,58	1,84	1,80	1,76	1,94	0,0309*	Signifikan
PSP	10,80	10,77	10,96	11,00	10,64	11,18	0,4863	Tidak sig.
TSC	4,30	4,14	4,87	5,35	4,82	5,67	0,0161*	Signifikan
PSV	4,50	4,29	5,54	5,22	4,48	5,63	0,2382	Tidak sig.
PSA	0,60	0,51	0,73	0,68	0,59	0,82	0,0017*	Signifikan
PSC	5,95	4,78	6,04	5,34	4,85	6,01	0,4678	Tidak sig.
TDC	1,45	1,32	1,48	1,55	1,50	1,58	0,0418*	Signifikan
PDS	2,85	2,45	3,04	3,00	2,37	3,02	0,8336	Tidak sig.
PDSP	1,50	1,44	1,61	1,58	1,50	1,62	0,1391	Tidak sig.
JPP	3,58	3,20	3,75	3,54	3,30	3,88	0,3524	Tidak sig.
JPV	10,24	10,01	11,67	11,12	11,01	11,49	0,2693	Tidak sig.
JPD	12,70	12,04	13,89	13,55	12,88	13,65	0,3143	Tidak sig.
JPA	14,35	13,12	14,88	14,10	13,44	14,56	0,7219	Tidak sig.
TB	3,45	3,26	3,94	3,48	3,10	3,87	0,3490	Tidak sig.
LB	11,40	11,07	11,65	11,51	11,02	11,79	0,3768	Tidak sig.
PK	3,80	3,68	3,92	3,81	3,73	3,98	0,1217	Tidak sig.
LBM	1,85	1,74	1,91	1,86	1,66	1,90	0,4326	Tidak sig.
PKDM	0,74	0,46	0,93	0,60	0,58	0,90	0,8479	Tidak sig.
DM	1,49	1,23	1,52	1,48	1,32	1,56	0,3016	Tidak sig.
PKBM	1,55	1,47	1,86	1,62	1,51	1,84	0,3784	Tidak sig.

Keterangan: Satuan ukuran rerata, min dan max dalam mm.

Tabel 2. Karakter meristik dari *Cypselurus poecilopterus* yang dikoleksi dari Perairan Seram Timur dan Papua Barat.

Table 2. Meristic characteristics of *Cypselurus poecilopterus* collected from East Seram and West Papua waters.

Lokasi	Jumlah sirip ikan terbang				
	Dorsal	Caudal	Anal	Ventral	Pectoral
Seram Timur	14	10-14	7-9	12	13
Papua Barat	14	10-15	7-9	12	14

hujan, radiasi matahari, dan kecepatan angin. Rata-rata SPL di perairan Fakfak Papua Barat lebih rendah dibandingkan Seram Timur. SPL yang rendah berkebalikan dengan curah hujan, dimana curah hujan di Fakfak lebih tinggi daripada Seram Timur (Tabel 3). Perbedaan faktor lingkungan kedua perairan ini, diduga disebabkan oleh perbedaan struktur, komposisi dan topografi dasar laut (Astjario & Astawa 2016). Faktor lain yang bisa

memengaruhi ialah aktivitas biologis di perairan tersebut yang berbeda. Keberadaan organisme laut, seperti plankton dapat turut mempengaruhi lingkungan perairan (Rizqina *et al.*, 2018). Selain itu, kondisi meteorologis seperti suhu, salinitas, dan kejadian cuaca ekstrem juga turut memengaruhi. Selanjutnya perbedaan antara curah hujan dan SPL yang diamati dapat dijelaskan oleh sifat dasar air. Air hujan dapat menyerap dan memperkuat gelombang di

atas permukaan air, yang dapat menyebabkan SPL meningkat (Al Tanto & Ilham 2023). Oleh karena itu, curah hujan yang lebih tinggi di Fakfak, dapat menjadi salah satu kontributor untuk SPL yang lebih rendah karena telah diserap atau diubah oleh air hujan.

Bahasan

Pengamatan parameter morfometrik secara tradisional banyak dilakukan untuk mengungkap efek pertumbuhan alometrik dan penentuan struktur stok ikan dan udang (Gomez, 2020; Marini *et al.*, 2017; Sahabuddin *et al.*, 2015). Hasil penelitian mengungkapkan bahwa parameter morfometrik ikan terbang di kedua perairan berbeda secara signifikan. Perbedaan karakter morfometrik secara signifikan terdapat pada bagian posterior tubuh ikan diantaranya; sirip ventral dan sirip dubur, serta pangkal dasar sirip caudal dan tinggi sirip ekor. Hasil ini diduga karena perbedaan lingkungan perairan Seram Timur dan Papua Barat yang menunjukkan beberapa parameter yang berbeda secara signifikan yakni: suhu permukaan laut serta tiga faktor iklim (curah hujan, radiasi matahari dan kecepatan angin) pada saat pengamatan. Adaptasi morfometrik ini diduga merupakan respons terhadap tekanan lingkungan yang berbeda tersebut termasuk arus laut, kedalaman air, atau jenis dasar laut (Hart *et al.*, 2020). Studi lebih lanjut sangat diperlukan untuk memahami secara mendalam bagaimana lingkungan perairan memengaruhi morfologi ikan dan bagaimana adaptasi tersebut berkontribusi pada kelangsungan hidup mereka dalam kondisi lingkungan yang beragam (Koyama *et al.*, 2020).

Perbedaan morfometrik sirip ikan karena perbedaan suhu permukaan pernah dilaporkan oleh Lahnsteiner (2021) demikian halnya dengan faktor iklim (Fang *et al.*, 2021). Hal yang sama juga diinformasikan oleh König *et al.*, (2019)

bahwa ukuran sirip ikan zebra berkorelasi dengan dinamika fluida. Kondisi arus di sekitar perairan Seram Timur diduga lebih kuat dibandingkan dengan perairan Fakfak Papua Barat, hal ini dibuktikan dari pangkal dasar dan tinggi sirip caudal ikan terbang di Seram Timur rata-rata lebih kecil dibandingkan dengan ikan pada Perairan Fakfak Papua Barat (Tabel 1), walaupun secara meristik tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Selanjtnya dapat dijelaskan bahwa arus laut dapat menyebabkan perubahan pada kedalaman air di suatu daerah. Ikan yang hidup di perairan dengan perubahan kedalaman yang cepat diduga mengalami tekanan air yang bervariasi (Yancey, 2020). Sirip caudal ikan dapat beradaptasi untuk membantu ikan mempertahankan keseimbangan dan mengatasi perubahan tekanan air (Giammona, 2021). Selain itu arus laut dapat menciptakan tekanan hidrodinamis pada tubuh ikan. Sirip caudal beradaptasi untuk mengatasi tekanan ini (Lamas & Rodriguez 2020). Beberapa ikan memiliki sirip caudal yang kecil namun kuat untuk berenang melawan arus dengan lebih efektif, sementara yang lain memiliki sirip caudal yang agak besar untuk berenang di dalam arus yang lebih lambat atau sebaliknya (Matta *et al.*, 2020). Selanjutnya, menurut Saveliev *et al.*, (2015) secara morfologi genus *Cypselurus* memiliki ciri khusus pada sirip ventral (perut) karena lebih panjang dari semua spesies dalam familia *Exocoetidae*, serta posisi sirip dubur dan sirip anal tidak sejajar, kelebihan ini membantu genus tersebut beradaptasi pada lingkungan perairan (Thieme *et al.*, 2022).

Penggunaan metode pengukuran morfometrik dan penghitungan meristik mampu mengungkap perbedaan ikan terbang di Perairan Seram Timur dan Fakfak Papua Barat. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode ini cukup efektif dalam menginvestigasi struktur stok sumber daya ikan yang distribusinya meliputi perairan yang berbeda (Sahabuddin *et al.*, 2015; Pramithasari *et al.*, 2017; Marini

Tabel 3. Beberapa pengukuran parameter lingkungan dari Perairan Papua Barat dan Seram Timur.

Table 3. Some measurements of environmental parameters from East Seram and West Papua waters

Parameter lingkungan	Seram Timur (ST)			Papua Barat (PB)			uji-t ST vs PB	Sig.* jika (P<0,05)
	Rerata	Min	Max	Rerata	Min	Max		
Suhu Permukaan Laut (°C)	26,87	26,36	27,36	24,07	23,52	25,75	0,0258*	Signifikan
Salinitas (ppt)	31,01	30,20	31,60	31,09	30,20	32,10	0,3395	Tidak sig.
Suhu Atmosfir (°C)	26,70	25,38	27,88	26,12	25,42	27,02	0,2227	Tidak sig.
Curah Hujan (mm)	165,66	129,80	202,86	363,01	261,84	452,83	0,0276*	Signifikan
Radiasi Matahari (%)	54,37	39,60	66,80	16,20	3,04	34,78	0,0025*	Signifikan
Kelembaban (%)	83,87	69,40	85,30	86,12	85,41	91,27	0,1882	Tidak sig.
Kecepatan Angin (knot)	18,54	15,67	22,72	8,69	6,34	9,85	0,0112*	Signifikan
Arah Angin (°)	149	128	169	189	145	194	0,1345	Tidak sig.

et al., 2017; Moore *et al.*, 2020). Hasil penelitian ini juga mengungkapkan fakta bahwa terdapat pengaruh garis Lydaker terhadap struktur populasi ikan terbang di Perairan Papua Barat dan Seram Timur yang terdiri atas dua sub populasi yang berbeda. Walaupun masih penelitian awal, namun hasil penelitian ini dapat menjadi pintu masuk bagi penelitian sejenis lainnya guna mengkonfirmasi keberadaan stok ikan terbang di perairan Indonesia Timur. Meskipun penelitian ini mampu mengungkap perbedaan karakter morfometrik dan meristik ikan terbang, penelitian lanjutan dengan pendekatan ilmu multi-disiplin perlu dilakukan dimasa mendatang. Penggunaan penanda biologi yang lain, seperti pendekatan genetika (Indrayani *et al.*, 2021; Parenrengi *et al.*, 2016; Shakhovskoy & Parin, 2022), bentuk otolith (Wujdi *et al.*, 2022; 2017), mikro-kimia otolith (Artetxe-Arrate *et al.*, 2019) dan parasit (Moore *et al.*, 2019; Levy *et al.*, 2019; Braicovich *et al.*, 2021) dapat diterapkan untuk mendukung kajian struktur stok ikan terbang sehingga diperoleh hasil yang komprehensif.

Identifikasi struktur stok ikan menjadi vital jika sumber daya ikan terdistribusi pada habitat perairan yang luas sehingga dapat ditentukan strategi pemanfaatan (*harvest strategy*) yang tepat bagi kelestarian sumber daya. Kesalahan dalam mempertimbangkan kondisi struktur stok dapat menyebabkan kesalahan estimasi potensi sumber daya yang berujung pada penurunan stok akibat penangkapan berlebih (Punt *et al.*, 2021), khususnya ketika masing-masing sub-populasi pendukung stok memiliki produktivitas yang berbeda-beda (Heath *et al.*, 2014). Mempertimbangkan bahwa sumber daya ikan terbang merupakan jenis ikan pelagis yang terdistribusi luas melampaui batas yuridiksi wilayah suatu provinsi bahkan lintas negara, walaupun ikan ini bukan perunya jauh (Risa & Radjawane 2023), maka informasi struktur stok ini dapat dijadikan landasan ilmiah dalam penyusunan inisiasi pengelolaan guna menjamin keberlanjutan sumberdaya. Jenis-jenis ikan perunya, seperti ikan terbang selayaknya diperlakukan sebagai stok bersama (*shared stok*) sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara bersama-sama melalui kelembagaan pengelolaan perikanan yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan (*stakeholders*).

Kesimpulan

Karakter morfometrik dan meristik ikan terbang dari perairan Seram Timur dan Fakfak Papua Barat berbeda secara signifikan, khususnya pada sirip dorsal, sirip anal serta tinggi sirip dan dasar sirip caudal. Hal tersebut menunjukkan bahwa stok ikan terbang disusun oleh dua sub-populasi yang berbeda. Perbedaan karakter morfometrik dan meristik ini dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan di kedua perairan tersebut, seperti suhu permukaan laut, curah hujan, radiasi matahari, dan kecepatan angin.

Persantunan

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pattimura atas dana hibah PNPB Fakultas dengan nomor: 868/UN13/SK/2021, serta dua tim nelayan Patorani yang membantu pengambilan data lapangan serta pengiriman sampel.

Daftar Pustaka

- Al Tanto, T., & Ilham, I. (2023). Kajian Parameter Oseanografi Perairan Pada Kawasan Konservasi Perairan di Kota Padang Untuk Mendukung Wisata Bahari (Studi Kasus: Pulau Bindalang dan Pulau Sibonta). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 16(2), 191-202.
- Ali, J. R., & Heaney, L. R. (2021). Wallace's line, Wallacea, and associated divides and areas: history of a tortuous tangle of ideas and labels. *Biol. Reviews*, 96(3), 922-942.
- Ali, S. A. (2019). Maturity and Spawning of Flying Fish (*Hirundichthys oxycephalus* Bleeker, 1852) in Makassar Strait, South Sulawesi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 253, No. 1, p. 012012). IOP Publishing.
- Anwar, Y., Nurani, T. W., & Baskoro, M. S. (2019). Sistem Pengembangan Perikanan Ikan Terbang di Pelabuhan Perikanan Nusantara Tual. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), 447-459.
- Apituley, Y. M., Bawole, D., Savitri, I. K., & Tuapetel, F. (2018). Pemetaan rantai nilai ikan pelagis kecil di Kota Ambon. *PAPALELE (Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan)*, 2(1), 15-21.
- Artetxe-Arrate, I., Fraile, I., Crook, D.A., Zudaire, I., Arrizabalaga, H., Greig, A., Murua, H., (2019). Otolith microchemistry: a useful tool for investigating stock structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Indian Ocean. *Marine and Freshwater Research*. 70, 1708-1721
- Astjario, P., & Astawa, N. (2016). Proses Terbentuknya Pulau-pulau Wisata, Gili Trawangan, Meno dan Air, Akibat Aktifitas Gunungapi Bawah Laut di Pamenang, Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Geologi Kelautan*, 3(1). 28-34.
- Bánó, B., & Takács, P. (2022). Effects of the analysed variable set composition on the results of distance-based morphometric surveys. *Hydrobiologia*, 849(10), 2267-2280.
- Boli, P., Luhulima, I., Simatauw, F., Leatemia, S., Tabay, S., Parennden, D., & Ananta, A. S. (2019, November). Habitat characteristics and distribution of flyingfish in Fakfak and surrounding waters, in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 370, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
- Braicovich, P. E., Irigoitia, M. M., Bovcon, N. D., & Timi, J. T. (2021). Parasites of *Percophis brasiliensis* (Percophidae) benefited from fishery regulations:

- Indicators of success for marine protected areas?. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(1), 139-152.
- Cao, X., Zhao, J., Li, C., Zhu, S., Hao, Y., Cheng, Y., & Wu, H. (2021). Morphological and skeletal comparison and ecological adaptability of Mandarin fish *Siniperca chuatsi*, and big-eye Mandarin fish *Siniperca kneri*. *Aquaculture and Fisheries*, 6(5), 455-464.
- Carvalho, M. M., Morais, A. L. S., Gurgel, T. A. B., Oliveira, M. R., & Chellappa, S. (2014). Frequência de ocorrência e características morfológicas externos de peixes marinhos de Caiçara do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 4(2), 55-63.
- Chagnon, C., Thiel, M., Antunes, J., Ferreira, J. L., Sobral, P., & Ory, N. C. (2018). Plastic ingestion and trophic transfer between Easter Island flying fish (*Cheilopogon rapanouiensis*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from Rapa Nui (Easter Island). *Environmental Pollution*, 243, 127-133.
- Fang, Z., Han, P., Wang, Y., Chen, Y., & Chen, X. (2021). Interannual variability of body size and beak morphology of the squid *Ommastrephes bartramii* in the North Pacific Ocean in the context of climate change. *Hydrobiologia*, 848(6), 1295-1309.
- Febyant, F., & Syahailatua, A. (2017). Kebiasaan makan ikan terbang, *Hirundichthys oxycephalus* dan *Cheilopogon cyanopterus*, di perairan Selat Makassar. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 14(1), 123-131.
- Giammona, F. F. (2021). Form and function of the caudal fin throughout the phylogeny of fishes. *Integrative and Comparative Biology*, 61(2), 550-572.
- Gomez, B. C. (2020). Length-weight relationship of yellow-wing Flyingfish, *Cypselurus poecilopterus* (Valenciennes) in the Western Coast of Surigao del Norte, Philippines. *International Journal of Biosciences*, 17(3), 7-12.
- Gonzalez-Martinez, A., Lopez, M., Molero, H. M., Rodriguez, J., González, M., Barba, C., & García, A. (2020). Morphometric and meristic characterization of native chame fish (*Dormitator latifrons*) in Ecuador using multiv. analysis. *Animals*, 10(10), 1805.
- Hansen, B. K., Bekkevold, D., Clausen, L. W., & Nielsen, E. E. (2018). The sceptical optimist: challenges and perspectives for the application of environmental DNA in marine fisheries. *Fish and Fisheries*, 19(5), 751-768.
- Hart, P. B., Niemiller, M. L., Burrell, E. D., Armbruster, J. W., Ludt, W. B., & Chakrabarty, P. (2020). Cave-adapted evolution in the North American amblyopsid fishes inferred using phylogenomics and geometric morphometrics. *Evolution*, 74(5), 936-949.
- Heath, M. R., Culling, Mark, A., Crozier, W. W., Fox, C. J., Gurney, W. S. C., Hutchinson, W. F., Nielsen, E. E., O'Sullivan, M., Preedy, K. F., Righton, D. A., Speirs, D. C., Taylor, M. I., Wright, P. J., & Carvalho, G. R. (2014). Combination of genetics and spatial modelling highlights the sensitivity of cod (*Gadus morhua*) population diversity in the North Sea to distributions of fishing. *ICES Journal of Marine Science*, 71(4), 794-807.
- Herawati, T., Safitri, M. N., Junianto, J., Hamdani, H., Yustiati, A., & Nurhayati, A. (2021). Karakteristik Morfometrik dan Pola Pertumbuhan Ikan Keting [*Mystus nigriceps* (Valenciennes 1840)] di Hilir Sungai Cimanuk Provinsi Jawa Barat. *Zoo Indonesia*, 30(1), 21-31.
- Hubert, N., Wibowo, A., Busson, F., Caruso, D., Sulandari, S., Nafiqoh, N., ... & Hadiaty, R. (2015). DNA barcoding Indonesian freshwater fishes: challenges and prospects. *DNA Barcodes*, 3(1), 144-169.
- Hukubun, R. D., Berlianti, L. S., Alfikar, M. F., & Tuapetel, F. (2023). Sosialisasi Teknik Penangkapan Ikan dan Alternatif Pemanfaatan Telur Ikan Terbang Pada Musim Timur. *SAFARI: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(3), 10-17.
- Hutubessy, B. G., Likumahuwa, V. P. Y., & Mosse, J. W. (2021). Length-weight relationship of bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793): Regular vs hierarchical bayesian methods. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(1), 39-48.
- Indrayani, I., Findra, M. N., Jufri, A., Hidayat, H., & Pariakan, A. (2021). Genetic variations of *Cheilopogon nigricans* in the Makassar Strait, Indonesia. *Indo Pacific Journal of Ocean Life*, 5(1), 22-28.
- Indrayani, S. A., Kurniawan, A., Pariakan, A., Jufri, A., & Wiadnya, D. G. R. (2020). Determination species flying fishes (exocoetidae) in Makassar Strait. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(1); 1-5. IOP Publishing.
- Jayakumar, T. T., Shakhovskoy, I. B., Prasoon, N. P., Kathirvelpandian, A., Ajith Kumar, T. T., & Lal, K. K. (2019). The first record of the Rearfin Flying Fish, *Cypselurus opisthopus* (Exocoetidae), from the waters of South India, with the assessment of flying fish species occurring in the Indian Exclusive Economic Zone. *Journal of Ichthyology*, 59, 697-706.
- König, D., Dagenais, P., Senk, A., Djonov, V., Aegerter, C. M., & JaŸwińska, A. (2019). distribution and restoration of serotonin-immunoreactive paraneuronal cells during caudal fin regeneration in zebrafish. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 12, 227.
- Koyama, T., Texada, M. J., Halberg, K. A., & Rewitz, K. (2020). Metabolism and growth adaptation to environmental conditions in *Drosophila*. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 77(22), 4523-4551.
- La Ima, T., Pattikawa, J. A., & Tuapetel, F. (2023). Manajemen Perikanan Tangkap Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) di Perairan Banda Berbasis Aspek Biologi. *AMANISAL: J. Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 12(1), 14-26.
- Lahnsteiner, F. (2021). Erythrocyte morphometry in teleost fish—Species specific, inter individual and

- environmental related differences. *Acta Zool.*, 102(3), 237-249.
- Lamas, M. I., & Rodriguez, C. G. (2020). Hydrodynamics of biomimetic marine propulsion and trends in computational simulations. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(7), 479.
- Lee, S. (2016). Complete mitochondrial genome of the Korean flying fish *Cheilopogon doederleinii* (Beloniformes, Exocoetidae): mitogenome characterization and phylogenetic analysis. *Mitochondrial DNA Part B*, 1(1), 901-902.
- Levy, E., Canel, D., Rossin, M. A., Hernández-Orts, J. S., González-Castro, M., & Timi, J. T. (2019). Parasites as indicators of fish population structure at two different geographical scales in contrasting coastal environments of the south-western Atlantic. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 229, 106400.
- Ma'mun, A., Priatna, A., Hidayat, T., & Nurulludin, N. (2017). distribusi dan Potensi Sumber Daya Ikan Pelagis di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 573 (WPPNRI 573) Samudera Hindia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(1), 47-56.
- Marini, M., Suman, A., Farajallah, A., & Wardiatno, Y. (2017). Identifying *Penaeus merguensis* de Man, 1888 stocks in Indonesian Fisheries Management Area 573: a truss network analysis approach. *AACL Bioflux*, 10(4), 922-935.
- Matta, A., Pendar, H., Battaglia, F., & Bayandor, J. (2020). Impact of caudal fin shape on thrust production of a *Thunniform swimmer*. *J. of Bionic Engineering*, 17, 254-269.
- Moore, B. R., Bell, J. D., Evans, K., Farley, J., Grewe, P. M., Hampton, J., ... & Smith, N. (2020). Defining the stock structures of key commercial tunas in the Pacific Ocean I: Current knowledge and main uncertainties. *Fisheries Research*, 230, 105525.
- Moore, B.R., Lestari, P., Cutmore, S.C., Proctor, C. & Lester, R.J.G. (2019). Movement of juvenile tuna deduced from parasite data. *ICES J. of Marine Science* 76(6), 1-12.
- Nur, F. M., Batubara, A. S., Fadli, N., Rizal, S., Siti-Azizah, M. N., & Muchlisin, Z. A. (2022). Elucidating species diversity of genus *Betta* from Aceh waters Indonesia using morphometric and genetic data. *Zoologischer Anzeiger*, 296, 129-140.
- Nurhakim, S. (2017). Estimasi hasil tangkapan maksimum sumber daya udang di Laut Arafura dengan model produksi surplus. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(6), 85-93.
- Oliveira, M. R., Carvalho, M. M., Silva, N. B., Yamamoto, M. E., & Chellappa, S. (2015). Reproductive aspects of the flyingfish, *Hirundichthys affinis* from the Northeastern coastal waters of Brazil. *Brazilian journal of biology*, 75, 198-207.
- Parentrengi, A., Tenriulo, A., & Ali, S. A. (2016). Genetic Variability Of Three Populations Of Flying Fish, *Hirundichthys oxycephalus* From Makassar Strait. *Indonesian Aquaculture Journal*, 7(1), 1-10.
- Pita, A., Casey, J., Hawkins, S. J., Villarreal, M. R., Gutiérrez, M.J., Cabral, H., Carocci, F., Abaunza, P., Pascual, S., Presa, P., (2016). Conceptual and practical advances in fish stock delineation. *Fisheries Research*. 173, 185-193.
- Pramithasari, F. A., Butet, N. A., & Wardiatno, Y. (2017). Variation in morphometric characters in four sand crab (*Albunea symmysta*) populations collected from Sumatra and Java Island, Indonesia. *Tropical Life Science Research*, 28(1), 103-115.
- Pratama, G. B., Nurani, T. W., Mustaruddin, M., & Herdiyeni, Y. (2023). Pemodelan Kesesuaian Habitat Ikan Pelagis Berbasis Kondisi Oseanografi di Perairan Palabuhanratu. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 14(3), 161-171.
- Punt, A. E., Castillo-Jordán, C., Hamel, O. S., Cope, J. M., Maunder, M. N., & Ianelli, J. N. (2021). Consequences of error in natural mortality and its estimation in stock assessment models. *Fisheries Research*, 233, 105759.
- Randall, L. L., Smith, B. L., Cowan, J. H., & Rooker, J. R. (2015). Habitat characteristics of bluntnose flyingfish *Prognichthys occidentalis* (Actinopterygii, Exocoetidae), across mesoscale features in the Gulf of Mexico. *Hydrobiologia*, 749, 97-111.
- Rathipriya, A., Karal Marx, K., & Jeyashakila, R. (2019). Molecular identification and phylogenetic relationship of flying fishes of Tamil Nadu coast for fishery management purposes. *Mitochondrial DNA Part A*, 30(3), 500-510.
- Rathipriya, A., Marx, K. K., Jawahar, P., & Lakshmi, D. K. (2016). Morphometric and meristic analyses of flying fish populations along the Thoothukudi coast, Tamil Nadu. *JAqua Trop*, 31(1-2), 141-148.
- Rathipriya, A., Marx, K. K., Santhoshkumar, S., & Vasantharajan, M. (2018). Morphometric and meristic differentiation of flying fish population from Coromandel Coast, Tamil Nadu. *SKUAST Journal of Research*, 20(1), 49-52.
- Rehatta, B. M., Kamal, M. M., Boer, M., Fahrudin, A., & Ninef, J. S. R. (2021, April). Growth, mortality, recruitment pattern, and exploitation rate of shared stock flying fish (Exocoetidae) at border area of Indonesia and Timor Leste in Ombai Strait. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 744, No. 1, p. 012062). IOP Publishing.
- Rianti, U., Susiana, S., & Kurniawan, D. (2021). Karakteristik Morfometrik Dan Meristik Ikan Putak (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) di Waduk Sei Gesek Kabupaten Bintan. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 13(3), 123-132.
- Risa, N. E. W., & Radjawane, C. (2023). Strategi Mitigasi Pemulihan Pendapatan Nelayan Patorani di Kabupaten Takalar. *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*, 5(1), 49-61.

- Rizqina, C., Sulardiono, B., & Djunaedi, A. (2018). Hubungan antara kandungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton di perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(1), 43-50.
- Sahabuddin, S., Burhanuddin, I., Malina, A. C., & Nurhapsa, N. (2015). Morfometrik dan meristik ikan baronang (*Siganus canaliculatus* Park, 1797) di perairan Teluk Bone dan Selat Makassar. *Torani: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 25(1), 44–52.
- Salma, S., Tupamahu, A., Hutubessy, B. G., & Tawari, R. H. (2022). Selektifitas Jaring Insang Dasar Ikan Samandar (*Siganidae* sp) di Perairan Teluk Kotania Kabupaten Seram Bagian Barat. *AMANISAL: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 11(2), 93-101.
- Sánchez-González, J. R., Morcillo, F., Ruiz-Legazpi, J., & Sanz-Ronda, F. J. (2022). Fish morphology and passage through velocity barriers. Experience with northern straight-mouth nase (*Pseudochondrostoma duriense* Coelho, 1985) in an open channel flume. *Hydrobiologia*, 849(6), 1351-1366.
- Saveliev, P. A., Kharin, V. E., & Balanov, A. A. (2015). Species composition and new findings of flying fishes (Exocoetidae) in Russian w. *J. of Ichthyology*, 55, 22-29.
- Shakhovskoy, I. B., & Parin, N. V. (2022). A review of the flying fish genus *Cypselurus* (Beloniformes: Exocoetidae). Part 2. Revision of the subgenus *Poecilocypselurus* Bruun, 1935 with descriptions of three new species and five new subspecies and reinstatement of *Exocoetus apus* Valenciennes and *E. neglectus* Bleeker. *Zootaxa*, 5117(1), 1-109.
- Sharifuzzaman, S. M., Rasid, M., Rubby, I. A., Debnath, S. C., Xing, B., Chen, G., ... & Hossain, M. S. (2021). DNA barcoding confirms a new record of flyingfish *Cheilopogon spilonopterus* (Beloniformes: Exocoetidae) from the northern Bay of Bengal. *Conservation Genetics Resources*, 13(3), 323-328.
- Simatauw, F., Boli, P., Tabay, S., Leatemia, S., Parenden, D., & Ananta, A. (2019). Perikanan Ikan Terbang dan Perikanan Lainnya di Perairan Fakfak. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 6.
- Soumokit, L. C., Tuapetel, F., Kesaulya, T., Hehanussa, K. G., & Tuhumury, J. (2023). Hasil Tangkapan Bottom Gill Net Berdasarkan Waktu Penangkapan di Perairan Dusun Seri Pulau Ambon. *AMANISAL: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 12(1), 49-55.
- Suwarso, S., Zamroni, A., & Wijopriyono, W. (2017). Eksploitasi sumber daya ikan terbang (*Hirundichthys oxycephalus*, Famili Exocoetidae) di perairan Papua Barat: pendekatan riset dan pengelolaan. *BAWAL Widya Riset Perik. Tangkap*, 2(2), 83-91.
- Syam, A. R., Zubaidi, T., & Edrus, I. N. (2017). Aspek biologi reproduksi ikan terbang *Cypsilurus spilopterus* di Perairan Tual, Maluku Tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(4), 87-95.
- Thieme, P., Schnell, N. K., Parkinson, K., & Moritz, T. (2022). Morphological characters in light of new molecular phylogenies: the caudal-fin skeleton of *Ovalentaria*. *Royal Society Open Science*, 9(1), 211605.
- Tuapetel, F., Matrutty, D. D., & Waileruny, W. (2018). Diversity of Demersal Fish Resources in Ambon Island Waters. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(3), 223-239.
- Tuapetel, F. (2021a). Management of flying fish resources in Maluku waters in Rahardjo and Tuapetel. *Management and conservation of pelagic fish resources in Maluku waters National Fish Barn. Ind (Ichth. Soc, Cibinong, 2021)*.
- Tuapetel, F. (2021b). Maluku capture fisheries management to ensure the availability of national fish stocks in Latumahina. *Maluku future: monog. thoughts of Maluku Academics. (Adab, Indramayu, 2021)*.
- Tuapetel, F. (2021c). Reproduction biology of Abe's flyingfish, *Cheilopogon abei* Parin, 1996 in Geser East Seram Strait Waters. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(2), 167-184.
- Tuapetel, F., & Tupan, C. (2021). Distribution of flying fish species (Exocoetidae) in the waters of Ambon Island. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 322, p. 01011). EDP Sciences.
- Tuapetel, F., Nessa, N., & Ali, S. A. Sudirman (2015a) Distribution, species composition and size of flying fish (Exocoetidae) in the Ceram Sea. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 4(3), 75-76.
- Tuapetel, F., Nessa, M. N., & Ali, S. A. Sudirman. (2015b). Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Terbang (Exocoetidae) di Laut Seram. *Prosiding Simposium II FPIK Unhas*, 232-239.
- Tuapetel, F., Nessa, N., Ali, S. A., Hutubessy, B. G., & Mosse, J. W. (2017, October). Morphometric relationship, growth, and condition factor of flyingfish, *Hirundichthys oxycephalus* during spawning season. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 89, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.
- Umamah, M., Wisudo, S. H., & Wahyu, R. I. (2017). Pengelolaan sumberdaya udang yang berkelanjutan di Laut Aru dan Arafura. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 1(3), 245-255.
- Wujdi, A. (2017). Karakteristik morfologi dan hubungan morfometrik Otolith dengan Ukuran Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di Selat Bali. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 8(3), 159-172.
- Wujdi, A., Kim, H. J., & Oh, C. W. (2022). Population structure of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) in Java and Bali Island, Indonesia inferred from otolith shape. *Sains Malaysiana*, 51(1), 39-50.
- Wujdi, A., Setyadji, B. & Nugroho, S.C. (2017). Identifikasi struktur stok ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758) di Samudra Hindia (WPP NRI 573)

- menggunakan analisis bentuk otolith. *J. Penelitian Perikanan Indonesia* 23(2), 77-88.
- Yancey, P. H. (2020). Cellular responses in marine animals to hydrostatic pressure. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*, 333(6), 398-420.
- Yulianto, G., Suwardi, K., Adrianto, L., & Machfud, M. (2017). Status Pengelolaan Sumberdaya Ikan Demersal Sekitar Pantai di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. *Omni-Akuatika*, 12(3), 1-10.
- Yusuf, D., Arief, A. A., Amiluddin, A., Ali, S. A., & Indar, M. Y. N. (2018). Analisis Peran Kelembagaan Lokal Nelayan dan Strategi Pengembangannya dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Telur Ikan Terbang di Kabupaten Polman Sulawesi Barat. *Akuatika Indonesia*, 3(1), 1-9.