



BAB 11

Pemanfaatan dan Tantangan Pengelolaan Sumber Daya Ikan Terbang Berkelanjutan (Exocoetidae) di Perairan Selat Makassar

Muhammad Nur

A. Potensi Tinggi Ikan Terbang

Ikan terbang (famili Exocoetidae) merupakan komponen penting ekosistem epipelagik, utamanya di perairan tropis dan subtropis (Churnside et al., 2017). Ikan terbang juga termasuk salah satu jenis ikan ekonomis penting (Rehatta et al., 2021). Ikan dan telurnya merupakan komoditas ekspor ke berbagai negara, seperti Jepang, Korea, dan Taiwan (Indrayani et al., 2021). Dalam sejarah perkembangan ekspor sumber daya perikanan di Indonesia, komoditas ini pernah menjadi penghasil devisa ekonomi kedua tertinggi setelah udang pada tahun 1980-an (Ali, 2019).

M. Nur

Universitas Sulawesi Barat, *e-mail*: muhammadnur@unsulbar.ac.id

© 2023 Editor & Penulis

Nur, M. (2023). Pemanfaatan dan tantangan pengelolaan sumber daya ikan terbang berkelanjutan (Exocoetidae) di perairan Selat Makassar. Dalam K. Amri, H. Latuconsina, & R. Triyanti (Ed.), *Pengelolaan sumber daya perikanan laut berkelanjutan* (387–422). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.908.c762 E-ISBN: 978-623-8372-50-8

Saat ini permintaan ekspor telur ikan terbang terus meningkat. Selain telurnya, ikan terbang juga mulai diminati, terutama dengan makin meningkatnya permintaan dan kebutuhan ikan di seluruh dunia serta meningkatnya biaya penangkapan di laut. Tingginya permintaan telur ikan terbang membuat industri makanan laut (*seafood*) berbasis surimi, mencari alternatif bahan baku dengan memanfaatkan jenis ikan yang belum pernah digunakan sebelumnya. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan daging ikan terbang (Moreno et al., 2015). Potensi pengembangan ikan terbang yang dipilih menjadi surimi cukup baik karena tekstur daging yang baik dan mengandung gizi yang tidak kalah dengan jenis ikan lainnya (Herranz et al., 2013).

Perairan Selat Makassar merupakan salah satu ekosistem penting ikan terbang yang potensial di Indonesia. Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat merupakan dua wilayah yang menjadi sentra penangkapan ikan terbang di sekitar perairan ini. Sentra perikanan ikan terbang di Provinsi Sulawesi Selatan berada di sepanjang pesisir Kabupaten Takalar, sementara di Provinsi Sulawesi Barat terkonsentrasi di Kelurahan Mosso dan Rangas, Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene. Nelayan di daerah ini melakukan penangkapan terbatas hanya di perairan Selat Makassar, sementara nelayan di Kabupaten Takalar memiliki *fishing ground* yang lebih luas hingga ke Laut Flores. Sumber daya ikan terbang di kedua wilayah tersebut memiliki nilai sosial ekonomi cukup penting karena menjadi sumber pendapatan nelayan, sumber protein, lapangan kerja dalam usaha penangkapan telur, penangkapan ikan, usaha pengeringan, dan pengasapan ikan (Fitriah et al., 2020; Nur, Ihsan, Fitriah, Nasyrah, & Tenriware, 2022).

Eksplorasi telur dan daging ikan terbang di kedua perairan di wilayah perairan Selat Makassar telah berlangsung sejak lama. Berdasarkan data hasil tangkapan ikan terbang dan volume ekspor, utamanya pada telur ikan terbang hingga saat ini telah mengalami menurun. Data hasil tangkapan ikan terbang menunjukkan penurunan yang sangat signifikan, yakni pada tahun 2005 tercatat 4.100 ton dan tahun 2014 tercatat hanya tersisa 2.500 ton. Hal yang sama juga terjadi pada telur ikan terbang. Data volume ekspor telur ikan terbang

periode tahun 2007 hingga 2014 menunjukkan penurunan yang cukup signifikan dari 864 ton pada tahun 2007 hingga tersisa hanya 425 ton pada tahun 2014 (Rencana Pengelolaan Perikanan, 2016). Penurunan populasi ini bahkan dipertegas oleh beberapa peneliti yang menyatakan bahwa populasi ikan terbang di Selat Makassar dan Laut Flores telah mengalami indikasi over eksploitasi, yaitu terjadi kemerosotan produksi lebih dari 67% setelah lebih dari 30 tahun pemanfaatannya (Tuapetel, 2021).

Berdasarkan data produksi ikan terbang dan volume ekspor telur ikan terbang dari tahun ke tahun telah menunjukkan kecenderungan penurunan yang cukup signifikan. Penangkapan ikan dan telur secara terus-menerus tanpa didasari pengelolaan yang baik dapat berpengaruh terhadap ketersediaan ikan-ikan muda, dan akan mengalami kegagalan rekrutmen.

Dalam upaya pengelolaan ikan terbang secara berkelanjutan di Selat Makassar, bab ini menyajikan berbagai data dan informasi terkait ikan terbang, dengan tujuan sebagai landasan dalam suatu pengambilan keputusan bagi pengelola sumber daya perikanan ikan terbang tersebut. Beberapa data yang dibutuhkan meliputi aspek penangkapan, sifat-sifat atau parameter biologis ikan terbang (seperti pertumbuhan, reproduksi, dan kebiasaan makan), aspek pengolahan, sosial ekonomi, dan kelembagaan harus diketahui terlebih dahulu, tentunya dengan melakukan berbagai penelitian-penelitian yang hingga kini masih sangat jarang dilakukan. Oleh karena itu, berbagai upaya tersebut perlu dilaksanakan sebagai bentuk kepedulian dan pengelolaan sumber daya perikanan terbang agar potensinya tetap lestari, khususnya dalam upaya pengelolaan ikan terbang di perairan Selat Makassar.

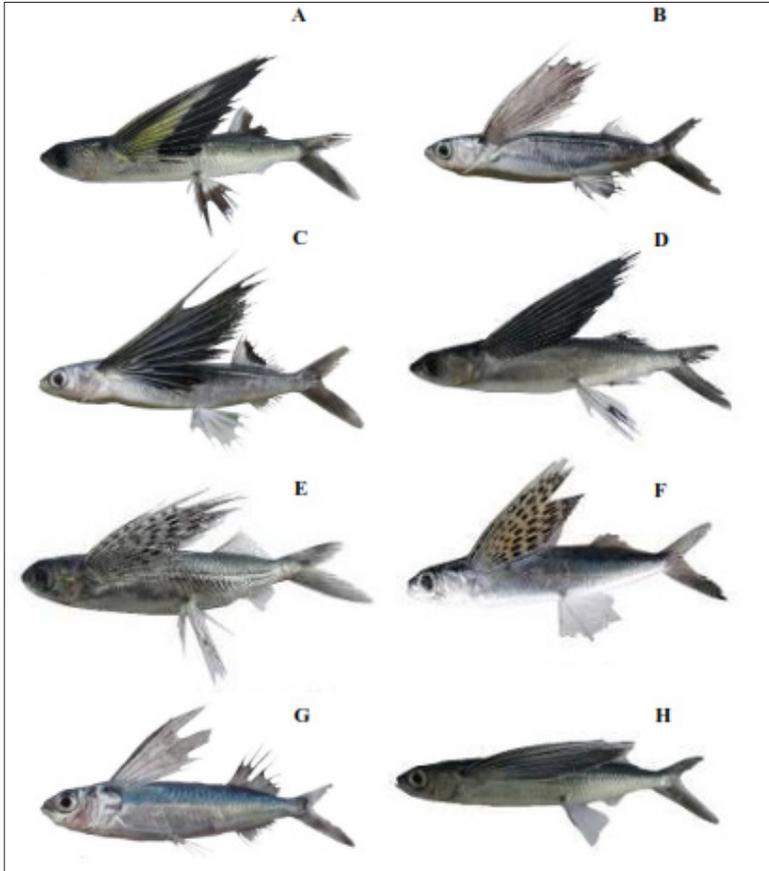
B. Keragaman Jenis Ikan Terbang di Selat Makassar

Ikan terbang yang ditemukan di seluruh perairan dunia terdiri dari 70 spesies. Salah satu yang dominan berasal dari famili Exocoetidae yang terdiri atas enam genus, yaitu *Parexocoetus*, *Exocoetus*, *Hirundichthys*,

Prognichthys, *Cypselurus*, dan *Cheilopogon* (Froese & Pauly, 2023). Pada perairan laut di seluruh wilayah Indonesia ditemukan 18 spesies ikan terbang (Hutomo et al., 1985). Lebih lanjut dijelaskan untuk persebaran di perairan Selat Makassar ditemukan sebanyak 11 spesies ikan terbang yang terbagi ke dalam tiga genus. Jenis-jenis ikan terbang yang ditemukan tersebut yaitu *Cypselurus oxycephalus*, *C. oligolepis*, *C. poecilopterus*, *C. altipennis*, *C. speculiger*, *C. ophisthopus*, *C. nigricans*, *C. swainson*, *Cypselurus* sp., *Evolantia micropterus*, dan *Prognichthys sealei*.

Jumlah spesies tersebut berbeda dengan data terakhir yang ditemukan oleh Nur, Ihsan, Fitriah, Wahana, et al. (2022) yang menemukan delapan jenis ikan terbang yang tergolong ke dalam satu famili dan empat genus. Jenis terbanyak dari genus *Cheilopogon* sebanyak lima jenis dan dari genus *Cypselurus*, *Hirundichthys*, dan *Parexocoetus* masing-masing satu spesies. Delapan spesies yang ditemukan tersebut, antara lain, *Cheilopogon abei*, *Cheilopogon cyanopterus*, *Cheilopogon intermedius*, *Cheilopogon nigricans*, *Cheilopogon spilopterus*, *Cypselurus poecilopterus*, *Hirundichthys oxycephalus*, dan *Parexocoetus mento* (Gambar 11.1). Hal ini menjadikan sebuah fakta yang menarik sekaligus mengkhawatirkan, yaitu tidak ditemukannya ketiga spesies lainnya yang pernah ditemukan sebelumnya. Oleh karena itu, dibutuhkan kajian lebih lanjut dan mendalam terkait hal tersebut.

Perairan Majene merupakan bagian dari Selat Makassar yang merupakan daerah potensial penangkapan ikan terbang. Keberadaan berbagai jenis ikan terbang yang ditemukan tersebut dipengaruhi nyata oleh suhu, salinitas, dan kedalaman (Muhammad et al., 2018). Spesies *Cheilopogon abei* (Gambar 11.1A) yang dikenal juga dengan nama ikan terbang sayap kuning memiliki persebaran meliputi Indo-Pasifik Barat, Afrika Timur hingga Kepulauan Solomon. Ikan ini memiliki ciri yang cukup mudah dibedakan dengan jenis yang lainnya yaitu sirip dada yang besar dengan warna kuning yang menyilang, memiliki bintik-bintik hitam atau abu-abu pada sirip punggung, dan sirip ekor berwarna abu-abu. Kisaran ukuran *C. abei* yang tertangkap di



Keterangan: (A) *Cheilopogon abei*, (B) *Cheilopogon cyanopterus*, (C) *Cheilopogon intermedius*, (D) *Cheilopogon nigricans*, (E) *Cheilopogon spilopterus*, (F) *Cypselurus poecilopterus*, (G) *Hirundichthys oxycephalus*, (H) *Parexocoetus mento*
 Sumber: Nur, Ihsan, Fitriah, Wahana, et al. (2022)

Gambar 11.1 Jenis Ikan Terbang yang Ditemukan di Perairan Majene, Sulawesi Barat

perairan Majene Sulawesi Barat adalah 144–250 mm dengan rata-rata 192 mm. Selanjutnya spesies *Cheilopogon spilopterus* (Gambar 11.1B) yang masih berasal dari genus yang sama dengan *C. abei* memiliki

ukuran maksimal 25 cm. Ukuran panjang ikan di perairan Majene Sulawesi Barat adalah berkisar antara 181–300 mm (rata-rata 237 mm). Spesies selanjutnya ditemukan adalah *Cheilopogon nigricans* (Gambar 11.1C) yang memiliki tubuh berwarna biru gelap di bagian atas dan putih keperakan di bagian bawah, sirip dada hitam pucat, bagian tengah dilintasi garis kekuningan yang makin menyempit ke arah tepi sirip depan, serta sirip perut dengan bintik hitam menonjol. Ukuran maksimal dapat mencapai 25 cm. Ukuran panjang ikan yang tertangkap di perairan Majene Sulawesi Barat adalah berkisar antara 102–193 mm (rata-rata 172 mm).

Spesies selanjutnya yaitu *Cheilopogon cyanopterus* (Gambar 11.1D) dan *Cheilopogon intermedius* (Gambar 11.1E). *Cheilopogon cyanopterus* memiliki sirip dada sangat panjang dan sampai melewati dasar siri dubur, pangkal sirip dubur jauh di belakang pangkal sirip punggung, 33–41 sisik depan punggung, sirip dada hitam kebiruan, gigi terasa saat disentuh. Sementara itu, *Cheilopogon intermedius* memiliki rahang yang hampir sama panjang, sirip punggung pendek dan polos, pangkal sirip perut di tengah antara kepala dan ekor. Spesies *Cypselurus poecilopterus* (Gambar 11.1F) hidup di perairan laut dengan kedalaman 0–20 m.

Hirundichthys oxycephalus (Bleeker, 1853) termasuk ke dalam genus *Hirundichthys* (Gambar 11.1H). Jenis ikan ini memiliki persebaran yang paling luas di antara spesies ikan lain. Persebarannya di Indo-Pasifik Barat: Laut Arab ke selatan Jepang, New Guinea, dan New South Wales, Australia. Ukuran panjang ikan di perairan Majene Sulawesi Barat antara 155–240 mm (rata-rata 192 mm) dengan proporsi ukuran terbesar didapatkan pada rentang kelas panjang 185–195 mm sebanyak 116 ekor (29%) dan proporsi ukuran terkecil rentang kelas 235–245 sebanyak 3 ekor (1%). Terakhir, *Paraxocoetus mento* (Gambar 11.1I) adalah jenis ikan terbang yang memiliki sirip dada panjang, tetapi tidak mencapai belakang dasar sirip dubur, jari-jari sirip anal 10–12 sirip dubur, 16–21 sisik depan punggung, rahang atas *protrusible*, warna biru berpendar di atas, keperakan di bawah, sirip dada dan punggung sebagian besar kehitaman.

Informasi keragaman jenis ikan terbang menjadi hal yang sangat penting untuk diketahui karena menjadi dasar dalam pengelolaan. Dengan mengetahui spesies yang ada, dapat dilakukan *monitoring* pada setiap spesies baik stok maupun populasi serta aspek-aspek yang lain. Dengan demikian, jaminan akan kelestarian semua spesies akan menjadi lebih baik.

Di perairan Majene, Sulawesi Barat, delapan jenis *Hirundichthys oxycephalus* merupakan jenis spesies ikan terbang yang dominan ditangkap (Nur, Ihsan, Fitriah, Wahana, et al., 2022). Ikan terbang jenis *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker, 1853) termasuk salah satu jenis ikan yang memiliki persebaran cukup luas di dunia. Distribusi ikan terbang *Hirundichthys oxycephalus* di dunia meliputi Laut Cina Selatan (Chang et al., 2012), perairan Pasifik barat lepas Kepulauan Ryukyu, Kyushu, Honshu Jepang, Australia, Western Polynesia (Shakhovskoy & Parin, 2013), Pasifik barat laut (Chou et al., 2015), Taiwan (Chang et al., 2012), Brasil (Oliveira et al., 2015), Filipina (Emperua et al., 2017). Khusus di perairan Indonesia, ikan terbang ditemukan perairan Takalar–Sulawesi Selatan (Ali et al., 2004), Selat Makassar–Sulawesi Selatan (Indrayani et al., 2020, 2021), perairan Banten (Harahap & Djamali, 2005), dan perairan Kaimana dan Fak-Fak, Papua (Tuapetel, 2021).

C. Biologi ikan terbang

Berdasarkan Nelson (2016), klasifikasi ikan terbang adalah sebagai berikut.

Kingdom: Animalia

Filum: Chordata

Subfilum: Craniata

Infrafilum: Vertebrata

Superkelas: Gnathostomata

Kelas: Osteichthyes

Subkelas: Actinopterygii

Infrakelas: Teleostomorpha

Divisi: Teleostei

Superordo: Acanthopterygii

Ordo: Benoniformes

Subordo: Exocotinae

Famili: Exocoetidae

Genus: *Parexocoetus*, *Exocoetus*, *Hirundichthys*

Prognichthys, *Cypselurus*, *Cheilopogon*

Ikan terbang dalam bahasa Inggris dikenal dengan *flying fish*. Nama lokal ikan ini berbeda-beda di beberapa daerah di Indonesia, antara lain *tuing-tuing* (Makassar, Mandar), torani (Bugis), *balang-balang* (Bali), *antoni* (Sulawesi Utara), *siloar* (Banten). Morfologi ikan terbang secara umum memiliki bentuk tubuh yang memanjang seperti cerutu, kedua rahangnya hampir sama panjang, kecuali pada ikan terbang muda yang memperlihatkan bentuk rahang bawah yang sedikit lebih panjang. Sirip *pectoral* (sirip dada) memanjang sebagai adaptasi ikan yang digunakan untuk melayang. Sirip ekor bercagak dengan cagak bawah yang lebih panjang. Sisiknya termasuk ke dalam tipe sisik sikloid berukuran relatif besar dan mudah terlepas.

Ikan terbang dikatakan terbang karena mampu melayang di permukaan air selama kurang lebih 10 detik dengan jarak sejauh 100 meter. Tingkah laku yang khas dari ikan terbang ini bertujuan untuk menghindarkan diri dari serangan predator seperti ikan tuna, ikan pedang, dan ikan-ikan buas lainnya. Keberadaan ikan terbang di perairan menjadi sangat penting secara ekologi karena menjadi penyambung mata rantai makanan dengan berbagai jenis ikan lain. Oleh karena itu, penting mengetahui ekobiologi termasuk trofik ekologi dari ikan terbang yang nantinya akan mendukung strategi pengelolaan dan konservasi ikan terbang.

1. Pola Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah pertambahan ukuran panjang atau bobot dalam suatu waktu. Pertumbuhan sangat penting diketahui karena memengaruhi stok ikan di suatu daerah. Dalam studi biologi ikan terdapat satu model yang sering digunakan untuk menghitung pertumbuhan ikan yaitu model yang memanfaatkan data hubungan panjang dan bobot ikan. Informasi mengenai hubungan panjang bobot dan faktor kondisi berguna untuk studi populasi lebih lanjut dan penilaian stok untuk langkah-langkah pengelolaan berkelanjutan spesies ikan pelagis (Mehanna & Farouk, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Majene pada tahun 2021 pada jenis ikan terbang sayap kuning (*Cheilopogon abei*), ikan terbang sayap hitam (*Cheilopogon nigricans*), dan ikan terbang (*Hirundichthys oxycephalus*) tergolong ke dalam tipe pertumbuhan alometrik negatif (minor) ($b < 3$), yaitu memiliki pertambahan panjang tubuh lebih cepat daripada pertambahan bobot tubuhnya. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dengan spesies yang sama di perairan Binuangen, Banten (Harahap & Djamali, 2005), yang melaporkan bahwa *H. oxycephalus* jantan dan betina menunjukkan pola pertumbuhan alometrik negatif.

Di sisi lain, pola pertumbuhan spesies ikan terbang lainnya adalah *H. coromandalensis* (alometrik positif) di Teluk Benggala dekat Pantai Pulicat (Vinoth & Prabu, 2014), *H. affinis* (alometrik negatif) di perairan pantai timur laut Brasil (Oliveira et al., 2015), dan *Cypselurus poecilopterus* (alometrik positif) di pantai bagian barat Surigao del Norte, Filipina (Gomez, 2020). Tidak menutup kemungkinan bahwa spesies yang sama di daerah perairan yang tidak terbatas dapat menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda ketika ikan ditangkap pada bulan dan musim yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh sifat biologi dan kondisi ekologi perairan yang sangat dinamis. Variasi pertumbuhan juga dapat disebabkan oleh genetik atau lingkungan (Vinoth & Prabu, 2014), kematangan gonad (Harahap & Djamali, 2005), intensitas makan dan perut kenyang, jenis kelamin, penyakit, hormon, kemampuan memanfaatkan makanan,

ketersediaan makanan, kompetisi dalam memanfaatkan ruang, dan suhu perairan (Dahlan et al., 2018).

2. Nisbah Kelamin

Proporsi ikan terbang pada spesies *Hirundichthys oxycephalus* tidak berada dalam keadaan seimbang. Hal yang sama juga ditemukan pada penelitian Hermawati (2015) pada ikan *H. oxycephalus* di perairan Binuangeun, Banten dengan perbandingan 2:1 atau 69% jantan dan 31% betina, kemudian (Armanto, 2012) untuk pada ikan terbang dari spesies *Cheilopogon katoptron* di perairan Pemutaran, Bali yang mendapatkan nisbah kelamin jantan-betina sebesar 1,8:1,0 dan belum memasuki masa pemijahan. Selanjutnya menurut Oliveira et al. (2015), untuk ikan *H. affinis* juga menemukan nisbah kelamin yang tidak seimbang, yaitu 1 untuk jantan dan 1,6 untuk betina. Nisbah kelamin ikan terbang yang seimbang hanya dapat ditemukan pada beberapa lokasi, yaitu ikan terbang *H. affinis* di perairan Barbados (Khokiattiwong et al., 2000), *H. oxycephalus* di Laut Flores dan Selat Makassar (Ali et al., 2004), dan perairan Papua Barat (Tuapetel, 2021).

Beberapa populasi ikan menunjukkan nisbah kelamin yang menyimpang dari 1,00:1,00 disebabkan oleh pengaruh suhu terhadap determinasi kelamin, mortalitas yang selektif terhadap jenis kelamin tertentu, tingkah laku seksual, dan laju pertumbuhan yang berbeda (Dahlan et al., 2018; Pinheiro et al., 2011). Perbedaan laju pertumbuhan antarjenis kelamin dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan proporsi di dalam populasi. Jenis kelamin yang memiliki laju pertumbuhan lebih cepat akan bertumbuh besar sehingga mengurangi predasi, sedangkan kejadian sebaliknya terjadi pada jenis kelamin yang lambat bertumbuh dan akan menjadi santapan bagi predator (Vicentini & Araujo, 2003). Faktor lain yang dapat memengaruhi nisbah kelamin adalah ketersediaan makanan. Ikan betina akan dominan jika makanan melimpah, sebaliknya, ikan jantan akan dominan jika makanan terbatas. Faktor lain yang terjadi pada beberapa populasi ikan adalah proporsi ikan jantan yang menunjukkan dominasi reproduksi seksual dihipotesiskan

dari lingkungan yang mengalami tekanan (Kuljanishvili et al., 2018). Beberapa variabel yang diprediksikan menjadi penentu perbedaan nisbah jenis kelamin pada kelompok ikan adalah dapat terjadi karena kebetulan, kematian selektif, dan pemanenan jenis kelamin tertentu. Selanjutnya, menurut Latuconsina (2020), keseimbangan nisbah kelamin akan menentukan ukuran populasi yang efektif dan memengaruhi keadaan setiap ikan untuk mewarisi variasi genetik ke generasi berikutnya melalui kegiatan reproduksi yang selanjutnya akan menentukan keberlanjutan populasinya di alam liar.

3. Tingkat Kematangan Gonad

Tingkat kematangan gonad adalah tahap-tahap tertentu perkembangan gonad sebelum dan sesudah ikan memijah. Tingkat kematangan gonad (TKG) ikan terbang *H. Oxycephalus* yang ditemukan terdiri atas lima tingkat kematangan, yaitu TKG I (belum berkembang), TKG II (awal perkembangan), TKG III (matang gonad), TKG IV (perkembangan akhir), dan TKG V (memijah). Secara lengkap, TKG ikan terbang yang ditemukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 11.1.

Tabel 11.1 Tingkat Kematangan Gonad Ikan Terbang

TKG	Ovari	Testis
I Ikan muda	Ovari sangat kecil, seperti benang, putih, transparan.	Gonad sangat kecil, seperti benang, putih, transparan.
II Mulai matang	Ovari berbentuk bulat, berwarna kuning muda, butiran telur belum tampak, permukaannya halus.	Testis tebal, pipih, berwarna keputihan, ukuran berapa.
III Matang	Ovari menggelembung, Butiran telur mulai terlihat berupa butiran butiran halus. Kantung telur tebal. Warna kekuningan.	Permukaan gonad tampak makin putih, terdapat garis membujur berwarna hitam di bagian tengah testis. Ukuran testis terlihat menutupi sepertiga dari rongga perut bentuk segitiga.
IV Mijah	Ovari berukuran penuh dari rongga perut. Butiran telur makin jelas. Selaput telur mulai menipis. Warna kekuningan	Testis berukuran penuh dari rongga perut, cairan sperma keluar jika sedikit ditekan, berwarna putih kental.

TKG	Ovari	Testis
V Salin	Ovari mengerut, butiran telur sangat jelas. Selaput telur sangat tipis. Sebagian gonad telah kempes karena telah mengalami oviposisi (mijah). Warna kekuningan.	Testis mengerut atau kempis dan kurang pejal. Berwarna putih seperti susu

4. Ukuran Pertama Kali Matang Gonad

Ukuran pertama kali matang gonad merupakan salah satu aspek penting dalam biologi ikan terbang. Perkiraan ukuran pada kematangan seksual pertama adalah satu cara mengetahui perkembangan populasi ikan, seperti pendugaan kapan waktu terbaik pemijahan atau sudah selesai pemijahan (Dahlan et al., 2018). Pada penelitian ini, ikan jantan lebih cepat matang gonad dibandingkan dengan ikan betina. Ikan jantan matang gonad pada ukuran 19,94–20,60 mm atau rata-rata 20,27 mm, sedangkan pada ikan betina matang gonad pada ukuran 20,15–20,85 atau rata-rata 20,50 mm. Hal ini menunjukkan bahwa ikan jantan lebih cepat matang gonad dibandingkan ikan betina. Hal yang sama juga diperoleh oleh Tuapetel (2021), yang meneliti ikan terbang dari spesies *Cheilopogon abei* di perairan Selat Geser Seram Timur, Maluku. Kali pertama matang gonad ikan jantan dan betina adalah pada ukuran 210,5 mm dan 214,1 mm FL. Hal yang berbeda ditemukan pada penelitian *Hirundichthys affinis* di Brasil, yaitu betina matang gonad lebih cepat daripada jantan, ukuran pertama kali matang gonad adalah 27,1 cm untuk betina dan 27,3 cm untuk jantan (Oliveira et al., 2015).

Perbedaan ukuran pertama kali mencapai kematangan gonad pada ikan dalam genus yang sama dapat disebabkan oleh perbedaan spesies, wilayah, dan habitat termasuk perbedaan sebaran geografis dan kondisi lingkungan, karakteristik pertumbuhan, serta perbedaan eksploitasi dan kelimpahan masing-masing stok (Faghani Langroudi & Mousavi Sabet, 2018; Faghani-Langroudi et al., 2014). Lappalainen et al. (2016) menyatakan bahwa peningkatan tekanan penangkapan

dapat mengubah karakteristik riwayat hidup, seperti pertumbuhan dan ukuran pertama kali mencapai kematangan gonad. Ukuran pertama kali mencapai kematangan gonad berkaitan dengan pertumbuhan dan pengaruh lingkungan. Sementara itu, menurut Lagler et al. (1977), umur, ukuran, dan kondisi fisiologis, serta faktor lingkungan eksternal, seperti suhu, arus, pasang surut, fase bulan, dan dukungan pemijahan, merupakan faktor-faktor dominan yang memengaruhi awal pertama kali mencapai kematangan gonad.

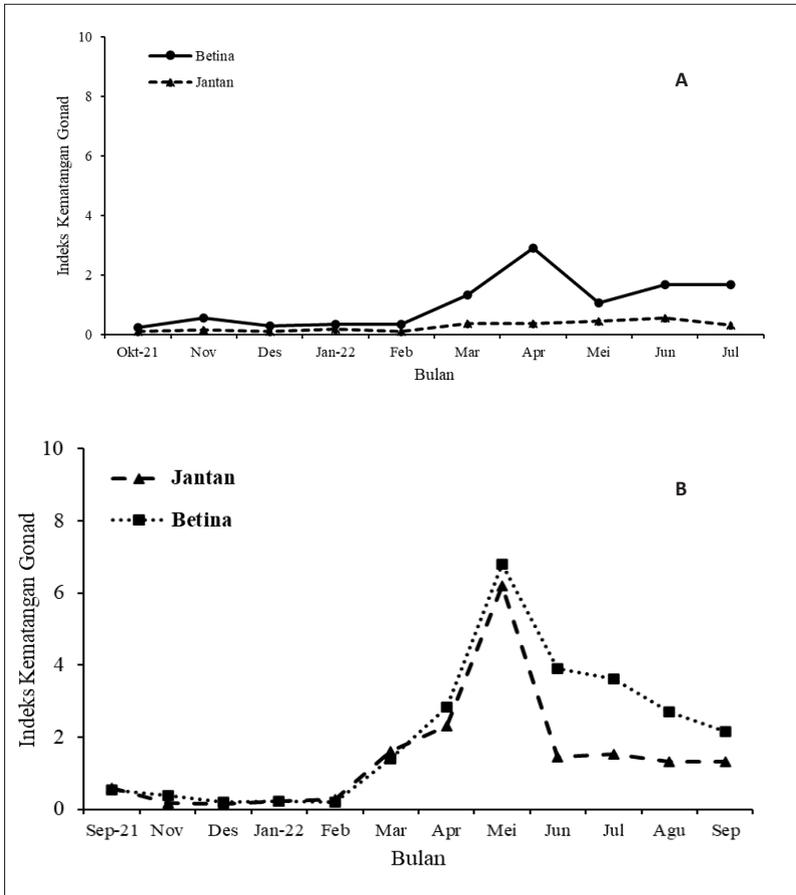
5. Pola Pemijahan

Pola pemijahan ikan terbang termasuk dalam tipe pemijahan *total spawner*, yaitu pemijahan yang terjadi setahun sekali, tetapi dalam waktu yang lama sejak bulan Mei hingga Juli (Ali et al., 2004). Berdasarkan cara pemijahannya, ikan terbang termasuk dalam golongan ikan fitofil, yaitu ikan yang bertelur pada tumbuhan atau benda terapung. Keuntungan yang diperoleh dari pemijahan *total spawner* terkait dengan kelestarian populasi, yaitu ketika ikan terbang yang ditangkap memiliki ukuran yang relatif seragam sehingga memungkinkan kemudahan dalam pengelolaan sumber daya perikanan. Hal ini berkaitan dengan waktu penangkapan yang diperbolehkan untuk melindungi hasil tangkapan ikan terbang muda, sedangkan kerugian dapat dilihat dari jumlah stok ikan karena pemijahan setahun sekali terancam kegagalan rekrutmen akibat banyak faktor yang memengaruhi, termasuk kematian pasca-pemijahan (Ali, 2019).

6. Musim Pemijahan

Indeks kematangan gonad (IKG) adalah suatu nilai dalam persen yang merupakan hasil dari perbandingan antara bobot gonad dan bobot tubuh ikan tersebut. IKG sangat penting dikarenakan dapat digunakan untuk menentukan musim pemijahan ikan. Gambar 11.2 menunjukkan bahwa periode pemijahan ikan terbang di perairan Majene, Sulawesi Barat, pada spesies *C. abei* dan *H. Oxycephalus* mulai

berlangsung pada bulan Maret hingga Juli dengan puncak tertinggi pada bulan Mei. Hal ini sama dengan pendapat Ali et al. (2004) dan Nessa et al. (1977), yang juga menyimpulkan musim pemijahan ikan terbang di Selat Makassar berlangsung dari bulan Mei sampai September, dengan puncak pemijahannya pada bulan Mei dan Juni.



Keterangan: (A) *Cheilopogon abei* dan (B) *Hirundichthys oxycephalus*

Gambar 11.2 Indeks Kematangan Gonad Ikan Terbang di Perairan Majene

Pemijahan ikan terbang pada periode ini tidak terlepas dari pengaruh musim, khususnya pada musim timur. Taikan air (*upwelling*) kemungkinan memperkaya unsur hara dan makanan yang mendukung daur hidup dan pertumbuhan larva ikan terbang (Ali, 2019). Kelimpahan ikan terbang yang tinggi pada daerah subur menunjukkan bahwa ikan ini mempunyai pilihan pada daerah tertentu untuk melakukan pemijahan (Suwarso et al., 2017) terutama pada daerah yang ada taikan air (Randall et al., 2015). Berdasarkan penelitian ini, perlu dilakukan upaya pembatasan penangkapan pada musim pemijahan agar keberlangsungan ikan terbang tetap terjaga.

Ikan terbang memiliki tipe pemijahan parsial, yaitu dalam satu musim pemijahan ikan terbang memijah lebih dari satu kali, diperkirakan 3–4 kali (Ali et al., 2004). Musim penangkapan di sekitar perairan Takalar (Laut Flores) dimulai antara bulan Januari dan Februari dan berakhir pada bulan Juli. Ikan terbang mengalami perubahan awal musim penangkapan ikan lebih awal, yaitu antara bulan Januari dan Februari dibandingkan awal musim penangkapan ikan sekitar 23 atau 27 tahun yang lalu, yaitu antara bulan April dan Mei. Musim ikan terbang memiliki dua puncak berdasarkan kriteria kelimpahan relatif tertinggi, yaitu Februari pertama sebagai puncak sekunder dan yang kedua antara April–Juni sebagai puncak primer. Perubahan musim yang berlangsung lebih awal diduga karena perubahan lingkungan dan tekanan penangkapan ikan yang berlebihan sehingga terjadi adaptasi biologis yakni pematangan yang lebih cepat sebagai strategi reproduksi untuk menjaga keseimbangan populasi (Ali, 2019).

7. Fekunditas

Salah satu permasalahan ikan terbang adalah pemanfaatan telur yang intensitasnya meningkat dari waktu ke waktu memengaruhi proses rekrutmen larva menjadi stok perikanan terbang karena terjadi penurunan rekrutmen sehingga berdampak pada penurunan stok perikanan. Menurut Ferdiansyah dan Syahailatua (2010), fekunditas

beberapa spesies ikan terbang di Selat Makassar adalah sebagai berikut: *Cheilopogon cyanopterus* berkisar antara 2.704 hingga 7.919 dengan rata-rata 4.291 butir telur, *Hirundichthys oxycephalus* berkisar antara 2.899 hingga 8.862 dengan rata-rata 5.505 butir telur, dan *Parexocoetus mento* berkisar antara 2.898 hingga 9.410 dengan rata-rata 4.596 butir telur.

D. Pemanfaatan Ikan Terbang di Selat Makassar

Ikan terbang memiliki berbagai manfaat yang besar bagi perekonomian masyarakat, baik penangkap maupun masyarakat pengolah. Aktivitas penangkapan telah berlangsung turun-temurun dilakukan masyarakat. Begitu pula dengan aktivitas pengolahan yang telah menjadi usaha turun-temurun yang menjadi sumber penghasilan masyarakat. Berbagai usaha berbasis ikan terbang masih dapat dijumpai pada desa-desa yang merupakan basis penangkapan ikan terbang.

Penangkapan ikan terbang di Selat Makassar menggunakan alat tangkap jaring insang hanyut (*drifting net*) dan telurnya menggunakan alat tangkap rumpun terbuat dari rangkaian daun kelapa yang menjadi tempat melekatnya telur ikan terbang. Pemanfaatan ikan hasil tangkapan adalah dijual dalam keadaan segar, bahan baku industri, dan bahan baku untuk pengolahan ikan terbang, sedangkan telur ikan terbang diekspor ke berbagai negara melalui perusahaan yang berbasis di kawasan industri Makassar.

Kelurahan Mosso di Sulawesi Barat menjadi sentra ikan terbang. Terdapat dua usaha pengolahan masyarakat yang menggantungkan kehidupannya dari ikan terbang, yaitu usaha pengeringan ikan dan usaha pengasapan ikan. Kedua usaha ini masih dilaksanakan secara tradisional. Pengeringan ikan dilakukan dengan cara membelah ikan menjadi dua bagian; mencuci bersih; memberi garam; dan menjemur secara langsung di tempat terbuka (Gambar 11.3). Selanjutnya, untuk pengasapan pertama, ikan dicuci bersih, kemudian diletakkan di atas para-para, kemudian tungku pembakaran dinyalakan menggunakan

sabut kelapa dan kayu lapuk, setelah matang ikan terbang ditiriskan untuk diperjualbelikan (Gambar 11.4). Kedua usaha ini sangat perlu dikembangkan untuk peningkatan ekonomi masyarakat nelayan.



Gambar 11.3 Pengeringan Ikan Terbang di Kelurahan Mosso, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat



Gambar 11.4 Pengasapan Ikan Terbang di Kelurahan Mosso, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat

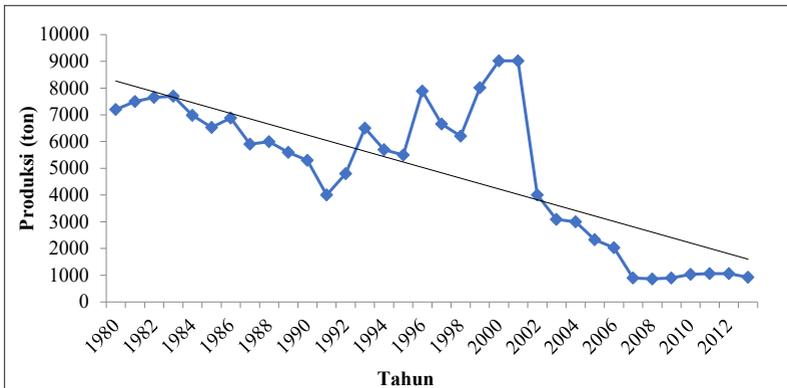
E. Permasalahan Perikanan Ikan Terbang di Selat Makassar

Keberadaan sumber daya ikan terbang di perairan Selat Makassar memiliki nilai sosial ekonomi cukup penting karena menjadi sumber pendapatan utama bagi nelayan dalam usaha penangkapan telur dan ikan terbang, sumber protein pemenuhan nutrisi tubuh masyarakat, lapangan kerja dalam usaha penjualan telur dan ikan terbang, serta usaha pengeringan dan pengasapan ikan (Fitriah et al., 2020).

Permasalahan utama pengelolaan ikan terbang adalah penurunan produksi tangkapan ikan terbang dalam kurang waktu beberapa tahun terakhir. Hasil kajian Kementerian Kelautan dan Perikanan pada Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPP NRI) 713 yang meliputi Selat Makassar dan Laut Flores sudah masuk kategori *fully-exploited* akibat penangkapan berlebih (*overfishing*). Data produksi ikan terbang sejak periode 1983–2013 menunjukkan kecenderungan penurunan produksi rata-rata per tahunnya, bahkan perbandingan hasil perhitungan *maximum sustainable yield* (MSY) pada periode 1975–1979 dengan 2000–2005 penurunannya mencapai 59,97%. Hasil penelitian Dwiponggo (1982) menyatakan bahwa potensi lestari dari ikan terbang di Selat Makassar dan Laut Flores pada periode Tahun 1975–1979 adalah sebesar 12.293 ton/tahun. Kemudian pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Nessa et al. (1977) pada awal tahun 1990-an menunjukkan hasil bahwa pada periode 1987–1991 telah terjadi penurunan potensi maksimum lestari yang sangat dramatis. Periode tahun 1987–1991, jumlah MSY dari ikan terbang di daerah Selat Makassar dan Laut Flores adalah sebesar 6.066 ton/tahun. Penurunan MSY ikan terbang terus terjadi hingga periode 1991–2002 dengan potensi lestari tersisa adalah sebesar 5.770 ton/tahun (Ali et al., 2004). Hal tersebut menunjukkan penurunan potensi lestari ikan terbang. Salah satu kriteria kategori risiko ancaman kepunahan spesies dapat dilihat dari penurunan secara kuantitatif potensi lestari spesies ikan. Dalam kasus perikanan ikan terbang di Selat Makassar, kriteria penurunan produksi dan stok hingga populasi

50% menjadi sangat mengkhawatirkan dan masuk kategori berbahaya (Tuapetel, 2021).

Selain penurunan potensi lestari, isu penurunan produksi tangkapan menjadi hal serius bagi para pemerhati ikan terbang. Kondisi penurunan produksi tangkapan ini terlihat dari data produksi tangkapan ikan terbang di Selat Makassar sebagaimana tercantum pada Gambar 11.5.

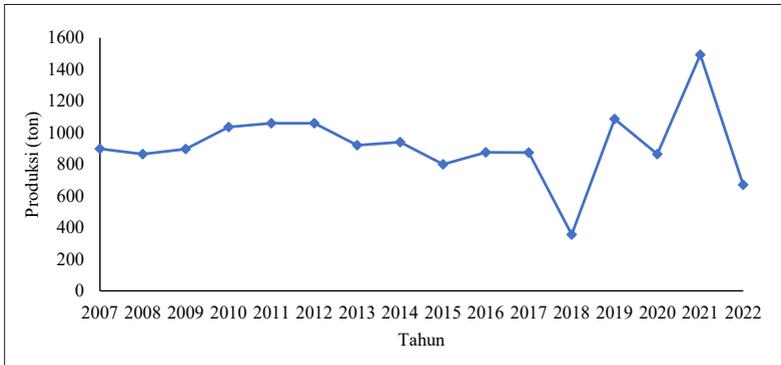


Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP, 2013).

Gambar 11.5 Grafik Produksi Tangkapan Ikan Terbang di Selat Makassar Tahun 1983–2013

Pada Gambar 11.5 terlihat fluktuasi data penurunan yang cukup signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 1980, data produksi mencapai 7.200 ton dan meningkat hingga tahun 1983 mencapai 7.700 ton, kemudian menurun drastis selama hampir sepuluh tahun hingga tahun 1992 tersisa 4.800 ton. Memasuki tahun 1993, produksi mulai meningkat menjadi 6.500 ton kemudian mengalami fluktuasi, tetapi meningkat tajam di tahun 2010 hingga 2012 dengan produksi tertinggi sebesar 1.060 ton. Sangat disayangkan, eksploitasi yang terus dilakukan tanpa adanya kontrol menyebabkan sejak saat itu produksi mengalami penurunan sangat tajam hingga tahun 2000 tersisa 4.000 ton. Hal ini terus berlanjut hingga tangkapan terendah pada tahun

2007 sebesar 893 ton dan tahun 2013 sebesar 920 ton. Secara umum, data ini menunjukkan penurunan produksi tangkapan yang sangat drastis yang menjadi perhatian serius dari semua pihak. Selanjutnya, secara khusus data produksi ikan terbang di Provinsi Sulawesi Barat dapat dilihat pada Gambar 11.6.



Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Barat (2023)

Gambar 11.6 Grafik Produksi Tangkapan Ikan Terbang di Provinsi Sulawesi Barat

Berdasarkan Gambar 11.6 produksi tangkapan ikan terbang di Provinsi Sulawesi Barat menunjukkan hasil tangkapan yang berfluktuasi. Pada 2007, total produksi mencapai 894,2 ton, menurun pada tahun 2008 sebesar 864,9 ton, kemudian meningkat kembali pada tahun 2009 dengan 896,5 ton, dan tertinggi pada tahun 2010 dengan 1035,7 ton. Selanjutnya, tahun 2011 terus mengalami penurunan hingga tahun 2018 sebesar 356 ton, kemudian kembali terjadi fluktuasi produksi pada rentang tahun 2019 hingga 2020. Produksi sempat meningkat drastis pada tahun 2021, tetapi pada 2022 kemudian turun kembali menjadi 670 ton. Berdasarkan hal tersebut, rata-rata tangkapan sebesar 918,46 ton dengan tangkapan terendah pada tahun 2018 sebesar 356 ton dan tertinggi pada tahun 2021 sebesar 1.493 ton. Pada tahun 2022, jumlah ikan terbang kembali menurun drastis hingga produksi hanya mencapai 670 ton. Penurunan hasil tangkapan

di tahun 2018 disebabkan kondisi cuaca yang ekstrem di periode musim melimpahnya ikan terbang. Kemudian, pada tahun 2021 juga angka produksi cukup tinggi diperkirakan disebabkan oleh adanya produksi ikan terbang dari wilayah lain, terutama dari Parepare, Sulawesi Barat, yang terdata. Hal ini diketahui dari wawancara dengan pihak terkait serta diperkuat dengan keterangan masyarakat yang juga pada tahun itu tidak banyak mendapatkan ikan terbang. Walaupun demikian, indikasi penurunan populasi ikan terbang dirasakan sangat besar pada tahun 2022 dan tahun 2023 ini. Informasi dari nelayan penangkap ikan terbang di Kabupaten Majene (Sulawesi Barat), makin menurunnya populasi ikan terbang di laut dibuktikan dengan makin sulitnya nelayan mendapatkan hasil tangkapan yang melimpah, baik ikan maupun telur, sejak periode bulan April hingga Agustus, bahkan jumlah nelayan yang menangkap sangat sedikit. Banyak nelayan penangkap ikan terbang yang beralih profesi menjadi nelayan penangkap cumi-cumi.

Penurunan drastis hasil tangkapan ini berdampak pada penurunan pendapatan nelayan dan masyarakat pengolah. Kelompok pengolahan ikan berbasis ikan terbang di sentra ikan terbang Kelurahan Mosso, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat, harus berebut dengan masyarakat untuk mendapatkan bahan baku untuk usaha pengeringan dan pengasapan mereka. Hal ini kemudian berdampak pada menurunnya produksi ikan kering dan ikan asap di unit usaha masyarakat tersebut.

Tingginya eksploitasi yang berlangsung di perairan Selat Makassar (Gambar 11.5 dan 11.6) telah nyata menyebabkan penurunan stok ikan terbang. Penurunan stok tersebut juga dirasakan langsung oleh masyarakat, seperti makin jauhnya lokasi penangkapan dan makin sulitnya menangkap ikan dalam jumlah yang melimpah. Fakta lainnya adalah ukuran ikan terbang yang tertangkap juga makin kecil. Hasil penelitian Nur, Ihsan, Fitriah, Wahana, et al. (2022) di perairan Majene menemukan jenis ikan terbang dari spesies *Cheilopogon spilopterus* memiliki ukuran panjang terbesar dengan rata-rata 237 mm, kemudian diikuti *Hirundichthys oxycephalus* dan *Cheilopogon abei* dengan rata-rata 192 mm, *Cypselurus poecilopterus* dengan

rata-rata 178 mm, *Cheilopogon cyanopterus*, *Cheilopogon intermedius*, *Cheilopogon nigricans* masing masing dengan rata-rata 172 mm, dan terakhir *Parexocoetus mento* dengan rata-rata 115 mm. Ukuran tersebut lebih kecil daripada jenis ikan terbang di perairan lain di Indonesia yang pernah dilaporkan sebelumnya. Jenis *Cheilopogon spilopterus* yang tertangkap di Laut Flores yang memiliki panjang rata-rata 200 mm (Syahailatua, 2006), *Hirundichthys oxycephalus* di Laut Seram memiliki kisaran panjang total 187,1–281,1 mm, *Cheilopogon abei* pada kisaran panjang 182,6–243,3 mm (Tuapetel, 2021), dan *H. oxycephalus* di perairan Binuangeun, Banten, memiliki kisaran panjang 214,5– 78,5 mm (Harahap & Djarnali, 2005). Perbedaan ukuran ikan yang tertangkap ini dapat disebabkan perbedaan dalam aktivitas penangkapan, seperti alat tangkap yang digunakan, musim penangkapan, kondisi lingkungan, dan tingkat eksploitasi di suatu perairan. Hal ini juga ditambahkan oleh King (1995) yang menyatakan bahwa spesies yang dieksploitasi berlebih akan berdampak pada tereduksinya ikan-ikan dewasa karena ditangkap sebelum sempat melakukan pemijahan. Kondisi ini akan berdampak pada keberlanjutan sumber daya ikan terbang.

F. Strategi Pengelolaan Ikan Terbang di Selat Makassar

Pemanfaatan sumber daya ikan terbang melalui aktivitas penangkapan di perairan Selat Makassar dianggap masih berorientasi pada cara nelayan—baik penangkap ikan terbang maupun telur ikan terbang, mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya melalui penangkapan yang sebanyak-banyaknya, tanpa memikirkan dampak terhadap keberlanjutan sumber daya ikan terbang tersebut ke depannya. Peningkatan kebutuhan ekspor ikan dan telur ikan terbang menyebabkan tingginya tekanan pemanfaatan sumber daya ikan terbang yang menyebabkan terjadinya tangkap lebih (*overfishing*) dan penurunan hasil tangkapan ikan di Selat Makassar. Oleh karena

itu, hal ini menjadi tantangan dan diperlukan upaya dan strategi pengelolaan yang tepat agar keberlanjutan ikan terbang tetap lestari.

1. Pengaturan Ukuran Mata Jaring

Kondisi perikanan ikan terbang di perairan Selat Makassar saat ini ada kecenderungan bahwa sumber daya ikan terbang ukurannya makin kecil, jumlah produksi ikan hasil tangkapan nelayan juga makin berkurang, dan daerah penangkapan makin jauh dari pantai. Kondisi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya nelayan tidak memperhatikan ukuran mata jaring yang seharusnya digunakan. Nelayan berusaha agar hasil tangkapan selalu melimpah tanpa mempertimbangkan aspek keberlanjutannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengaturan penggunaan mata jaring yang sesuai, dengan tujuan untuk memberikan kesempatan ikan tersebut untuk bereproduksi agar tidak mengganggu proses perkembangbiakan yang dapat membahayakan kelestarian sumber daya ikan terbang.

Kegiatan penangkapan ikan terbang yang selama ini dilakukan oleh masyarakat nelayan, khususnya di perairan Majene, umumnya masih menggunakan jaring insang hanyut dengan ukuran mata jaring yang bervariasi 0,5; 1; sampai 1,25 inci yang sangat intensif terhadap ikan terbang setiap musim penangkapan. Sementara itu, ukuran pertama kali matang gonad L50 (11,92 cm) dan Lm (13,59 cm) untuk mata jaring 1 inci lebih kecil dari panjang pertama kali matang, dalam hal ini sebagian besar hasil tangkapan ikan masih yuwana (Palo, 2017). Oleh karena itu, ukuran mata jaring yang digunakan harus lebih besar daripada ukuran ikan pertama kali matang gonad. Untuk menjaga keberlangsungan dan keberlanjutan ikan terbang, nelayan harus menambah ukuran mata jaring dari 1 inci menjadi 1,25 inci. Menurut Mosse & Hutubessy (1996), ikan-ikan yang ditangkap sebaiknya ikan yang lebih besar dari ukuran Lm ($L_c > L_m$) sehingga ikan yang tertangkap sedikitnya telah mengalami satu kali pemijahan agar dapat menjaga kelestarian sumber daya perikanan.

2. Penutupan Penangkapan pada Musim Pemijahan

Penutupan penangkapan musim pemijahan ikan terbang dapat menjadi salah satu opsi pengelolaan. Secara umum, ikan terbang di perairan Selat Makassar mulai memijah pada bulan Februari hingga Maret dengan puncak pemijahan berlangsung pada bulan Juni–Juli (musim timur) dan berakhir pada bulan September–Oktober. Hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan pada 2021 hingga 2022 yang menunjukkan bahwa periode pemijahan ikan terbang di perairan Majene, Sulawesi Barat, pada spesies yang dieksploitasi atau banyak tertangkap, yaitu *C. abei* dan *H. Oxycephalus*, mulai berlangsung pada bulan Maret hingga Juli dengan puncak tertinggi pada bulan Mei. Hal ini sama dengan pendapat Ali et al. (2004); Nessa et al. (1977), yang juga menyimpulkan musim pemijahan ikan terbang di Selat Makassar berlangsung dari bulan Mei sampai September, dengan puncak pemijahannya pada bulan Mei dan Juni.

Informasi terkait musim pemijahan tersebut menjadi dasar untuk dapat dilakukan pengaturan penutupan musim penangkapan. Menurut Palo et al. (2017), sebaiknya kegiatan penangkapan ikan terbang tidak dilakukan pada saat ikan terbang memijah untuk memberikan kesempatan ikan terbang untuk memijah sehingga mencegah penurunan stok ikan terbang.

Penutupan musim pemijahan merupakan salah satu opsi pengelolaan yang dapat diambil dengan tujuan untuk meningkatkan kelimpahan dengan melindungi ikan terbang dari penangkapan atau dengan melindungi induk (*broodfish*) selama aktivitas pemijahan. Penerapan musim tertutup adalah tindakan yang bijak karena merupakan upaya konservasi memberikan perlindungan kepada ikan terbang untuk dapat melakukan pemijahan terlebih dahulu sebelum dilakukan penangkapan sehingga keberlanjutannya dapat berkesinambungan. Ikan terbang dapat melakukan rekrutmen dengan maksimal, pemulihan stok dengan baik, telur-telur ikan terbang dapat menetas dan berkembang tanpa adanya gangguan dari manusia. Ikan terbang yang dibiarkan hidup sampai memijah satu kali memberikan jaminan stok ikan terbang. Selain itu, kebijakan ini memiliki efek

ekonomi yang menguntungkan menyangkut pengelolaan perikanan ikan terbang. Penangkapan setelah musim pemijahan dapat memberikan ukuran ikan yang lebih besar sehingga memiliki harga yang cukup tinggi.

Penutupan area dan musim penangkapan telah secara luas digunakan sebagai alat manajemen perikanan dan manfaatnya telah banyak didokumentasikan. Sebagai contoh adalah implementasi penutupan area dan musim penangkapan untuk pengelolaan perikanan udang di Laut Arafura (Wijopriono et al., 2019). Selanjutnya, contoh yang lain adalah penetapan zona potensial penangkapan ikan berdasarkan musim penangkapan di WPPNRI 718 yang merupakan langkah awal (*pilot project*) dalam pengelolaan daerah penangkapan ikan berbasis spasial untuk zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) di Laut Aru, Laut Arafura, dan Laut Timor bagian timur (Tambun et al., 2018).

Penutupan musim penangkapan di Laut Arafura dimaksudkan untuk meningkatkan potensi pemijahan stok udang dengan menutup perikanan selama periode rekrutmen atau selama periode pemijahan (Wijopriono et al., 2019). Lebih lanjut dijelaskan bahwa dalam status tangkap yang tinggi, lebih banyak diterapkan strategi penutupan musim pada periode pemijahan dan masa perekrutan untuk melindungi induk dan juvenil udang. Dari data biologi, runtu kehidupan, dan pola penangkapan udang, diperoleh dua pilihan strategi, yaitu penutupan sepanjang tahun area penangkapan di sisi barat laut Arafura yang diketahui sebagai habitat pemijahan udang, atau menghentikan seluruh kegiatan pengoperasian pukat udang dan pukat ikan di Laut Arafura pada musim puncak pemijahan, yaitu periode Februari dan Agustus–September. Keputusan pemilihan kedua strategi tersebut memiliki konsekuensi yang berbeda dari sisi biologi, ekonomi, dan sosial. Penutupan musim akan efektif jika disertai tindakan lain, seperti kontrol tangkapan dan pembatasan jumlah armada/alat tangkap serta kebijakan teknis lainnya seperti kewajiban penggunaan *by-catch reduction device* (BRD) pada pukat udang dan ikan, penempatan observer di atas kapal, kewajiban

penggunaan peralatan *vessel monitoring system* (VMS), dan sistem pelaporannya (Wijopriyono et al., 2019).

Dalam kasus ikan terbang, demikian dalam penutupan musim ini, juga terdapat hal yang harus dikorbankan, seperti terputusnya mata pencaharian nelayan penangkap ikan dan telur ikan terbang. Namun, dengan kondisi tersebut, para *stakeholder* tetap harus sepakat mendukung dan mempertahankan kebijakan penutupan musim penangkapan. Kebijakan ini harus dibuat dengan pelibatan seluruh pihak terkait sehingga tidak menimbulkan konflik dan permasalahan.

3. Pengaturan Alokasi Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Terbang

Perlu dipahami secara bersama bahwa sumber daya perikanan bukanlah sumber daya yang tidak dapat habis, melainkan sangat terbatas dan dapat habis secara signifikan jika pemanfaatannya tidak dilakukan secara hati-hati. Konsep-konsep ini muncul karena kebutuhan untuk mengelola perikanan secara berkelanjutan sebagai sumber daya “milik bersama” dan berbagi manfaatnya di antara masyarakat.

Hak pemanfaatan sumber daya ikan terbang adalah bentuk akses yang diberikan oleh pemerintah dengan membatasi akses dan alokasi (hak penangkapan ikan) berdasarkan pemahaman tentang karakteristik dan kebutuhan. Pemerintah, sebagai pengelola perikanan atas nama masyarakat, harus dapat menentukan sifat akses dan alokasi ikan terbang sebagai pengaturan pengelolaan perikanan. Selanjutnya, pemerintah juga harus memastikan pengaturan akses dan alokasi yang dibuat tersebut telah sesuai undang-undang, pembagian akses yang adil dan merata, dan maksimalisasi manfaat bagi masyarakat dari penggunaan sumber daya ikan.

Pengaturan alokasi pemanfaatan sumber daya ikan terbang yang didapat dilakukan di antaranya dengan pengaturan jumlah telur ikan terbang yang boleh diambil, penentuan jumlah tangkapan yang diperbolehkan, berapa ikan yang boleh ditangkap antarnelayan dalam

satu kelompok, antarkelompok nelayan yang berbeda, antarnelayan lokal dan nelayan pendatang dari tempat lain, atau antara nelayan yang berbeda alat tangkap dan metode penangkapan ikan. Selain itu juga penetapan alokasi pemanfaatan ikan terbang dan telur ikan terbang setiap daerah penangkapan serta penataan perizinan kapal penangkapan ikan dengan target ikan terbang, dengan ukuran di bawah 30 GT.

4. Pembentukan Sistem Informasi Perikanan Ikan Terbang

Sistem informasi perikanan ikan terbang perlu dibuat untuk mewujudkan pengelolaan sumber daya ikan terbang dan habitatnya secara berkelanjutan. Sistem informasi ini akan memberikan evaluasi terhadap tingkat pemanfaatan ikan terbang dan telur ikan terbang serta pendataan perdagangan telur ikan terbang, khususnya di Selat Makassar.

Sistem manajemen informasi perikanan ikan terbang dibuat dengan sistem berbasis web terintegrasi yang terdiri dari serangkaian modul terintegrasi yang mengumpulkan, menyimpan, dan menampilkan semua informasi perikanan sehingga memberikan keunggulan kompetitif yang unik dibandingkan sistem manajemen informasi perikanan lainnya.

Dalam mendukung pembentukan sistem informasi perikanan ikan terbang diperlukan beberapa informasi penting, salah satunya terkait dengan pemetaan daerah potensial penangkapan ikan terbang berbasis sistem informasi geografis di perairan Sulawesi Barat. Berdasarkan penelitian yang telah kami lakukan pada bulan September–Oktober 2022 di perairan Sulawesi Barat dengan *fishing base* terletak di perairan Kabupaten Majene menunjukkan bahwa klorofil-a, salinitas, dan suhu permukaan laut secara bersama-sama memberikan pengaruh terhadap hasil tangkapan ikan terbang di perairan Sulawesi Barat, tetapi secara parsial hanya parameter suhu yang memberikan pengaruh nyata terhadap hasil tangkapan. Daerah

yang diprediksi sebagai zona potensial penangkapan berdasarkan sebaran klorofil-a berada pada titik kisaran antara 116°36'6,847"–118°21'19,138" BT dan 2°6'1,771"–3°51'53,759" LS (September) serta 116°34'7,748"–118°3'27,238" BT dan 2°33'9,468"–3°52'33,460" LS (Oktober). Untuk zona potensial penangkapan berdasarkan sebaran salinitas berada pada hampir seluruh perairan, kecuali pada titik 117°17'24,932"–118°52'7,417" BT dan 2°23'49,193"–3°52'42,474" LS (September) serta 117°59'12,847"–118°25'8,386" BT dan 2°43'23,786"–3°23'4,715" LS (Oktober). Sementara itu, daerah yang diprediksi sebagai zona potensial penangkapan berdasarkan sebaran suhu permukaan laut berada pada titik antara 117°45'30,787"–118°58'47,309" BT dan 0°15'7,438"–2°32'3,437" LS (September) serta 118°2'24,485"–119°18'1,397" BT dan 0°14'39,959"–3°53'34,570" LS (Oktober).

5. Perbaikan Kelembagaan Ikan Terbang

Secara nasional, kebijakan pengelolaan perikanan ditetapkan oleh pemerintah, dalam hal ini Kementerian Kelautan dan Perikanan, termasuk oleh pemerintah provinsi, sesuai dengan kewenangannya berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 23/Permen-KP/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Secara umum, *stakeholder* yang terlibat dalam RPP Ikan Terbang di WPPNRI (Rencana Pengelolaan Perikanan, 2016) berdasarkan hasil analisis dibagi menjadi dua kelompok, yaitu upaya penegakan hukum di bidang perikanan, pemerintah daerah, dan kelompok ilmiah. Berikutnya adalah lembaga swadaya masyarakat termasuk nelayan yang bertindak sebagai pengolah hasil perikanan tradisional; pelaku utama dalam mendukung RPP, industri perikanan: industri pengolahan ikan, asosiasi perusahaan, mitra provinsi dan pemerintah; tokoh adat dan mitra kerja sama.

Selama ini kelembagaan ikan terbang di Selat Makassar telah terbentuk, tetapi belum dirasakan keberadaannya. Kelembagaan

perikanan ikan terbang perlu dimanfaatkan keberadaannya, khususnya dalam menyusun strategis kebijakan pengelolaan ikan terbang yang berkelanjutan.

D. Penutup

Ikan terbang telah mengalami penurunan produksi tangkapan yang cukup drastis di Selat Makassar. Tingginya eksploitasi yang berlangsung di perairan Selat Makassar telah menyebabkan penurunan stok ikan terbang. Penurunan stok tersebut ditandai dengan makin jauhnya lokasi penangkapan, makin sulitnya menangkap ikan dalam jumlah yang melimpah, dan ukuran panjang rata-rata ikan yang makin menurun dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan ikan terbang di Selat Makassar, pengaturan mata jaring, penutupan penangkapan pada musim pemijahan, pengaturan alokasi pemanfaatan sumber daya ikan terbang, pembentukan sistem informasi perikanan ikan terbang, dan perbaikan kelembagaan ikan terbang.

Referensi

- Ali, S. A. (2019). Maturity and spawning of flying fish (*Hirundichthys oxycephalus* Bleeker, 1852) in Makassar strait, South Sulawesi. Dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, (Vol. 253, 012012). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/253/1/012012>
- Ali, S. A., Nessa, M. N., Djawad, I., Bin, S., & Omar, A. (2004). Musim dan kelimpahan ikan terbang (Exocoetidae) di sekitar Kabupaten Takalar (Laut Flores) Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Torani*, 3(14), 165–172. <https://core.ac.uk/download/pdf/25489504.pdf>
- Armanto, D. (2012). *Analisis aspek biologi ikan terbang (Cheilopogon katoptron) Bleeker, 1865, di perairan Pemuteran, Bali Barat*. Universitas Indonesia. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20297684&lokasi=lokal>

- Chang, C. W., Lin, C. H., Chen, Y. S., Chen, M. H., & Chang, S. K. (2012). Age validation, growth estimation and cohort dynamics of the bony flying fish *hirundichthys oxycephalus* off eastern Taiwan. *Aquatic Biology*, 15(3), 251–260. <https://doi.org/10.3354/ab00425>
- Chou, C. E., Liao, T. Y., Chang, H. W., & Chang, S. K. (2015). Population structure of *hirundichthys oxycephalus* in the northwestern pacific inferred from mitochondrial cytochrome oxidase I gene. *Zoological Studies*, 54. <https://doi.org/10.1186/s40555-014-0085-4>
- Churnside, J., Wells, R. D., Boswell, K., Quinlan, J., Marchbanks, R., McCarty, B., & Sutton, T. (2017). Surveying the distribution and abundance of flying fishes and other epipelagics in the northern gulf of Mexico using airborne lidar. *Bulletin of Marine Science*, 93(2), 591–609. <https://doi.org/10.5343/bms.2016.1039>
- Dahlan, Muh. A., Yunus, B., & Umar, M. T. (2018). Nisbah kelamin dan tingkat kematangan gonad ikan tongkol lisong (*Auxis Rochei*, Risso 1810) di Perairan Majene Sulawesi Barat. *Jurnal SAINTEK Peternakan dan Perikanan*, 2(1), 15–21. <https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/saintek/article/view/686/357>
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Barat. (2023). *Produksi ikan terbang di Provinsi Sulawesi Barat*.
- Dwiponggo, A. (1983). *Pengkajian sumber daya perikanan dan tingkat pengusahaannya di perairan Sulawesi Selatan* [Laporan Penelitian Perikanan Laut No. 24]. Balai Penelitian Perikanan Laut, Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Departemen Pertanian.
- Emperua, L. L., Muallil, R. N., Donia, E. A., Pechon, R. R., & Balonos, T. A. (2017). Relative abundance of flying fish gillnet fisheries in Maitum, Sarangani province. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5), 438–442. <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2017/vol5issue5/PartF/5-4-68-384.pdf>
- Faghani Langroudi, H., & Mousavi Sabet, H. (2018). Reproductive biology of lotak, *Cyprinion macrostomum* Heckel, 1843 (Pisces: Cyprinidae), from the Tigris River drainage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(2), 288–299. <https://doi.org/10.22092/IJFS.2018.115479>

- Faghani-Langroudi, H. Esmailpour- Chokami, H , Eslamkhah- Taghizad, M., Rohani-Rad, M., & Mousavi-Sabet, H. (2014). Length-weight and length-length relationships of *Cyprinion macrostomum* from the Tigris River drainage. *AACL Bioflux*, 7(4), 235–240. <http://www.bioflux.com.ro/aac>
- Ferdiansyah, F., & Syahailatua. (2010). Fekunditas dan diameter telur ikan terbang di perairan Selat Makassar dan utara Bali. *Bawal*, 3(3), 191–197. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/bawal/article/view/3643>
- Fitriah, R., Nur, M., Ihsan, M. N., Apriansyah, A., Arbit, N. I. S., Jufri, A., Tenriware, T., & Athirah, A. (2020). Program kemitraan masyarakat melalui penerapan teknologi pengasapan ikan terbang di Kelurahan Mosso, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1), 611. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v4i1.3356>
- Froese, & Pauly. (2023, 11 Mei). Flying fish. *FishBase*. <https://www.semanticscholar.org/paper/FishBase.-World-Wide-Web-electronic-publication.-Froese-Pauly/3ee244ff8d5720d7dbe2de41e36e1a817872dee4>
- Gomez. (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.
- Harahap, T., & Djamali, A. (2005). Pertumbuhan ikan terbang (*Hirundichthys oxycephalus*) di perairan Binuangeun, Banten. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 5(2), 49–54. <https://www.neliti.com/publications/274251/pertumbuhan-ikan-terbang-hirundichthys-oxycephalus-di-ferairan-binuangeun-banten>
- Hermawati, L. (2015). *Aspek biologi reproduksi ikan terbang (Hirundichthys oxycephalus) di perairan Binuangeun, Kecamatan Malimping, Kabupaten Lebak Banten*. Institut Pertanian Bogor.
- Herranz, B., Tovar, C. A., Borderias, A. J., & Moreno, H. M. (2013). Effect of high-pressure and/or microbial transglutaminase on physicochemical, rheological and microstructural properties

- of flying fish surimi. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 20, 24–33. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.08.010>
- Hutomo, M. Burhanuddin, & S. Martosewojo. (1985). *Sumber daya ikan terbang*. LIPI.
- Indrayani, I., Findra, M. N., Jufri, A., Hidayat, H., Pariakan, A., Syaikh, O. J., & Al-Khidhir, M. (2021). Genetic variations of cheilopogon nigricans in the Makassar strait, Indonesia. *Indo Pac J Ocean Life*, 5(1). <https://doi.org/10.13057/oceanlife/o050104>
- Indrayani, Sambah, A. B., Kurniawan, A., Pariakan, A., Jufri, A., & Wiadnya, D. G. R. (2020). Determination spesies flying fishes (exocoetidae) in Makassar strait. Dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(1). (Vol. 441, 012110). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/441/1/012110>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2013). *Statistik perikanan tangkap Kementerian Kelautan dan Perikanan: Produksi ikan terbang di Selat Makassar*.
- Khokiattiwong, S., Mahon, R., & Hunte, W. (2000). Seasonal abundance and reproduction of the fourwing flyingfish, *Hirundicthys affinis*, off Barbodes. *Environmental Biology of Fishes*, 59, 43–60. <https://link.springer.com/article/10.1023/a:1007647918255>
- King. (1995). *Fisheries biology, assessment, and management*. Fishing News Books. https://books.google.co.id/books/about/Fisheries_Biology.html?id=gf4QNQAACAAJ&redir_esc=y
- Kuljanishvili, T., Mumladze, L., Kalous, L., & Japoshvili, B. (2018). Fish species composition, sex ratio and growth parameters in Saghamo Lake (Southern Georgia). *Biologia*, 73(1), 93–100. <https://doi.org/10.2478/s11756-018-0012-y>
- Lagler, K., Bardach, J., Miller, R., & Passino, D. (1977). *Ichthyology* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Lappalainen, A., Saks, L., Šuštar, M., Heikinheimo, O., Jürgens, K., Kokkonen, E., Kurkilahti, M., Verliin, A., & Vetemaa, M. (2016). Length at maturity as a potential indicator of fishing pressure effects on coastal pikeperch (*Sander lucioperca*) stocks in the

- northern Baltic Sea. *Fisheries Research*, 174, 47–57. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.08.013>
- Latuconsina, H. (2020). *Ekologi ikan perairan tropis: Biodiversitas, adaptasi, ancaman, dan pengelolaannya*. UGM Press. <https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/perikanan/ekologi-ikan-perairan-tropis-biodiversitas-adaptasi-ancaman-dan-pengelolaannya>
- Mehanna, S. F., & Farouk, A. E. (2021). Length-weight relationship of 60 fish species from the eastern mediterranean sea, egypt (GFCM-GSA 26). *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.625422>
- Moreno, H. M., Bargiela, V., Tovar, C. A., Cando, D., Borderias, A. J., & Herranz, B. (2015). High pressure applied to frozen flying fish (*Parexocoetus brachyterus*) surimi: Effect on physicochemical and rheological properties of gels. *Food Hydrocolloids*, 48, 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.029>
- Mosse, J., & Hutubessy. (1996). Umur, pertumbuhan, dan ukuran pertama kali matang gonad ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dari perairan Pulau Ambon dan sekitarnya. *Jurnal Sains dan Teknologi Universitas Patimura*, 1(1), 2–13.
- Muhammad, S., Mallawa, A., & Zainuddin, M. (2018). Analisis daerah penangkapan dan pola pergerakan ikan terbang di perairan utara Majene. *Jurnal IPTEKS PSP*, 5(9), 26–40. https://www.researchgate.net/publication/368074468_ANALISIS_DAERAH_PENANGKAPAN_DAN_POLA_PERGERAKAN_IKAN_TERBANG_DI_PERAIRAN_UTARA_MAJENE
- Nelson. (2016). *Fishes of the world* (5th Edition). John Wiley and Sons. <https://www.wiley.com/en-us/Fishes+of+the+World%2C+5th+Edition-p-9781118342336>
- Nessa, M., Ali, S., & Rustam. (1977). Studi pendahuluan terhadap perikanan ikan terbang di Selat Makassar. *Buletin Peternakan dan Perikanan*, 8(13), 643–669.
- Nur, M., Ihsan, M. M. N., Fitriah, R., Wahana, S., Tenriware, & Nasyrah, A. F. A. (2022). Keragaman jenis dan struktur ukuran

- ikan terbang (Famili Exocoetidae) di perairan Majene, Sulawesi Barat. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Ikan XI*, (160–168). Masyarakat Ikhtiologi Indonesia. <https://doi.org/10.32491/Semnasikan-MII-2022-p.160-168>
- Nur, M., Ihsan, M. N., Fitriah, R., Nasyrah, A. F. A., & Tenriware. (2022). Hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan terbang sayap kuning (*Cheilopogon abei* Parin, 1996) di perairan Majene, Sulawesi Barat. *Jurnal Airaha*, 11(01), 124–130.
- Oliveira, M., Carvalho, M., Silva, N., Yamamoto, M., & Chellappa, S. (2015). Reproductive aspects of the flyingfish, *Hirundichthys affinis* from the northeastern coastal waters of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75(1), 198–207. https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awr90aXU02ZIGcQDs5BXNyoA;_ylu=Y29sbWNNcTEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1701266517/RO=10/RU=https%3a%2f%2fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2f25945638%2f/RK=2/RS=tkbbPh24j1a50rNSsFWP4YxJECg-
- Palo, M., Farhum, A., & Najamuddin. (2017). Analisis hasil tangkapan jaring insang pada penangkapan ikan terbang (Exocoetidae) di perairan pantai barat Majene Selat Makassar. *Agrokompleks*, 16(1), 46–51. <https://ppnp.e-journal.id/agrokompleks/article/view/179>
- Pinheiro, Hazin, F., Oliveira, P., Carvalho, F., & Rêgo. (2011). The reproductive biology of the rainbow runner, *Elagatis bipinnulata* (Quoy & Gaimard, 1825) caught in the São Pedro and São Paulo Archipelago. *Braz. J. Biol.*, 71(1).
- 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(1), 97–111. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2151-7>
- Rehatta, B. M., Kamal, M. M., Boer, M., Fahrudin, A., Zairion, & Ninef, J. S. R. (2021). Growth, mortality, recruitment pattern, and exploitation rate of shared stock flying fish (Exocoetidae) at

- border area of Indonesia and Timor Leste in ombai strait. Dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 744, 012062). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/744/1/012062>
- Rencana Pengelolaan Perikanan Ikan Terbang di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia, Pub. L. No. Nomor 69/Kepmen-KP/2016 (2016).
- Shakhovskoy, I. B., & Parin, N. V. (2013). A review of flying fishes of the subgenus *Hirundichthys* (Genus *Hirundichthys*, Exocoetidae). 1. Oceanic species: *H. speculiger*, *H. indicus* sp. nova. *Journal of Ichthyology*, 53(2), 117–145. <https://doi.org/10.1134/S003294521301013X>
- 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*, 83–91. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/bawal/article/view/3768>
- Syahailatua, A. (2006). Perikanan ikan terbang di Indonesia: Riset menuju pengelolaan. *Oseana*, 31(3), 21–31. www.oseanografi.lipi.go.id
- Tambun, R., Simbolon, D., Wahju, R., & Supartono. (2018). Zona potensial penangkapan ikan berdasarkan musim di WPPNRI 718. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3), 757–768. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i3.21182>
- Tuapetel, F. (2021). Reproduction biology of Abe's flyingfish, *Cheilopogon abei* Parin n, 1996 in Geser East Seram Strait waters. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(2), 167–184. <https://doi.org/10.32491/jii.v21i2.555>
- Vicentini, R. N., & Araujo, F. G. (2003). Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba Bay, Rio De Janeiro, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 559566.
- Vinoth, A., & Prabu, R. (2014). Length weight relationship and condition factor of *Hirundichthys coromandelensis* (flying fish)

in bay of bengal near pulicat coast. *International Journal of Information Research and Review*, 1(11), 162–164. <https://www.ijirr.com/sites/default/files/issues-pdf/0131.pdf>

Wijopriono, W., Wiadnyana, N. N., Dharmadi, D., & Suman, A. (2019). Implementasi penutupan area dan musim penangkapan untuk pengelolaan perikanan udang di Laut Arafura. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.15578/jkpi.11.1.2019.11-21>