

SELEKTIVITAS JARING INSANG DALAM UPAYA PENGENDALIAN TEKNIS TERHADAP POPULASI IKAN OSKAR (*Amphilophus citrinellus*, GÜNTHER, 1864) DI DANAU BATUR, BALI

THE SELECTIVITY MONOFILAMENT GILLNET IN TECHNICAL CONTROL EFFORT FOR MIDAS CICHLID (*Amphilophus citrinellus*, GÜNTHER, 1864) POPULATION IN BATUR LAKE, BALI

I Nyoman Y. Parawangsa*¹ dan Prawira Atmaja Tampubolon^{1,2}

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa Jalan Terompong No. 24, Denpasar, Bali 80239

²Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jalan Raya Jakarta-Bogor, Pakansari, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
Teregistrasi I tanggal: 7 September 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 21 November 2022;
Disetujui terbit tanggal: 30 November 2022

ABSTRAK

Ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*, Günther, 1864) merupakan salah satu jenis ikan asing yang hidup di perairan Danau Batur, Bali. Spesies ikan ini telah diketahui memiliki potensi invasif di beberapa ekosistem perairan di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui selektivitas jaring insang dalam rangka melakukan tindakan pengendalian populasi ikan oskar di Danau Batur. Pengambilan contoh ikan dilakukan pada bulan Oktober 2017-Juni 2018 dengan rentang waktu pengambilan contoh ikan selama 3 bulan. menggunakan jaring insang dengan berbagai ukuran mata jaring: 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, dan 3,0 inci. Contoh ikan oskar yang berhasil tertangkap sebanyak 307 ekor. berukuran panjang total berkisar antara 65-199 mm dengan bobot antara 4,8-143,3 gram. Pola pertumbuhan ikan oskar yang tertangkap di Danau Batur adalah alometrik positif dengan kondisi ikan dalam kondisi yang baik ($K_n = 0,79-1,39$). Jaring insang yang paling banyak menangkap ikan oskar berukuran mata jaring 1,5 dan 2,0 inci. Ukuran panjang total ikan oskar di Danau Batur dengan kemungkinan berhasil tertangkap hingga 100% pada ukuran mata jaring 1,5 dan 2,0 inci adalah 10.58 mm dan 14.11 mm. Faktor selektifitas untuk ukuran mata jaring tersebut adalah 2,78.

Kata Kunci: Ikan oskar; jaring insang; pengelolaan; selektivitas

ABSTRACT

Midas cichlid (Amphilophus citrinellus, Günther, 1864) is one of the alien fish that lives in Batur Lake, Bali. This species has been known to have invasive potential in several aquatic ecosystems in Indonesia. The aim of this research was to determine the selectivity of gill nets to control the population of midas cichlid in Batur Lake. Fish sampling was carried out during October 2017-June 2018 with a span of 3 months. Experimental gillnet with mesh size 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, and 3.0 inches were used to catch midas cichlid. The total midas cichlid caught were 307 fish individuals. The results of this research found that the total length of midas cichlid ranged from 65-199 mm with a weight between 4.8-143.3 gram. The growth pattern was allometric positive and the condition factor of this species was in good condition ($K_n = 0.79-1.39$). The mesh sizes that catch the most midas cichlid are 1.5 and 2 inches. The total length of the midas cichlid in Lake Batur with a 100% probability of being caught in 1.5 and 2.0 inches are 10.58 mm and 14.11 mm, respectively. The selectivity factor for that mesh size was 2.78.

Keyword: Gillnet; management; midas cichlid; selectivity

Korespondensi penulis:

inymyparawangsa@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.28.2.2022.77-86>

PENDAHULUAN

Ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*, Günther, 1864) yang tergolong dalam famili Cichlidae dikenal memiliki kemampuan adaptasi dan plastisitas fenotipik yang luar biasa bentuk karakter morfologi yang beragam (Klingenberg *et al.*, 2003; Muschick *et al.*, 2011). Selain memiliki kemampuan adaptasi, spesies ikan dalam famili ini juga memiliki kelenturan dalam pemanfaatan relung makanan dan sifat mengasuh keturunannya (*parental care*) (Khan & Panikkar, 2009). Selanjutnya Ohee *et al.* (2018) menyatakan bahwa salah satu spesies ikan dalam famili Cichlidae yang memiliki kemampuan tersebut adalah ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*). Jenis ikan ini berasal dari Amerika Tengah dan memiliki potensi sebagai ikan hias karena warnanya yang menarik (Purnamaningtyas & Tjahjo, 2010). Ikan oskar telah diketahui menjadi spesies asing yang diintroduksi secara sengaja maupun tidak sengaja di perairan umum daratan di Indonesia. Ikan oskar telah ditemukan di beberapa ekosistem perairan Indonesia, seperti di Waduk Ir. H. Djuanda (Tampubolon *et al.*, 2015), Waduk Sermo (Ariasari *et al.*, 2018), Situ Panjalu (Warsa & Purnomo, 2013), Danau Sentani (Ohee *et al.*, 2018), dan Danau Batur (Juliawan *et al.*, 2020).

Beberapa aspek biologis ikan oskar telah diteliti diantaranya adalah parameter biologi (Purnamaningtyas & Tjahjo, 2010), pertumbuhan (Tampubolon *et al.*, 2012), jenis makanan (Ariasari *et al.*, 2018), stadia perkembangan embrio dan larva (Kratochwil *et al.*, 2015), DNA barcoding (Amin *et al.*, 2019), dan reproduksi (Tampubolon *et al.*, 2015a). Penelitian dalam skala laboratorium juga dilakukan terutama terkait perkembangan gonad dan perubahan jenis kelamin (Oldfield, 2011), polikromatik dan dimorfisme seksual (Habibie *et al.*, 2018), serta pertumbuhan dan struktur ukuran (Montes de Oca & Dabrowski, 2015). Informasi terkait dampak keberadaan ikan oskar terhadap komunitas ikan di ekosistem perairan juga telah dipelajari (Umar *et al.*, 2015; Ohee *et al.*, 2018; dan Rodríguez-Barreras *et al.*, 2020). Lebih lanjut dijelaskan bahwa keberadaan ikan oskar menimbulkan dampak buruk terhadap keanekaragaman ikan, karena sifatnya yang dapat menginvasi spesies ikan lainnya (Ohee *et al.*, 2018).

Ikan oskar juga ditemukan di perairan Danau Batur. Keberadaan jenis ikan ini di Danau Batur diduga adanya kekeliruan dan kurang selektifnya kegiatan introduksi (Sentosa & Wijaya, 2012). Spesies ikan ini umumnya tertangkap oleh pemancing, karena

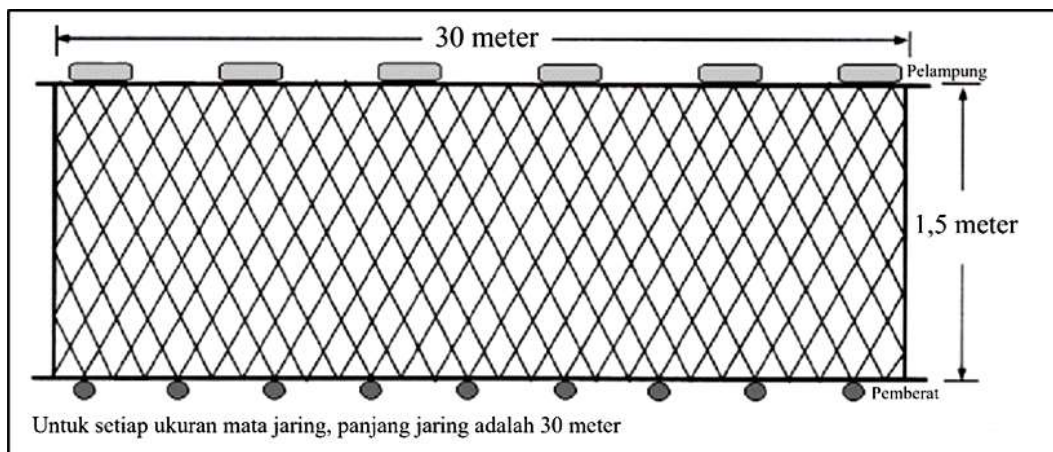
nelayan di Danau Batur menggunakan jaring insang berukuran 4 inci untuk melakukan penangkapan ikan. Ikan oskar diketahui telah menjadi spesies ikan asing yang berhasil menginvasi beberapa ekosistem perairan di Indonesia, namun di perairan Danau Batur belum diketahui secara nyata dampak keberadaan spesies ikan ini. Upaya penganggulangan keberadaan ikan oskar masih belum banyak dilakukan, terlebih di Danau Batur. Populasi spesies asing harus dikontrol bahkan dieradikasi ketika populasinya meledak (Haubrock *et al.*, 2018). Salah satu upaya mitigasi terhadap populasi ikan asing yang mendominasi adalah melalui pengendalian populasinya secara mekanis dengan menangkap spesies ikan tersebut dengan menggunakan alat tangkap yang efisien. Jaring insang merupakan salah satu alat tangkap yang sangat selektif. Penggunaan ukuran mata jaring yang tepat akan memungkinkan untuk menangkap ukuran ikan yang diinginkan (Warsa & Purnomo, 2012). Jaring insang merupakan salah satu alat tangkap yang umum digunakan nelayan di Danau Batur. Berdasarkan dari uraian tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ukuran mata jaring yang paling efektif untuk menangkap ikan oskar. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi dasar dalam upaya pengendalian populasi ikan oskar di Danau Batur.

BAHAN DAN METODE

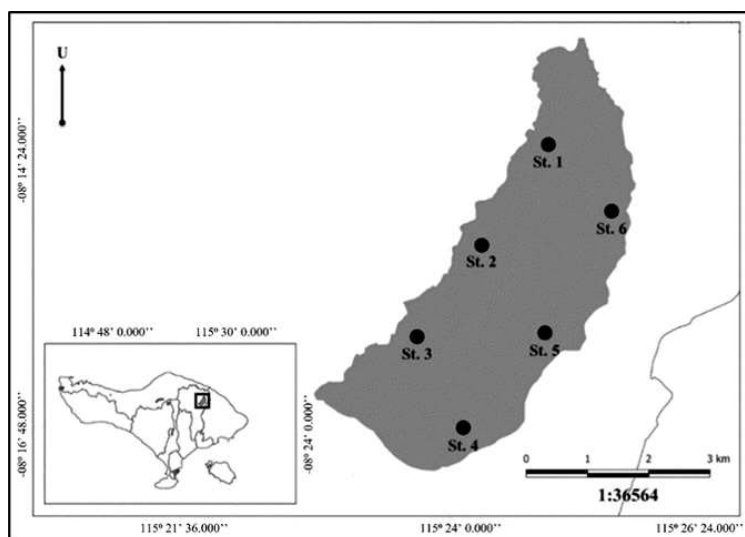
Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan di Danau Batur, Bali mulai Oktober 2017 sampai Juni 2018. Pengambilan contoh ikan oskar dilakukan pada bulan Oktober 2017, Februari 2018, dan Juni 2018 atau dengan interval 3 bulan. Jenis alat penangkapan ikan yang digunakan adalah jaring insang dengan ukuran mata jaring 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, dan 3,0 inci yang dioperasikan secara bersamaan (Gambar 1). Pengambilan contoh ikan dilakukan di enam stasiun penangkapan (Gambar 2). Jaring insang dipasang pada sore hari (pukul 17.00) dan diangkat pada pagi mulai pukul 08.00 pada hari berikutnya.

Ikan yang tertangkap dipisahkan berdasarkan jenis, ukuran mata jaring dan stasiun pengambilan contoh. Ikan-ikan yang tertangkap, kemudian diidentifikasi menggunakan buku identifikasi (Kottelat *et al.*, 1993; Klingenberg *et al.*, 2003; Bagley *et al.*, 2016). Ikan oskar yang tertangkap diukur panjang baku dan panjang totalnya menggunakan penggaris berketelitian 1 mm. Bobot ikan oskar ditimbang menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.



Gambar 1. Ilustrasi jaring insang yang digunakan selama penelitian (ukuran mata jaring: 0,5 – 3,0 inci).
 Figure 1. Gillnet illustration used during the research (mesh size: 0.5-3.0 inch).



Gambar 2. Lokasi penangkapan jaring insang di Danau Batur, Bali.
 Figure 2. Fishing location of gill net in Batur Lake, Bali.

Analisis Data

Pola pertumbuhan ikan oskar dianalisis dengan hubungan panjang-bobot dengan persamaan berikut ini:

$$W = aL^b \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- W : bobot ikan
- L : panjang ikan (mm)
- a dan b : *intercept* dan *slope*

Pola pertumbuhan ditentukan berdasarkan nilai b pada persamaan hubungan panjang-bobot yang diuji dengan menggunakan uji t ($p < 0,05$). Apabila nilai $b=3$, maka pola pertumbuhan adalah isometrik; sedangkan apabila $b \neq 3$ adalah alometrik.

Kondisi ikan oskar di Danau Batur dianalisis dengan persamaan faktor kondisi relatif (Kn) sebagai berikut:

$$Kn = \frac{W}{aL^b} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- Kn = faktor kondisi
- W = bobot ikan yang diamati (gram)
- L = panjang ikan yang diamati (mm)

Metode yang digunakan untuk mengestimasi selektivitas jaring insang adalah *indirect method*. Uji selektivitas jaring insang dilakukan dengan membandingkan tangkapan dari dua ukuran mata jaring yang berbeda dengan panjang kelas ikan yang sama (Sparre & Venema, 1999). Setiap ukuran mata

jaring, normalitas data diuji dengan menggunakan persamaan Kolmogorov-smirnov (Supardi, 2013). Logaritma natural (Ln) dari setiap panjang kelas pada ukuran mata jaring yang berbeda memiliki kesamaan dengan ukuran panjang ikan, seperti pada formula berikut:

$$\ln \frac{C_b}{C_a} = x + yL \dots\dots\dots(3)$$

- Dimana:
 L : panjang kelas ikan
 x : intercept
 y : slope

Ca dan Cb adalah frekuensi panjang total ikan pada kelas yang sama yang tertangkap pada ukuran mata jaring a dan b. Untuk ma dan mb adalah ukuran mata jaring insang yang digunakan. Nilai x dan y yang telah didapat digunakan untuk menghitung faktor pemilihan alat tangkap (SF) dan simpangan baku (SD) dengan formula sebagai berikut:

$$SF = -2 \sum [(x/y)^{(ma + mb)}] \sum [(ma + mb^2)] \dots\dots\dots(4)$$

$$SD = (1/n - 1) \sum x [(ma + mb) / y^2 (ma + mb)] \dots\dots\dots(5)$$

Tabel 1. Komposisi relatif ikan hasil tangkapan jaring insang eksperimental berdasarkan ukuran mata jaring di Danau Batur, Bali

Table 1. Relative composition of fish caught in experimental gill nets based on mesh size in Batur Lake, Bali

Nama ilmiah	Ukuran mata jaring									
	1,0 inci		1,5 inci		2,0 inci		2,5 inci		3,0 inci	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Amphilophus citrinellus</i>	27	3,60	131	18,02	93	17,58	16	40,00	40	44,44
<i>Barbodes binotatus</i>	262	34,89	58	7,98	38	7,18				
<i>Barbonymus gonionotus</i>	167	22,24	439	60,39	320	60,49			12	13,33
<i>Channa striata</i>	2	0,27					1	2,50		
<i>Cyprinus carpio</i>	1	0,13								
Louhan	14	1,86	9	1,24	13	2,46			7	7,78
<i>Oreochromis mossambicus</i>	5	0,67	25	3,44	31	5,86			12	13,33
<i>Oreochromis niloticus</i>	25	3,33	35	4,81	31	5,86	23	57,50	18	20,00
<i>Rasbora argyrotaenia</i>	179	23,83	20	2,75						
<i>Rasbora lateristriata</i>	25	3,33								
<i>Trichopodus trichopterus</i>	6	0,80	10	1,38	3	0,57			1	1,11
<i>Xiphophorus hellerii</i>	38	5,06								

Ukuran panjang total ikan oskar yang tertangkap berkisar antara 65-199 mm. Terdapat 14 kelas panjang pada rentang ukuran panjang tersebut (Gambar 3). Kelas panjang dengan frekuensi paling tinggi adalah

Peluang tertangkapnya ikan (P) dengan panjang (L) pada ukuran jaring insang (m) dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$SP = \exp[-(L - Lm)^2 / (2SD)^2] \dots\dots\dots(6)$$

Ukuran optimal panjang ikan (L_{opt}) untuk setiap ukuran mata jaring dianalisis dengan formula sebagai berikut:

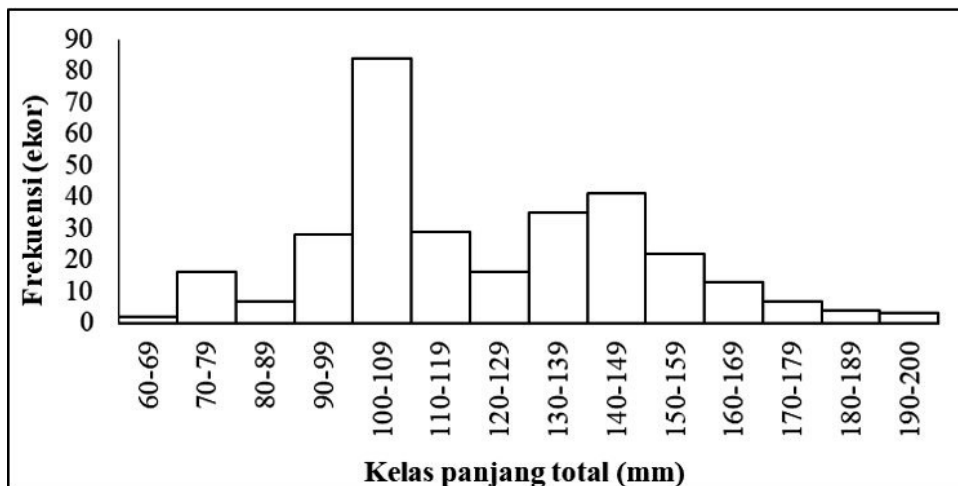
$$L_{opt} = SF \times m \dots\dots\dots(7)$$

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Ikan yang tertangkap pada saat penelitian dilakukan berjumlah 2.137 ekor yang terdiri atas 307 ikan oskar dan 1.830 ekor ikan lain. Spesies ikan yang tertangkap selama penelitian adalah sebanyak 12 spesies. Komposisi relatif dari 12 spesies ikan pada setiap ukuran mata jaring insang dapat dilihat pada Tabel 1. Contoh ikan oskar yang tertangkap pada ukuran mata jaring 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 dan 3,0 inci secara berturut-turut adalah 27 ekor, 131 ekor, 93 ekor, 16 ekor, dan 40 ekor. Ukuran mata jaring 1,5 inci merupakan ukuran mata jaring yang paling banyak menangkap ikan oskar di Danau Batur, Bali.

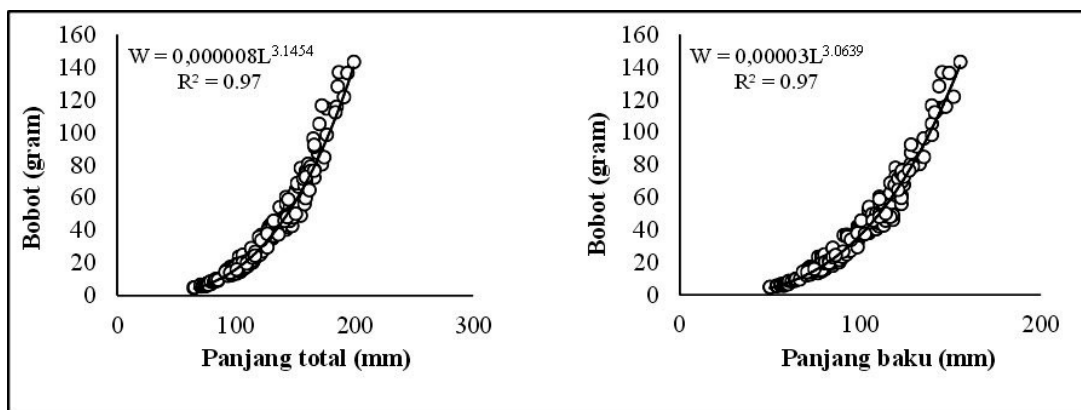
100-109 mm dan kelas panjang dengan frekuensi paling rendah adalah 60-69 mm. Contoh ikan oskar pada kelas panjang 100-109 mm ditertangkap pada ukuran mata jaring 1,5 inci.



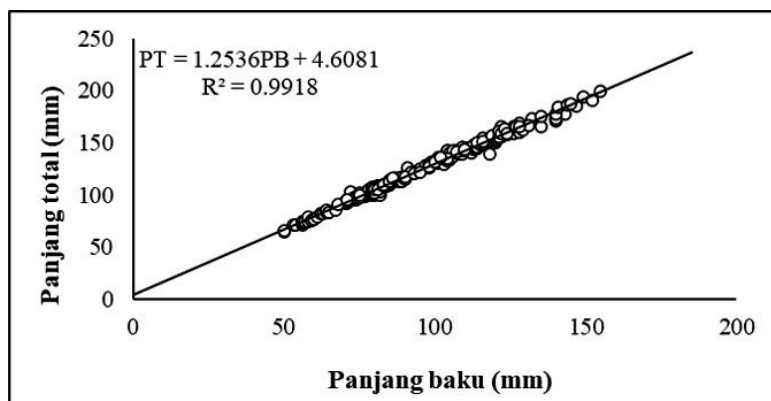
Gambar 3. Sebaran Panjang total ikan oskar tertangkap di Danau Batur, Bali.
 Figure 3. Total length distribution of midas cichlid caught in Batur Lake, Bali.

Ukuran panjang total ikan oskar berada dalam rentang 65-199 mm dan panjang baku 50-155 mm dengan bobot berkisar antara 4,8-143,3 gram. Berdasarkan analisis hubungan panjang-bobot menggunakan panjang total dan panjang baku, pola pertumbuhan ikan oskar di Danau Batur adalah alometrik positif. Nilai R² untuk dari persamaan

tersebut adalah 0,97. Hubungan antar ukuran panjang (PT-PB) ikan oskar di Danau Batur juga menunjukkan hubungan yang erat dengan nilai R² 0,99 (Gambar 4). Hasil analisis tersebut mengindikasikan bahwa kedua ukuran panjang dapat menduga bobot ikan dengan presisi.



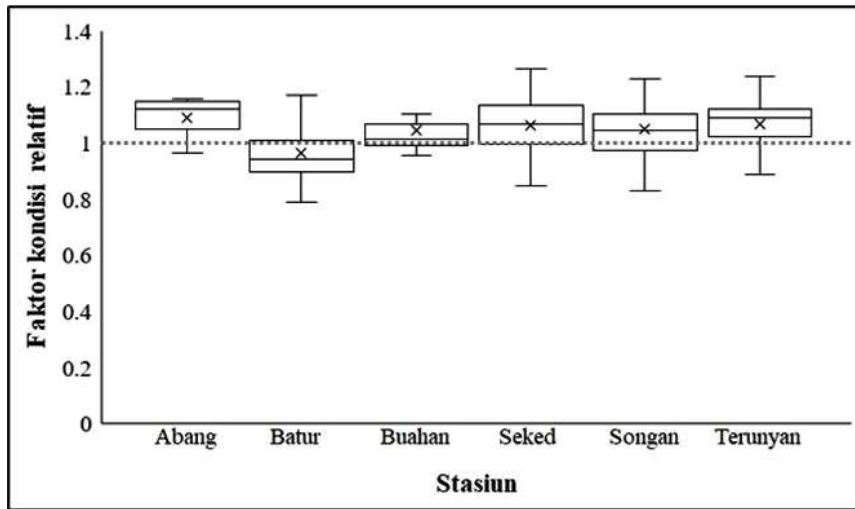
Gambar 4. Hubungan panjang-bobot ikan oskar tertangkap di Danau Batur, Bali.
 Figure 4. Length-weight relationship of midas cichlid caught in Batur Lake, Bali.



Gambar 5. Hubungan panjang total-panjang baku ikan oskar tertangkap di Danau Batur, Bali.
 Figure 5. Total Length-standard length relationship of midas cichlid caught in Batur Lake, Bali.

Kondisi ikan oskar di enam stasiun pengamatan berada dalam kondisi baik dengan rentang antara 0,79-1,39 dengan rerata 1,01. Faktor kondisi ikan

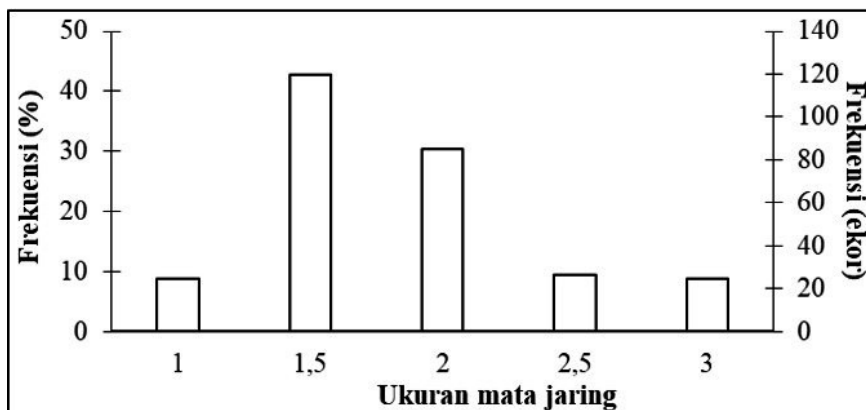
oskar di enam stasiun pengamatan di Danau Batur tersaji pada Gambar 5. Stasiun Seked menjadi lokasi dengan kondisi ikan oskar yang paling baik.



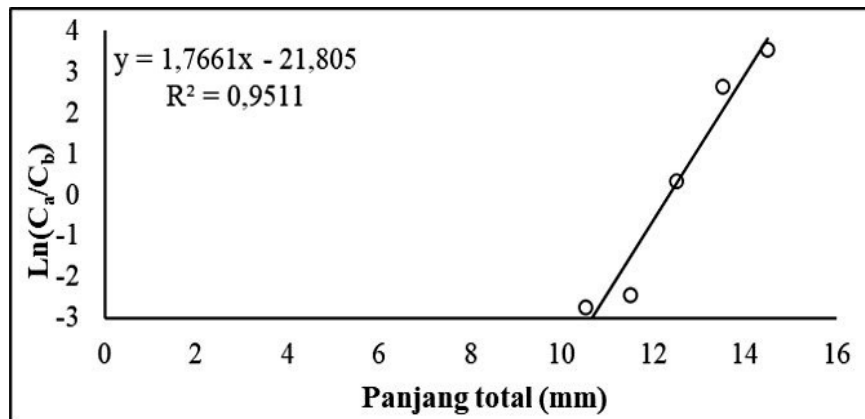
Gambar 6. Faktor kondisi ikan oskar berdasarkan stasiun di Danau Batur, Bali.
 Figure 6. Condition factor of midas cichlid based on station in Batur Lake, Bali.

Ikan oskar paling banyak tertangkap pada ukuran mata jaring 1,5 inci sebanyak 131 ekor (42,67%), dan paling sedikit tertangkap pada ukuran mata jaring 2,5 inci dengan jumlah 16 ekor atau 5,21% (Gambar 6). Ikan oskar tidak tertangkap pada ukuran mata jaring 0,5 inci. Kisaran ukuran panjang total ikan oskar yang tertangkap pada ukuran mata jaring 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 dan 3,0 inci secara berturut-turut adalah 65-92 mm, 93-150 mm, 91-173 mm, 95-185 mm, dan 116-199 mm. Berdasarkan hasil tersebut, analisis terhadap

hubungan antara perbandingan hasil tangkapan dan panjang ikan oskar yang tertangkap pada mata jaring 1,5 dan 2 inci memiliki $R^2=0,95$ (Gambar 7). Faktor selektifitas dan standar deviasi untuk ukuran mata jaring tersebut adalah 2,7776 dan 1,4133. Kurva selektivitas tangkapan ikan oskar di Danau Batur pada ukuran mata jaring 1,5 dan 2 inci ditampilkan pada Gambar 8. Ukuran panjang total ikan oskar dengan kemungkinan tertangkap 100% pada ukuran mata jaring 1,5 dan 2 inci adalah 10,58 mm dan 14,11 mm.

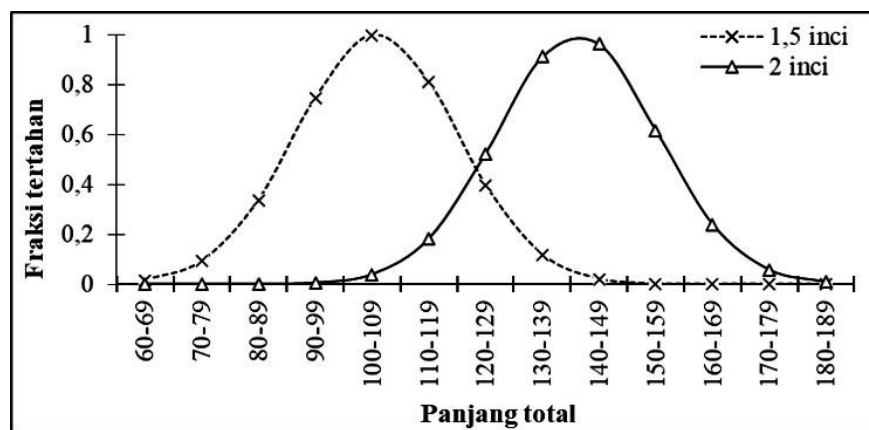


Gambar 7. Persentase dan jumlah tangkapan ikan oskar berdasarkan ukuran mata jarring.
 Figure 7. Percentage and the number of catches for midas cichlid based on mesh size of gill net.



Gambar 8. Hubungan antara perbandingan hasil tangkapan dan panjang ikan oskar yang tertangkap pada mata jaring 1,5 dan 2,0 inci.

Figure 8. Relationship between catch ratio and length of midas cichlid caught in 1.5 and 2.0 inches mesh size.



Gambar 9. Kurva selektivitas tangkapan ikan oskar di Danau Batur pada ukuran mata jaring 1,5 dan 2,0 inci.

Figure 9. Selectivity curve of midas cichlid in Batur Lake at 1.5 and 2.0 inches mesh sizes.

Bahasan

Ikan oskar merupakan salah satu ikan asing yang mendiami Danau Batur. Spesies ikan ini bukan merupakan spesies ikan dengan nilai ekonomis penting di perairan Danau Batur, sehingga tingkat eksploitasinya sangat rendah. Kondisi yang serupa juga terjadi di Situ Panjalu, Jawa Barat (Warsa & Purnomo, 2013). Rendahnya tingkat eksploitasi ikan oskar di Danau Batur mengakibatkan populasi ikan ini menjadi sangat banyak. Hal tersebut dapat menjadi faktor yang mengakibatkan ikan oskar mendominasi bahkan menginvasi di perairan Danau Batur. Berbagai ukuran ikan oskar dapat tertangkap oleh jaring insang yang digunakan dalam penelitian ini, terkecuali pada ukuran mata jaring 0,5 inci. Rentang ukuran panjang ikan oskar yang berhasil tertangkap berkisar antara 65-199 mm. Kelas panjang yang paling banyak ditemukan adalah 100-109 mm. Ukuran tersebut lebih besar daripada ikan oskar di Situ Panjalu (Warsa & Purnomo, 2013), namun lebih kecil daripada ikan

oskar di Waduk Ir. H. Djuanda (Tampubolon *et al.*, 2012). Perbedaan ukuran panjang ikan oskar dipengaruhi oleh beberapa faktor ekologi seperti suhu (Hossain, 2010), ketersediaan sumber makanan dan kualitas nutrisi yang terkandung (Onsoy *et al.*, 2011) dan faktor variasi fisiologi ikan (Parawangsa *et al.*, 2021).

Hubungan antar panjang total dan Panjang baku/ standar ikan oskar sangat erat. Kedua karakter panjang tersebut juga dapat menduga bobot ikan oskar dengan sama presisinya. Pola pertumbuhan ikan oskar di Danau Batur adalah alometrik positif ($b > 3$). Sejalan dengan pola pertumbuhannya, analisis faktor kondisi ikan oskar juga menunjukkan spesies ikan ini berada dalam kondisi yang baik di Danau Batur. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya kecocokan antara kondisi perairan Danau Batur dengan kehidupan ikan oskar. Nilai faktor kondisi yang tinggi, menandakan ikan dapat beradaptasi dengan baik di habitatnya (Mon *et al.*, 2020). Spesies ikan ini

memang diketahui memiliki pola adaptasi yang sangat baik (Umar *et al.*, 2015; Ohee *et al.*, 2018). Pola pertumbuhan isometrik ditemukan pada ikan oskar di Waduk Ir. H. Djuanda (Purnamaningtyas & Tjahjo, 2010). Namun, pola pertumbuhannya berubah menjadi alometrik positif dengan kondisi yang stabil di seluruh bagian waduk pada penelitian Tampubolon *et al.*, (2012). Beberapa faktor yang dapat memengaruhi pola pertumbuhan dan kondisi ikan di suatu perairan adalah kondisi perairan (Hamid *et al.*, 2015), musim (Djumanto *et al.*, 2020), kelimpahan makanan dan intensitas makan (Froese, 2006; Ighwela *et al.*, 2011), serta tingkat kematangan gonad (Akter *et al.*, 2019).

Berdasarkan kondisi tersebut, maka pengendalian populasi ikan oskar di Danau Batur sangat penting untuk dilakukan. Hasil analisis selektivitas jaring insang eksperimental yang digunakan, ukuran mata jaring yang paling banyak menangkap ikan oskar adalah 1,5 dan 2,0 inci dengan nilai faktor selektifitas 2,78. Hasil yang serupa juga didapatkan oleh Warsa & Purnomo, (2013) di Situ Panjalu dengan ukuran mata jaring 2,54; 3,18; 3,81 dan 4,45 cm dengan nilai faktor selektifitas 3,07; Tampubolon *et al.*, (2015b) di Waduk Ir. H. Djuanda dengan jaring insang berukuran 1,5 inci dengan nilai faktor selektifitas 2,5; serta Widiyanto *et al.*, (2016) di Waduk Sermo. Lebih lanjut dijelaskan bahwa untuk melakukan pengendalian populasi ikan oskar secara efisien, selain penentuan ukuran mata jaring, beberapa faktor lainnya yang perlu diperhatikan seperti lokasi pemasangan alat tangkap, ukuran kali pertama matang gonad, lokasi pemijahan, waktu aktif makan, dan lama perendaman alat tangkap. Sánchez-González & Casals, (2022) menyatakan bahwa selektivitas jaring insang merupakan salah satu upaya pengelolaan populasi spesies ikan asing berpotensi invasif yang harus dimonitoring dalam jangka waktu yang panjang. Penggunaan ukuran mata jaring yang paling banyak menangkap ikan oskar disarankan agar mulai diatur dalam peraturan lokal maupun di tingkat kedinasan kabupaten/provinsi guna melakukan pengendalian populasi ikan oskar di Danau Batur. Hal serupa juga disarankan oleh Sentosa & Hedyanto, (2019) di Danau Matano terhadap populasi ikan louhan serta Giannetto *et al.*, (2014) di Danau Piediluco, Italia, terhadap spesies ikan *Rutilus rutilus*.

KESIMPULAN

Ukuran mata jaring insang yang paling banyak menangkap ikan oskar adalah 1,5 dan 2,0 inci dengan nilai faktor selektivitas 2,78. Ukuran mata jaring ini disarankan untuk diaplikasikan guna melakukan pengendalian terhadap populasi ikan oskar di Danau Batur, karena spesies ikan ini memiliki potensi

menjadi spesies invasif di perairan Danau Batur. Akan tetapi dibutuhkan kehati-hatian dalam pemilihan lokasi pemasangan alat tangkap.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan rasa terima kasih kami sampaikan kepada Tim Peneliti Swarna Jawa Bali Dwipa, Nyoman Dati Pertami, Dewa Gde Tribodhi Saputra, Putu Roni Graha Persada, dan Ni Putu Yuli Ananda Sari yang telah membantu selama penelitian di Danau Batur, Bali.

DAFTAR PUSTAKA

- 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>.
- Amin, M. H. F., Hayati, A., Darmanto, W., & Pramudya, M. (2019). DNA barcoding of invasive freshwater fish reveals two species of amphiprophus from two dams in Brantas Stream, East Java, Indonesia. *Ecology, Environment and Conservation*. 25(7), S141-S145.
- Ariasari, A., Helmiati, S., & Setyobudi, E. (2018). Food preference of red devil (*Amphiprophus labiatus*) in the Sermo Reservoir, Kulon Progo Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 139(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/139/1/012018>.
- Bagley, J. C., Matamoros, W. A., McMahan, C. D., Tobler, M., Chakrabarty, P., & Johnson, J. B. (2016). 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/bj.12845>.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22(4), 241-253. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>.
- Giannetto, D., Carosi, A., Ghetti, L., Pompei, L., Viali, P., & Lorenzoni, M. (2014). Size selectivity of gill-nets and growth of roach *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) an alien species in Piediluco Lake (Italy).

- Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 413, 1-13. <https://doi.org/10.1051/kmae/2014001>.
- Habibie, S. A., Djumanto, & Murwantoko. (2018). Polikromatik, dimorfisme seksual, dan redeskripsi spesies ikan red devil, *Amphilophus amarillo* [Stauffer & McKaye, 2002] di Waduk Sermo Yogyakarta. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 18(1), 69-86. <https://doi.org/10.32491/jii.v18i1.375>.
- 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>.
- Haubrock, P. J., Criado, A., Monteoliva, A. P., Monteoliva, J. A., Santiago, T., Inghilesi, A. F., & Tricarico, E. (2018). Control and eradication efforts of aquatic alien fish species in Lake Caicedo Yuso-Arreo. *Management of Biological Invasions*. 9(3), 267-278. <https://doi.org/10.3391/mbi.2018.9.3.09>.
- Hossain, M. Y. (2010). Morphometric relationships of length-weight and length-length of four cyprinid small indigenous fish species from the Padma River (NW Bangladesh). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 10, 131-134. doi: 10.4194/trjfas.2010.0118.
- Ighwela, K. A., Ahmed, A. B., & Abol-Munafi, A. B. (2011). Condition factor as an indicator of growth and feeding intensity of Nile tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*) feed on different levels of maltose. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 11(4), 559-563.
- Juliawan, I. W., Arthana, I. W., & Suryaningtyas, E. W. (2020). Sebaran pola pertumbuhan ikan red devil (*Amphilophus* sp.) di Kawasan Danau Batur, Bali. *Bumi Lestari Journal of Environment*. 20(2), 40-49. <https://doi.org/10.24843/blje.2020.v20.i02.p05>.
- Khan, M. F., & Panikkar, P. (2009). Assessment of impacts of invasive fishes on the food web structure and ecosystem properties of a tropical reservoir in India. *Ecological Modelling*. 220(18), 2281-2290. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2009.05.020>.
- Klingenberg, C. P., Barluenga, M., & Meyer, A. (2003). Body shape variation in cichlid fishes of the *Amphilophus citrinellus* species complex. *Biological Journal of the Linnean Society*. 80(3), 397-408. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8312.2003.00246.x>.
- Kottelat, M., Whitten, A. J., Kartikasari, S. N., & Wirjoatmodjo, S. (1993). Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Peripus Edition.
- Kratochwil, C. F., Sefton, M. M., & Meyer, A. (2015). Embryonic and larval development in the Midas cichlid fish species flock (*Amphilophus* spp.): A new evo-devo model for the investigation of adaptive novelties and species differences evolutionary developmental biology. *BMC Developmental Biology*. 15(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12861-015-0061-1>.
- Mon, E. E., Swe, T., Zin, P. P., Dwe, K. L. (2020). Length-weight relationship, condition factor and sex ratio of tade mullet (*Liza tade* Forsskal, 1775) from Mawlamyine, Mon State, Myanmar. *Journal of Aquaculture & Marine Biology*. 9(4), 107-112. <https://doi.org/10.15406/jamb.2020.09.00285>.
- Montes de Oca, G. A. R., & Dabrowski, K. (2015). Growth and body composition of midas (*Amphilophus citrinellus*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in duoculture. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 28, 155-164. doi: 10.17533/udea.rccp.v28n3a6.
- Muschick, M., Barluenga, M., Salzburger, W., & Meyer, A. (2011). Adaptive phenotypic plasticity in the midas cichlid fish pharyngeal jaw and its relevance in adaptive radiation. *BMC Evolutionary Biology*. 11(1), 116-128. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-11-116>.
- Ohee, H. L., Sujarta, P., Surbakti, S. B., & Barclay, H. (2018). Rapid expansion and biodiversity impacts of the red devil cichlid (*Amphilophus labiatus*, Günther 1864) in Lake Sentani, Papua, Indonesia. *Biodiversitas*. 19(6), 2096-2103. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190615>.
- Oldfield, R. G. (2011). Gonad development in midas cichlids and the evolution of sex change in fishes. *Evolution and Development*. 13(4), 352-360. <https://doi.org/10.1111/j.1525-142X.2011.00490.x>.
- Önsoy, B., Tarkan, A. S., Filiz, H., & Bilge, G. (2011). Determination of the best length measurement of fish. *North-Western Journal of Zoology*. 7(1), 178-180.
- 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>.
- Purnamaningtyas, S. E., & Tjahjo, D. W. H. (2017). Beberapa aspek biologi ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) di Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Jawa Barat. *Bawal*. 3(1), 9-16. <https://doi.org/10.15578/bawal.3.1.2010.9-16>.
- Rodríguez-Barreras, R., Zapata-Arroyo, C., Falcón L, W., & Olmeda, M. D. L. (2020). An island invaded by exotics: A review of freshwater fish in Puerto Rico. *Neotropical Biodiversity*. 6(1), 42-59.
- Sánchez-González, J. R., & Casals, F. (2022). Gillnet selectivity for three freshwater alien invasive fish species in a long-term monitoring scenario. *Hydrobiology*. 1(2), 232-242. <https://doi.org/10.3390/hydrobiology1020017>.
- Sentosa, A. A., & Wijaya, D. (2012). Struktur komunitas ikan introduksi di Danau Batur, Bali. *Berita Biologi*. 11(1), 329-337.
- Sentosa, A. A., & Hedianto, D. A. (2020). Gillnets selectivity and effectivity for controlling invasive fish species in Lake Matano, South Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 535(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/535/1/012039>.
- Supardi, U.S. (2013). *Aplikasi Statistika dalam Penelitian* (p.436). Ed rev. Jakarta: Change Publication.
- Sparre, P. & S.C. Venema. (1999). (In Indonesian). *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment* (p.438). Part 1: Manual. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Tampubolon, P. A. R. P., Rahardjo, M. F., & Krismono. (2012). Pertumbuhan ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*, Günther 1864) di Waduk Ir H. Djuanda, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 12(2), 195-202.
- Tampubolon, P. A. R. P., Rahardjo, M. F., & Krismono. (2015a). Aspek reproduksi ikan oskar (*Amphilophus citrinellus* Günther, 1864) di Waduk Ir H. Djuanda, Jawa Barat. *Bawal*. 7(2), 67-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.2.2015.67-75>
- Tampubolon, P. A. R. P., Pradana, I. H., & Warsa, A. (2015b). Determining monofilament gillnet optimum mesh size to mitigate *Amphilophus citrinellus* population outbreaks in ir.h.djuanda reservoir. *Indonesian Fisheries Research Journal*. 21(2), 67-74. <https://doi.org/10.15578/ifrj.21.2.2015.67-74>.
- Umar, C., Kartamihardja, E. S., & Aisyah. (2015). dampak invasif ikan red devil (*Amphilophus citrinellus*) terhadap keanekaragaman ikan di perairan umum daratan di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 7(1), 55-61. <https://doi.org/10.15578/jkpi.7.1.2015.55-61>.
- Warsa, A., & Purnomo, K. (2013). Selektivitas jaring insang monofilamen dan aspek biologi ikan oskar (*Amphilopus citrinellus*) di Situ Panjalu, Ciamis. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 19(2), 65-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.19.2.2013.65-72>
- Widiyanto, A. T., Pramonowibowo, & Setiyanto, I. (2016). Pengaruh perbedaan ukuran mesh size dan hanging ratio serta lama perendaman jaring insang (gill net) terhadap hasil tangkapan ikan red devil (*Amphilophus labiatus*) di Waduk Sermo, Kulonprogo. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 5(2), 19-26.