

**POTENSI INVASIF IKAN ZEBRA CICHLID (*Amatitlania nigrofasciata* Günther, 1867) DI DANAU BERATAN, BALI DITINJAU DARI ASPEK BIOLOGINYA**

***BIOLOGICAL ASPECTS AND INVASIVE POTENTIAL OF ZEBRA CICHLID (*Amatitlania nigrofasciata* Günther, 1867) IN LAKE BERATAN, BALI***

**Agus Arifin Sentosa dan Danu Wijaya**

Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan

Teregistrasi I tanggal: 07 November 2012; Diterima setelah perbaikan tanggal: 15 Mei 2013;

Disetujui terbit tanggal: 30 Mei 2013

Email: [agusarifinsentosa7@gmail.com](mailto:agusarifinsentosa7@gmail.com)

**ABSTRAK**

Danau Beratan yang terletak di kawasan Bedugul, Bali telah terintroduksiikan zebra cichlid (*Amatitlania nigrofasciata* Günther, 1867) secara tidak sengaja. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui potensi ikan zebra sebagai ikan asing invasif di Danau Beratan berdasarkan kajian pada beberapa aspek biologinya. Penelitian dilakukan dengan metode survei lapang di Danau Beratan, Bali pada bulan Mei, Juli dan Oktober 2011. Contoh ikan diperoleh menggunakan jaring insang percobaan dan jaring tarik. Analisis data meliputi hubungan panjang berat, faktor kondisi, parameter pertumbuhan, kebiasaan makanan dan aspek reproduksi ikan. Hasil penelitian menunjukkan ikan zebra mendominasi hasil penangkapan. Ikan tersebut memiliki faktor kondisi yang baik dengan nilai laju pertumbuhan tahunan (K) yang tinggi, bersifat generalis dalam memanfaatkan sumber daya makanan dan matang gonad pada ukuran panjang yang kecil. Karakteristik biologi inимengindikasikan ikan tersebut memiliki potensi invasif yang cukup tinggi.

**KATA KUNCI:** *Amatitlania nigrofasciata*, karakteristik biologi, Danau Beratan, potensi invasif

**ABSTRACT:**

*Lake Beratan is located in Bedugul, Bali has been an unintentional introduction of zebra cichlid (*Amatitlania nigrofasciata* Günther, 1867). The aim of this research was to determine the potential of zebra cichlid become an invasive alien fish species in Lake Beratan based on several biological aspects. The study was carried out by field survey methods in Lake Beratan, Bali on May, July and October 2011. Fish samples were obtained using experimental gillnets and modification of seine nets. Data analysis included the length-weight relationship, condition factor, growth parameters, food habits and its reproduction aspects. The results showed that zebra cichlid dominated the experimental catch in Lake Beratan. Analysis showed these fish have a good condition with a high growth rate, have a generalist characteristic in exploiting the natural food resources and mature at small length size. A review for several biological aspects of the zebra cichlid showed that fish have a high invasive potential in Lake Beratan.*

**KEYWORDS:** *Amatitlania nigrofasciata*, biological characteristics, Lake Beratan, potential invasive

**PENDAHULUAN**

Danau Beratan merupakan salah satu danau di Pulau Bali yang memiliki luas genangan 3,85 km<sup>2</sup>, panjang danau sekitar 7,5 km, lebar 2,0 km, kedalaman maksimum sekitar 20 m serta berada di ketinggian 1231 m di atas permukaan laut. Volume tampung air Danau Beratan adalah sebesar 49,22 juta m<sup>3</sup> dengan luas daerah tangkapan air seluas 13,40 km<sup>2</sup> (BPS Provinsi Bali, 2010). Danau Beratan tergolong danau kaldera dengan sistem perairan yang tertutup (*enclosed lake*) (Hehanussa & Haryani, 2009).

Introduksi ikan eksotik (*non native fish*) telah banyak dilakukan di Danau Beratan. Sejak tahun 1945, jumlah jenis

ikan yang diintroduksi secara sengaja atau tidak sengaja telah mencapai sembilan jenis (Whitten *et al.*, 1999). Keberadaan ikan introduksi di suatu perairan memiliki dampak positif dan negatif, namun berdasarkan pengalaman di beberapa negara diketahui dampaknya cenderung bersifat merugikan atau *catastrophic* (Wargasasmita, 2005), terutama terkait dengan keanekaragaman spesies ikan. Kehadiran ikan introduksi di perairan umum bahkan dikhawatirkan akan mengancam keberadaan ikan asli yang ada (Rachmatika & Wahyudewantoro, 2006). Ikan asing dapat menjadi bersifat invasif apabila memiliki karakter sebagai invader yang didukung oleh sifat komunitas yang dapat diinvasi (Meffe *et al.*, 1997; Helfman, 2007).

Korespondensi penulis:

Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan  
Jl. Jatiluhur PO BOX 01 Purwakarta, Jawa Barat 41152

Pejchar & Mooney (2009) mendefinisikan spesies asing invasif sebagai spesies asing (*non-native*) yang pada umumnya diintroduksi oleh manusia kemudian mengancam ekosistem, habitat atau spesies lainnya dan menyebabkan perubahan global pada lingkungan. Spesies ikan introduksi dapat menyebabkan dampak negatif apabila sifatnya di perairan menjadi invasif (Verbrugge *et al.*, 2011). Spesies ikan asing yang sukses menginvasi suatu ekosistem umumnya memiliki sifat-sifat berikut: 1) tumbuh dengan cepat; 2) memiliki toleransi tinggi terhadap lingkungan perairan; 3) memiliki fekunditas yang besar dan perenang yang baik (Meffe *et al.*, 1997). Selain itu, Primack (2002) juga menambahkan bahwa spesies eksotik dapat menjadi spesies invasif apabila: 1) tidak ada predator bagi spesies eksotik di tempat baru, 2) tidak ada penyakit dan parasit spesies eksotik di tempat baru, 3) kemampuan adaptasi spesies eksotik di tempat baru, dan 4) sifat agresif spesies eksotik yang mampu merebut relung dari spesies asli. Beberapa contoh kasus spesies ikan yang menjadi invasif di suatu perairan antara lain ikan red devil (*Amphilopus citrinellus*) di Waduk Ir. H. Djuanda dan Waduk Sermo, ikan louhan (*Cichlasoma trimaculatum*) di Waduk Sempor dan ikan titik lima (*Hemichromis elongatus*) di Waduk Kedungombo (Purnomo *et al.*, 2012).

Ikan zebra cichlid (*Amatitlania nigrofasciata* Günther, 1867) merupakan salah satu jenis ikan eksotik yang mengalami introduksi secara tidak sengaja di Danau

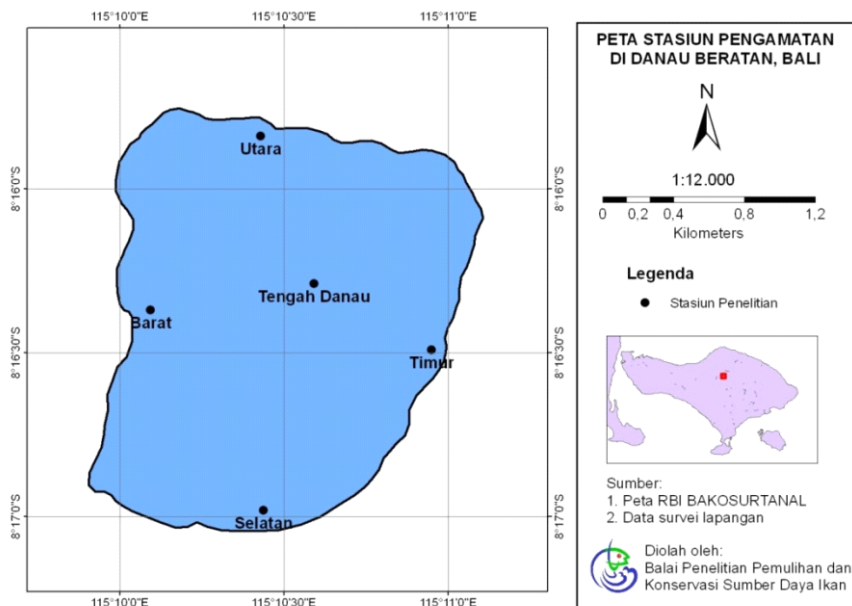
Beratan. Secara taksonomi, ikan tersebut berasal dari ordo Perciformes, subordo Labroidei, famili Cichlidae dan subfamili Cichlasomatinae (Froese & Pauly, 2013). Ikan zebra yang awalnya merupakan ikan hias yang terlepas secara tidak sengaja di Danau Beratan saat ini telah melimpah di danau tersebut dandikhawatirkan akan berubah menjadi spesies asing invasif serta berdampak negatif terhadap komunitas ikan di dalamnya (Wijaya *et al.*, 2011).

Beberapa karakteristik biologi ikan zebra perlu diketahui untuk mengetahui apakah ikan tersebut cenderung berpotensi menjadi invasif atau tidak di Danau Beratan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ikan zebra cichlid (*A. nigrofasciata*) menjadi ikan asing invasif di Danau Beratan berdasarkan pengkajian pada beberapa karakteristik biologinya.

## BAHANDAN METODE

### Lokasi, Waktu dan Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian dilakukan di perairan Danau Beratan, kawasan Bedugul, Desa Candikuning, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Pengamatan dilakukan pada lima stasiun (Gambar 1) dengan metode survei lapangan yang dilakukan pada bulan Mei, Juli, dan Oktober 2011.



Gambar 1. Stasiun pengamatan ikan zebra di Danau Beratan, Bali  
 Figure 1. Observation station of zebra cichlid at Lake Beratan, Bali

Sampel ikan dikumpulkan melalui percobaan penangkapan menggunakan jaring insang pada berbagai ukuran mata jaring, yaitu 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 inci yang

dipasang pada siang dan malam hari. Seluruh sampel yang diperoleh diukur panjang total dan ditimbang berat tubuhnya kemudian dibedah untuk pengamatan jenis

kelamin dan tingkat kematangan gonad (TKG). Saluran pencernaan ikan untuk pengamatan kebiasaan makanan ikan dan sampel telur ikan betina untuk pengamatan diameter telur dan fekunditasnya diambil dan diawetkan dalam formalin 4%. Jumlah sampel yang digunakan untuk kajian kebiasaan makan ikan, fekunditas dan diameter telur adalah minimal 30 ekor agar sesuai dengan kaidah pengambilan contoh bagi penelitian kuantitatif (Kerlinger & Lee, 2000).

### Analisis Data

Analisis data meliputi hubungan panjang berat dan faktor kondisi, parameter pertumbuhan, kebiasaan makanan dan aspek reproduksi ikan. Perhitungan hubungan panjang berat dan faktor kondisi dilakukan berdasarkan Effendie (1979) dengan rumus:

$$W = aL^b \text{ dan } Kn = \frac{W}{aL^b}$$

Keterangan:

W = berat tubuh (gram)  
L = panjang total (cm)  
a dan b = konstanta  
Kn = faktor kondisi

Nilai b yang diperoleh kemudian diuji ketepatannya terhadap nilai b = 3 menggunakan uji-t dengan tingkat kepercayaan 95%.

Parameter pertumbuhan dianalisis dengan menggunakan model pertumbuhan von Bertalanffy berdasarkan data distribusi frekuensi panjang total ikan yang tertangkap (Sparre & Venema, 1999; Effendie, 2002):

$$L_t = L_\infty * [1 - \exp(-K*(t-t_0))]$$

Keterangan:

L<sub>t</sub> = panjang ikan (cm) pada saat umur ke-t  
L<sub>∞</sub> = panjang asimtot (cm)  
K = konstanta laju pertumbuhan ikan per tahun  
t = umur ikan pada tahun ke-t  
t<sub>0</sub> = umur ikan hipotesis saat panjangnya 0 cm

Metode penentuan panjang asimtot (L<sub>∞</sub>) dan koefisien pertumbuhan (K) diduga menggunakan program ELEFAN I dalam paket perangkat lunak FiSAT II (Gayani et al., 2005). Umur teoritis (t<sub>0</sub>) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1980) sebagai berikut:

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

Analisis data untuk mengetahui kebiasaan makanan ikan (*food habits*) menggunakan metode indeks bagian terbesar (*index of preponderance*) yang dikemukakan oleh

Natarajan & Jhingran (1961) dan Effendie (1979) dengan rumus sebagai berikut:

$$IP(\%) = \frac{V_i \times O_i}{\sum_{i=1}^n (V_i \times O_i)} \times 100$$

Keterangan:

IP = indeks bagian terbesar  
V<sub>i</sub> = % volume makanan ikan jenis ke-i  
O<sub>i</sub> = % frekuensi kejadian makanan jenis ke-i  
n = jumlah organisme makanan ikan (i = 1, 2, ..., n)

Luas relung dievaluasi berdasarkan makanan yang dikonsumsi oleh ikan dan dihitung dengan menggunakan indeks Levin (Hespenheide, 1975), yaitu:

$$B_{ij} = \frac{1}{\sum P_{ij}^2}$$

Keterangan:

B<sub>ij</sub> = luas relung jenis ikan ke-i terhadap sumberdaya makanan ke-j  
P<sub>ij</sub> = proporsi jenis ikan ke-i yang berhubungan dengan jenis makanan ke-j.

Jenis kelamin ikan dibedakan berdasarkan ciri seksual primernya melalui pembedahan. Penentuan tingkat kematangan gonad (TKG) dilakukan berdasarkan morfologi gonad menurut modifikasi Cassie (Effendie, 1979). Penghitungan fekunditas ditujukan pada gonad ikan betina (telur) pada TKG III dan IV dengan menggunakan metode gravimetri (Nikolsky, 1963 in Effendie, 1979):

$$F : t = B : b$$

Keterangan:

F = fekunditas (butir)  
t = jumlah sub contoh telur  
B = berat telur (gram)  
b = berat sub contoh telur

Penentuan ukuran rerata panjang pertama kali matang gonad (L<sub>m</sub>) dilakukan menggunakan persamaan Spearman-Kärber (Udupa, 1986) dengan rumus sebagai berikut:

$$\log m = X_k + \frac{X}{2} - (X * \sum P_i) \text{ dan } M = \text{antilog } m$$

dengan selang kepercayaan (*Confidence Interval/CI*) 95% yang dihitung dengan rumus:

$$95\% CI = \text{anti log} \left( 1,96 * \sqrt{(x^2) * \sum \left[ \frac{P_i - (1 - P_i)}{n_i - 1} \right]} \right)$$

Keterangan:

- m = rerata ukuran pertama kali matang gonad
- $X_k$  = logaritma nilai tengah kelas ukuran panjang dengan 100% matang gonad
- X = jumlah selisih logaritmadari pertambahan nilai tengah panjang
- $P_i$  = proporsi kematangan gonad ikan pada setiap kelas ukuran panjang
- $n_i$  = jumlah sampel ikan pada setiap kelas ukuran panjang

Pengukuran diameter telur dilakukan menggunakan mikroskop binokuler yang dilengkapi dengan mikrometer. Data sebaranukuran diameter telur digunakan untuk menentukan pola pemijahan ikan (Effendie, 2002).

Informasi karakteristik biologi ikan zebra digunakan sebagai dasar kajian untuk mengetahui potensi invasif ikan tersebut di Danau Beratan. Dasar kriteria aspek biologi

yang digunakan dalam kajian tersebut didasarkan pada karakteristik umum spesies asing invasif menurut Meffe *et al.*, 1997; Helfman, 2007; dan Oktaviani (2008). Apabila karakteristik biologi suatu ikan banyak terdapat kecocokan dengan kriteria tersebut, maka dapat dikatakan potensi invasif ikan tersebut relatif tinggi.

**HASIL DAN BAHASAN**

**HASIL**

**Komposisi Jenis Ikan yang Tertangkap Selama Penelitian**

Percobaan penangkapan ikan menggunakan jaring insang percobaan di Danau Beratan selama penelitian menghasilkan 10 jenis ikan dengan komposisi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi jenis ikan yang tertangkap di Danau Beratan selama penelitian  
 Table 1. Fish catch composition in Lake Beratan on observation

No.	Nama Ikan	Nama Ilmiah	∑ ekor	% Hasil Tangkapan	% Biomassa
1	Zebra	<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Günther, 1867)	561	42,86	30,19
2	Nyalian Cendol	<i>Xiphophorus hellerii</i> (Heckel, 1848)	437	33,38	29,27
3	Pudah	<i>Puntius binotatus</i> (Valenciennes, 1842)	218	16,65	26,80
5	Nila	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	36	2,75	6,42
4	Nyalian Buluh	<i>Rasbora lateristriata</i> (Bleeker, 1854)	34	2,60	4,68
6	Nilem	<i>Osteochilus vittatus</i> (Valenciennes, 1842)	12	0,92	2,36
7	Cendol	<i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859)	4	0,31	0,10
8	Tawes	<i>Barbonymus gonionotus</i> (Bleeker, 1849)	4	0,31	0,09
9	Red Devil	<i>Amphilophus citrinellus</i> (Günther, 1864)	2	0,15	0,04
10	Rasbora	<i>Rasbora argyrotaenia</i> (Bleeker, 1849)	1	0,08	0,04

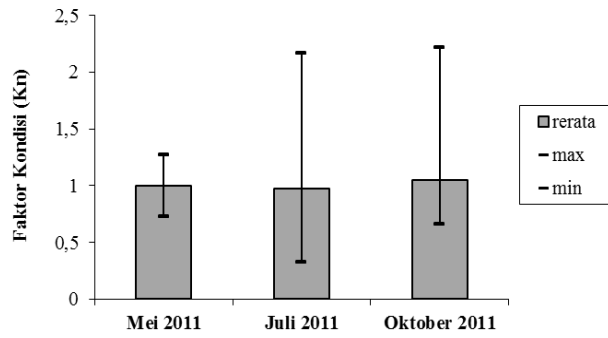
**Hubungan Panjang Berat, Faktor Kondisi dan Parameter Pertumbuhan**

Jumlah sampel ikan zebra yang digunakan untuk analisis hubungan panjang berat adalah sebanyak 558 ekor dengan ukuran panjang total berkisar antara 3,2 – 10,5 cm dan berat tubuh yang berkisar antara 0,44 – 22,79 gram. Analisis hubungan panjang berat terhadap ikan zebra menunjukkan persamaan:

$$W = 0,021 L^{2,9723} (R^2 = 94,36\%)$$

Hasil uji t terhadap nilai b = 3 pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan ikan zebra di Danau Beratan cenderung memiliki pola pertumbuhan isometrik.

Hasil analisis kondisi ikan zebra dengan faktor kondisi relatif (Kn) di Danau Beratan menunjukkan kisaran nilai Kn antara 0,328 – 2,218. Secara umum, rerata nilai Kn cenderung tidak berfluktuasi antarwaktu pengamatan dengan kisaran terbesar terdapat pada bulan Juli 2011 (Gambar 2).



Gambar 2. Kisaran faktor kondisi *A. nigrofasciata* di Danau Beratan  
 Figure 2. Interval of condition factor for *A. nigrofasciata* in Lake Beratan

Parameter pertumbuhan ikan zebra mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$L_t = 11,03 [1 - \exp(-0,85(t - (-0,25)))] \text{ cm}$$

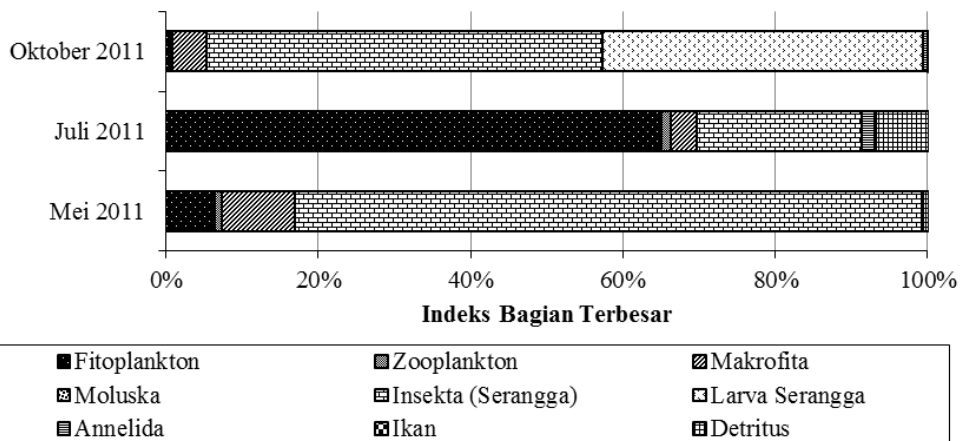
dimana nilai  $L_\infty = 11,03$  cm,  $K = 0,85$  tahun<sup>-1</sup>, dan  $t_0 = -0,25$  tahun. Analisis dengan metode ELEFAN I pada paket program FiSAT menunjukkan indeks performansi pertumbuhan ( $\Phi$ ) ikan zebra berkisar antara 1,0 – 3,0.

**Kebiasaan Makanan Ikan dan Luas Relung**

Jumlah sampel yang digunakan untuk kajian kebiasaan makanan ikan zebra disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis kebiasaan makanan menunjukkan adanya perubahan makanan alami ikan zebra serta luas relungnya di Danau Beratan dalam waktu pengamatan yang berbeda (Gambar 3).

Tabel 2. Kajian kebiasaan makanan *A. nigrofasciata* di Danau Beratan  
 Table 2. Food habits study of *A. nigrofasciata* in Lake Beratan

No.	Periode Pengamatan	Jumlah Sampel (ekor)	Rerata ± Sd	IP dominan (%)	Luas Relung
1	Mei 2011	45	6,0 ± 1,06	Serangga (82,23%) Makrofit (9,54%)	1,45
2	Juli 2011	43	7,0 ± 1,73	Fitoplankton (65,17%) Serangga (21,60%)	2,09
3	Oktober 2011	37	7,1 ± 0,79	Serangga (52,02%) Larva Serangga (41,99%)	2,23

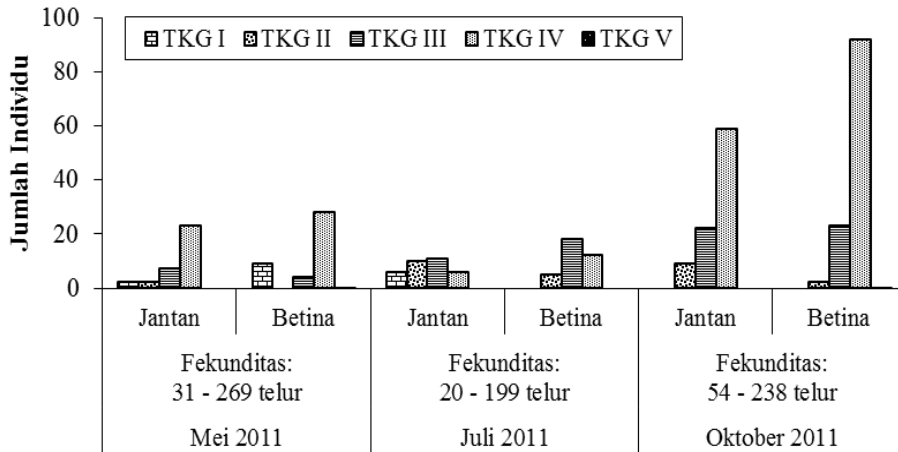


Gambar 3. Kebiasaan makanan *A. nigrofasciata* di Danau Beratan secara temporal  
 Figure 3. Food habits of *A. nigrofasciata* in Lake Beratan temporally

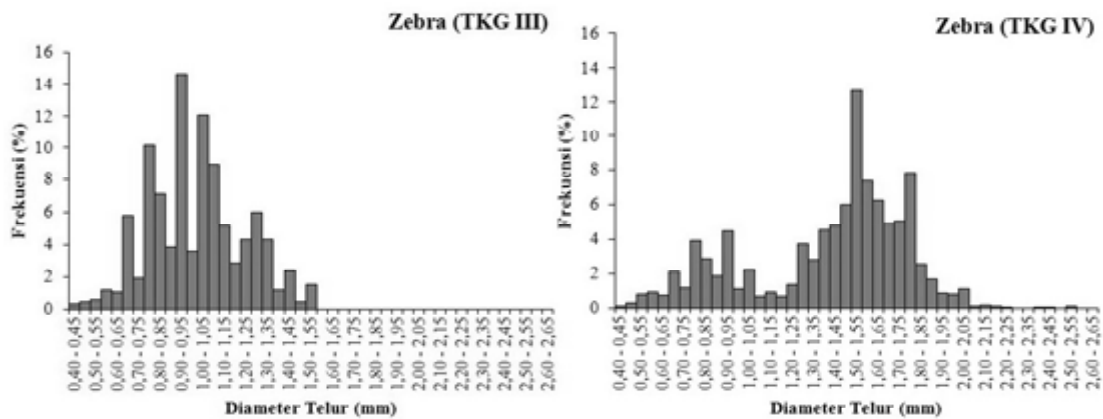
**Aspek Reproduksi Ikan**

Hasil pengamatan terhadap tingkat kematangan gonad (TKG) ikan zebra, baik jantan maupun betina serta fekunditas disajikan pada Gambar 4 dan hasil pengamatan sebaran diameter telur disajikan pada Gambar 5. Nilai ukuran panjang pertama kali matang gonad ( $L_m$ ) bagi ikan zebra

jantan adalah  $2,5 \pm 1,07$  cm dan ikan betina adalah  $3,6 \pm 1,11$  cm. Hasil analisis menunjukkan ikan zebra jantan cenderung mengalami matang gonad lebih cepat dibandingkan ikan betina. Secara keseluruhan, populasi ikan zebra di Danau Beratan memiliki nilai  $L_m$  sebesar  $2,9 \pm 1,06$  cm.



Gambar 4. Aspek reproduksi *A. nigrofasciata* di Danau Beratan  
 Figure 4. Reproduction aspects of *A. nigrofasciata* in Lake Beratan



Gambar 5. Sebaran diameter telur *A. nigrofasciata* di Danau Beratan  
 Figure 5. Egg diameter's distribution of *A. nigrofasciata* in Lake Beratan

**BAHASAN**

Berdasarkan hasil tangkapan jaring insang percobaan diketahui bahwa komposisi ikan di Danau Beratan didominasi oleh ikan-ikan asing. Ikan zebra (*A. nigrofasciata*) terlihat mendominasi hasil tangkapan. Kondisi tersebut diduga terkait dengan kelimpahannya yang cukup tinggi di Danau Beratan. Wijaya *et al.* (2011) menyebutkan bahwa kelimpahan ikan zebra di Danau Beratan relatif merata di seluruh bagian danau.

Berdasarkan hubungan panjang-beratnya diketahui bahwa ikan zebra memiliki pola pertumbuhan isometrik yang merupakan tipe pertumbuhan yang ideal pada ikan (Effendie, 2002; King, 2007). Hal tersebut diduga terkait dengan kemampuan adaptasi ikan zebra, kesesuaian habitat dan ketersediaan pakan alami di Danau Beratan sehingga pertumbuhannya relatif cukup baik.

Nilai faktor kondisi ikan zebra di Danau Beratan juga menunjukkan kecenderungan berada dalam kondisi yang baik karena 54,66% nilai  $Kn \geq 1,00$ . Menurut Effendie (2002), nilai  $Kn \geq 1,00$  menunjukkan kondisi ikan yang baik karena

berat teramati lebih besar dari berat prediksi sehingga kapasitas pertumbuhan somatik dan reproduksinya relatif lebih baik. Walaupun terdapat variasi kisaran faktor kondisi ikan zebra antar waktu pengamatan yang diduga terkait dengan kondisi habitat dan ketersediaan makanan, secara umum nilai reratanya relatif sama sehingga variasi tersebut tidak terlalu signifikan.

Parameter pertumbuhan ikan zebra menunjukkan nilai  $L_{\infty}$  sebesar 11,03 cm, K sebesar  $0,85 \text{ tahun}^{-1}$  dengan panjang total maksimum yang ditemukan selama penelitian sebesar 10,48 cm. Nilai tersebut tidak jauh berbeda dengan nilai panjang maksimum yang dilaporkan oleh Kullander (2003) yang menunjukkan panjang maksimum *A. nigrofasciata* sebesar 10 cm yang berbasis panjang baku yang terdapat di Amerika Tengah dan Selatan.

Nilai K menunjukkan kecepatan suatu individu ikan untuk mencapai ukuran  $L_{\infty}$ , sehingga semakin besar nilai K maka semakin cepat  $L_{\infty}$  dicapai atau semakin pendek umur ikan (Sparre & Venema, 1999). Dengan nilai K yang relatif tinggi, maka ikan zebra diperkirakan dalam waktu 1 tahun pertumbuhannya akan mencapai 65,38% panjang asimtotnya. Hal tersebut menyebabkan ikan zebra di Danau Beratan mampu tumbuh dengan cepat.

Berdasarkan kajian kebiasaan makanan diketahui bahwa makanan utama ikan zebra adalah serangga, namun pada bulan Juli 2011 makanan utamanya berubah menjadi fitoplankton (Tabel 2). Kondisi tersebut diduga terkait menurunnya populasi serangga pada waktu tersebut sehingga ikan zebra akan beradaptasi dengan memanfaatkan sumber daya makanan alami lain yang tersedia. Makanan pelengkap dapat menjadi makanan utamanya apabila ketersediaan makanan utamanya terbatas dengan asas substitusi.

Analisis luas relung makanan ikan zebra menunjukkan kecenderungan yang semakin meningkat selama periode pengamatan (Tabel 2). Hal tersebut menunjukkan ikan zebra bersifat generalis dalam memilih makanannya dan mampu menyesuaikan diri terhadap fluktuasi ketersediaan makanan. Apabila dikaitkan dengan keberadaan ikan zebra yang memiliki sebaran yang cukup merata di Danau Beratan (Wijaya *et al.*, 2011), maka ikan zebra memiliki potensi keberadaan dan kemampuan untuk berkembang dengan baik di Danau Beratan. Hal tersebut disebabkan ikan zebra mampu memanfaatkan sumber daya yang ada secara optimal sehingga ikan tersebut mampu beradaptasi dengan fluktuasi ketersediaan makanan dan ruang di perairan Danau Beratan. Kondisi tersebut hampir sama dengan ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) dan keboogerang (*Mystus nigriceps*) di Waduk Ir. H. Djuanda yang mampu memanfaatkan sumber daya secara optimal sehingga berpotensi untuk berkembang dengan baik di waduk tersebut (Tjahjo *et al.*, 2009).

Hasil pengamatan terhadap tingkat kematangan gonad (TKG) ikan zebra, baik jantan maupun betina di Danau Beratan ditemukan TKG I hingga V dengan sebaran terbesar pada TKG IV. Hal tersebut menunjukkan ikan zebra umumnya telah mengalami matang gonad dan siap untuk memijah. Nilai fekunditas ikan zebra di Danau Beratan berkisar antara 20 – 1330 butir telur. Wisenden (1995) menyebutkan sekitar 100 – 150 telur dikeluarkan oleh ikan zebra yang memijah secara berpasangan (monogami), telur kemudian diletakkan pada sarang yang berupa lubang pada sisi bebatuan yang telah dibuat sebelumnya, kemudian dijaga oleh induk jantan dan betina.

Ikan zebra memiliki kisaran diameter telur sebesar 0,40 – 1,50 mm pada TKG III dan 0,40 – 2,50 mm pada TKG IV. Sebaran diameter telur pada ikan zebra menunjukkan sebaran ukuran yang lebih beragam dengan ukuran diameter telur pada TKG IV yang cenderung lebih besar dibandingkan TKG III (Gambar 4). Hal tersebut menunjukkan adanya pematangan telur secara bertahap. Analisis varian ( $\alpha=0,05$ ) terhadap distribusi diameter telur ikan zebra pada TKG III dan IV menunjukkan sebaran diameter telur yang heterogen ( $P<0,05$ ) sehingga pola pemijahannya bersifat *partial spawner*. Ikan zebra yang bersifat *partial spawner* akan mengeluarkan telurnya secara bertahap atau sebagian demi sebagian dengan masa pemijahan yang cukup lama (Effendie, 2002).

Hasil penelitian terhadap beberapa aspek biologi ikan zebra (*Amatitlania nigrofasciata*) di Danau Beratan menunjukkan bahwa ikan tersebut cenderung memiliki karakteristik sebagai ikan asing invasif. Hal tersebut terlihat dari kelimpahannya yang relatif cukup tinggi dalam setiap percobaan penangkapan. Ikan zebra memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan cepat dengan nilai K sebesar  $0,85 \text{ tahun}^{-1}$ . Pola pertumbuhan yang bersifat isometrik dengan kisaran nilai faktor kondisi yang relatif cukup baik menunjukkan ikan tersebut telah mampu menetap dengan baik di perairan Danau Beratan yang berada di luar habitat aslinya di Amerika Tengah.

Ikan zebra di Danau Beratan cenderung berukuran kecil dengan ukuran panjang total dominan berada pada kisaran 7,0 – 7,5 cm. Pola pemijahan yang bersifat bertahap (*partial spawner*) dan mengalami pertama kali matang gonad pada ukuran yang relatif kecil ( $2,9 \pm 1,06 \text{ cm}$ ) menyebabkan ikan tersebut memiliki kelentingan populasi yang cukup tinggi dan dengan kondisi lingkungan yang mendukung dikhawatirkan akan terjadi dominansi populasi ikan zebra di Danau Beratan. Kondisi tersebut sesuai dengan karakteristik spesies asing invasif menurut Meffe *et al.* (1997) dan Helfman (2007) antara lain memiliki waktu generasi pendek dengan kematangan gonad yang cepat, ukuran tubuh yang kecil, memiliki kemampuan penyebaran yang tinggi, mampu beradaptasi terhadap lingkungan yang berfluktuasi dan generalis secara ekologis dengan tidak

bergantung pada habitat dan makanan tertentu. Ikan zebra diduga mengalami perubahan dari pola strategi k (pertumbuhan lambat, ukuran besar, proses matang gonad yang tidak terlalu cepat) menjadi pola strategi r (pertumbuhan cepat, ukuran kecil, oportunistis) dan kondisi tersebut menunjukkan adanya gangguan ekologis (Yemane *et al.*, 2005).

Ikan zebra di Danau Beratan jumlahnya relatif melimpah, namun ikan tersebut tidak memiliki arti secara ekonomis karena harganya sangat rendah. Bahkan oleh masyarakat setempat ikan tersebut sudah dianggap sebagai hama atau organisme pengganggu. Hal tersebut dikarenakan keberadaan ikan zebra akan mengurangi peluang ikan target tangkapan seperti nila, nilem dan lain-lain yang dapat dijual. Selain itu, ikan zebra yang tersangkut di jaring insang juga relatif sulit untuk melepaskannya karena adanya duri-duri keras pada sirip punggungnya sehingga ikan tersebut akan terpuntal atau terbelit pada badan jaring insang.

Berdasarkan karakteristik tersebut, potensi invasif ikan zebra di Danau Beratan cukup tinggi. Perubahan ikan zebra yang awalnya hanya berupa ikan eksotik yang kini mulai memperlihatkan karakter sebagai ikan invasif perlu diwaspadai. Oktaviani (2008) menyatakan bahwa beberapa studi kasus menunjukkan akibat suatu spesies eksotik yang berubah menjadi spesies invasif dapat mengarahkan spesies asli, terutama yang endemik kepada kepunahan. Oleh karena itu, upaya pengelolaan lebih lanjut perlu dilakukan agar keberadaan ikan zebra tersebut tidak sampai menimbulkan dampak ekologis yang lebih besar di Danau Beratan, misalnya dengan pengendalian populasi menggunakan beberapa alternatif teknologi, seperti penggunaan jaring insang dengan mata jaring tertentu (Purnomo *et al.*, 2012).

## KESIMPULAN

Analisis aspek biologi ikan zebra cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*) di Danau Beratan, Bali memperoleh hasil sebagai berikut: (1) Pola pertumbuhan isometrik dengan faktor kondisi yang baik, (2) Parameter pertumbuhan menunjukkan panjang asimtot ( $L^{\infty}$ ) sebesar 11,03 cm dan kecepatan pertumbuhan ( $k$ ) sebesar 0,85 pertahun, (3) Makanan utama ikan zebra adalah serangga dan fitoplankton dengan luas relung makanan yang cenderung meningkat, serta (4) Kematangan gonad ikan jantan dan betina didominasi oleh TKG IV diikuti oleh TKG III dengan pola pemijahan bersifat *partial spawner*.

Mengacu pada beberapa aspek biologi tersebut, maka ikan zebra memiliki potensi sebagai ikan asing invasif yang cukup tinggi di Danau Beratan yang disertai dengan kemampuan adaptasi yang baik.

## PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan penelitian "Kajian Risiko Introduksi Ikan di Danau Batur dan Beratan, Provinsi Bali", Tahun Anggaran 2011 di Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2010. *Bali Dalam Angka*. Katalog BPS No. 1102001.51: 465p.
- Effendie, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 p.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163p.
- Froese, R. & D. Pauly (eds). 2013. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (04/2013).
- Gayanilo, F.C.Jr., P. Sparre & D. Pauly. 2005. *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II)*. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, Revised version. FAO Rome. 168 p.
- Hehanussa, P.E. & G.S. Haryani. 2009. Klasifikasi Morfogenesis Danau di Indonesia untuk Mitigasi Dampak Perubahan Iklim. *In* Konferensi Nasional Danau Indonesia I, Bali. 13-15 Agustus 2009. (ed). Kementerian Lingkungan Hidup. *Prosiding Konferensi Nasional Danau Indonesia I Jilid 2: Pengelolaan Danau dan Antisipasi Perubahan Iklim*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta. p. 298-310.
- Helfman, G.S. 2007. *Fish Conservation: A Guide to Understanding and Restoring Global Aquatic Biodiversity and Fishery Resources*. Island Press. Washington. United States of America. 584p.
- Hespenheide, H.A. 1975. Prey Characteristics and Predator Niche Width. *In* Martmel & Diamond (Eds). *Ecology and Evaluation of Communities*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge. p. 158-179.
- Kerlinger, F.N. & H.B. Lee. 2000. *Foundations of Behavioral Research*. 4<sup>th</sup> Edition. Harcourt College Publishers, Holt, NY. 890 p.
- King, M. 2007. *Fisheries Biology: Assessment and Management*. 2<sup>nd</sup> Edition. Blackwell Publishing. Singapore. 382p.



- Kullander, S.O. 2003 Cichlidae (Cichlids). In R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris, Jr. (eds.) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS. Brasil. p. 605-654.
- Meffe, G.K., C.R. Caroll & Contributors. 1997. *Principles of Conservation Biology*. 2<sup>nd</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, 729p.
- Oktaviani, D. 2008. Kehati-Hatian terhadap Introduksi Spesies Ikan Eksotik di Perairan Umum Daratan Indonesia. In Rahardjo et al. (eds). *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumberdaya Ikan I*. Pusat Riset Perikanan Tangkap bekerjasama dengan Departemen MSP-IPB. Pusat Penelitian Biologi LIPI. dan Masyarakat Iktiologi Indonesia. p. 63-74.
- Pauly, D. 1980. *A Selection of Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stock*. FAO Fish. Circ. No. 729. 54 p.
- Pejchar, L. & H.A. Mooney. 2009. Invasives Species, Ecosystem Service and Human Well-being. *Trends in Ecology and Evolution*, 24 (9): 497-504.
- Purnomo, K., E.S. Kartamihardja, A. Warsa, D.A. Hedianto, S. Romdon & Waino. 2012. *Penelitian Biologi Populasi Ikan Spesies Asing Invasif dan Alternatif Teknologi Pengendaliannya di Waduk Ir. H. Djuanda (Jawa Barat), Waduk Sermo (D.I. Yogyakarta), serta Waduk Kedung Ombo dan Sempor (Jawa Tengah)*. Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan, Purwakarta. 91 p.
- Primack, R.B. 2002. *Essential of Conservation Biology*. 3<sup>rd</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland. 698p.
- Rachmatika, I. & G. Wahyudewantoro. 2006. Jenis-Jenis Ikan Introduksi di Perairan Tawar Jawa Barat dan Banten: Catatan tentang Taksonomi dan Distribusinya. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 6 (2): 93-98.
- Sparre, P. & Venema, S. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Alih bahasa: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan). Buku 1: Manual. Kerjasama Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 438 p.
- Tjahjo, D.W.H., S. Purnamaningtyas & A. Suryandari. 2009. Evaluasi Peran Jenis Ikan dalam Pemanfaatan Sumber Daya Pakan dan Ruang di Waduk Ir. H. Djuanda, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 15 (4): 267 – 276.
- Udupa K.S. 1986. Statistical Method of Estimating the Size at First Maturity in Fishes. *Fishbyte* 4 (2): 8-10.
- Verbrugge, L.N.H., G. vd. Velde, A. J. Hendriks, H. Verreycken & R.S.E.W. Leuven. 2011. Risk Classifications of Aquatic Non-Native Species: Application of Contemporary European Assessment Protocols in Different Biogeographical Settings. *Aquatic Invasions*, 7. 5p.
- Wargasmita, S. 2005. Ancaman Invasi Ikan Asing Terhadap Keanekaragaman Ikan Asli. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 5 (1): 5-10.
- Whitten, T., R.E. Soeriaatmatdja & S.A. Afiff. 1999. *Ekologi Jawa dan Bali*. Seri Ekologi Indonesia Jilid II. Prenhallindo, Jakarta. 972p.
- Wijaya, D., D.W.H. Tjahjo, A.A. Sentosa, A. Rahman, D.I. Kusumaningtyas, Sukanto & Waino. 2011. *Kajian Risiko Introduksi Ikan di Danau Batur dan Beratan, Provinsi Bali*. Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan, Purwakarta. 83 p.
- Wisenden, B.D. 1995. Reproductive Behavior of Free-Ranging Convict Cichlids, *Cichlasoma nigrofasciatum*. *Environmental Biology of Fishes*, 43: 121-134.
- Yemane, D., J.G. Field & R.W. Leslie. 2005. Exploring the Effect of Fishing on Fish Assemblages Using Abundance Biomass Comparison (ABC) Curve. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 374-379.