

Biologi reproduksi ikan terbang, *Cheilopogon abei* Parin, 1996 di perairan Selat Geser Seram Timur

[Reproduction biology of Abe's flyingfish, *Cheilopogon abei* Parin, 1996 in Geser East Seram Strait Waters]

Friesland Tuapetel

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura Maluku Indonesia
Jl. Mr. Chr. Soplanit Kampus Poka, Ambon 97233
Surel: friesland.tuapetel@fpik.unpatti.ac.id

Diterima: 27 Oktober 2020; Disetujui: 31 Mei 2021

Abstrak

Informasi ekobiologi ikan terbang *Cheilopogon abei* di perairan Selat Geser belum pernah ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap nisbah kelamin, ukuran ikan pertama mijah, tingkat dan indeks kematangan gonad serta fekunditas ikan terbang di Selat Geser Seram Timur. Pengambilan sampel dilakukan selama sepuluh bulan mulai Februari sampai Nopember 2018, dengan menggunakan jaring insang berukuran 1,50 inci. Semua contoh ikan diukur panjang serta ditimbang bobotnya lalu dibedah untuk melakukan pengamatan terhadap tingkat kematangan gonad serta jumlah telur pada ikan betina. Sebanyak 682 ikan terbang ditemukan selama penelitian dengan kisaran panjang cagak 182,6-243,3 mm dan bobot 73,98-115,45 g. Hasil analisis menunjukkan bahwa proporsi jumlah ikan jantan lebih sedikit daripada ikan betina hampir pada setiap bulan pengamatan. Ukuran kali pertama matang gonad ikan jantan dan betina ialah 210,5 mm dan 214,1 mm FL. Indeks kematangan gonad ikan jantan berkisar antara 0,963–7,967 dan ikan betina antara 1,315–8,069, fekunditas totalnya yakni 2321-9438 butir. Ikan yang matang gonad ditemukan pada setiap bulan pengamatan. Puncak pemijahan *C. abei* berlangsung pada bulan Juni-Juli dan diharapkan tidak ada penangkapan pada kedua bulan tersebut, untuk menjamin keberlanjutan stoknya.

Kata penting: *Cheilopogon abei*, fekunditas, kematangan gonad, pemijahan.

Abstract

Eco-biological information of *Cheilopogon abei* in Geser Strait is unknown. The objective of this research is to observe the sex ratio, first size maturity, gonad maturity and gonado somatic index (GSI) with fecundity of flying fish *Ch abei* in Geser East Seram Strait waters. Sampling was done for ten months started from February to November 2018, using gill net measuring 1.50 inch. All fish samples were measured in fork length and weighted so dissected to make observations on the level of gonad maturity and the number of eggs in female fish. A total of 682 flying fish was found during the study with a fork length range of 182.6-243.3 mm and a weight of 73.98-115.45 g. The results of the analysis showed that the proportion of the number of male fish was less than that of the female fish for almost every month of observation. The first size gonad mature of male and female is 210.5 mm and 214.1 mm FL. The gonad maturity index of male fish ranges from 0,963-7,967 and female fish ranges 1,315-8,069, the total fecundity is 2321-9438 eggs. Gonads of ripe fish in each month of observation. The spawning peak of *Ch abei* takes place in June-July and it is hoped that no arrests will be made in both months, to ensure the sustainability of the stock.

Keywords: *Cheilopogon abei*, fecundity, gonad maturity, spawning.

Pendahuluan

Ikan terbang *Cheilopogon abei* tergolong dalam famili Exocoetidae (Parin 1999, Lewallen *et al.* 2011), ikan ini tersebar di daerah

sub tropis (Parin 1999, Lewallen *et al.* 2017) dan tropis (Parin 1996), hidup di permukaan perairan pantai (Sundaram 2010) dan lepas pantai (Parin & Sundaram 2011, Emperua *et*

al. 2017) serta bersifat oseanik (Parin 1970, Oxenford *et al.* 1995). Perairan tropis seperti di Indonesia, ikan *Cheilopogon abei* ditemukan di Selat Makassar dan Laut Flores (Ali *et al.* 2004, Syahailatua 2004, Syahailatua *et al.* 2006, Indrayani *et al.* 2020), perairan Pulau Ambon (Hutubessy & Syahailatua, 2010) dan Laut Seram (Tuapetel *et al.* 2015).

Ikan *Cheilopogon abei* mempunyai keunikan pada sirip dada yang besar dan berwarna kuning (Gambar 1) sehingga dikenal dengan ikan terbang sayap kuning (Ali *et al.* 2004, Tuapetel *et al.* 2015). Beberapa penelitian terkait ikan terbang diantaranya, untuk bertahan hidup spesies ini memiliki adaptasi khusus (Lewallen 2012), tergolong ikan yang bernilai ekonomis penting (Sri & Kamlasi 2019), memiliki habitat yang luas (Lewallen *et al.* 2011), dan topologi yang beragam (Chang *et al.* 2012). Kondisi oseanografis berperan penting dalam distribusi dan kelimpahannya (Randall *et al.* 2015) terutama suhu permukaan laut (Lewallen *et al.* 2018). Meskipun berbagai penelitian terkait ikan *C. abei* telah diteliti, seperti morfologi (Parin 1996) dan warnanya (Parin & Sundaram 2011), namun kajian aspek biologi reproduksinya belum ada.

Memang aspek biologi reproduksi ikan terbang (Exocoetidae) beberapa spesies telah dikaji pada beragam perairan diantaranya *Hyrundichthys oxycephalus* (Nessa *et al.* 1977, Ali 1981, Nessa *et al.* 1992, Ali 2005, Ali *et al.* 2005, Herawati *et al.* 2005, Ferdiansyah & Syahailatua 2010, Tuapetel

2015, Tuapetel *et al.* 2017, Ali 2019), *Hyrundichthys affinis* (Khokiattiwong *et al.* 2000, Oliveira *et al.* 2015), *Cypselurus spilopterus* (Peristiwady *et al.* 1991, Andamari & Zubaidi 1994, Bataragoa 1998, Syam *et al.* 2004), *Cypselurus naressi* (Andrianov & Laksaminaraina 1995, Nguyen *et al.* 2016), *Parexocoetus mento* (Ferdiansyah & Syahailatua 2010), dan *Parexocoetus brachypterus* (Stevens *et al.* 2013). Selanjutnya *Cheilopogon suttoni* (Andrianov & Lakshminaraina 1995), *Cheilopogon cyanopterus* (Makatipu & Syahailatua 2005, Ferdiansyah & Syahailatua 2010), *Cheilopogon spilopterus* (Syahailatua *et al.* 2008), *Cheilopogon melanurus* (Casazza *et al.* 2005), dan *Cheilopogon katoptron* (Armanto 2012), sedangkan ikan *Cheilopogon abei* belum dilaporkan, padahal spesies ini merupakan salah satu jenis yang mendominasi hasil tangkapan nelayan serta dijumpai hampir sepanjang tahun (Tuapetel *et al.* 2015), sehingga informasi biologi reproduksinya sangat penting dalam pengelolaan sumber daya perikanan.

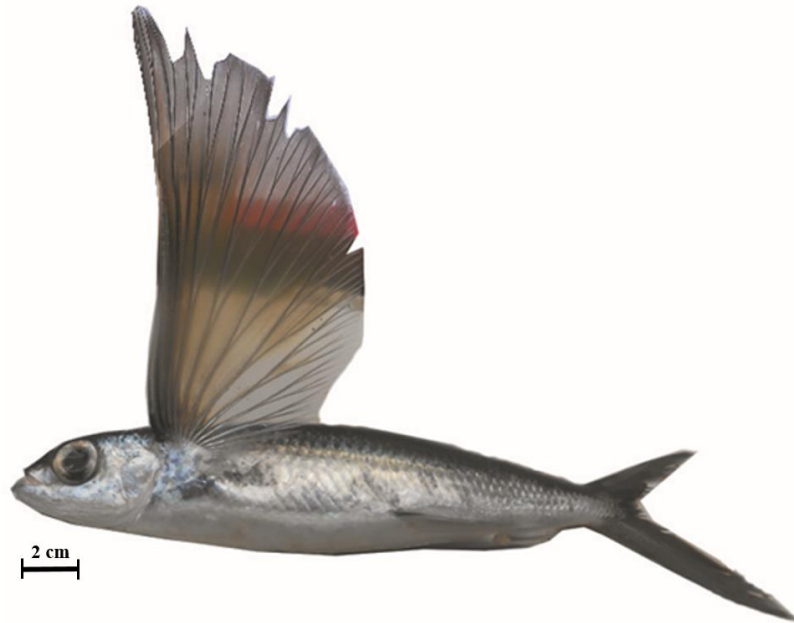
Selat Geser dipilih karena selat ini merupakan penghubung antara Laut Seram dan Laut Banda yang sangat kaya akan nutrien (Ratnawati *et al.* 2016) dan memiliki suhu yang beragam pada setiap musim (Mulyadi & Lekalette 2020). Kaitan antara kondisi perairan Selat Geser dihubungkan dengan biologi reproduksi merupakan aspek menarik untuk dikaji, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan nisbah kelamin, ukuran ikan kali pertama matang gonad, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan

gonad, dan fekunditas ikan *Cheilopogon abei* di Selat Geser selama satu musim penangkapan.

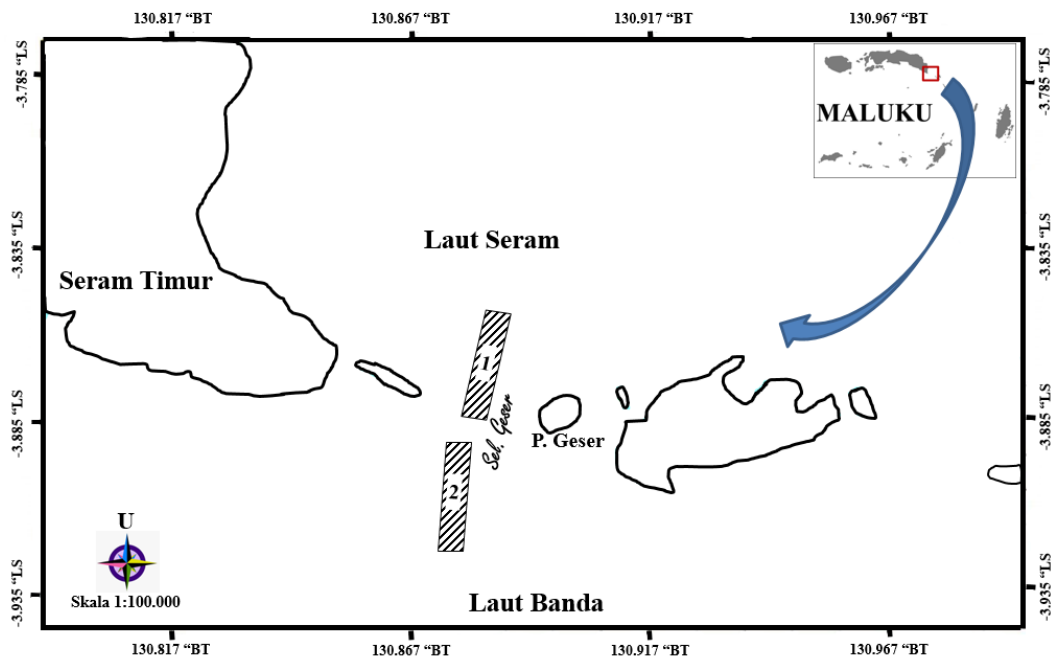
Bahan dan metode

Waktu dan lokasi

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari hingga November 2018 di perairan Selat Geser Seram Timur Maluku. Pengam-



Gambar 1 Ikan terbang *Cheilopogon abei* di Selat Geser (Sumber: dokumentasi pribadi).



Gambar 2 Lokasi pengambilan sampel ikan di Selat Geser, 1 stasiun Seram; 2 stasiun Banda.

bilan contoh ikan dilakukan di dua lokasi, yaitu stasiun Seram dan stasiun Banda (Gambar 2).

Pengambilan contoh dan pengumpulan data

Jaring insang hanyut (*drift gillnet*) dengan mata jaring 1,5 inci dengan panjang 100 m dan tinggi 2 m dipasang pada sore hari (17.30 WIT) dan dibiarkan hanyut sekitar dua jam bersama perahu nelayan. Jaring insang dipasang pada waktu yang bersamaan, di dua lokasi yang dibantu dengan dua tim nelayan, periode pengambilan sampel dua kali sebulan, selama sepuluh bulan. Contoh ikan kemudian diawetkan dengan formalin 5% dan dianalisis di laboratorium.

Ikan terbang diukur panjang cagak menggunakan caliper digital dengan ketelitian 0,1

mm dan ditimbang bobotnya dengan timbangan digital berketelitian 0,01 g. Contoh ikan kemudian dibedah untuk pengamatan jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad (TKG) secara makroskopik. Penentuan tingkat kematangan gonad ikan terbang berdasarkan acuan pada Tabel 1. Setiap gonad ditimbang bobotnya dengan timbangan digital berketelitian 0,001 g. Penghitungan fekunditas menggunakan subsampel bobot gonad yang mewakili anterior, median, dan posterior. Sampel ikan diambil secara acak dari kelompok ikan betina TKG III dan IV.

Analisis data

Nisbah kelamin dianalisis dengan membandingkan jumlah ikan jantan dengan ikan betina dengan menggunakan persamaan:

Tabel 1 Tingkat kematangan gonad ikan terbang (Lewis *et al.* 1962, Tuapetel 2015)

TKG	Ovari	Testes
I Ikan muda	Gonad sangat kecil, seperti benang, putih, transparan.	Testes berwarna buram
II Mulai matang	Ovari berbentuk bulat, berwarna kuning muda, ova baru terlihat	Testes tebal, pipih, berwarna keputihan
III Matang	Ovari menggelembung, berukuran ± 30-60% dari rongga perut, berwarna kuning jelas terlihat.	Testes penuh, tebal, cembung, bentuk segitiga. Berukuran ± 25-50% dari rongga perut, warna putih makin jelas.
IV Mijah	Ovari berukuran penuh ± 60-90% dari rongga perut. butiran telur keluar dengan sedikit ditekan, berwarna kuning kemerahan	Testes berukuran penuh ± 50-85% dari rongga perut, cairan sperma keluar jika sedikit ditekan, berwarna putih kental.
V Salin	Ovari menyusut menjadi ± 5-30% dari rongga perut, terlihat pembuluh darah pada rongga perut, terdapat telur sisa berwarna kemerahan.	Testes menyusut menjadi ± 5-25% dari rongga perut, terlihat pembuluh darah dan tersisa sedikit cairan berwarna putih kental.

$$NK = \frac{J}{B}$$

Keterangan:

NK = nisbah kelamin

J= ikan jantan (ekor)

B= ikan betina (ekor)

Keseimbangan jenis kelamin dianalisis menggunakan uji chi kuadrat dengan persamaan:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(oi-ei)^2}{ei}$$

Keterangan:

oi = frekuensi ikan jantan dan betina yang teramati,

ei = frekuensi harapan ikan jantan dan betina dalam kondisi seimbang.

Untuk mendapatkan ukuran ikan kali pertama matang gonad dilakukan dengan memplotkan persentase ikan matang gonad dengan panjang cagak, panjang ikan minimal telah mencapai 50% dari ikan yang matang gonad (TKG III, IV, dan V) dan dinyatakan sebagai ukuran ikan kali pertama matang gonad (Marino *et al.* 2001, Siby *et al.* 2009, Ali 2019, Sudarno *et al.* 2020).

Indeks kematangan gonad ikan terbang di Selat Geser dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$IKG = \frac{Bg}{Bt} \times 100$$

Keterangan:

IKG= Indeks kematangan gonad,

Bg= bobot gonad (gram),

Bt= bobot ikan (gram)

Fekunditas dihitung dengan cara gravimetrik (Effendie 2002) dengan persamaan:

$$F = \frac{G}{g} \cdot x$$

Keterangan:

F = fekunditas,

x= jumlah telur dari sebagian gonad (butir),

G= bobot seluruh gonad (g),

g= bobot sebagian gonad (g).

Hubungan antara fekunditas mutlak dan panjang cagak menggunakan persamaan Ricker *in* Effendie (2002).

$$F = a L^b$$

Keterangan:

F= Fekunditas (butir),

L= Panjang (mm),

a dan b= konstanta

Fekunditas relatif yaitu jumlah telur ikan per bobot ikan (Kingdom & Allison 2011, Subhan *et al.* 2017, Jusmaldi *et al.* 2019, Hossen *et al.* 2019).

$$FR = F/W$$

Keterangan:

FR = fekunditas relatif,

F = fekunditas (butir),

W= bobot ikan (g)

Aspek biologi reproduksi ikan terbang perairan Selat Geser, dianalisis berdasarkan musim yang merupakan representasi dari kondisi perairan.

Hasil

Total contoh ikan terbang yang tertangkap sebanyak 682 ekor (Tabel 2). Jumlah contoh ikan terbanyak ditemukan pada bulan Juli (127 ekor), sedangkan yang paling

sedikit pada bulan Februari (18 ekor). Ukuran dan 73,98-115,45 gram dengan rata-rata panjang cagak dan bobot ikan berkisar antara 99,04 gram. 182,6-243,3 mm dengan rata-rata 207,8 mm

Tabel 2 Sebaran dan ukuran ikan terbang di Selat Geser pada Februari-November 2018

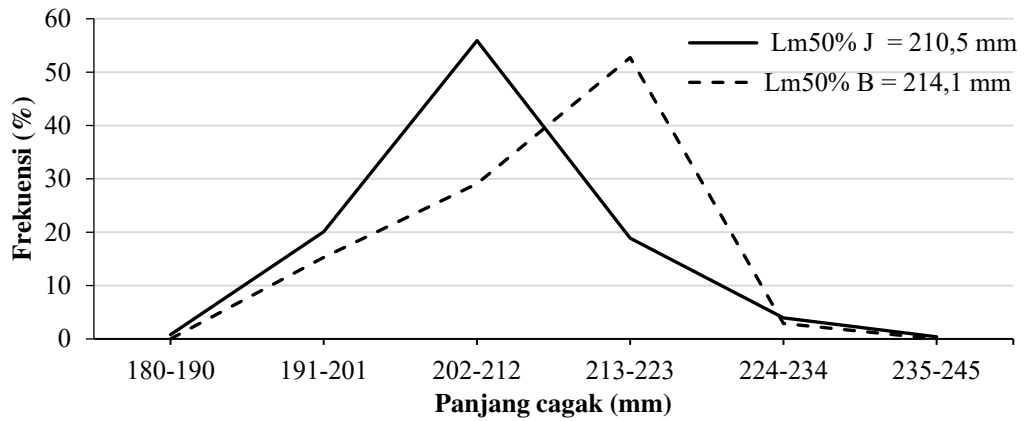
Bulan	Jumlah (ekor)	Panjang cagak (mm)		Bobot (gram)	
		Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata
Feb	18	182,6-201,6	192,2	78,46-99,53	91,38
Mar	45	198,7-218,3	209,3	98,21-115,15	105,48
Apr	55	199,2-220,4	209,5	97,45-115,45	105,93
Mei	76	194,6-225,5	212,8	97,36-113,90	106,28
Jun	120	195,6-243,3	210,3	81,46-104,93	90,33
Jul	127	201,6-225,2	214,6	80,72-100,59	93,55
Agu	104	197,5-219,3	207,3	97,17-115,34	104,71
Sep	71	192,4-223,5	211,1	97,53-112,83	105,93
Okt	44	194,6-218,2	209,5	97,04-113,48	104,02
Nov	22	186,5-238,5	201,5	73,98-102,16	82,82
Total	682	182,6-243,3	207,8	73,98-115,45	99,04

Tabel 3 Nisbah kelamin ikan terbang di Selat Geser pada Februari-November 2018.

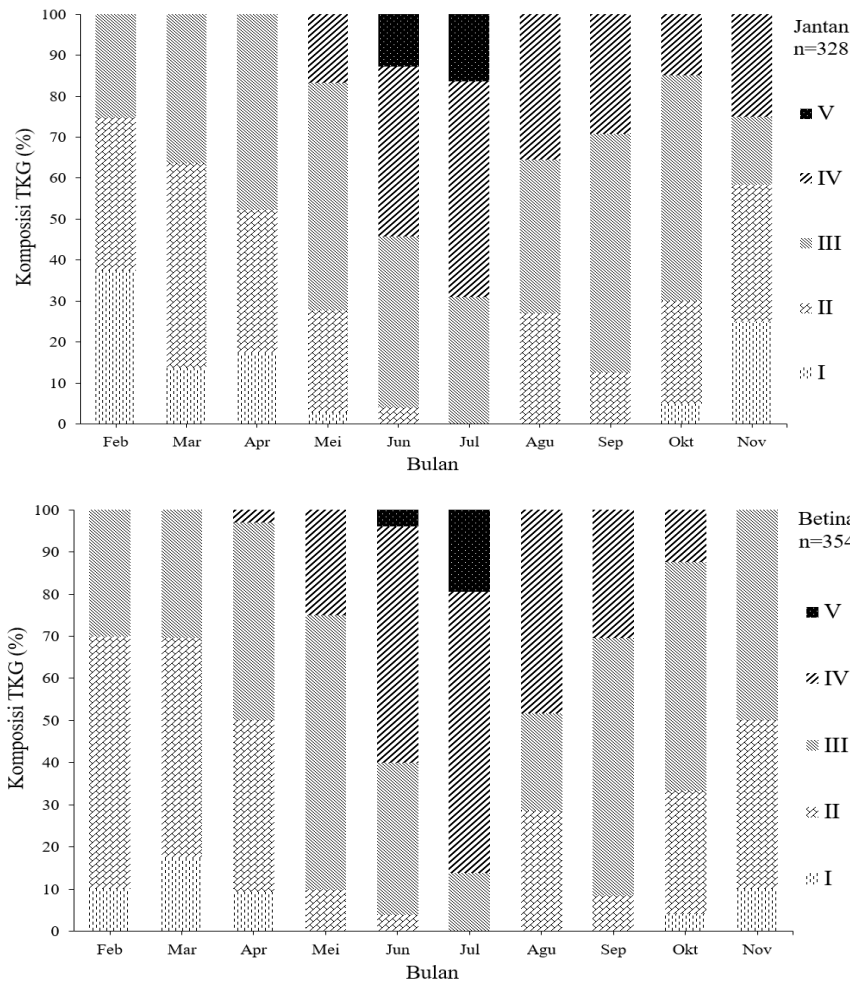
Bulan	Jumlah (ekor)			Matang, mijah dan salin (ekor)		
	Jantan	Betina	NK	Jantan	Betina	NK
Februari	8	10	0,80	2	3	0,67
Maret	22	23	0,96	8	7	1,14
April	23	32	0,72	11	16	0,69
Mei	36	40	0,90	26	36	0,72
Juni	70	50	1,40	67	48	1,40
Juli	55	72	0,76	55	72	0,76
Agustus	48	56	0,86	35	40	0,88
September	34	37	0,92	31	32	0,97
Oktober	20	24	0,83	14	16	0,88
November	12	10	1,20	5	5	1,00
Total	328	354	0,93	254	275	0,92

NK = Nisbah Kelamin

Tuapetel



Gambar 3 Persentase ukuran ikan kali pertama matang gonad ($Lm_{50\%}$) berdasarkan jenis kelamin.



Gambar 4 Komposisi tingkat kematangan gonad ikan terbang berdasarkan jenis kelamin.

Nisbah Kelamin

Jumlah ikan jantan dan betina yang ditemukan sebanyak 328 dan 354 ekor. Dari seluruh contoh ikan terbang yang tertangkap, ditemukan ikan jantan yang matang gonad sebanyak 254 ekor dan ikan betina sebanyak 275 ekor. Nisbah kelamin ikan terbang baik secara keseluruhan maupun ikan yang matang gonad sama yakni 0,9 (Tabel 3).

Ukuran ikan kali pertama matang gonad

Ukuran ikan kali pertama matang gonad ($L_{m50\%}$) ikan terbang jantan ialah 210,5 mm pada kisaran panjang cagak 202-212 mm dan

betina 214,1 mm kisaran 213-223 mm (Gambar 3).

Tingkat Kematangan gonad

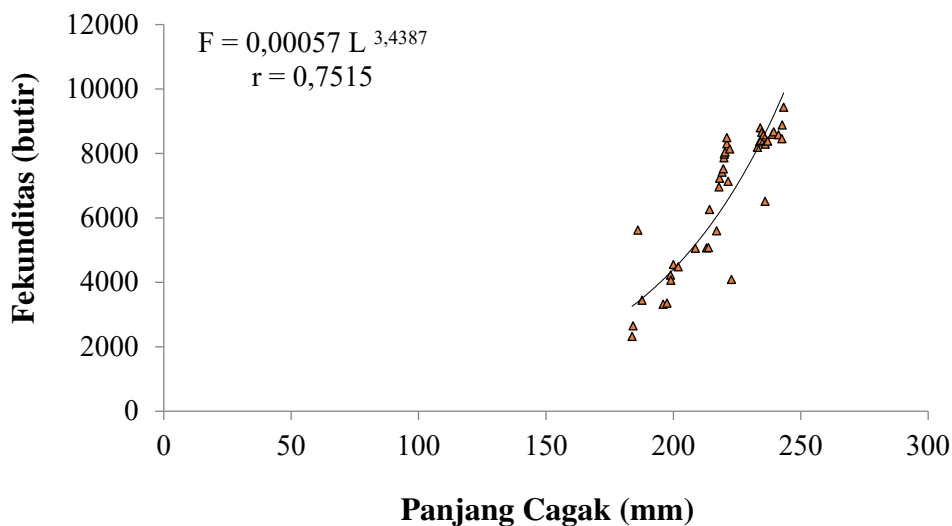
Tingkat kematangan gonad (TKG) baik ikan jantan maupun betina disajikan pada Gambar 4 dan yang sedang matang gonad ditemukan setiap bulan pengambilan contoh, tersaji pada Tabel 4. Ikan terbang dengan TKG I ditemukan pada bulan Februari-Mei, kemudian bulan Oktober-November sedangkan bulan Juni-September tidak dijumpai. TKG II dijumpai pada setiap bulan kecuali pada bulan Juli. Sedangkan TKG III mengalami kenaikan sampai pada bulan Juni

Tabel 4 Persebaran ukuran matang gonad (TKG III-V) ikan terbang di Selat Geser pada bulan Februari- November 2018

Bulan	Ikan (ekor)			Musim (M)	Jumlah total tiap musim (ekor)	Presentase (%)
	Jantan	Betina	Jumlah			
Feb	2	3	5	M. Barat		
Mar	8	7	15	M. Barat	20	3,78
Apr	11	16	27	M. Peralihan 1		
Mei	26	36	62	M. Peralihan 1	89	16,82
Jun	67	48	115	M. Timur		
Jul	55	72	127	M. Timur		
Agu	35	40	75	M. Timur		
Sep	31	32	63	M. Timur	380	71,83
Okt	14	16	30	M. Peralihan 2		
Nov	5	5	10	M. Peralihan 2	40	7,56
Total	254	275	529		529	100

Tabel 5 Indeks kematangan gonad ikan terbang berdasarkan jenis kelamin

Bulan	Ikan jantan			Ikan betina		
	n	Kisaran	Rata-rata	n	Kisaran	Rata-rata
Feb	8	0,963-3,363	2,088	10	1,315-2,962	2,435
Mar	22	1,330-4,347	2,765	23	1,443-4,599	2,731
Apr	23	1,320-4,923	3,189	32	1,800-5,406	3,392
Mei	36	2,519-6,667	4,043	40	2,121-7,066	3,954
Jun	70	2,326-7,967	5,266	50	2,608-8,069	5,792
Jul	55	3,008-7,938	5,702	72	2,389-7,990	6,082
Agu	48	2,494-6,867	4,539	56	2,949-7,040	4,871
Sep	34	2,648-5,509	3,856	37	2,291-5,987	3,780
Okt	20	1,777-5,164	3,284	24	1,581-5,285	3,208
Nov	12	1,499-4,536	3,110	10	1,801-3,936	3,090
Total	328	0,963-7,967	3,785	354	1,315-8,069	3,934

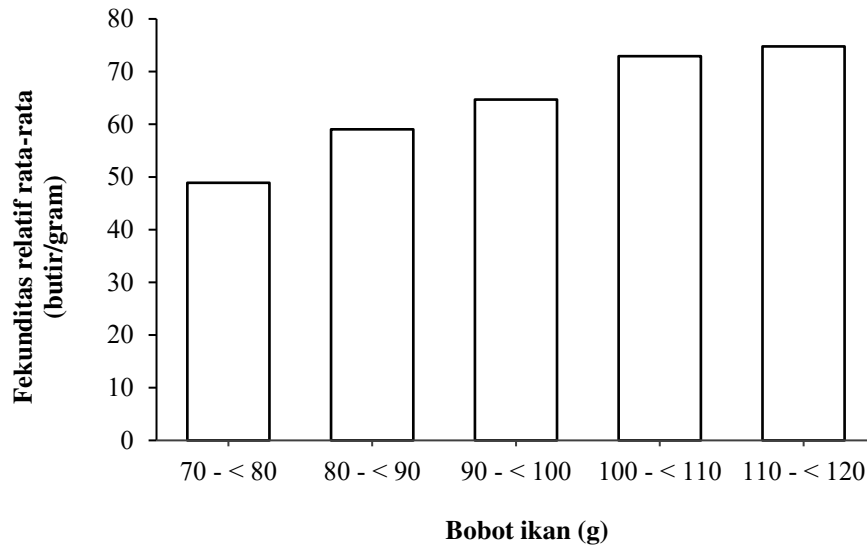
**Gambar 5** Hubungan fekunditas dengan panjang cagak ikan terbang.

selanjutnya mengalami penurunan. TKG IV dijumpai mulai dari bulan Mei sampai Oktober dengan puncak tertinggi pada bulan Juni-Juli bersamaan dijumpai TKG V. Ditemukan puncak musim pemijahan ikan terbang pada bulan Juni-Juli ketika terdapat TKG V serta jumlah ikan yang matang gonad dan mijah (TKG III-IV) banyak dijumpai pada kedua bulan ini, baik berdasarkan jenis

kelamin (Gambar 4) maupun waktu pengamatan (Tabel 4).

Indeks kematangan gonad

Indeks kematangan gonad (IKG) ikan jantan berkisar dari 0,963 sampai 7,967 sedangkan ikan betina 1,315-8,069. Nilai rata-rata IKG ikan jantan dan betina adalah 3,785 dan 3,934. Nilai IKG tertinggi dite-



Gambar 6 Histogram hubungan fekunditas relatif rata-rata dengan bobot ikan terbang.

mukan pada bulan Juli dan terendah pada bulan Februari (Tabel 5).

Fekunditas

Jumlah ikan yang dihitung fekunditasnya 42 ekor antara panjang 183,8-243,3 mm. Fekunditas ikan terbang sebanyak 2321-9438 butir telur. Hubungan fekunditas dengan panjang mengikuti persamaan: $F = 0,00057 L^{3,4387}$ ($r = 0,7515$) (Gambar 5).

Terlihat bahwa makin panjang ikan, maka fekunditas makin tinggi (Gambar 5). Hal yang sama terlihat setelah diplotkan berdasarkan fekunditas relatif dan bobot ikan terbang (Gambar 6) diperoleh informasi bahwa fekunditasnya naik seiring bertambahnya bobot tubuh.

Pembahasan

Ukuran ikan terbang yang ditemukan di perairan Selat Geser secara umum (Tabel 2) tergolong lebih besar dibandingkan jenis

yang sama yang ditemukan oleh Parin (1996) di Samudra Pasifik dengan ukuran panjang total 210-250 mm serta Sundaram (2010) di Perairan India dengan ukuran dan bobot ialah 222-247 mm dan 73,86-92,17 g. Meskipun demikian rata-rata panjang tubuh ikan terbang perairan Selat Geser masuk dalam kisaran tersebut yakni 242,4 mm, kecuali bobot tubuh lebih besar yakni 99,04 g, hal ini diduga karena sampel ikan yang dianalisis oleh Sundaram terbatas yakni hanya empat specimen. Sedangkan jika dibandingkan dengan yang ditemukan oleh Hutubessy & Syahailatua (2010) di Perairan Ambon hampir sama yakni 160-300 mm dengan jumlah sampel 133 ekor. Hal ini diduga karena masih dalam satu area perairan. Kisaran panjang lebih besar diduga karena ukuran mata jaring gillnet yang digunakan pada perairan Pulau Ambon beragam yakni 1,25 inci, 1,5 inci dan 1,75 inci, sedangkan dalam peneli-

tian ini hanya satu ukuran mata jaring yakni 1,5 inci.

Analisis chi kuadrat menunjukkan bahwa proporsi ikan terbang di Perairan Selat Geser antara ikan jantan (48,1%) lebih sedikit dari pada betina (51,9%), namun dalam keadaan seimbang dengan perbandingan nisbah kelamin 1:1,08 (Tabel 3). Proporsi keseimbangan nisbah kelamin antara ikan terbang *H. Oxycephalus* jantan dan betina juga dilaporkan oleh Nessa *et al* (1977) pada ikan terbang di Selat Makassar, Ali (1981) di Laut Flores, Ali (2005) ikan terbang Laut Flores dan Selat Makassar, serta Tuapetel (2015) ikan terbang Perairan Papua Barat. Nisbah kelamin yang seimbang juga dilaporkan pada ikan terbang *H. affinis* di Barbados yaitu 49% jantan dan 51 % betina (Khokiattiwong *et al.* 2000). Tetapi berbeda dengan hasil yang ditemukan oleh: Herawati *et al.* (2005) pada ikan *H. oxycephalus* di Perairan Binuangeun Banten dengan perbandingan 2:1 atau 69% jantan dan 31% betina. Armanto (2012) untuk ikan *C. katoptron* di Perairan Pemutaran Bali yang mendapatkan nisbah kelamin jantan-betina sebesar 1.8:1.0 dan belum memasuki masa pemijahan. Oliveira *et al.* (2015) untuk ikan *H. affinis* nisbah kelamin adalah 1 untuk jantan dan 1.6 untuk betina. Nisbah kelamin ikan terbang yang seimbang menunjukkan bahwa satu ekor ikan jantan membuahi satu ekor ikan betina, pendapat yang sama juga dikemukakan oleh Hasanah *et al.* 2019. Informasi keseimbangan nisbah kelamin ikan terbang menunjukkan bahwa kondisi Perairan Selat Geser masih dalam kondisi ideal.

Berdasarkan hasil analisis yang tersaji pada Gambar 3, terlihat bahwa ukuran pertama matang gonad (L_{50}) pada kisaran panjang tubuh ikan terbang betina ialah 214,1 mm (189,40-238,77 mm) lebih besar daripada ikan jantan 210,5 mm (192,36-229,76 mm). Selanjutnya jika dibandingkan dengan lokasi penangkapan lainnya, seperti di Perairan Binuangeun Banten (Herawati *et al.* 2005) ukuran ikan *H. oxycephalus* pertama matang gonad pada ukuran 237 mm (ikan jantan) dan 238 mm (ikan betina) pada kisaran panjang total 218-274 mm, sedangkan di Laut Flores, Ali (1981) menemukan ukuran awal matang gonad ikan jantan 180 mm dan ikan betina 170 mm, selanjutnya di Laut Flores dan Selat Makassar, Ali (2005) menginformasikan ukuran 151,5 mm merupakan ukuran ikan terbang pertama matang gonad. Jika dibandingkan dengan ketiga lokasi penangkapan tersebut maka hasil analisis ukuran pertama mijah yang lebih besar daripada ukuran pertama matang gonad yakni pada ikan terbang di Laut Flores dan Selat Makassar (Ali, 2005) dengan nilai selisih untuk ikan jantan yaitu 1,17 dan 1,20 untuk ikan betina. Herawati *et al* (2005) juga menginformasikan bahwa ikan jantan dan betina dengan ukuran 215-221 mm sudah matang gonad. Perbedaan ukuran kali pertama matang gonad terjadi pula pada ikan terbang *H. affinis* di Perairan Caribbean dan Brazil. Khokiattiwong *et al.* (2000) melaporkan *H. affinis* di Caribbean dengan ukuran awal matang gonad yakni 180 mm, sedangkan di Brazil *H. affinis* berukuran 227 mm (Lessa & Bezerra 2004), ikan jantan 273 mm

dan ikan betina 271 mm adalah ukuran awal matang gonad (Oliveira *et al.* 2015). Keragaman ukuran awal matang gonad pada beberapa perairan tersebut diduga karena perbedaan pola adaptasi (Emawati *et al.* 2009), strategi reproduksi (Syahailatua *et al.* 2009), ketersediaan pakan (Novitriana *et al.* 2004) dan pengaruh laju penangkapan (Fajar *et al.* 2018, Abubakar *et al.* 2019).

Tingkat kematangan gonad ikan terbang berdasarkan jenis kelamin yang diamati secara makroskopik dirangkum pada Gambar 4 dan Tabel 4. Besarnya jumlah ikan matang gonad, mijah dan salin yang tertangkap pada bulan Juni (120 ekor) dan Juli (127 ekor) membuktikan bahwa puncak musim pemijahan ikan terbang terjadi pada kedua bulan tersebut, hal ini sama dengan pendapat Nessa *et al.* (1977), Ali (1981), Ali *et al.* (2004), Ali *et al.* (2005), Tuapetel (2015), mereka menyimpulkan musim pemijahan berlangsung dari bulan Mei sampai September, dengan puncak pemijahannya pada bulan Juni dan Agustus.

Selanjutnya kalau dikategorikan berdasarkan waktu dan musim penangkapan (Tabel 4) maka diperoleh informasi bahwa tahapan kematangan gonad III (mijah) sampai V (salin) melimpah di perairan Selat Geser pada bulan Mei sampai Oktober dengan total ikan sebanyak 472 ekor (89,22%) sedangkan sisanya sebanyak 57 ekor (10,78%) ditemukan pada bulan November, Februari-April. Kemudian dijumpai ikan terbang yang matang gonad berdasarkan musim berturut-turut mulai dari yang tertinggi sampai

terendah yakni musim timur (71,83%), peralihan satu (16,82%), peralihan dua (7,56%) dan musim barat (3,78%). Fakta ini membuktikan bahwa faktor musim turut memengaruhi kematangan gonad ikan terbang di perairan Selat Geser. Suhu permukaan di perairan Selat Geser berbeda pada setiap musimnya, seperti tercatat pada beberapa penelitian berikut: musim barat 28,61-29,31°C (Putra *et al.* 2020) dan peralihan satu 28,56-29,24°C (Gemilang *et al.* 2017) serta peralihan dua 28,06-30,14°C (Mulyadi & Lekalette 2020). Sedangkan suhu pada musim timur sangat rendah yakni 26,8-27,5°C, 27,2-28,8°C dan 25-28°C (Kusmanto & Surnati 2016).

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa IKG ikan terbang betina rata-rata lebih besar daripada IKG jantan. Kondisi yang sama terkait penambahan berat ovarium selalu lebih besar daripada penambahan berat testes juga diungkapkan oleh Makmur *et al.* (2003), Siby *et al.* (2009) dan Parawangsa *et al.* (2020). Puncak IKG di perairan Selat Geser terjadi pada bulan Juni dan Juli bersamaan dengan musim timur, pada musim ini biasanya kondisi laut yang kurang bersahabat ditandai dengan arus kencang, ombak tinggi dan banyak terjadi hujan. Kondisi seperti ini memungkinkan adanya penyuburan perairan dengan banyaknya makanan berupa zooplankton yang melimpah serta naiknya nutrient dari dasar perairan karena adanya turbulensi di perairan (Prianto *et al.* 2017). Selanjutnya nilai IKG dikaitkan dengan ikan mijah memperkuat dugaan

bahwa puncak pemijahan ikan terbang di perairan Selat Geser terjadi pada bulan Juni dan Juli. Berdasarkan Tabel 5 diperoleh informasi bahwa nilai IKG meningkat dari bulan Maret sampai puncak tertinggi pada bulan Juli kemudian menurun secara perlahan pada bulan-bulan selanjutnya. Perkembangan gonad ikan betina terlihat lebih besar dibandingkan dengan ikan jantan, hal ini disebabkan penambahan ovarium selalu lebih besar daripada penambahan bobot testes, pendapat yang sama juga dikemukakan oleh Khokiattiwong *et al.* (2000), Sjafei *et al.* (2008), Kasmi *et al.* 2018, Solihin *et al.* 2019. Pemijahan ikan terbang di perairan Selat Geser 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 *et al.* 2005). 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).

Fekunditas total dengan panjang cagak ikan terbang di perairan Selat Geser (Gambar 5) menunjukkan cenderung meningkat seiring dengan bertambah panjang ikan. Hal ini juga dikemukakan oleh Makmur *et al.* (2003). Selanjutnya menurut Siby *et al.* (2009), terdapat perbedaan fekunditas antara induk ikan yang baru pertama dengan yang sudah beberapa kali memijah. Berdasarkan Gambar

6, dapat dijelaskan bahwa fekunditas relatif ikan terbang naik bersamaan dengan bertambahnya bobot tubuh, fekunditas relatif rata-rata ikan terbang berkisar antara 49-75 butir/gram pada bobot tubuh 74,09-115,45 gram.

Simpulan

Proporsi ikan terbang jantan lebih sedikit dibandingkan ikan betina, dengan ukuran matang gonad betina lebih besar dibandingkan jantan. Nilai rata-rata tingkat dan indeks kematangan gonad ikan terbang di perairan Selat Geser tertinggi pada bulan Juni-Juli dan merupakan puncak pemijahan. Ikan terbang yang matang gonad ditemukan pada setiap bulan dan relatif banyak pada musim timur, fekunditasnya meningkat seiring bertambahnya ukuran dan bobot tubuh.

Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada nelayan ikan terbang, Bapak Abdul Gani, Saleh Wokas, Hasan dan Muhlis yang telah membantu selama penelitian di lapangan.

Daftar pustaka

- Abubakar S, Subur R, Tahir I. 2019. Pendugaan ukuran kali pertama matang gonad ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) di Perairan Desa Sidangoli Dehe Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1): 42-51.
- Ali SA. 1981. Kebiasaan makanan pemijahan, hubungan panjang berat, dan faktor kondisi ikan terbang, *Cypselurus oxycephalus* (Bleeker) di Laut Flores

- Sulawesi Selatan. *Tesis* Pasca Sarjana Perikanan. Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian. Universitas Hasanuddin, 45 p.
- Ali SA, Nessa MN, Djawad MI, Omar SBA. 2004. Musim dan kelimpahan ikan terbang (Exocoetidae) di Sekitar kabupaten Takalar (Laut Flores) Sulawesi Selatan. *Torani*, 14(3): 165-172.
- Ali SA, Natsir Nessa, M Djawad, I Omar SBA, Djamali A. 2005. Hubungan antara kematangan gonad ikan terbang (*Hirundichthys oxycephalus* Bleeker, 1852) dengan beberapa parameter lingkungan di Laut Flores, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Torani*, 6(15): 403-410.
- Ali SA. 2005. Kondisi sediaan dan keragaman populasi ikan terbang, *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker, 1852) di Laut Flores dan Selat Makassar. *Disertasi*. Pascasarjana Universitas Hasanudin. Makassar, 280 p.
- Ali SA. 2019, April. Maturity and Spawning of Flying Fish (*Hirundichthys oxycephalus* Bleeker, 1852) in Makassar Strait, South Sulawesi. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 253(1): 012012.
- Andamari R, T Zubaidi. 1994. Aspek reproduksi ikan terbang di Desa Rangas, Kabupaten Majene. Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 94 (1): 11-22.
- Andrianov DP, Lakshminaraina D. 1995. Data on the reproduction of three species of flying fish (Exocoetidae) in the coastal waters of southeastern India. *Oceanographic Literature Review*, 6(42): 482-495.
- Armanto D. 2012. Analisis aspek biologi ikan terbang *Cheilopogon katoptron* Bleeker 1865 di Perairan Pemutaran Bali Barat. *Tesis*. FMIPA-UI Depok, 104 p.
- Bataragoa NE. 1998. Aspek reproduksi ikan terbang *Cypselurus* sp. di Teluk Manado. *Tesis*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado, 100 p.
- Casazza TL, Ross SW, Necaie AM, Sulak KJ. 2005. Reproduction and mating behavior of the Atlantic flyingfish, *Cheilopogon melanurus* (Exocoetidae), off North Carolina. *Bulletin of Marine Science*, 77(3): 363-376.
- Chang SK, Chang CW, Ame E. 2012. Species composition and distribution of the dominant flyingfishes (exocoetidae) associated with the kuroshio current, South China Sea. *Raffles Bulletin of Zoology*, 60(2): 539-550.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan (Revisi)*. Yayasan Pustaka Nusatama Bogor, 163 p.
- Emawati Y, Aida SN, Juwaini HA. 2009. Biologi reproduksi ikan sepatung, *Pristolepis grootii* Bleker. 1852 (Nandidae) di Sungai Musi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(1): 13-24.
- Emperua LL, Muallil RN, Donia EA, Pautong AAT, Pechon RR, Balonos TA. 2017. Relative abundance of flying fish gillnet fisheries in Maitum, Sarangani province. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5): 438-442.
- Fajar M, Anshory I, Boesono H, Fitri ADP. 2018. Analisis penggunaan meshsize 2 inch pada alat tangkap jaring insang layur (gillnet) terhadap hasil tangkapan ikan layur (*Trichiurus lepturus*) di Perairan Probolinggo. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 7(4): 58-66.
- Ferdiansyah F, Syahailatua A. 2010. Fekunditas dan diameter telur ikan terbang di perairan selat Makassar dan utara Bali. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 3(3): 191-197.
- Gemilang WA, Rahmawan GA, Wisha UJ. 2017. Kualitas perairan Teluk Ambon Dalam berdasarkan parameter fisika dan kimia pada musim peralihan I. *EnviroScienteeae Jurnal Ilmiah bidang*

- Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(1): 79-90.
- Hasanah N, Restiangsih YH, Nurdin MS. 2019. Nisbah kelamin dan ukuran kali pertama matang gonad ikan tongkol lisong (*Auxis rochei*) yang didaratkan di PPI Labuan Bajo, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 3(1): 1-5.
- Herawati LM, M Kamal, A Djamali, A Syahailatua. 2005. Biologi reproduksi *Hirundichthys oxycephalus* (Exocoetidae) di perairan Binuangaeun (Banten). *Torani edisi suplemen: ikan terbang*, 15(6): 369-379.
- Hossen M, Hossain M, Pramanik M, Uddin N, Rahman M, Islam M, Nawer F. 2019. Biometry, sexual maturity, natural mortality and fecundity of endangered halfbeak *Dermogenys pusilla* (Zenarchopteridae) from the Ganges River in northwestern Bangladesh. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 48(10): 1548-1555.
- Hutubessy BG, Syahailatua A. 2010. Performance of gillnet-mesh size selectivity for three flyingfish species in Ambon Waters, Moluccas Province, *Marine Research in Indonesia*, 35(2): 39-46.
- Indrayani, Sambah AB, Kurniawan A, Pariakan A, Jufri A, Wiadnya DGR. 2020. Determination species flying fishes (exocoetidae) in Makassar Strait, *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(1): 1-5.
- Jusmaldi, Solihin DD, Affandi R, Rahardjo MF, Gustiano R. 2019. Biologi reproduksi ikan lais *Ompok miostoma* (Vaillant 1902) di Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1): 13-29.
- Kasmi M, Hadi S, Kantun W. 2018. Reproductive biology of Indian mackerel, *Rastreliger kanagurta* (Cuvier, 1816) in Takalar coastal waters, South Sulawesi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(3): 259-271.
- Khokiattiwong S, Mahano R, Hunte W. 2000. Seasonal abundance and reproduction of the fourwing flyingfish, *Hirundichthys affinis*, off Barbados. *Environmental Biology of Fishes*, 59(1): 43-60.
- Kingdom T, Allison ME. 2011. The fecundity, gonadosomatic and hepatosomatic indices of *Pellonula leonensis* in the Lower Nun River, Niger Delta, Nigeria. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 3(2): 175- 179.
- Kusmanto E, Surinati D. 2016. Stratifikasi Massa Air di Teluk Lasolo, Sulawesi Tenggara. *Oseanologi dan Limnologi dan di Indonesia*, 1(2): 17-29.
- Lessa RP, Bezerra Junior JL. 2004. Dinâmica de populações e avaliação dos estoques dos recursos pesqueiros do nordeste do Brasil: peixe voador, In *Hirundichthys affinis* Lessa RT, Nóbrega MF, Bezerra Junior JL. Dinâmica de populações e avaliação dos estoques dos recursos pesqueiros da região nordeste do Brasil. *Recife: Programa Revizee; Relatório Executo*, 2(1): 39-50.
- Lewallen EA, Pitman RL, Kjartanson SL, Lovejoy NR. 2011. Molecular systematics of flyingfishes (Teleostei: Exocoetidae): evolution in the epipelagic zone. *Biological Journal of the Linnean Society*, 102(1): 161-174.
- Lewallen EA. 2012. Evolution and ecology of flyingfishes (Teleostei: Exocoetidae), *Dissertation*. 197 p.
- Lewallen EA, Bohonak, Andrew J Bonin, Carolina A, van Wijnen, Andre J Pitman, Robert L Lovejoy, Nathan R. 2017. Phylogenetics and biogeography of the two-wing flyingfish (Exocoetidae: Exocoetus), *Ecology and Evolution*, 7(6): 1751-1761.
- Lewallen EA, van Wijnen AJ, Bonin CA, Lovejoy NR. 2018. Flyingfish (Exocoetidae) species diversity and habitats in the eastern tropical Pacific Ocean. *Marine Biodiversity*, 48(4): 1755-1765.

- Lewis JB, Brundritt JK, Fish AG. 1962. The biology of the flyingfish *Hirundichthys affinis* (Günther). *Bulletin of Marine Science*, 12(1): 73-94.
- Makatipu PC, A Syahailatua. 2005. Faktor kondisi ikan terbang, *Cheilopogon cyanopterus* dan *Cheilopogon spilopterus* dari Perairan Tahuna, Sulawesi Utara 2005. *Torani edisi suplemen: ikan terbang*, 15(6): 380-386.
- Makmur S, Rahardjo MF, Sukiman S. 2003. Biologi reproduksi ikan gabus (*Channa striata* Bloch) di daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(2): 57-62.
- Marino G, Azzurro E, Massari A, Finoia MG, Mandich A. 2001. Reproduction in the dusky grouper from the southern Mediterranean. *Journal of Fish Biology*, 58(4): 909-927.
- Mulyadi HA, Lekalette J. 2020. Biodiversitas zooplankton di perairan pesisir Pulau Keffing pada musim peralihan II, Kabupaten Seram bagian Timur. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1): 15-28.
- Nessa MN, H Sugondo, I Andarias, A Rantetondok. 1977. Studi pendahuluan terhadap perikanan ikan terbang di Selat Makassar. *Lontara*, 13(1): 643-669.
- Nessa MN, SA Ali, A Rachman. 1992. Studi pendahuluan penetasan telur ikan terbang dalam rangka usaha pelestarian melalui restocking. *Laporan penelitian*. Lembaga penelitian Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang, 70 p.
- Nguyen HM, Van Nguyen H, Bui TN, Ha ND. 2016. Two new axinid species (Monogenea: Axinidae) from the Pharaoh flyingfish *Cypselurus naresii* (Günther) (Beloniformes: Exocoetidae) in the Gulf of Tonkin off Vietnam. *Systematic Parasitology*, 93(4): 387-394.
- Novitriana R, Ernawati Y, Rahardjo MF. 2004. Aspek pemijahan ikan petek, *Leiognathus equulus*, Forsskal 1775 (Fam. Leiognathidae) di pesisir Mayangan Subang Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 4(1): 7-13.
- Oliveira MR, Carvalho MM, Silva NB, Yamamoto ME, 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.
- Oxenford HA, Manon R, Hunte W. 1995. Distribution and relative abundance of flyingfish (Exocoetidae) in the Eastern Caribbean. I. Adults. *Marine Ecology Progress Series*, 117 (1): 11-23.
- Parawangsa INY, Rahardjo MF, Simanjuntak CPH. 2020. Aspek reproduksi ikan ekor pedang, *Xiphophorus hellerii* Hechel 1848 di Danau Tamblingan, Bali. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20(1): 81-92.
- Parin HB, Sundaram C. 2011. Tentang hidup dan pewarnaan ikan terbang *Cheilopogon abei* (Exocoetidae). *Вопросы рыболовства*, 12(2-46): 411-412.
- Parin NV. 1970. *Ichthyofauna of the epipelagic zone*. Israel Program for Scientific Translations; [available from the US Department of Commerce, Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, Springfield, Va].
- Parin NV. 1996. On the species composition of flying fishes (Exocoetidae) in the West-Central part of tropical Pacific. *Journal of Ichthyology*, 36(5): 357-364.
- Parin NV. 1999. Flying fishes of the genus *Prognichthys* (Exocoetidae) in the Atlantic Ocean. *Journal of Ichthyology*, 39(4): 281-293.
- Peristiwady T, A Suwartana, S Wouthuyzen. 1991. Beberapa aspek reproduksi ikan tuing-tuing (*Cypselurus* sp.) di Teluk Tuhaha, Saparua. *Perairan Maluku dan sekitarnya*, pp 49-56.
- Prianto E, Husnah H, Aprianti S. 2017. Karakteristik fisika kimia perairan dan struktur komunitas zooplankton di estuari sungai banyuasin, Sumatera Selatan. *Bawal*, 3(3): 149-157.

- Putra AP, Atmadipoera AS, Pariwono JI. 2020. Respons suhu permukaan laut dan klorofil-A terhadap kejadian Enso dan Iodm di Wilayah Indo-Pasifik Tropis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1): 167-182.
- Randall LL, Smith BL, Cowan JH, Rooker JR. 2015. Habitat characteristics of bluntnose flyingfish *Prognichthys occidentalis* (Actinopterygii, Exocoetidae), across mesoscale features in the Gulf of Mexico. *Hydrobiologia*, 749(1): 97-111.
- Ratnawati HI, Hidayat R, Bey A, June T. 2016. Upwelling di Laut Banda dan Pesisir Selatan Jawa serta hubungannya dengan ENSO dan IOD. *Omni-Akuatika*, 12(3): 119-130.
- Siby LS, Rahardjo MF, Sjafei DS. 2009. Biologi reproduksi ikan pelangi merah (*Glossolepis Incisus*, Weber 1907) di Danau Sentani. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(1): 49-61.
- Sjafei DS, Simanjuntak CP, Rahardjo MF. 2008. Perkembangan kematangan gonad dan tipe pemijahan ikan selais (*Ompok hypophthalmus*) di rawa banjiran Sungai Kampar Kiri, Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 8(2): 93-100.
- Solihin DD, Affandi R, Rahardjo MF, Gustiano R. 2019. Reproductive biology of silurid catfishes *Ompok miostoma* (Vaillant 1902) in Mahakam River East Kalimantan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1): 13-29.
- Sri N, Kamlasi Y. 2019. Komposisi jenis ikan laut ekonomis penting yang dipasarkan di Kota Kupang. *Partner*. 24(2): 1065-1076.
- Stevens PW, Bennett CK, Berg JJ. 2013. Flyingfish spawning (*Parexocoetus brachypterus*) in the northeastern Gulf of Mexico. *Environmental biology of fishes*, 67(1): 71-76.
- Subhan U, Andriani Y, Haetami K, Abdillah RAM. 2017. Perbaikan performa reproduksi ikan komet (*Carassius auratus auratus* Linnaeus 1758) melalui pemberian tepung otak sapi sebagai GnRH alami. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(3): 289-298.
- Sudarno S, La Anadi, Asriyana A. 2020. Biologi reproduksi ikan kembung (*Rastrelliger brachysoma* Bleeker, 1851) di Teluk Staring, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1): 59-68.
- Sundaram S, 2010. Fish-12 occurrence of flying fish, *Cheilopogon abei* Parin 1996. *Journal of the Bombay Natural History Society* 107(3): 254.
- 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*, 2(2): 83-91.
- Syahailatua A. 2004. Ikan terbang antara marga *Cypselurus* dan *Cheilopogon*, *Oseana* 29(4): 1-7.
- Syahailatua A, Djamali A, Makatipu P, Ali SA. 2006. Keragaman jenis dan distribusi ukuran panjang ikan terbang di Perairan Indonesia Timur, *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 8(2): 260-265.
- Syahailatua A, Ali SA, Makatipu P. 2008. Strategi reproduksi ikan terbang (Exocoetidae) dan kaitannya dengan faktor oseanografi di Perairan Indonesia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 14(3): 303-311.
- Syam AR, Zubaidi T, Edrus IN. 2004. Aspek biologi reproduksi ikan terbang *Cypsilurus spilopterus* di Perairan Tual, Maluku Tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(4): 87-95.
- Tuapetel F, Nessa N, Ali SA, Sudirman. 2015. Distribution, species composition and size of flying fish Exocoetidae in the Ceram Sea, *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4(3): 75-76.

Tuapetel F. 2015. Tingkat pemanfaatan, kondisi stok dan keragaman populasi ikan terbang, *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker, 1852) di Laut Seram. *Disertasi*. Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar, 210 p.

Tuapetel F, Nessa MN, Ali SA, Sudirman, Hutubessy BG, Mosse JW. 2017. Morphometric relationship, growth, and condition factor of flyingfish, *Hirundichthys oxycephalus* during spawning season. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 89(1): p 012001.