

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

e-mail: bawal.puslitbangkan@gmail.com

BAWAL WIDYARISSET PERIKANAN TANGKAP

Volume 15 Nomor 2 Agustus 2023

p-ISSN: 1907-8226

e-ISSN: 2502-6410

Nomor Akreditasi: 620/AU2/P2MI-LIPI/03/2015



**PERBANDINGAN HABITUS IKAN ZEBRA (*Amatitlania nigrofasciata* GUNTHER, 1986) DI TIGA EKOSISTEM
DANAU DI BALI**

***HABITUS COMPARASION OF CONVICT CICHLID (*Amatitlania nigrofasciata* GUNTHER, 1986) IN THREE LAKES
ECOSYSTEMS IN BALI***

I Nyoman Y. Parawangsa^{1*}, Prawira Atmaja Tampubolon², Dewa Gde. Tri Bodhi Saputra³, dan Nyoman Dati Pertami⁴

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa

Jalan Terompong No. 24, Denpasar Bali, 80239, Indonesia

²Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Jalan Raya Jakarta-Bogor, Pakansari, Cibinong, Bogor, Jawa Barat, 16915, Indonesia

³Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Denpasar

Jalan By Pass Prof. Ida Bagus Mantra Km. 16,7 Gianyar, Bali, 80581, Indonesia

⁴Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali, 80361, Indonesia

Teregistrasi 1 tanggal: 5 Maret 2023; Diterima setelah perbaikan tanggal: 26 September 2023;

Disetujui terbit tanggal: 28 September 2023

ABSTRAK

Ikan zebra (*Amatitlania nigrofasciata*) tergolong ke dalam famili Cichilidae yang mendiami Danau Tamblingan, Buyan dan Beratan. Keberadaan spesies ikan ini ditengarai akibat ketidaksengajaan kegiatan introduksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkapkan perbedaan habitus, pola pertumbuhan dan kondisi ikan zebra di ketiga perairan danau di Pulau Bali. Contoh ikan zebra diambil dengan menggunakan perangkap bubu yang diletakkan di zona litoral danau. 19 karakter morfomerik diukur dengan menggunakan kaliper digital, kemudian setiap contoh ikan ditimbang. Pola pertumbuhan dan kondisi ikan zebra diketahui dengan menggunakan persamaan hubungan panjang-bobot dan faktor kondisi. Total jumlah sampel ikan zebra yang berhasil tertangkap adalah sebanyak 888 ekor yang terdiri atas 385 ekor dari Danau Tamblingan, 371 ekor dari Danau Buyan, dan 132 ekor dari Danau Beratan. Seluruh ikan yang tertangkap diukur panjang total dan panjang bakunya. Sebanyak 108 ekor ikan yang terdiri atas 36 ekor ikan dari tiap-tiap danau dianalisis lebih lanjut berupa pengukuran 19 karakter morfometrik tambahan. Hasil pengukuran karakter morfometrik ikan zebra yang diamati mempunyai keragaman yang berbeda untuk karakter panjang kepala dan panjang predorsal. Terdapat keragaman untuk beberapa karakter morfometrik ikan zebra Danau Buyan yang merupakan kolaborasi karakter antara ikan zebra Danau Tamblingan dan ikan zebra Danau Beratan yaitu pada karakter dasar sirip anal, dasar sirip dorsal, panjang badan, panjang postorbital, dan tinggi ekor. Pola pertumbuhan ikan zebra di ketiga danau adalah allometric negatif dan kondisi spesies ikan ini berada dalam kondisi yang baik dengan nilai rata-rata faktor kondisi berkisar antara 0,95–1,05.

Kata kunci: allometric negatif, kondisi baik, panjang kepala, panjang predorsal

ABSTRACT

*The convict cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*) belonging to the Cichilidae family is inhabited in Tamblingan Lake, Buyan Lake, and Beratan Lake. The existence of this fish species was suspected due to accidental introduction activities. This study aimed to reveal differences in habitus, growth patterns, and conditions of convict cichlid in the three lakes on the island of Bali. Samples of convict cichlids were taken by bubu traps, that were placed in the littoral zone of the lake. 19 morphometric characters were measured using a digital caliper; then each fish sample was weighed. The growth pattern and condition of convict cichlid are known by using the equation of the length-weight relationship and the condition factor. There were 888 individuals of convict cichlids caught during this study, consisting of 385 fish from Tamblingan Lake, 371 fish from Buyan Lake, and 132 fish from Beratan Lake. Moreover, 108 fish consisting of 36 fish from each lake were further analyzed by measuring 19 additional morphometric characters. The results of measuring the morphometric characters of the observed convict cichlid had different variations for the characters of head length and predorsal length.*

Korespondensi penulis:

e-mail: inymyparawangsa@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.15.2.2023.66-75>

Copyright © 2023, BAWAL WIDYA Riset Perikanan Tangkap (BAWAL)

There was diversity for several morphometric characters of the convict cichlid in Buyan Lake which were a collaboration of characters between the convict cichlid in Tamblingan Lake and in Beratan Lake, namely on the the basic characteristics of the anal fin, dorsal fin base, body length, postorbital length, and tail height. The growth pattern of this species in the three lakes was negative allometric and the condition of this fish species was in good condition with the average value of the condition factor ranging from 0.95–1.05.

Keywords: good condition, head length, negative allometric, pre-dorsal length

PENDAHULUAN

Pulau Bali merupakan bagian dari mintakat Sundaland yang terletak di bentang laut Lasser Sunda. Kondisi geografis Pulau Bali berada di lintasan cincin api, sehingga terdapat aktivitas vulkanik (Fontijn *et al.*, 2015; Sinarta & Basoka 2019; Masum & Akbar 2019). Dampak dari aktivitas vulkanik tersebut adalah kemunculan dua kaldera besar yang di dalamnya terdapat danau yang terkungkung (Watanabe *et al.*, 2010; Polkowska *et al.*, 2015). Danau Tamblingan, Danau Buyan dan Danau Beratan berlokasi di kaldera Buyan-Beratan (Watanabe *et al.*, 2010), sedangkan Danau Batur berada di kaldera Batur (Polkowska *et al.*, 2015). Kaldera Buyan-Beratan merupakan kaldera yang unik, karena terdapat tiga danau di dalamnya (Ryu *et al.*, 2013; Okuno *et al.*, 2017). Pada awalnya, ketiga danau ini memiliki produktivitas yang rendah, sehingga dilakukan introduksi untuk meningkatkan produktivitasnya. Jenis ikan yang diintroduksi di ketiga danau tersebut awalnya adalah ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*), dan ikan koan (*Ctenopharyngodon idella*). Namun, kurangnya kontrol dalam proses kegiatan introduksi ikan tersebut, telah memunculkan spesies ikan lain yang tidak sengaja terintroduksi (*co-introduction*) yaitu ikan zebra (Rahman *et al.*, 2012; Taradhipa *et al.*, 2018). Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan benih ikan nila atau ikan mujair memiliki kemiripan morfologi dengan benih ikan zebra (Sentosa & Wijaya 2013).

Ikan zebra (*Amatitlania nigrofasciata*) tergolong ke dalam famili Cichlidae yang berasal dari Benua Amerika, tepatnya di negara-negara di Lereng Pasifik (Schmitter-Soto 2007a; Schmitter-Soto 2007b). Meskipun berasal dari Benua Amerika, spesies ikan ini dilaporkan sudah menyebar ke beberapa negara seperti, Iran (Mousavi-Sabet & Eagderi 2016), Australia (Duffy *et al.*, 2013), Kolombia (Herrera *et al.*, 2016), dan Jepang (Ishikawa & Tachihara 2010). Ikan zebra telah dinyatakan sebagai spesies invasif di perairan tawar Iran (Radkhah & Eagderi 2020) dan berpotensi invasif secara biologis di Danau Beratan, Bali (Sentosa & Wijaya 2013).

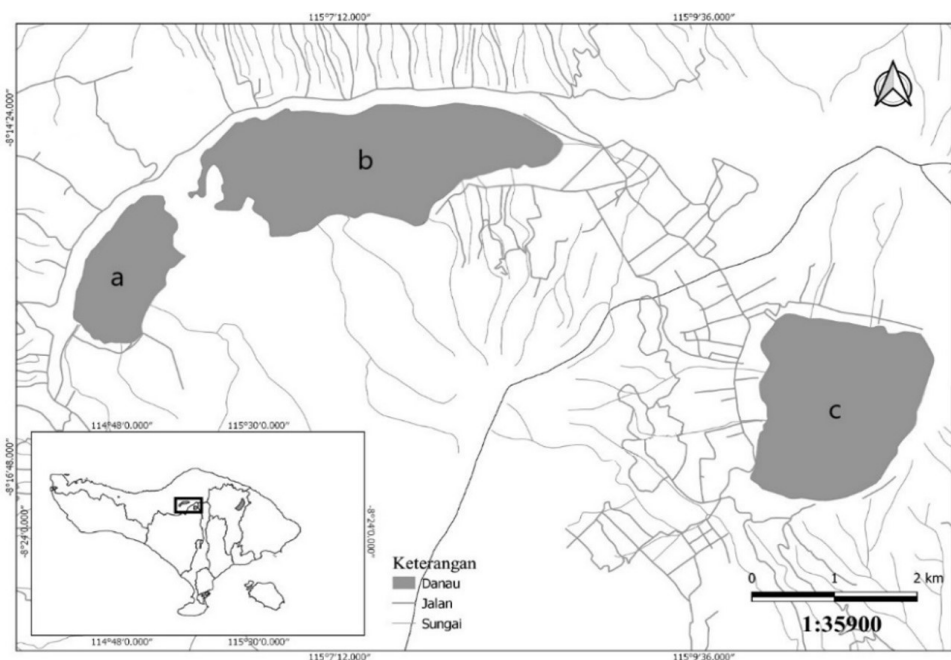
Informasi terkait aspek kehidupan ikan zebra masih belum banyak dipublikasikan. Beberapa informasi terkait ikan zebra yang telah dipublikasikan diantaranya yaitu terkait sebaran ukuran dan kondisi (Rahman *et al.*, 2012),

poligenetik (Pratama *et al.*, 2019), laju pertumbuhan dalam skala laboratorium (Castro-Mejia *et al.*, 2020), perilaku pemijahan (Latifi *et al.*, 2015), serta pertumbuhan, rasio kelamin, dan perkembangan gonad yang dipengaruhi suhu dan ketersediaan makan (Abdollahpour *et al.*, 2022). Masih kurangnya informasi dasar terkait ikan zebra di perairan Danau Tamblingan, Danau Buyan dan Danau Beratan menjadikan sangat dibutuhkannya informasi tersebut untuk mengelola populasi ikan zebra. Salah satu informasi mendasar yang dibutuhkan adalah informasi morfologi yang dapat memberikan gambaran terkait perbedaan bentuk/struktur tubuh ikan zebra di ketiga ekosistem danau.

Morfometrik adalah ukuran bagian-bagian tertentu dari struktur tubuh ikan yang diukur dari satu titik ke titik lainnya (*point to point*). Mojekwu & Anumudu (2015) menyatakan bahwa studi morfometri merupakan penandaan yang menggambarkan bentuk tubuh suatu ikan. Studi morfometrik berfungsi untuk membedakan jenis kelamin dan spesies, mendeskripsikan pola-pola keragaman morfologis antar populasi atau spesies, serta mengklasifikasikan dan menduga hubungan filogenik (Muhotimah *et al.*, 2013). Kajian terkait perbandingan morfologi ikan zebra di Danau Tamblingan, Buyan dan Beratan belum pernah dilakukan hingga saat ini. Perbandingan morfologi dari populasi ikan zebra di ketiga danau, pola pertumbuhan dan kondisi merupakan salah satu informasi mendasar yang dibutuhkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengungkapkan perbedaan habitus, pola pertumbuhan dan kondisi ikan zebra di ketiga perairan danau di Pulau Bali.

BAHATAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan April-September 2018. Pengambilan contoh ikan dilakukan satu kali dalam tiap bulan di Danau Tamblingan, Danau Buyan dan Danau Beratan yang lokasinya berada di kaldera Buyan-Bratan (Gambar 1). Contoh ikan zebra ditangkap menggunakan perangkap bubu dengan diameter bukaan bubu 40 cm dan panjang 1m. Perangkap bubu diletakkan di zona litoral danau dengan kedalaman sekitar 1-2 m selama 12 jam. 19 karakter morfometrik ikan zebra diukur dengan menggunakan kaliper digital dengan akurasi 0,1 mm. Contoh ikan zebra kemudian ditimbang bobotnya dengan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel ikan zebra (*Amatitlania nigrofasciata*) di Danau Tamblingan (a), Danau Buyan (b), dan Danau Beratan (c)
 Figure 1. Sampling location of *Amatitlania nigrofasciata* in Tamblingan Lake (a), Buyan Lake (b), and Beratan Lake (c)

Deskripsi 19 karakter morfometrik (Gambar 2) yang diukur yaitu panjang total (PT), panjang baku (PB), panjang kepala (PK), panjang badan (PB), panjang ekor (PE), panjang pre-orbital (PPO), diameter mata (DM), panjang post-orbital (PPO), panjang pre-dorsal (PPD), panjang dasar sirip dorsal (PDS), panjang batang ekor (PBE), panjang dasar sirip anal (PDSA), panjang dasar sirip pectoral (PDSP), panjang sirip pectoral (PSP), panjang dasar sirip ventral (PDSV), tinggi kepala (TK), tinggi badan (TB), tinggi ekor (TE), lebar kepala (LK), dan lebar badan (LB) yang diadopsi dan dimodifikasi dari Muhotimah et al., (2013). Total jumlah sampel ikan zebra yang berhasil tertangkap sebanyak 385 ekor di Danau Tamblingan, 371 ekor di Danau Buyan dan 132 ekor di Danau Beratan. Seluruh ikan yang tertangkap diukur panjang total dan panjang bakunya. Sebanyak 108 ekor ikan yang terdiri atas 36 ekor ikan dari tiap-tiap danau dianalisis lebih lanjut berupa pengukuran 19 karakter morfometrik tambahan. Tiap karakter dibandingkan satu dengan yang lainnya untuk mengetahui keragaman morfometrik yang terbentuk. Analisis keragaman dilakukan dengan perangkat lunak Microsoft Excel. Analisis fungsi diskriminatif kanonikal dilakukan lebih lanjut untuk mengetahui keragaman plot sebaran yang akan terbentuk dari data morfometrik ikan zebra dari ketiga ekosistem danau.

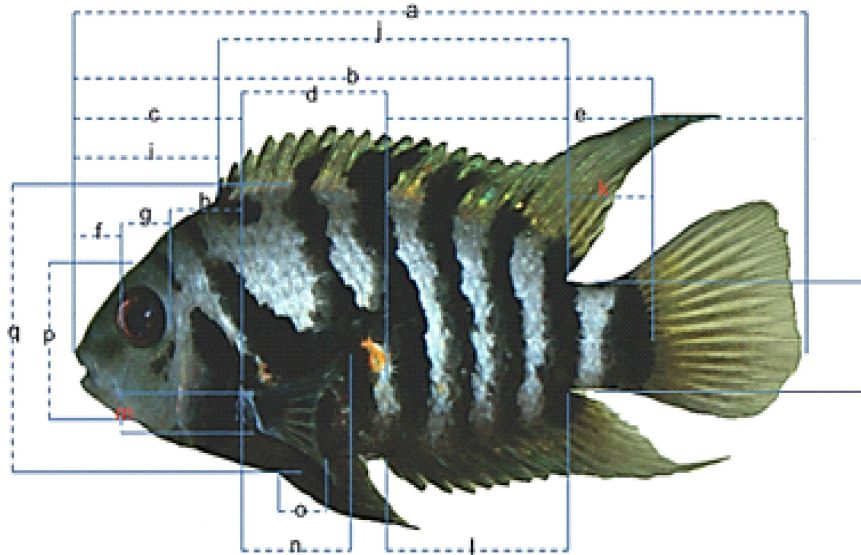
Pola pertumbuhan ikan dianalisis dengan hubungan panjang-bobot dengan persamaan (Ricker, 1973) $W = aL^b$, dimana W: bobot (g); a dan b: konstanta regresi (*intercept* dan *slope*) panjang-bobot; L: panjang

ikan (mm). Nilai dari konstanta b dapat menggambarkan pola pertumbuhan ikan. Apabila nilai $b=3$, maka pola pertumbuhan ikan adalah isometrik, dan apabila $b < 3$, maka pola pertumbuhan ikan adalah allometrik. Kondisi ikan dianalisis menggunakan faktor kondisi Fulton (Gubiani et al., 2020) dengan persamaan $K = (100.000 \times W) / L^3$ dimana K: faktor kondisi; W: bobot tertimbang (g); L: panjang ikan (mm). Faktor kondisi ikan dalam keadaan baik adalah ketika bobot ikan tersebut melebihi ukuran panjang tubuhnya atau memiliki nilai >1 (Das et al., 2017).

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Hasil pengukuran karakter morfometrik ikan zebra yang diamati (Tabel 1) mempunyai keragaman yang berbeda untuk karakter L (Panjang Kepala) dan N (Panjang Predorsal). Sementara itu, keragaman yang sama untuk karakter D (Dasar sirip ventral), F (Lebar Badan), G (Lebar Kepala), I (Panjang Baku), J (Panjang Batang Ekor), O (Panjang Preorbital), dan S (Tinggi Kepala). Terdapat keragaman untuk beberapa karakter morfometrik ikan zebra Danau Buyan yang merupakan kolaborasi karakter antara ikan zebra Danau Tamblingan dan ikan zebra Danau Beratan yaitu pada karakter A (Dasar Sirip Anal), B (Dasar Sirip Dorsal), H (Panjang Badan), M (Panjang Postorbital), dan R (Tinggi Ekor).



Gambar 2. 19 Karakter morfometrik yang diukur pada ikan zebra (*A. nigrofasciata*)
 Figure 2. 19 Morphometric characters that measure in convict cichlid

Keterangan: a. panjang total, b. panjang baku, c. panjang kepala, d. panjang badan, e. panjang ekor, f. panjang preorbital, g. diameter mata, h. panjang post-orbital, i. panjang pre-dorsal, j. panjang dasar sirip dorsal, k. panjang batang ekor, l. panjang dasar sirip anal, m. panjang dasar sirip pectoral, n. panjang sirip pectoral, o. panjang dasar sirip ventral, p. tinggi kepala, q. tinggi badan, r. tinggi ekor, s. lebar kepala.

Tabel 1. Keragaman morfometrik ikan zebra di tiga ekosistem danau di Bali
 Table 1. Morphometric variety of convict cichlid in three ecosystem lakes in Bali

Kode	Karakter morfometrik	Tamblingan	Buyan	Beratan
A	Dasar sirip anal	a	a,b	b
B	Dasar sirip dorsal	a	a,b	b
C	Dasar sirip pectoral	a	a	b
D	Dasar sirip ventral	a	a	a
E	Diameter mata	a	b	b
F	Lebar badan	a	a	a
G	Lebar kepala	a	a	a
H	Panjang badan	a	a,b	b
I	Panjang baku	a	a	a
J	Panjang batang ekor	a	a	a
K	Panjang ekor	a	b	b
L	Panjang kepala	a	b	c
M	Panjang postorbital	a	a,b	b
N	Panjang predorsal	a	b	c
O	Panjang preorbital	a	a	a
P	Panjang sirip pectoral	a	a	b
Q	Tinggi badan	a	b	b
R	Tinggi ekor	a	a,b	b
S	Tinggi kepala	a	a	a

Keterangan:

a, b, dan c: notasi yang melambangkan suatu karakter berada dalam satu kelompok yang sama atau kelompok yang berbeda

Hasil analisis fungsi diskriminan memiliki nilai eigenvalue lebih dari satu (Tabel 2). Fungsi satu mempunyai nilai eigenvalue sebesar 1,817 mewakili 67,87% dari total variasi, sedangkan fungsi dua mempunyai nilai eigenvalue sebesar 0,860 hanya mewakili 32,12% dari total variasi dengan persentase kumulatif 100%. Fungsi persebaran populasi ikan zebra Danau Tamblingan mendekati dengan kelompok ikan dari populasi ikan zebra Danau Buyan tetapi berbeda dengan populasi ikan zebra Danau Beratan. Begitu pula populasi ikan zebra Danau Beratan memiliki karakter morfometri mendekati ikan zebra Danau Buyan tetapi berbeda dengan ikan zebra Danau Tamblingan. Karakter morfologis ikan zebra dari Danau Tamblingan berada di sekitar kiri atas dan bawah garis nol dari axis X dan berada di sebelah kiri sumbu Y. Karakter morfologis ikan zebra yang berasal dari Danau Buyan berada di sekitar atas garis nol dari axis X dan berada di sekitar sebelah kiri ordinat Y. Karakter ikan zebra dari Danau Beratan berada di sekitar atas, bawah garis nol axis X dan berada di sekitar sebelah kanan sumbu Y (Gambar 3).

Sebaran ukuran panjang total ikan zebra di tiga danau berkisar antara 36-105 mm (Gambar 4). Rata-rata ukuran ikan zebra yang paling banyak tertangkap di masing-masing danau berkisar antara 70,44-76, 81 mm. Ukuran terpanjang ikan zebra yang tertangkap di Danau Tamblingan, Danau Buyan Dan Danau Beratan berturut-turut adalah 105 mm, 97 mm, dan 102 mm, sedangkan ukuran terpendek adalah 44 mm, 57 mm, dan 36 mm. Hubungan karakter panjang total dan panjang baku ikan zebra memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,88 di Danau Tamblingan, 0,88 di Danau Buyan dan 0,96 di Danau Beratan (Tabel 3). Dari dua karakter ukuran panjang tersebut, ukuran panjang total yang paling presisi untuk menduga bobot. Hubungan panjang total-bobot ikan zebra di ketiga danau menunjukkan pola pertumbuhan allometrik negatif dengan nilai R^2 0,93 (Danau Tamblingan), 0,84 (Danau Buyan dan 0,76 (Danau Beratan) seperti yang ditampilkan pada Tabel 3. Nilai faktor kondisi ikan zebra ketiga Danau berkisar antara 0,95 – 1,05 (Gambar 6). Faktor kondisi terendah ditemukan di Danau Beratan, sedangkan tertinggi di Danau Buyan.

Tabel 2. Nilai Eigen persentase variasi dan korelasi kanonikal karakter morfometrik ikan zebra (nama latin) di Danau Tamblingan, Danau Buyan dan Danau Beratan

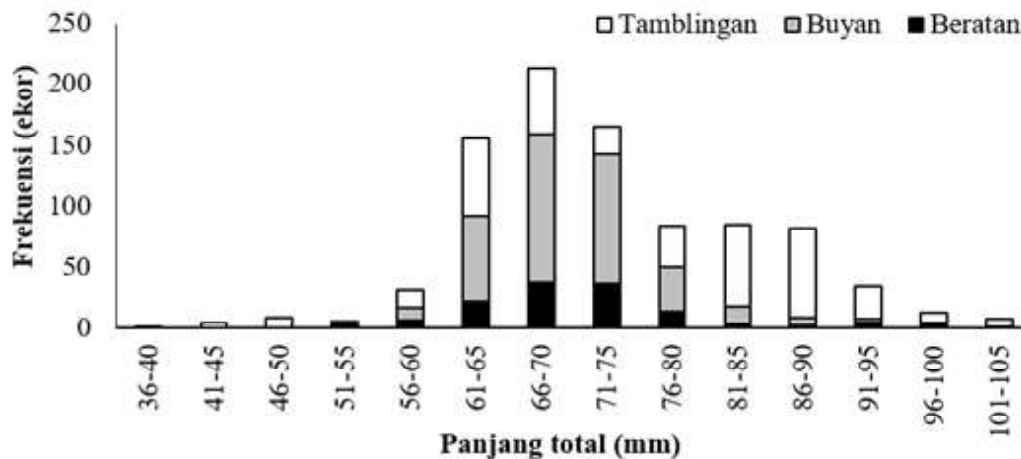
Table 2. Eigen values, variation percentage, and morphometric character canonical correlation of convict cichlid in Tamblingan Lake, Buyan Lake, and Beratan Lake

Fungsi	1	2
Nilai Eigen	1,817a	,860a
% variasi	67,8781	32,1219
Korelasi kanonikal	0,803137	0,679958
H	,667*	0,189902
Q	,514*	0,289758
K	-,447*	-0,38348
F ^b	,394*	0,289798
G ^b	,200*	-0,0506
M ^b	-,193*	0,081241
J ^b	-,190*	0,009646
D ^b	-,035*	0,024241
P	-0,31012	,588*
L	-0,30825	,452*
B	0,299303	-,357*
E ^b	-0,19514	,257*
N ^b	-0,03826	,246*
O ^b	-0,03203	,189*
I ^b	-0,12716	,154*
C ^b	0,066644	,124*
A ^b	-0,11242	-,118*
S ^b	0,002336	,112*
R ^b	0,002919	,029*

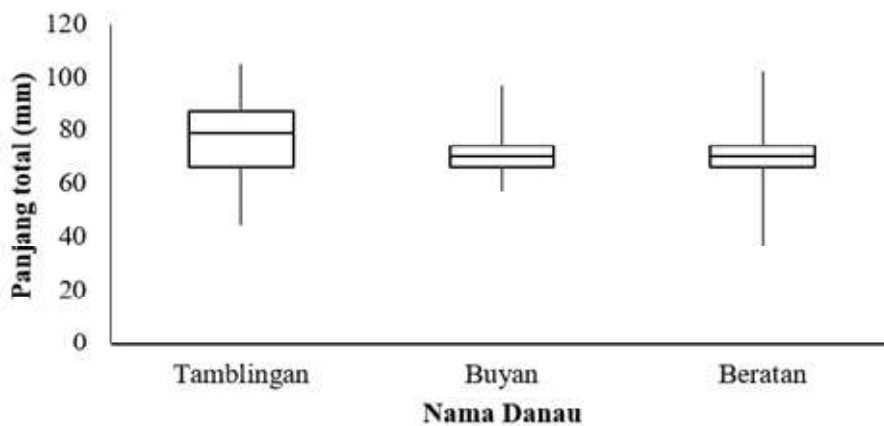
Keterangan:

*. Korelasi absolut terbesar antara setiap variabel dan seluruh fungsi diskriminan

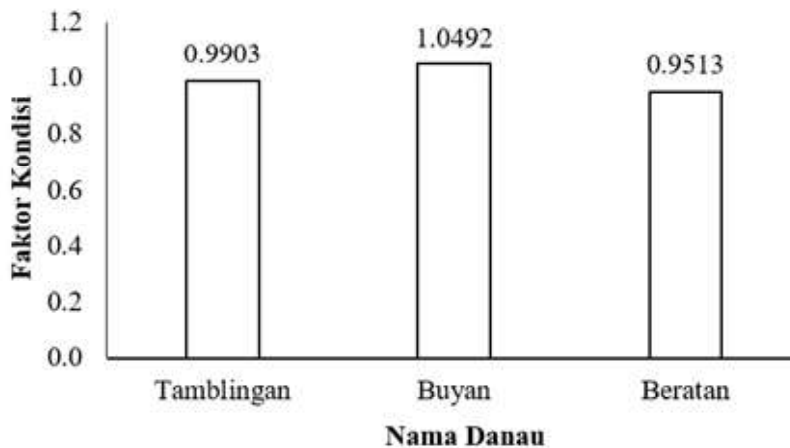
b. Variabel ini tidak digunakan dalam analisis



Gambar 4. Sebaran ukuran panjang total ikan zebra di Danau Tamblingan, Danau Buyan dan Danau Beratan
 Figure 4. Total length distribution of convict cichlid in Tamblingan Lake, Buyan Lake and Beratan Lake



Gambar 5. Rata-rata panjang total ikan zebra (nama latin) di tiga ekosistem danau
 Figure 5. Average of total length of convict cichlid in three lakes ecosystem



Gambar 6. Nilai rata-rata faktor kondisi ikan zebra di Danau Tamblingan, Danau Buyan dan Danau Beratan
 Figure 6. Average value of condition factor of convict cichlid in Tamblingan Lake, Buyan Lake, and Beratan Lake

Tabel 3. Hubungan karakter panjang dan pola pertumbuhan ikan zebra (nama latin) di Danau Tamblingan, Danau Buyan, dan Danau Beratan

Table 3. Length character relationship and growth pattern of convict cichlid in Tamblingan Lake, Buyan Lake, and Beratan Lake

Nama Danau	n	a	b	R ²	Pola pertumbuhan
Hubungan panjang baku-panjang total					
Tamblingan	385	4,57	1,20	0,88	
Buyan	371	6,02	1,17	0,88	
Beratan	132	1,00	1,26	0,96	
Hubungan panjang total-bobot					
Tamblingan	385	3,3 x 10 ⁻⁵	2,85	0,93	Allometrik negatif
Buyan	371	1,2 x 10 ⁻⁴	2,56	0,84	Allometrik negatif
Beratan	132	1,2 x 10 ⁻⁴	2,55	0,76	Allometrik negatif
Hubungan panjang baku-bobot					
Tamblingan	385	8,7 x 10 ⁻⁵	2,78	0,87	Allometrik negatif
Buyan	371	3,3 x 10 ⁻⁴	2,47	0,81	Allometrik negatif
Beratan	132	2,2 x 10 ⁻⁴	2,55	0,75	Allometrik negatif

Keterangan:

n: jumlah sampel yang diamati

a&b: nilai *intercept* dan *slope*R²: Koefisien determinasi

BAHASAN

Famili Cichilidae merupakan golongan famili ikan yang sangat beragam, tercatat ± 2.000 spesies ikan tergolong dalam famili ini (Bagley *et al.*, 2016). Ikan zebra merupakan salah satu spesies ikan anggota dari famili Cichilidae yang ditemukan di perairan Danau Tamblingan, Danau Buyan dan Danau Beratan. Berdasarkan hasil analisis karakter morfometriknya, morfologi ikan zebra di ketiga danau seintas terlihat sama, akan tetapi morfologi dari populasi ikan zebra di Danau Tamblingan dan Danau Buyan lebih berdekatan daripada morfologi populasi ikan zebra di Danau Beratan. Olopade *et al.*, (2014) menyatakan bahwa, spesies ikan pada Famili Cichilidae dapat berevolusi dengan cukup cepat menjadi beberapa spesies yang berkerabat dekat, tetapi beragam secara morfologis.

Karakter yang membedakan ikan zebra di ketiga ekosistem danau adalah karakter panjang kepala dan panjang predorsal. Kedua karakter ini memiliki ukuran yang berbeda secara signifikan berdasarkan uji keragaman morfometrik di tiga ekosistem danau yang tersaji pada Tabel 1. Asmamaw & Tessema (2021) melaporkan bahwa ikan nila di tiga ekosistem sungai berbeda memiliki karakter morfometrik yang berbeda dan karakter panjang kepala menjadi salah satu karakter pembedanya. Kondisi serupa juga ditemukan oleh Fagbuaro (2015) untuk spesies ikan *Coptodon zillii* di tiga bendungan. Peningkatan rasio panjang pada bagian kepala tampaknya terkait dengan jenis makanan dan tingkah laku makan ikan (Rodríguez-Mendoza *et al.*, 2011) yang dipengaruhi oleh kondisi di habitat perairan.

Pada penelitian ini, tidak dikaji secara lebih lanjut terkait faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keragaman morfologi ikan zebra di ketiga ekosistem danau. Ezeafulukwe *et al.*, (2015) menyatakan bahwa spesies ikan air tawar dikenal memiliki plastisitas morfologi yang tinggi karena variabilitas habitatnya. Variasi morfometrik yang terjadi antar jenis ikan dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan (Fadhil *et al.*, 2016), jenis kelamin (Parawangsa *et al.*, 2019), serta interaksi yang terjadi di dalam ekosistem (Kara *et al.*, 2011). Ikan-ikan yang memiliki kekerabatan genetik tinggi dan habitat yang sama umumnya memiliki kemiripan morfometrik yang lebih tinggi daripada ikan yang tidak memiliki kekerabatan genetik serta habitat yang berbeda (Zulfahmi *et al.*, 2021). Keragaman morfologi pada ikan dapat menjadi strategi adaptasi untuk menghadapi kondisi lingkungan yang tidak menentu atau berbeda dari lingkungan asalnya (Ezeafulukwe *et al.*, 2015). Ikan zebra bukan merupakan ikan asli di ketiga ekosistem danau, sehingga diduga spesies ikan ini melakukan strategi adaptasi untuk dapat bertahan di habitat barunya.

Ukuran panjang ikan zebra pada penelitian ini lebih panjang daripada penelitian sebelumnya di ekosistem danau yang sama (Rahman *et al.*, 2012; Pertami *et al.*, 2020). Kondisi serupa juga ditemukan di Bendungan Haeburu, Jepang (Ishikawa & Tachihara, 2011), akan tetapi lebih pendek daripada ikan zebra di sungai-sungai di Baturite, Brazil (Gurgel-Lourenço *et al.*, 2019). Berdasarkan analisis hubungan panjang-bobot, pola pertumbuhan ikan zebra di ketiga ekosistem danau adalah allometrik negatif. Pola pertumbuhan ini mengindikasikan bahwa ikan dapat

pertumbuhan panjang ikan zebra lebih cepat daripada pertambahan panjangnya. Penelitian sebelumnya di Danau Beratan menemukan pola pertumbuhan ikan zebra adalah isometrik (Rahman *et al.*, 2012). Kondisi ikan zebra di ketiga ekosistem danau ini berada dalam kondisi baik yang ditandai dengan nilai faktor kondisi berkisar antara 0,95 – 1,05. Nilai faktor kondisi >1 menunjukkan ikan dalam kondisi yang baik atau bugar (Das *et al.*, 2017).

Analisis hubungan panjang-bobot dapat digunakan untuk menganalisis pola pertumbuhan spesies ikan yang sama di habitat dan pada waktu yang berbeda (Zakeyudin *et al.*, 2012; Courtney *et al.*, 2014). Pola pertumbuhan pada ikan dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang mempengaruhi adalah ketersediaan makanan (Parawangsa *et al.*, 2021), kematangan gonad (Akter *et al.*, 2019), fekunditas (Putri *et al.*, 2022) dan jenis kelamin (Jusmaldi *et al.*, 2020), sedangkan faktor abiotik yang mempengaruhi adalah musim (Djumanto *et al.*, 2020), kondisi habitat (Hamid *et al.*, 2015; Jusmaldi dan Hariani 2018), dan waktu pengambilan contoh ikan (Famoofo & Abdul, 2020). Kondisi ikan zebra berada dalam kondisi baik. Hal tersebut menandakan bahwa kondisi perairan danau dapat mendukung kehidupan ikan zebra yang merupakan spesies ikan asing di ketiga danau.

KESIMPULAN

Morfologi ikan zebra di ketiga danau sepiintas terlihat sama, akan tetapi morfologi dari populasi ikan zebra di Danau Tamblingan dan Danau Buyan lebih berdekatan daripada morfologi populasi ikan zebra di Danau Beratan. Karakter yang membedakannya adalah karakter panjang kepala dan panjang predorsal. Pola pertumbuhan ikan zebra di ketiga danau adalah allometrik negatif dan kondisi spesies ikan ini berada dalam kondisi yang baik.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada Putu Roni Graha Persada, Ni Putu Yuli Ananda Sari, Dewa Bagus Ariwangsa, Bapak I Nengah Semen, Bapak Win, dan Bapak Abdullah yang telah membantu selama pengambilan contoh ikan zebra di Danau Tamblingan, Danau Buyan dan Danau Beratan.

REFERENSI

Abdollahpour, H., Falahatkar, B., & Kraak, G. V. D. (2022). Effect of water temperature and food availability on growth performance, sex ratio and gonadal development in juvenile convict cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*). *Journal of Thermal Biology*. 107, 103255. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103255>.
Akter, Y., Hosen, M. H. A., Miah, M. I., Ahmed, Z. F., Chhanda, M. S., & Shahriar, S. I. M. (2019). Impact of gonad weight on the length-weight relationships of

river catfish (*Clupisoma garua*) in Bangladesh. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 45(4), 375–379. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2019.10.00>.
Asmamaw, B., & Tessema, M. (2021). Morphometric variations of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) (Perciformes, Cichlidae) collected from three rift valley lakes in Ethiopia. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 10(3), 341–355. <https://doi.org/10.20473/jafh.v10i3.26606>.
Bagley, J. C., Matamoros, W. A., McMahan, C. D., Tobler, M., Chakrabarty, P., & Johnson, J. B. (2017). Phylogeography and species delimitation in convict cichlids (Cichlidae: Amatitlania): Implications for taxonomy and Plio-Pleistocene evolutionary history in Central America. *Biological Journal of the Linnean Society*. 120(1), 155–170. <https://doi.org/10.1111/bij.12845>.
Castro-Mejía, G., Castro-Mejía, J., Castro-Castellón, A. E., Martínez-Meingüer, A. M., & Rivera-Ramírez, A. (2020). Preliminary study of the growth of *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) (Convict cichlid), fed with inert diets (dry and wet) in a Biofloc system, in laboratory conditions. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 8(3), 321–326.
Courtney, Y., Courtney, J., & Courtney, M. (2014). Improving weight-length relationship in fish to provide more accurate bioindicators of ecosystem conditions. *Aquatic Science and Technology*. 2(2), 41–51. <https://doi.org/10.5296/ast.v2i2.5666>.
Das, S., Barbhuiya, M. A., Barbhuiya, R. I., & Kar, D. (2017). A study on the length-weight relationship and relative condition factor in *Glossogobius giuris* found in River Singla in the Karimganj district of Assam, India. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 10(4), 67–69. <https://doi.org/10.9790/2380-1004026769>.
Djumanto, Setyobudi, E., Simanjuntak, C. P. H., & Rahardjo, M. F. (2020). Estimating the spawning and growth of striped snakehead *Channa striata* Bloch, 1793 in Lake Rawa Pening Indonesia. *Nature Research*. 10, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76825-5>.
Duffy, R., Snow, M., & Bird, C. (2013). The convict cichlid *Amatitlania nigrofasciata* (Cichlidae): first record of this non-native species in Western Australian waterbodies. *Records of the Western Australian Museum*. 28(1), 7–12. [https://doi.org/10.18195/issn.0312-3162.28\(1\).2013.007-012](https://doi.org/10.18195/issn.0312-3162.28(1).2013.007-012).
Ezeafulukwe, C. F., Njoku, D. C., Ekeledo, C. B., & Adaka, G. S. (2015). Morphometric characteristics of selected cichlid fishes from two aquatic environments in Imo State, Nigeria. *International Journal of Veterinary Science*. 4(3), 131–135.
Fadhil, R., Muchlisin, Z., & Sari, W. (2016). Hubungan panjang berat dan morfometrik ikan julung-julung (*Zenarchopterus dispar*) dari perairan pantai utara Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan*. 1(1), 146–159.

- Fagbuaro, O. (2015). Morphometric characteristics and meristic traits of *Tilapia zillii* from three major dams of a southwestern state, Nigeria. *Continental Journal Biological Sciences*. 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.5707/cjbiolsci.2015.8.1.1.7>.
- Famoofo, O. O., & Abdul, W. O. (2020). Biometry, condition factors and length-weight relationships of sixteen fish species in iwopin freshwater ecotype of Lekki Lagoon, Ogun State, Southwest Nigeria. *Heliyon*. 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02957>
- Fontijn, K., Costa, F., Sutawidjaja, I., Newhall, C. G., & Herrin, J. S. (2015). A 5000-year record of multiple highly explosive mafic eruptions from Gunung Agung (Bali, Indonesia): implications for eruption frequency and volcanic hazards. *Bulletin of Volcanology*. 77(7), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s00445-015-0943-x>.
- Gubiani, E.A., R. Ruaro, V.R. Ribeiro, U.M. & Gomes de Santa Fe. (2020). Relative condition factor: Le Cren's legacy for Fisheries Science. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 32(3), 1–9. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X13017>.
- Gurgel-Lourenço, R. C., Pinto, L. M., Bezerra, L. A. V., & Sánchez-Botero, J. I. (2020). Has a non-native cichlid of the genus *Amatitlania* (Actinopterygii, Cichlidae) adapted to the headwaters in Brazilian semi-arid? *River Research and Applications*. 36(7), 1353–1359. <https://doi.org/10.1002/tra.3612>.
- Hamid, M. A., Mansor, M., & Nor, S. A. M. (2015). Length-weight relationship and condition factor of fish populations in Temengor Reservoir: Indication of environmental health. *Sains Malaysiana*. 44(1), 61–66. <https://doi.org/10.17576/jsm-2015-4401-09>.
- Herrera, R. G. A., Murcia-Castillo, M. A., & Prada-Pedrerros, S. (2016). First record of *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) (cichliformes: Cichlidae) as introduced species in natural freshwaters of Colombia. *Check List*. 12(4), 1–6. <https://doi.org/10.15560/12.4.1932>.
- Ishikawa, T., & Tachihara, K. (2010). Life history of the nonnative convict cichlid *Amatitlania nigrofasciata* in the Haebaru Reservoir on Okinawa-jima Island, Japan. *Environmental Biology of Fishes*. 88(3), 283–292. <https://doi.org/10.1007/s10641-010-9641-x>.
- Jusmaldi & Hariani, N. (2018). Hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan wader bintik dua *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) di Sungai Barambai Samarinda Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 18(2), 87–101. <https://doi.org/10.32491/jii.v18i2.426>
- Jusmaldi, Hariani, N., Hendra, M., Wulandari, N. A., & Sarah. (2020). Beberapa aspek biologi reproduksi ikan nilam, (*Osteochilus vittatus* Valenciennes, 1842) di Perairan Waduk Benanga, Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 20(3), 217–233. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v19i2.3806>
- Kara, C., Alp, A., & Gürlek, M. E. (2011). Morphological variations of the trouts (*Salmo trutta* and *Salmo platycephalus*) in the Rivers of Ceyhan, Seyhan and Euphrates, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 11(1), 79–87. <https://doi.org/10.4194/tjfas.2011.0111>.
- Latifi, T., Forsatkar, M. N., & Nematollahi, M. A. (2015). Reproduction and behavioral responses of convict cichlid, *Amatitlania nigrofasciata* to fluoxetine. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 10(2), 111–120. <https://doi.org/10.3923/jfas.2015.111.120>
- Masum, M., & Akbar, M. A. (2019). The pacific ring of fire is working as a home country of geothermal resources in the world. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 249(1), 012020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/249/1/012020>.
- Mojekwu, T. O., & Anumudu, C. I. (2015). Advanced techniques for morphometric analysis in fish. *Journal of Aquaculture Research and Development*. 6(8), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000354>.
- Mousavi-Sabet, H., & Eagderi, S. (2016). First record of the convict cichlid, *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) (Teleostei: Cichlidae) from the Namak Lake basin, Iran. *Iranian Journal of Ichthyology*. 3(1), 25–30. <https://doi.org/10.7508/iji.2016.01.003>.
- Muhotimah, Triyatmo, B., Priyono, S. B., & Kuswoyo, T. (2013). Analisis morfometrik dan meristik nila (*Oreochromis* sp.) strain larasati F5 dan tetuanya. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 15(1), 42–53. <https://doi.org/10.22146/jfs.9096>.
- Okuno, M., Harijoko, A., Warmada, I. W., Watanabe, K., Nakamura, T., Taguchi, S., & Kobayashi, T. (2018). Geomorphological classification of post-caldera volcanoes in the Buyan-Bratan caldera, North Bali, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 103(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/103/1/012014>.
- Olopade, O. A., & Rufai, O. P. (2014). Composition, abundance and diversity of the family cichlidae in Oyan Dam, Ogun state, Nigeria. *Biodiversitas*. 15(2), 195–199. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d150211>.
- Pertami, N. D., Tampubolon, P. A. R. P., Parawangsa, I. N. Y., Persada, P. R. G., Manangkalangi, E., & Syafei, L. S. (2019). The ratio of native and alien fish species in Buyan and Tamblingan lakes, Bali. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 404(1), 012058. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012058>.
- Polkowska, Z., Wolska, L., Łczyński, L., Ruman, M., Lehmann, S., Kozak, K., Matysik, M., & Absalon, D. (2015). Estimating the impact of inflow on the chemistry of two different caldera type lakes located on the Bali Island (Indonesia). *Water*. 7(4), 1712–1730. <https://doi.org/10.3390/w7041712>.
- Parawangsa, I. N. Y., Tampubolon, P. A. R. P., & Pertami, N. D. (2019). Karakter morfometrik dan meristik ikan ekor pedang (*Xiphophorus helleri* heckel, 1848) di Danau Buyan, Buleleng, Bali. *Bawal*. 11(2): 103–111. <http://>

- dx.doi.org/10.15578/bawal.11.1.2019.103-111
- Parawangsa, I. N. Y., Tampubolon, P. A. R. P., & Pertami, N. D. (2021). Karakter panjang, hubungan panjang-bobot dan kondisi ikan nyalian buluh (*Rasbora argyrotaenia* bleeker, 1849) di Catur Danu Bali. *Bawal*. 13(1): 45–55. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.13.1.2021.45-55>.
- Pratama, B. D., Julyantoro, P. G. S., & Pratiwi, M. A. (2018). Phylogenetic study of zebrafish (*Amatitlania nigrofasciata*) as an introduction spesies in Buyan Lake. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 5(1), 142c152. <https://doi.org/>
- Putri, N. M. S. A., Pertami, N. D., & Parawangsa, I. N. Y. (2022). Some biological aspects of spotted barb *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) in Tamblingan Lake. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 24(1): 37–45.
- Radkhah, A. R., & Eagderi, S. (2020). Investigation on the global distribution of invasive fish species, convict cichlid *Amatitlania nigrofasciata* (Perciformes, Cichlidae) over the past years with emphasis on Iranian Inland Waters. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*. 22(3), 45–56. <https://doi.org/10.2478/trser-2020-0017>.
- Rahman, A., Sentosa, A. A., & Wijaya, D. (2012). Sebaran ukuran dan kondisi ikan zebra *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) di Danau Beratan, Bali. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 12(2), 135–145. <https://doi.org/10.32491/jii.v12i2.119>.
- Ricker, W.E. (1973). Linear regressions in fishery research. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 30(3), 409–434. <https://doi.org/10.1139/f73-072>.
- Rodriguez-Mendoza, R., Munoz, M., & Saborido-Rey, F. (2011). Ontogenetic allometry of the bluemouth, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Teleostei: Scorpaenidae), in the Northeast Atlantic and Mediterranean based on geometric morphometrics. *Hydrobiologia*. 670, 5–22. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0675-7>.
- Ryu, S., Kitagawa, H., Nakamura, E., Itaya, T., & Watanabe, K. (2013). K-Ar analyses of the post-caldera lavas of Bratan volcano in Bali Island, Indonesia – Ar isotope mass fractionation to light isotope enrichment. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 264, 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2013.07.002>.
- Schmitter-Soto, J.J. (2007a). A systematic revision of the genus *Archocentrus* (Perciformes: Cichlidae), with the description of two new genera and six new species. *Zootaxa*. 1603, 1–78. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1603.1.1>
- Schmitter-Soto, J.J. (2007b). Phylogeny of species formely assigned to the genus *Archocentrus* (Perciformes: Cichlidae). *Zootaxa*. 1618, 1–50. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1618.1.1>
- Sinarta, I. N., & Basoka, I. W. A. (2019). The potential of liquefaction disasters based on the geological, CPT, and borehole data at southern Bali Island. *Journal of Applied Engineering Science*. 17(4), 535–540. <https://doi.org/10.5937/jaes17-20794>.
- Sentosa, A. A., & Wijaya, D. (2013). Potensi invasif ikan zebra Cichlid (*Amatitlania nigrofasciata* Günther, 1867) di Danau Beratan, Bali ditinjau dari aspek biologinya. *Bawal*. 5(2), 113–121. <https://doi.org/10.15578/BAWAL.5.2.2013.113-121>
- Taradhipa, G. A. D. O., Arthana, I. W., & Kartika, G. R. A. (2018). Keanekaragaman jenis dan sebaran ikan di Danau Buyan Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 1(1), 57–63. <https://doi.org/10.24843/CTAS.2018.v01.i01.p08>.
- Watanabe, K., Yamanaka, T., Harijoko, A., Saitra, C., & Warmada, I. W. (2010). Caldera activities in North Bali, Indonesia. *Journal of Applied Geology*. 2(3), 283–290. <https://doi.org/10.22146/jag.7274>.
- Takeyudin, M.S., M.M. Isa, C.S.M. Rawi & A.S.M. Shah. 2012. Assessment of suitability of Kerian River tributaries using length-weight relationship and relative condition factor of six freshwater fish species. *Journal of Environment and Earth Science*. 2(3), 52–60.
- Zulfahmi, I., Yuliandhani, D., Sardi, A., Kautsari, N., & Akmal, Y. (2021). Variasi morfometrik, hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan Famili Holocentridae yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) Lampulo, Banda Aceh. *Jurnal Kelautan Tropis*. 24(1), 81–92. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i1.9>