

**REPRODUKSI DAN PERTUMBUHAN IKAN LENCAM
(*Lethrinus atkinsoni* Seale, 1910) DI PERAIRAN WAKATOBI, SULAWESI TENGGARA**

**REPRODUCTIVE AND GROWTH OF PACIFIC YELLOWTAIL EMPEROR
(*Lethrinus atkinsoni* Seale, 1910) IN WAKATOBI WATERS, SOUTHEAST SULAWESI**

Prihatiningsih^{*1}, Nur'ainun Muchlis¹, Andina Ramadhani Putri Pane¹, Herlisman¹ dan Sri Turni Hartati²

¹Balai Riset Perikanan Laut, Jl. Raya Bogor, Cibinong, Jawa Barat

²Pusat Riset Perikanan, Gedung BRSDM KP II, Jl. PAsir Putih II, Ancol Timur, Jakarta Utara

Teregistrasi I tanggal: 19 Juli 2021; Diterima setelah perbaikan tanggal: 27 Desember 2021;

Disetujui terbit tanggal: 07 Maret 2022

ABSTRAK

Ikan lencam (*Lethrinus atkinsoni*) merupakan bagian dari grup ikan demersal yang berasosiasi dengan ikan karang. Ikan lencam termasuk famili Lethrinidae yang bernilai ekonomis tinggi. Ikan lencam tertangkap oleh bubu, jaring muroami, pancing ulur, dan panah. Penelitian ini bertujuan mengkaji biologi reproduksi dan parameter populasi meliputi musim pemijahan, rata-rata ukuran pertama kali tertangkap (L_c) dan pertama kali matang gonad (L_m), pertumbuhan, laju kematian, dan tingkat pemanfaatan ikan lencam. Kegiatan penelitian dilakukan pada April-Desember 2018 di Wakatobi, Sulawesi Tenggara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa musim pemijahan ikan lencam terjadi pada September - Desember. Rasio kelamin ikan jantan dan betina adalah tidak seimbang (0,55:1,0). Hubungan panjang-berat ikan lencam adalah isometrik. Nilai pendugaan rata-rata ukuran ikan lencam pertama kali tertangkap ($L_c=24,16$ cm) lebih kecil dibandingkan nilai rata-rata ukuran ikan pertama kali matang gonad baik jantan maupun betina (L_m jantan=30,7 cm dan L_m betina=27,18 cm). Panjang asimptotik ikan lencam (L_∞) adalah 38,2 cm dan kecepatan pertumbuhan (K) adalah 0,20/tahun. Laju kematian alami ikan lencam lebih besar dibandingkan laju kematian karena aktivitas penangkapan ($M>F$). Tingkat pemanfaatannya dalam kondisi optimal. Implikasi dalam pengelolaan ikan lencam di Wakatobi adalah menentukan ukuran minimal ikan yang boleh ditangkap dan mengurangi penangkapan ikan pada saat musim pemijahan.

Kata Kunci: *Lethrinus atkinsoni*; mortalitas; pertumbuhan; reproduksi; Wakatobi

ABSTRACT

The pacific yellowtail emperor (*Lethrinus Atkinson*) is part of a group of demersal fish associated with reef fish. *L. Atkinson* belongs to the family Lethrinidae which has high economic value. *L. Atkinson* in Wakatobi waters is caught by traps, muroami nets, hand lines, and spear guns. This study aims to study reproductive biology and population parameters, including the average value of the length at first capture (L_c) and the average height at first mature (L_m), growth, mortality rate and utilization rate of *L. Atkinson*. The research activity was carried out in April-December 2018 in Wakatobi, Southeast Sulawesi. The results showed that the spawning season for *L. Atkinson* occurred in September-December. The sex ratio between male and female fish was unbalanced (0.55:1.0). The length-weight relationship of *L. Atkinson* is isometric. The average value of the length at first capture ($L_c=24.16$ cm) was smaller than the average value of the measurement at first mature, both male and female (male $L_m=30.7$ cm and female $L_m=27, 18$ cm). The asymptotic length of *L. Atkinson* (L_∞) was 38.2 cm, and the growth rate (K) was 0.20/year. The natural mortality rate of *L. Atkinson* is greater than the fishing mortality rate ($M>F$). The level of utilization of *L. Atkinson* in Wakatobi in optimal conditions. The implication of the management of *L. Atkinson* is to determine the minimum legal size and reduce fishing during the spawning season.

Keywords: Growth; *Lethrinus atkinsoni*; mortality; reproduction; Wakatobi

Korespondensi penulis:
prie_nining@yahoo.com

PENDAHULUAN

Perairan Wakatobi merupakan kawasan konservasi yang terdiri dari empat pulau besar diantaranya Wangi-wangi, Kaledupa, Tomia, dan Binongko yang berada di wilayah Propinsi Sulawesi Tenggara (Haniru, 2017). Perairan Wakatobi memiliki keanekaragaman jenis ikan demersal dan ikan karang tinggi, tercatat sebanyak 942 jenis ikan karang ditemukan di perairan ini. Selain itu, perairan Wakatobi sebagai cagar biosfer dan *biodiversity hotspot* yang memiliki fungsi sebagai pemasok larva untuk sumber daya ikan dan sebagai tempat pemijahan ikan diantaranya ikan kakap (Turak, 2003; UNESCO, 2012; Firmasyah *et al.*, 2016).

Salah satu sumber daya ikan di perairan Wakatobi adalah ikan lencam (*Lethrinus atkinsoni*). Ikan ini termasuk dalam kelompok famili Lethrinidae yang merupakan target utama bagi perikanan komersil. Famili Lethrinidae terdiri dari 39 spesies dalam 5 genera dengan 29 spesies didominasi oleh genus *Lethrinus*. Habitat ikan lencam adalah perairan berpasir, terumbu karang dan padang lamun sampai kedalaman 30 m, ditemukan sendiri (*soliter*) maupun bergerombol (*schooling*). Ikan ini banyak ditemukan di perairan tropis dan subtropis (Afrisal *et al.* 2018; Safitri *et al.* 2018). Daerah penyebaran ikan lencam adalah Samudera Pasifik diantaranya Indonesia dan Filipina, utara ke selatan Jepang, selatan ke Australia, timur ke Kepulauan Tuamotu (Carpenter & Allen, 1989).

Hasil kajian stok ikan lencam masih sedikit dibandingkan ikan kakap dan kerapu. Beberapa penelitian ikan lencam yang telah dilakukan diantaranya mengenai biologi dan reproduksi ikan lencam (Ebisawa, 1999; Heyman *et al.*, 2005; Grandcourt *et al.*, 2010; Afrisal *et al.*, 2018; Damora *et al.*, 2018; Restiangsih & Muchlis, 2019) dan parameter populasi dan tingkat pemanfaatan ikan lencam (Prihatiningsih, 2015; Rumagia *et al.*, 2019; Pane *et al.*, 2020). Informasi tentang karakteristik reproduksi ikan diperlukan untuk memberikan masukan tentang langkah-langkah pengelolaan diantaranya penentuan minimum ukuran ikan yang boleh ditangkap, pembatasan upaya penangkapan pada saat musim pemijahan dan buka/tutup area penangkapan (De Graff *et al.* 2010).

Produksi ikan lencam di WPPNRI 714 per tahun mengalami kenaikan sebesar 9,15% dari 7.513 ton (2005) menjadi 14.083 ton (2019) (KKP, 2020). Di perairan Wakatobi, ikan lencam ditangkap dengan menggunakan pancing ulur (*handline*), muroami (*drive in nets*) dan jaring

insang (*gillnet*). Ikan ini mendominasi hasil tangkapan muroami kedua setelah ikan baronang (Siganidae) (BRPL, 2018). Meningkatnya eksploitasi ikan lencam setiap tahun, dikhawatirkan akan mengganggu stok ikan di perairan Wakatobi sehingga perlu adanya pengelolaan perikanan ikan lencam agar sumber dayanya dapat dimanfaatkan secara lestari. Armstrong *et al.* (1990) menyatakan bahwa pengelolaan perikanan yang baik adalah pada saat panen, ikan dewasa ditangkap dan membiarkan ikan remaja meloloskan diri (rata-rata ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap lebih besar dibandingkan rata-rata ukuran ikan matang gonad) agar stok ikan dapat dipertahankan dan pemanfaatannya optimal. Penelitian ini bertujuan mengkaji biologi reproduksi dan parameter populasi meliputi musim pemijahan, rata-rata ukuran pertama kali tertangkap (L_c) dan pertama kali matang gonad (L_m), pertumbuhan, laju kematian, dan tingkat pemanfaatan ikan lencam di perairan Wakatobi, Sulawesi Tenggara. Diharapkan hasil penelitian ini dijadikan sebagai dasar dalam strategi pengelolaan sumberdaya ikan lencam di perairan Wakatobi.

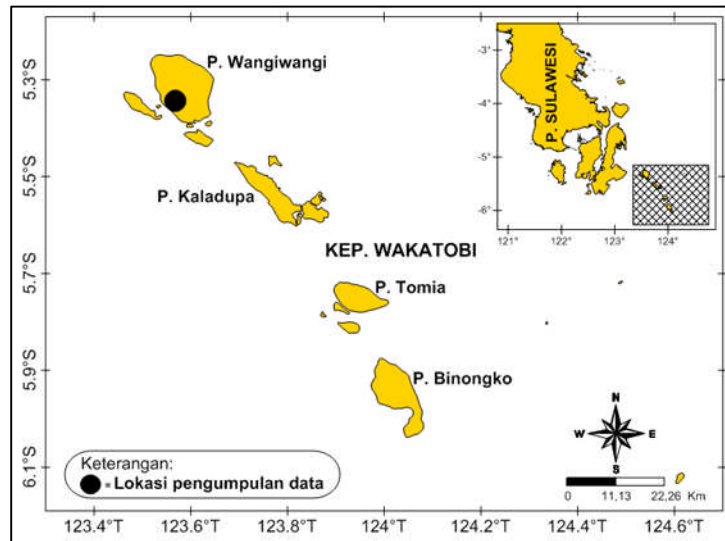
BAHATAN METODE

Pengumpulan Data

Rangkaian kegiatan penelitian dilakukan pada April – Desember 2018 di sekitar perairan Wakatobi, Sulawesi Tenggara, dengan pengambilan sampel dilakukan di beberapa pengumpul ikan di Pulau Wangi-wangi (Gambar 1). Data ukuran panjang ikan dan hasil tangkapan yang didaratkan oleh kapal penangkap, diukur oleh Peneliti dan Teknisi dari Balai Riset Perikanan Laut (BRPL), juga dibantu oleh Enumerator yang bertugas mengumpulkan data setiap bulannya selama 20 hari dari beberapa lokasi pendaratan ikan di P. Wangi-wangi. Sampling biologi dilaksanakan untuk memperoleh data komposisi jenis, komposisi ukuran (*length-frequency*), jenis kelamin, dan kematangan gonad yang diamati secara morfologi. Data panjang ikan lencam yang diukur sebanyak 2.349 ekor dari kapal jaring muroami, bubu, panah, dan pancing ulur. Pengukuran panjang menggunakan papan ukur (ketelitian 1 cm) dan berat menggunakan timbangan digital (ketelitian 1 g). Data yang sudah dikumpulkan diunggah dengan menggunakan *system e-brpl*.

Analisis Data

Komposisi tingkat kematangan gonad (TKG) ikan diamati secara visual/makroskopis dengan cara melihat perubahan morfologi gonad bulanan pada stadia I – V berdasarkan Holden & Raitt (1974) (Tabel 1).



Gambar 1. Daerah penangkapan ikan lele dan pendaratan ikan di Wakatobi, Sulawesi Tenggara.

Figure 1. Fishing ground of the pacific yellowtail emperor and fish landing in Wakatobi, Southeast Sulawesi.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kematangan gonad ikan

Table 1. Fish gonad maturity stage classification

Tingkat kematangan Gonad (Gonad maturity stage)	Jantan (Male)	Betina (Female)
I (Belum matang/ <i>Immature</i>)	Testes seperti benang, lebih pendek dan warna jernih	Ovarium berukuran kecil tanpa oosit yang terlihat seperti benang
II (Perkembangan/ <i>Maturing</i>)	Warna makin putih, testes semakin besar	Ukuran ovarium lebih besar. Oosit mulai tampak terlihat (berukuran 0,2 mm sampai 0,5 mm)
III (Pematangan/ <i>Developing</i>)	Permukaan testes tampak bergerigi, warna makin putih, testes semakin besar	Ovarium mengisi sebahagian perut. Secara morfologi oosit mulai kelihatan butirnya dengan mata dan berwarna kuning
IV (Matang/ <i>Ripe</i>)	Seperti pada tingkat III tampak lebih jelas. Testes semakin pejal	Ovarium makin besar menempati 3/4 hingga hampir mengisi rongga perut, oosit berwarna kuning, dan mudah dipisahkan.
V (Pasca memijah/ <i>Spent</i>)	Testes bagian belakang kempis dan mulai mengecil	Ovarium seperti memar, berwarna ungu dan sangat lembek. Dinding ovarium tebal dan kapiler darah besar dan tidak ada lagi oosit lanjutan yang tersisa di ovarium.

Sumber/Sources : Holden & Rait (1974)

Untuk menghitung rasio kelamin, yaitu proporsi antara jumlah ikan jantan dan ikan betina di suatu perairan melalui persamaan (Effendie, 2002) dengan rumus:

$$\text{Rasio Kelamin} = \frac{\sum \text{Ikan Jantan}}{\sum \text{Ikan Betina}} \dots\dots\dots(1)$$

Untuk mengetahui apakah jumlah ikan jantan dan ikan betina seimbang maka dilakukan uji *chi-square* (χ^2) dengan rumus (Steel & Torrie, 1993):

$$\chi^2 = \left[\frac{\sum (oi - ei)^2}{ei} \right] \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: χ^2 adalah peubah acak yang sebaran penarikan contohnya mengikuti sebaran *Chi-square* dengan o_i adalah frekuensi atau jumlah ikan jantan dan betina yang diamati dan e_i adalah frekuensi harapan ikan jantan dan betina. Nilai-nilai yang diperoleh diperbandingkan dengan χ^2_{tabel} dengan taraf nyata 5% dan derajat bebas (n-1).

Analisis hubungan panjang-berat ikan mengacu pada rumus Effendie (1979):

$$W = aL^b \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan: W adalah berat (g) ikan dengan L adalah panjang cagak (cm) ikan, a dan b adalah koefesien pertumbuhan berat. Selanjutnya dilakukan uji statistik yaitu uji t pada selang kepercayaan 95% (Walpole, 1993).

Pola pertumbuhan ikan dapat diduga melalui nilai konstanta b (sebagai penduga tingkat kedekatan hubungan parameter panjang dan berat) dengan hipotesis apabila $b=3$, maka ikan memiliki hubungan isometrik dengan pertumbuhan berat seimbang dengan pertumbuhan panjang. Apabila $b \neq 3$, maka ikan memiliki hubungan allometrik yang menunjukkan pertumbuhan berat tidak sebanding dengan pertumbuhan panjang, jika bila $b > 3$, maka pertumbuhan ikan allometrik positif (pertumbuhan berat lebih dominan) dan jika $b < 3$, allometrik negatif (pertumbuhan panjang lebih dominan)

Pendugaan rata-rata panjang pertama kali matang gonad (*length at first maturity*, L_m) ikan lele diperoleh dengan membuat proporsi (P) individu ikan dewasa secara seksual berdasarkan kelas panjang (L) ke dalam kurva logistik menggunakan rumus sebagai berikut (King, 1995):

$$P = 1/(1 + \exp[-r(l - L_m)]) \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan: P adalah proporsi ikan yang matang gonad berdasarkan kelas panjang; L_m adalah rata-rata panjang ikan mencapai reproduktif sebanyak 50%; L adalah panjang ikan dan r adalah sudut kemiringan kurva.

Pendugaan rata-rata ukuran pertama kali tertangkap (L_c) dilakukan dengan membuat grafik hubungan antara panjang ikan (sumbu X) dengan jumlah ikan (sumbu Y) sehingga diperoleh kurva berbentuk sigmoid yang mengacu pada persamaan sebagai berikut (Jones, 1976 dalam Sparre & Venema, 1999) :

$$S_{L^{est}} = \frac{1}{1 + \exp(S_1 - S_2 * L)},$$

$$\ln \left[\frac{1}{SL} - 1 \right] = S_1 - S_2 * L, L_{50\%} = \frac{S_1}{S_2} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:
 SL = kurva logistik;
 S_1 = a;
 S_2 = b
 S_1 dan S_2 = konstanta pada rumus kurva logistik

Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy (K dan t_0) ikan lele mengacu pada rumus Sparre & Venema (1999) sebagai berikut:

$$L(t) = L_{\infty} \left(1 - e^{-k(t-t_0)} \right) \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan: L(t) adalah ukuran panjang ikan pada saat umur t tahun, L_{∞} adalah panjang asimtotik, K adalah laju pertumbuhan dan t_0 adalah umur teoritis pada saat panjang sama dengan nol. Umur teoritis ($=t_0$) mengacu pada persamaan empiris dari Pauly (1984) sebagai berikut:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log} L_{\infty} - 1,038 \text{Log} K \dots\dots(7)$$

Rumus laju kematian alami ikan lele (M) menggunakan persamaan empiris dari Pauly (1980) dalam Sparre & Venema (1999) :

$$\ln M = -0,152 - 0,279 * \ln L_{\infty} + 0,6543 * \ln K + 0,463 * \ln T \dots\dots(8)$$

Keterangan: T adalah rata-rata suhu perairan ($^{\circ}\text{C}$)

Rumus laju kematian total (Z) adalah mengkonversi hasil tangkapan dengan panjangnya (*length converted catch curve*) yang ada dalam program FiSAT-II dengan rumus:

$$\ln \frac{c(L_1, L_2)}{\Delta L_1, L_2} = c - Z * t \left(\frac{L_1 + L_2}{2} \right) \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan: $y = \ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta(L_1, L_2)}$; $x = \left(\frac{L_1 + L_2}{2} \right)$ dan slope b adalah $-Z$.

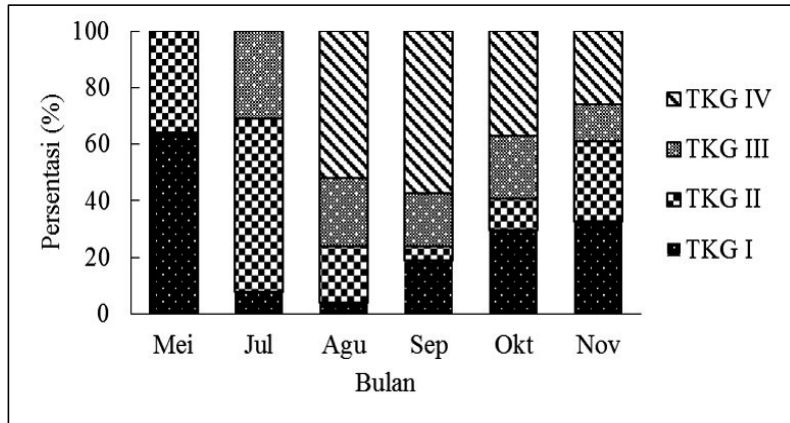
Rumus laju kematian karena aktivitas penangkapan (F) menggunakan rumus $F = Z - M$ dan tingkat pemanfaatan (E) adalah perbandingan antara nilai F dengan nilai Z dengan rumus $E = F/Z$ (Sparre & Venema, 1999).

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Musim Pemijahan

Musim pemijahan ikan lele di perairan Wakatobi dapat diketahui dengan mengamati tingkat kematangan gonad (TKG) ikan lele betina selama 6 bulan pengamatan. Stadia kematangan gonad ikan betina yang sudah mengalami kematangan gonad (TKG IV) terjadi pada Agustus dengan prosentase 52,00%, September (57,14%), Oktober (37,04) dan November (26,09%) (Gambar 2).



Gambar 2. Stadia kematangan gonad ikan leucis betina di perairan Wakatobi.
 Figure 2. Gonad maturity stage of female pacific yellowtail emperor in Wakatobi waters.

Rasio Kelamin

Berdasarkan hasil perhitungan, rasio kelamin ikan leucis jantan dan betina yaitu 0,55:1,0. Hasil uji *Chi square* tidak mengikuti pola 1:1 ($p=0,05$) dengan nilai χ^2_{hitung} (180,62) $> \chi^2_{tabel}$ (3,84) (Tabel 2) yang berarti rasio kelamin antara ikan leucis jantan dan betina adalah tidak seimbang.

Tabel 2. Rasio kelamin jantan dan betina ikan leucis secara periodik di perairan Wakatobi, Sulawesi Tenggara, Mei–November 2018

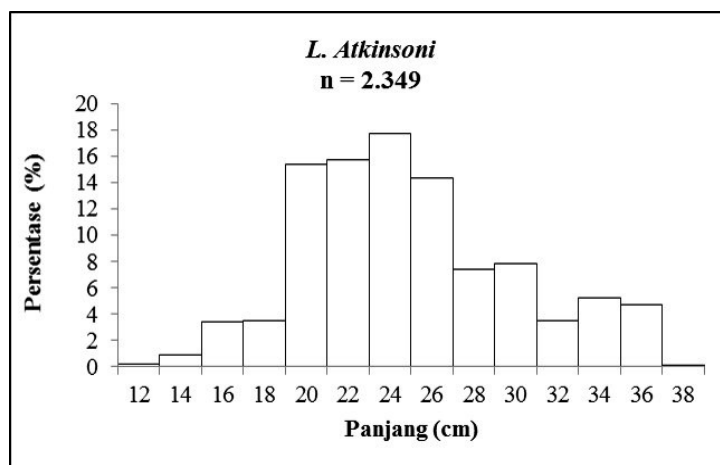
Table 2. Sex ratio of male and female of pacific yellowtail emperor periodically in Wakatobi waters, Southeast Sulawesi, May – November 2018

Bulan Month	Jantan Male	Betina Female	Jumlah Total	Rasio kelamin Sex ratio	χ^2	χ^2 table
Mei	56	70	126	0,80:1,0	63,77	3,84
Juli	15	26	41	0,57:1,0	21,97	3,84
Agustus	5	25	30	0,20:1,0	21,66	3,84
September	13	21	34	0,62:1,0	17,94	3,84
Oktober	17	27	44	0,63:1,0	23,13	3,84
November	12	46	58	0,26:1,0	38,96	3,84
Total	118	215	333	0,55:1,0	180,62	3,84

Distribusi Ukuran Panjang Ikan Leucis

Distribusi ukuran panjang ikan leucis di perairan Wakatobi dari 2.349 contoh ikan tanpa membedakan jenis

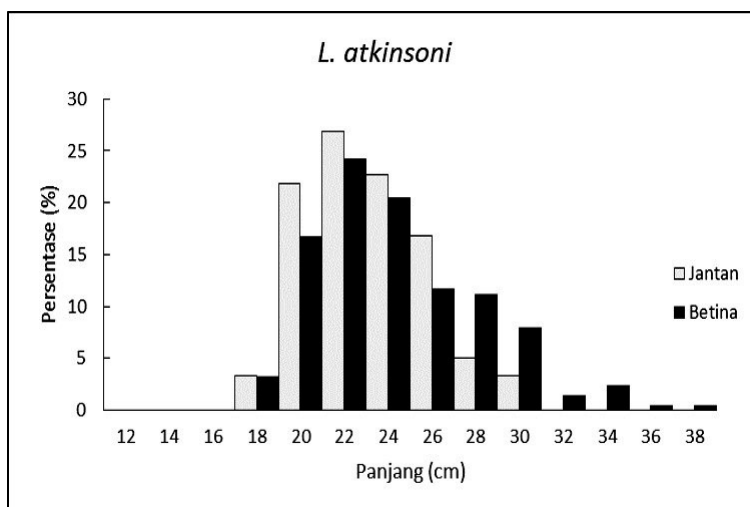
kelamin jantan dan betina berkisar 12,0 – 37,7 cm FL dengan rata-rata 24,04 cm FL dan modus berada pada ukuran 24,0 cm FL dengan persentase 17,71% (Gambar 3).



Gambar 3. Distribusi ukuran panjang ikan leucis di perairan Wakatobi.
 Figure 3. Length distribution of pacific yellowtail emperor in Wakatobi waters.

Distribusi ukuran panjang ikan lencam berdasarkan jenis kelamin jantan berkisar 17,3 – 29,6 cm dengan rata-rata 22,20 cm dan ikan betina berkisar 17,0 – 37,7 cm dengan rata-rata 23,38 cm. Ikan jantan dominan pada ukuran ikan

lebih kecil (18,0-26,0 cm) sedangkan ikan betina dominan pada ukuran ikan lebih besar (28,0-38,0 cm). Distribusi ukuran panjang ikan lencam jantan dan betina disajikan pada Gambar 4.

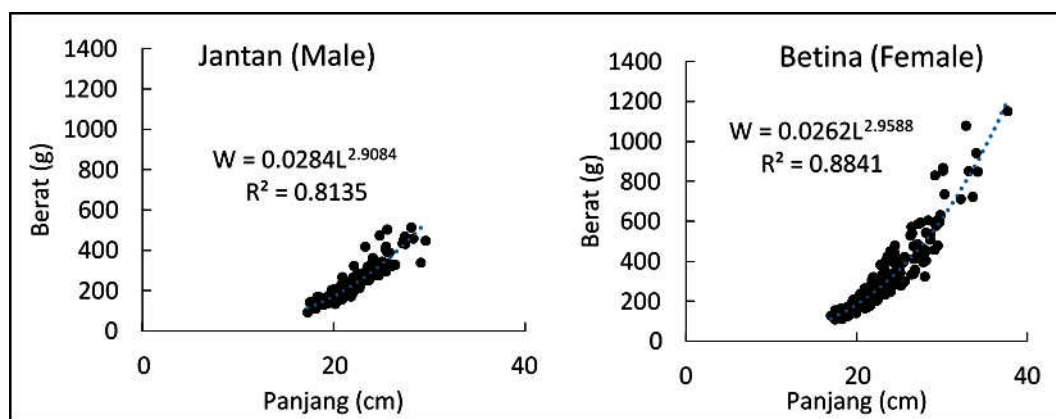


Gambar 4. Distribusi ukuran panjang ikan lencam jantan dan betina di perairan Wakatobi.
 Figure 4. Length distribution of pacific yellowtail emperor of male and female in Wakatobi waters.

Hubungan Panjang - Berat

Berdasarkan grafik hubungan panjang-berat ikan lencam menurut jenis kelamin (Gambar 5) didapatkan nilai b sebesar 2,9084 (jantan) dan 2,9588 (betina) dengan nilai

koefisien korelasi (r) sebesar 0,8512 (jantan) dan 0,8904 (betina). Hubungan panjang-berat ikan lencam secara bulanan dengan menggunakan uji t adalah bersifat isometrik (Tabel 3).



Gambar 5. Hubungan panjang-berat ikan lencam jantan dan betina di perairan Wakatobi
 Figure 5. Length and weight relationship of male and female of pacific yellowtail emperor in Wakatobi waters.

Tabel 3. Hubungan panjang-berat bulanan ikan leuciscus secara periodik di perairan Wakatobi
 Table 3. Length-weight relationship of pacific yellowtail emperor periodically in Wakatobi waters

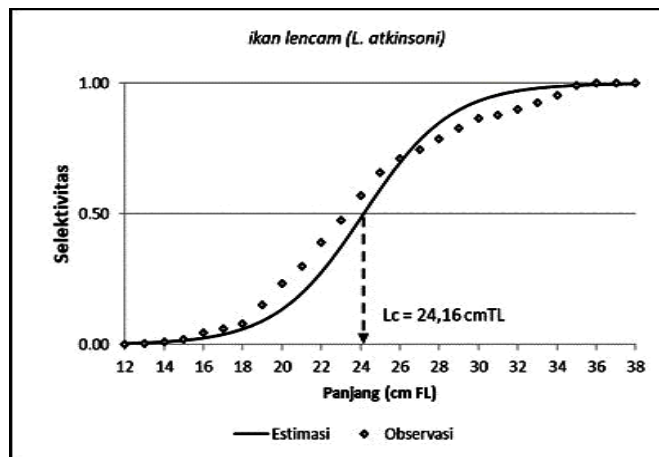
Bulan Month	Persamaan Equality	R ²	Uji t		N	Pola pertumbuhan Growth pattern
	W=aL ^b		thit	t tab		
April	W=0,0105L ^{3,1985}	0,9803	-417757	2,04	95	Isometrik
Mei	W=0,0158L ^{3,0437}	0,9698	-0,42824	2,04	31	Isometrik
Juli	W=0,0571L ^{2,7341}	0,9751	3,793,023	2,02	41	Allometrik
Agustus	W=0,0237L ^{3,0751}	0,9797	-106,981	2,01	42	Isometrik
September	W=0,0157L ^{3,1092}	0,9914	-211,533	2,03	34	Isometrik
Oktober	W=0,0346L ^{2,8717}	0,957	1,381,838	2,01	45	Isometrik
November	W=0,0352L ^{2,8782}	0,9747	1,381,838	2,01	45	Isometrik

Pendugaan Rata-Rata Panjang Pertama Kali Tertangkap (L_c) dan Panjang Pertama Kali Matang Gonad (L_m)

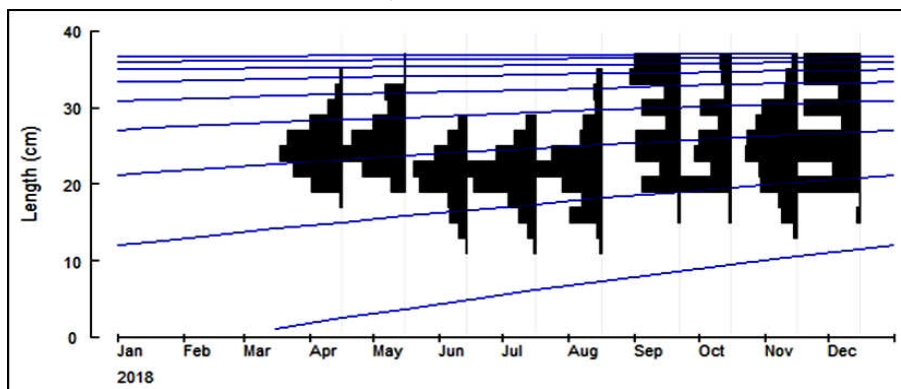
Nilai pendugaan rata-rata ukuran panjang pertama kali tertangkap (L_c) ikan leuciscus di perairan Wakatobi dari hasil tangkapan jaring muroami, jaring insang, bubu, pancing ulur dan panah sebesar 24,16 cm (Gambar 6). Nilai L_c ini lebih kecil dibandingkan nilai (L_m) baik jantan (30,7 cmFL) maupun betina (27,18 cmFL).

Parameter Pertumbuhan (L_∞, k, t₀)

Hasil analisis sampel panjang ikan leuciscus menunjukkan panjang asimptotik (L_∞) sebesar 38,2 cm, laju pertumbuhan (K) sebesar 0,44 per tahun dan umur teoritis saat panjang ikan sama dengan nol (=t₀) adalah -0,79/tahun. Berdasarkan nilai parameter pertumbuhan diperoleh persamaan pertumbuhan von Bertalanffy ikan leuciscus di perairan Wakatobi yaitu L_t=38,2(1-e^{-0,44(t+0,79)}) (Gambar 7).



Gambar 6. Ukuran panjang pertama kali tertangkap (L_c) di perairan Wakatobi.
 Figure 6. Length at first capture (L_c) of pacific yellowtail emperor in Wakatobi waters.

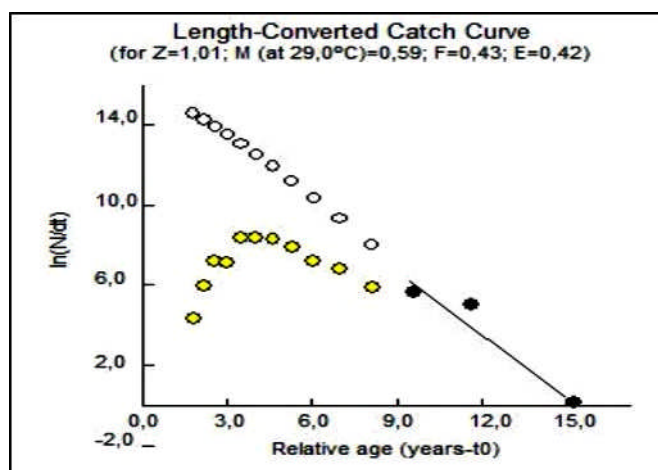


Gambar 7. Sebaran panjang cagak bulanan dan pergerakan garis pertumbuhan ikan leuciscus di perairan Wakatobi
 Figure 7. Distribution of monthly fork length and movement of the growth line of pacific yellowtail emperor in Wakatobi waters.

Laju Kematian dan tingkat Pemanfaatan (Z, M, F, dan E)

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai laju kematian alami (M) ikan lencam sebesar 0,59/tahun, nilai

laju kematian karena aktivitas penangkapan (F) sebesar 0,43/tahun, nilai laju kematian total (Z) sebesar 1,02/tahun dan tingkat pemanfaatan (E) ikan lencam di perairan Wakatobi sebesar 0,42/tahun (Gambar 8).



Gambar 8. Kurva hasil tangkapan ikan lencam berdasarkan ukuran panjang dikonversikan kedalam umur relatif.
Figure 8. The curve of the catch of pacific yellowtail emperor based on length converted into relative age.

Bahasan

Berdasarkan hasil analisis kematangan gonad pada Gambar 2, diperoleh bahwa TKG IV dominan terjadi saat bulan Agustus – November. Dapat diduga bahwa pemijahan berlangsung mulai 1 bulan setelah TKG IV dominan yaitu pada September, dan terus berlangsung sampai Desember. Berdasarkan hal tersebut, diduga musim pemijahan ikan lencam terjadi pada musim peralihan II (September – Desember). Musim pemijahan ikan lencam di perairan Wakatobi bersamaan dengan musim pemijahan ikan lencam di perairan Great Barrier Reef, Australia (Currey *et al.*, 2013). Sementara ikan lencam genus *L. rubrioperculatus* di perairan Okinawa dan Yaeyama memijah pada bulan April – Desember dan *L. lentjan* di perairan Pulau Kei, Maluku Tenggara diduga terjadi dua kali dalam setahun yaitu Januari – April dan September – Desember. (Ebisawa, 1997; Damora *et al.*, 2018). Musim pemijahan ikan lencam bervariasi untuk lokasi yang berbeda diduga disebabkan karena strategi reproduksi dalam mempertahankan telur dan larva ikan. Musim pemijahan terjadi pada September-Desember, hal ini berkaitan dengan musim penghujan dimana ketersediaan makanan melimpah dan produktivitas perairan meningkat sehingga pertumbuhan larva dan ikan muda berlangsung dengan baik (Grimes, 1987; Heyman *et al.* 2005; Russell & McDougall, 2008).

Rasio kelamin ikan lencam di perairan Wakatobi menunjukkan kondisi tidak seimbang, didominasi oleh ikan betina dengan perbandingan jantan dan betina adalah 0,55:1,0. Hal ini tidak berbeda dengan hasil penelitian Damora *et al.* (2018) bahwa rasio kelamin ikan lencam di

perairan Pulau Kei, Maluku Tenggara didominasi oleh ikan betina dengan perbandingan jantan betina adalah 1,0:4,02. Dominasi betina pada ikan lencam diduga berkaitan dengan strategi rekrutmen ikan dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya dan menjaga ketersediaan stok ikan lencam di perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendie, (2002) bahwa nisbah kelamin ikan berkaitan dengan pola tingkah laku ruaya ikan dalam mencari makan dan melakukan pemijahan, perbedaan mortalitas, pertumbuhan dan perbadaan rata-rata ukuran ikan pertama kali matang gonad.

Sebaran ukuran panjang (FL) ikan lencam (*L. Atkinsoni*) di perairan Wakatobi berkisar 12,0 – 37,7 cm FL dengan rata-rata 24,04 cm FL, terlihat terjadi pergeseran modus pada tiap bulannya (Gambar 7). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebaran ukuran panjang dan rata-rata ikan lencam di wakatobi sedikit lebih panjang dibandingkan di perairan Seram Timur berkisar 15,1 – 32,5 cm dengan rata-rata 22,4 cm (Rumagia *et al.* (2019). Hal ini diduga karena terumbu karang di perairan Wakatobi dalam kondisi baik dengan persentasi penutupan karang hidup sebesar 36-52% (Diyati, 2018) dibandingkan di perairan Seram Timur yang kondisi terumbu karangnya kurang bagus sehingga pertumbuhan panjang ikan lencam di perairan Wakatobi lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahardjo & Simanjuntak (2007) bahwa perbedaan ukuran ikan disetiap perairan disebabkan karena kondisi ekologis diantaranya kualitas lingkungan dan habitat ikan. Restiangsih & Muchlis (2019) menambahkan, perbedaan ukuran ikan disebabkan karena selektivitas alat tangkap. Ikan lencam di perairan Wakatobi ditangkap dengan berbagai macam alat tangkap

diantaranya jaring muroami, jaring insang, bubu, pancing ulur dan panah sehingga ukuran ikan yang ditangkap lebih besar dibandingkan di perairan Seram Timur. Walaupun demikian, rata-rata ukuran ikan lencam yang tertangkap di Wakatobi lebih kecil dibandingkan rata-rata ukuran pertama kali matang gonad. Carpenter & Allen (1989) dan White *et al.* (2013) menyatakan bahwa ukuran panjang ikan lencam umumnya berkisar 32,5 – 40,0 cmFL dan maksimal pada ukuran panjang 50,0 cmFL.

Hubungan panjang-berat ikan lencam betina maupun jantan di perairan Wakatobi bersifat isometrik (pertumbuhan berat ikan hampir sama dengan pertumbuhan panjangnya). Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Kamikawa *et al.* (2015) bahwa pola pertumbuhan ikan lencam (*L. atkinsoni*) di perairan Pulau Guam (USA) bersifat isometrik, namun berbeda dengan hasil penelitian Ebisawa (1999) di perairan Ryukyu Islands, Jepang bahwa pola pertumbuhannya bersifat allometrik positif. Pola pertumbuhan ikan lencam genus berbeda yaitu *L. nebulosus* di perairan Teluk Persia dan Laut Oman dan *L. lentjan* di perairan Bangka (Laut Cina Selatan), perairan Sulawesi Tenggara (Laut Banda) dan perairan Kotabaru (Selat Makasar) memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif (Motlagh *et al.*, 2010; Prihatiningsih, 2015; Restiangsih & Muchlis, 2019; Suharna *et al.*, 2018). Perbedaan pola pertumbuhan ikan pada perairan yang berbeda dipengaruhi oleh perbandingan jenis kelamin, perkembangan gonad dan kelimpahan makanan (Biswas, 1993). Hal yang sama juga menjadi penyebab kondisi tersebut di perairan Wakatobi. Pola pertumbuhan ikan lencam bersifat isometrik diduga karena kondisi ikannya baik yang berkaitan dengan ketersediaan makanan ikan di perairan tersebut melimpah. Diyati (2018) dan Firmasyah *et al.* (2016) menyatakan bahwa Wakatobi menjadi cagar biosfer dunia yang memiliki kekayaan sumberdaya laut yang melimpah diantaranya terumbu karang, biota bentik, berbagai jenis ikan, moluska, krustasea dan biota laut lainnya sehingga stok makanan ikan lencam di Wakatobi tersedia. Safitri *et al.* (2018) dan Mohanraj & Prabhu (2012) menyatakan bahwa indeks bagian terbesar makanan ikan lencam didominasi oleh krustasea kemudian moluska, echinodermata, pisces dan polychaeta.

Pendugaan rata-rata ukuran pertama kali ikan lencam tertangkap (L_c) oleh pancing ulur, jaring muroami, bubu, dan panahan sebesar 24,16 cm FL. Nilai L_c hasil penelitian ini lebih kecil dibandingkan hasil kajian Grancourt *et al.* (2006) di selatan Teluk Arabia sebesar 26,4 cm. Nilai L_m ikan lencam hasil penelitian ini ($L_m=27,18$ cm) lebih besar dibandingkan nilai L_m di perairan Maluku Tenggara, Ryukyu Islands, Jepang dan selatan Teluk Arabia (Tabel 4). Perbedaan nilai L_m ikan lencam saat memijah pada beberapa perairan diduga karena pengaruh faktor lingkungan diantaranya suhu air, penyinaran dan kondisi nutrient perairan (Wotton, 1985). Selain itu intensitas

penangkapan yang berlebihan dan perbedaan variasi geografi akan memberikan pengaruh signifikan terhadap reproduksi dan ukuran kematangan gonad (Grimes *et al.* 1988; Shallard, 2003).

Nilai L_c ikan lencam hasil penelitian ini juga lebih kecil dibandingkan nilai L_m ($L_c=24,16$ cm > $L_m=27,18$ cm). Apabila hal ini terjadi terus menerus maka dikawatirkan akan mengganggu stok ikan lencam di perairan Wakatobi karena ikan yang tertangkap adalah ikan berukuran remaja dan belum melakukan proses pemijahan dalam periode siklus hidupnya. Hal ini mengindikasikan adanya tekanan penangkapan di wilayah tersebut. Salah satu upaya pengelolaannya adalah menentukan ukuran minimum ikan lencam yang boleh ditangkap (*minimum legal size*) yaitu lebih dari nilai L_m (27, 18 cm). de Graff *et al.* (2010) menyatakan bahwa dalam usaha pengelolaan perikanan berkelanjutan selain penentuan ukuran ikan yang boleh ditangkap (*minimum legal size*) juga pengendalian upaya penangkapan dengan membatasi penangkapan pada musim pemijahan atau buka/tutup area penangkapan. Pada pembahasan sebelumnya bahwa dugaan musim pemijahan ikan lencam terjadi pada bulan September-Desember sehingga langkah pengelolaannya adalah dengan mengurangi penangkapan ikan lencam pada bulan September-Desember di Wakatobi, Sulawesi Tenggara.

Panjang asimptotik (L_∞) ikan lencam sebesar 38,2 cm FL dan laju pertumbuhan (k) sebesar 0,20/tahun dan t_0 sebesar 0,0279 maka persamaan pertumbuhannya adalah $L_t = 38,2[1 - e^{0,20(t-0,0279)}]$. Nilai panjang asimptotik dan K ikan lencam hasil penelitian ini tidak terlalu berbeda dengan ikan lencam di perairan Seram Timur masing-masing sebesar 34,2 cm dan 0,42/tahun (Rumagia *et al.*, 2019). Begitu pula dengan nilai K ikan lencam di perairan Great Barrier Reef, Australia sebesar 0,32/tahun dan di perairan Arafura sebesar 0,32/tahun (Rumagia *et al.*, 2019; Currey *et al.*, 2013 & Pane *et al.*, 2020). Sparre & Venema (1999) menyatakan ikan dengan laju pertumbuhan (k) rendah umumnya mampu mencapai umur maksimum dalam waktu yang lama sehingga diperlukan kehati-hatian dalam pemanfaatan ikan lencam agar stok sumber daya di alam dapat terjaga kelestariannya. Carpenter & Niem (2001) menyatakan bahwa ikan lencam (*Lethrinidae*) memiliki umur panjang lebih dari 20 tahun.

Menurut Gulland (1983), sumber daya ikan di suatu wilayah adalah optimal apabila tingkat pemanfaatannya (E) sama dengan 0,5 dan kecepatan kematian alami sama dengan kecepatan kematian karena aktivitas penangkapan ($M=F$). Perubahan kecil dalam memasukan nilai parameter pertumbuhan dapat mempengaruhi tingkat kematian (Tserpes & Tsimenidis, 2001). Berdasarkan hasil penelitian, kecepatan kematian alami (M) ikan lencam sebesar 0,59/tahun lebih besar dari kecepatan kematian karena aktivitas penangkapan (E) sebesar 0,43/tahun. Hal ini tidak berbeda

dengan hasil penelitian Rumagia *et al.* (2019) di perairan Seram Timur (Maluku) bahwa kecepatan kematian alami lebih besar dari kecepatan kematian karena aktivitas penangkapan. Tingkat pemanfaatan ikan lele (E) sebesar 0,42/tahun menunjukkan bahwa pengelolaan ikan lele di perairan Wakatobi, Sulawesi Tenggara dalam kondisi optimal. Hal ini berkaitan dengan Wakatobi merupakan daerah konservasi dan terdapat kearifan lokal sehingga masyarakatnya sudah menyadari kesadaran dalam mengelola sumberdaya ikan yang berkelanjutan (Firmasyah *et al.* 2016; Haniru, 2017; Diyati, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilakukan beberapa implikasi pengelolaan dalam menentukan strategi pemanfaatan sumber daya ikan lele di perairan Wakatobi yaitu (1) menentukan ukuran minimal ikan yang boleh ditangkap (*minimum legal size*) yaitu lebih besar dari nilai L_m sehingga ikan yang tertangkap diharapkan sudah melangsungkan pemijahan; (2) mengurangi penangkapan ikan pada saat musim pemijahan (September – Desember) dan (3) tingkat pemanfaatan ikan lele masih dalam kondisi optimal, sehingga diperlukan penambahan upaya penangkapan (jumlah trip/kapal) sebesar 15% dari jumlah upaya saat ini dengan pengawasan dan kontrol dari semua pemangku kebijakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa musim pemijahan ikan lele diduga terjadi pada September-Desember, nisbah kelaminnya tidak seimbang, pendugaan rata-rata ukuran pertama kali tertangkap lebih kecil dibandingkan pertama kali matang gonad sehingga perlu kehati-hatian dalam menentukan ukuran minimum yang boleh ditangkap dan tingkat pemanfaatan ikan lele di perairan Wakatobi dalam kondisi optimal. Saran penelitian ini adalah pengamatan gonad ikan lele (*L. atkinsoni*) dilanjutkan dengan metode histologi (mikroskopis) agar mendapatkan informasi yang lebih akurat dan detail terhadap perkembangan seksual dan pendugaan rata-rata ukuran pertama kali matang gonad ikan lele yang diduga bersifat hermaphrodit protogini.

PERSANTUNAN

Naskah ini merupakan kontribusi dari hasil penelitian “Karakteristik Biologi Perikanan, Habitat Sumberdaya, dan Potensi Produksi Sumberdaya Ikan di WPP 714 (Laut Banda)” pada Balai Riset Perikanan Laut pada Tahun 2018. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Riset Perikanan Laut (BRPL) beserta Staf dan kepada petugas enumerator Wakatobi, Pak Samran dan Pak Hariyanto atas bantuannya selama penelitian. Penulis pertama sebagai kontributor utama dan penulis lainnya sebagai kontributor anggota.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrisal, M., Irmawati., Isyrini, R., & Burhanuddin, A.I. (2018). Morphologic and radiographic analyses of *Lethrinus erythropterus* (Lethrinidae) from the Spermonde Archipelago, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 11(6), 1696-1706.
- BRPL (Balai Riset Perikanan Laut). (2018). Pengkajian habitat, biologi dan stok sumber daya ikan serta karakteristik perikanan di WPP 714. *Laporan Teknis*. Cibinong. Jawa Barat: Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Carpenter, K.E., & Allen G.R. (1989). *FAO Species Catalogue*. Vol. 9. Emperor fishes and large-eye breams of the world (family Lethrinidae). An annotated and illustrated catalogue of lethrinid species known to date. FAO Fish. Rome: FAO.
- Carpenter, K.E., & Niem, V.H. (2001). *Lethrinidae*. Emperor (emperor snappers). In ‘FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 5. Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae). Rome: FAO. 2791-3380.
- Biswas, S.P. (1993). *Manual of methods in fish biology*. New Delhi: South Asia Publishers. Pvt. Ltd.
- Currey, L.M., Williams, A.J., Mapstone, B.D., Davies, C.R., Carlos, G., Welch, D.J., Simpfendorfer, C.A., Ballagh, A.C., Penny, A.P., Grandcourt, E.M., Mapleston, A., Wiebkin, A.S., & Bean, K. (2013). Comparative biology of tropical *Lethrinus* species (*Lethrinidae*): challenges for multi-species management. *Journal of Fish Biology*, 82(3), 764-788. DOI: [10.1111/jfb.3495](https://doi.org/10.1111/jfb.3495)
- Damora, A., Fikri, I.A., Teneu, I.M., Lestari, P., Iqbal, T.H., & Yusuf, M. (2018). Reproductive biology of three reef fish species from Kei Islands, Southeast Maluku, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 216 (2018) 012002. doi :10.1088/1755-1315/216/1/012002.
- de Graaf, M., Machiels, T., Wudneh & F. A. Sibbing. (2003). Length at Maturity and Gillnet Selectivity of Lake Tana’s Barbus Species (Ethiopia): Implications for anagement and Conservation, *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 6:3, 325-336, DOI: 0.1080/14634980301485.

- Diyati, E. (2018). Upaya masyarakat Wakatobi dalam menjadikan Taman Nasional Wakatobi sebagai cagar biosfer dunia tahun 2021. *JOM FISIP*, 5(1), 1-14.
- Effendie, M.I. (1979). *Metoda Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- (2002). *Biologi Perikanan* (Revisi). Bogor: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Ebisawa, A. (1997). Some aspects of reproduction and sexuality in the spotcheek emperor, *Lethrinus rubrioperculatus*, in waters off the Ryukyu Islands. *Ichthyological Research*, 44, 201–212.
- Ebisawa, A. (1999). Reproductive and sexual characteristics in the Pacific yellowtail emperor, *Lethrinus atkinsoni*, in waters off the Ryukyu Islands. *Ichthyological Research*, 46, 341–358.
- Firmasyah, F., Musthofa, A., Estradivari, Damora, A., Handayani, C.A., & Haris, G.J. (2016). Satu dekade pengelolaan Taman Nasional Wakatobi: Keberhasilan dan tantangan konservasi laut. WWF-ID, Jakarta, Indonesia.
- Gulland, J.A. (1983). *Fish stock assessment: a manual of basic methods*. Chichester, U.K: Wiley Interscience. FAO/Wiley series on Food and Agriculture.
- Grandcourt, E.M., Al Abdessalaam, T.Z., Al Shamsi, A.T., & F. Francis. (2006). Biology and assessment of the painted sweetlips (*Diagramma pictum* (Thunberg, 1792)) and the spangled emperor (*Lethrinus nebulosus*) (Forsskal, 1775) in the Southern Arabian Gulf. *Fish. Bull*, 104, 75-88.
- Grandcourt, E.M., Al Abdessalaam, T.Z., Francis, F., & Al Shamsi, A.T. (2010). Reproductive biology and implications for management of the spangled emperor *Lethrinus nebulosus* in the southern Arabian Gulf. *Journal of Fish Biology*, 77, 2229–2247.
- Grimes CB. (1987). *Reproductive biology of the Lutjanidae: a review*. In *Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management* (J. J. Polovina & S. Ralston, Eds.). 239–294. London. Westview Press.
- Grimes, C.B, Idelberger, C.F., Able, K.W., & Turner, S.C. (1988). The reproductive biology of tilefish, *Lopholatilus chamaeleonticeps* (Goode and Bean), from the United States mid-Atlantic Bight, and the effects of fishing on the breeding system. *Fisheries Bulletin*, 86, 745–762.
- Haniru, L.O. (2017). Tinjauan hukum penetapan zonasi terhadap masyarakat nelayan berdasarkan pasal 23 Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang konservasi sumberdaya alam hayati dan ekosistem. *Jurnal Hukum Volkgeist. Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Buton*, 2(1), 71-81. <https://doi.org/10.35326/volkgeist.v2i1.83>
- Heyman WD, Kjerive B, Graham RT, Rhodes KL, Garbuti L. 2005. Spawning aggregation of *Lutjanus cyanopterus* (Cuvier) on the Belize Barrier Reef over a 6 year period. *Journal of Fish Biology*, 67(1), 83-101. doi:10.1111/j.1095-8649.2005.00714.x
- Holden, M.J., & Raitt, D. (1974). *Manual of Fisheries Sciences. Part 2. Methods of Resource Investigation and Their Application*. FAO Fish.
- Kamikawa, K.T., Cruz, E., Essington, T.E., Hospital, J., Brodziak, J.K.T., Branch, T.A. (2015). Technical contribution length-weight relationship for 85 fish species from Guam. *Journal of Applied Ichthyology*. 31(2015), 171-1174. doi:10.1111/jai.12877.
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). (2020). Kelautan dan Perikanan dalam angka 2016. DJPT Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- King, M. (1995). *Fisheries biology, assessment, and management*. London, USA: Fishing News Books.
- Mohanraj, T., & Prabhu, K. (2012). Food Habits and Diet Composition of Demersal Marine Fishes from Gulf of Mannar, Southeast Coast of India. *Advances in Biological Research*, 6 (4), 159-164.
- Motlagh, S.A.T., Vahabnezhad, A., Ghodrati, S.M., Seyfabadi, S.J., & Hakimelahi, M. (2019). Growth, mortality and spawning season of the spangled emperor (*Lethrinus nebulosus* Forsskal, 1775) in coastal waters of Hormozgan Province in the Persian Gulf and Oman Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 9(1), 161-172.
- Pane, A.R.P., Nurulludin, Widiyastuti, H., & Suman, A. (2020). Struktur ukuran dan tingkat pemanfaatan ikan lencam (*Lethrinus lentjan* Lacepede, 1802) di perairan Arafura, Probolinggo). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 13(1), 128-138. DOI: <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v13i1.14419>
- Pauly, D. (1984). *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculators*. ICLARM Contribution No. 143. Manila: ICLARM.

- Prihatiningsih. (2015). Estimasi parameter populasi ikan leuciscus (*Lethrinus lentjan*) di sekitar perairan Kotabaru (P. Laut) – Kalimantan Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Ikan Ke-8, Bogor, 3-4 Juni 2014*. Masyarakat Iktiologi Indonesia. Bogor. Pp. 269-278.
- Rahardjo, M. F. & Simanjuntak, C. R. H. (2007). Aspek reproduksi ikan tetet, *Johnius belangerii* Cuvier (Pisces: Sciaenidae) di perairan pantai Mayangan, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci)*, IX(2), 200-2007.
- Restiangsih Y.H. & Muchlis N. (2019). Beberapa aspek biologi ikan leuciscus, *Lethrinus lentjan* (Lacepede, 1802) di perairan Bangka dan sekitarnya. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1), 115-126. DOI: <https://doi.org/10.32491/jii.v19i1.349>
- Rumagia, A.G, J.W. Mosse & T.S. Ongkers. (2019). Parameter populasi beberapa spesies ikan karang di perairan Kecamatan Seram Timur. *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(2), 360-368. DOI: 10.29239/j.agrikan.12.2.360-368.
- Russell DJ, McDougall AJ. (2008). Reproductive biology of mangrove jack (*Lutjanus argentimaculatus*) in northeastern Queensland, Australia. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 42(2):219–232. DOI: 10.1080/00288330809509950
- Safitri I, Yasidi F & Haslianti. (2018). Variasi makanan ikan leuciscus (*Lethrinus lentjan*) di perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 3(4), 291-297.
- Shallard, B. (2003). Distribution and abundance of demersal fish stocks in the UAE. *Technical Report 1. Fish Resources Assessment Survey Project of Abu Dhabi and UAE Waters*. Abu Dhabi: Environmental Research and Wildlife Development Agency, Government of Abu Dhabi, United Arab Emirates.
- Sparre, P., & Venema, S.C. (1999). *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Buku 1: Manual. Widodo J, Merta IGS, Nurhakin S, Badrudin M. Penerjemah. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Terjemahan dari *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*. Part I: Manual. Rome: FAO.
- Steel, R., & Torrie, H. (1993). *Prinsip dan Prosedur statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Suharna, Halili & Haslianti. (2018). Kajian pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan leuciscus (*Lethrinus lentjan*) di perairan Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3(4), 337-342.
- Tserpes, G., & Tsimenidis, N. (2001). Age, growth and mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1785) on the Cretan shelf. *Fish Research*, 51, 27-34.
- Turak, E. (2003). Coral reef surveys during TNC SEACMPA RAP of Wakatobi National Park, Southeast Sulawesi, Indonesia. Bali: The Nature Conservancy.
- UNESCO. (2012). *Ecological sciences for sustainable development* [Online]. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Available: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecologicalsciences/biosphere-reserves/asia-and-the-pacific/indonesia/wakatobi/> [Accessed 6 Desember 2021].
- Walpole, R.E. (1993). *Pengantar Statistika* (Ed. 3). Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- White, W.T., Last, P.R, Dharmadi, Faizah, R., Chodrijah, U., Prisantoso, B.I., Pogonoski, J.J., Puckridge, M., & Blader S.J.M. (2013). *Market fishes of Indonesia (Jenis jenis ikan di Indonesia)*. Canberra: ACIAR Monograph NO. 155.
- Wotton, R.J. (1985). *Production: Energetics of reproduction*. Pages 231-254 in P. Tytler and P. Calow, eds. *Fish Energetics New Perspectives*, John Hopkins Univ. Press, Maryland.