

**ASPEK REPRODUKSI IKAN LOUHAN HIBRID SEBAGAI IKAN ASING INVASIF
DIDANAU MATANO, SULAWESI SELATAN**

**REPRODUCTION ASPECT OF HYBRID FLOWERHORN CICHLIDS
INVASIVE ALIEN SPECIES IN THE MATANO LAKE, SOUTH SULAWESI**

Dimas Angga Hediaanto*¹, Agus Arifin Sentosa¹ dan Hendra Satria¹

¹ Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan, Jl. Raya Jatiluhur, No. 1 Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat, Indonesia
Teregistrasi I tanggal: 07 November 2017; Diterima setelah perbaikan tanggal: 27 April 2018;
Disetujui terbit tanggal: 30 April 2018

ABSTRAK

Penelitian mengenai aspek reproduksi ikan asing invasif di Danau Matano dibutuhkan dalam upaya pengendalian dan pemberantasan populasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek reproduksi ikan louhan yang diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk pengendalian ikan asing invasif di Danau Matano, Sulawesi Selatan. Sampel ikan diperoleh dengan menggunakan jaring insang percobaan dengan berbagai ukuran mata jaring pada Mei dan Oktober 2015 serta pada Februari, Juli, dan September 2016 di 14 stasiun penelitian. Penentuan jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad (TKG) berdasarkan ciri reproduksi primernya. Fekunditas total dihitung menggunakan metode gravimetrik. Ikan louhan yang tertangkap sebanyak 1.118 ekor terdiri atas 552 ekor ikan jantan, 512 ekor ikan betina, dan 54 ekor tidak dapat ditentukan jenis kelaminnya. Nisbah kelamin secara temporal berada pada kondisi seimbang dengan perbandingan total sebesar 1,1:1. Ikan louhan jantan dan betina mencapai rata-rata ukuran pertama kali matang gonad (Lm_{50}) masing-masing pada panjang total 12,6 cm dan 10,2 cm. Ikan jantan berukuran lebih besar daripada betina pada TKG yang sama. Diameter telur berkisar antara 0,25-2,35 mm (rerata $1,31 \pm 0,37$ mm) dengan fekunditas berkisar antara 104-3.375 butir. Ikan louhan termasuk tipe pemijah bertahap dan mampu memijah sepanjang tahun di berbagai tipe karakteristik habitat. Puncak pemijahan terjadi pada musim penghujan dan kemarau. Substrat dasar berupa pasir berbatu di kedalaman ≥ 15 meter merupakan daerah utama pemijahan ikan louhan di Danau Matano. Rekomendasi pengendalian ikan louhan di Danau Matano melalui penangkapan perlu dilakukan sebelum mencapai ukuran Lm_{50} di seluruh daerah litoral danau (< 10 meter) pada musim kemarau (April-Juni) dan penghujan (September-November).

Kata Kunci: Reproduksi; invasif; ikan louhan; Danau Matano

ABSTRACT

The information on fish reproduction aspects of invasive alien species in Matano Lake is required to setup measure for controlling and eradicating their population. This research aims to determine the reproductive aspects of flowerhorn cichlid that could used as a reference for controlling the invasive alien species in the Matano Lake, South Sulawesi. Sample was collected by using experimental gill-net with various mesh sizes in 14 research stations in several periods (May 2015, October 2015, February 2016, July 2016, and September 2016). Sex determination and gonadal stages identified based on the characteristics of primary reproduction. Total fecundity is calculated using gravimetric method. The total individual flowerhorn cichlid was 1,118 fishes that consists of 552 males, 512 females, and 54 unidentified. The temporary sex ratio indicated balance conditions by ratio 1.1:1. Length at first maturity (Lm_{50}) of male and female of flowerhorn cichlid reached at 12.6 cmTL and 10.2 cmTL, respectively. Males are larger than females at the same gonad maturity stage. The eggs diameter ranged from 0.25 to 2.35 mm (average of 1.31 ± 0.37 mm) with fecundity ranged from 104-3,375 egg which indicated that flowerhorn cichlid was a partial spawner. Flowerhorn cichlid spawned throughout the year (multi spawning) in various types of habitat characteristics with spawning peaks in the rainy and dry seasons. Sandy rock in the depth of ≥ 15 meters is the main of spawning area of flowerhorn cichlid in the Matano Lake. The recommendation for controlling flowerhorn cichlid in Matano Lake by fishing, need to be done before its size reaching the Lm_{50} across the littoral area of the lake (< 10 meters) in the dry (April-June) and rainy seasons (September-November).

Keywords: Reproduction; invasive; flowerhorn cichlid; Matano Lake

Korespondensi penulis:
e-mail: dimas.brpsi@gmail.com
Telp. 081314295776

PENDAHULUAN

Danau Matano merupakan salah satu danau purba di Kompleks Danau Malili, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan, memiliki keanekaragaman hayati yang unik dan tingkat endemisitas tinggi (Prianto *et al.*, 2016). Ikan louhan dikenal dengan nama *flowerhorn cichlid*, merupakan jenis ikan hias dari famili Cichlidae yang telah masuk ke perairan Danau Matano dan dapat mengancam keberadaan jenis-jenis ikan endemik (Herder *et al.*, 2012). Jenis ikan dari famili Cichlidae diketahui memiliki dampak negatif terhadap komunitas ikan asli bila diintroduksi ke perairan secara tidak disengaja melalui predasi, kompetisi, maupun introduksi parasit dan penyakit (Canonico *et al.*, 2005).

Ikan louhan merupakan jenis ikan hibrid dengan beberapa genera, yaitu *Cichlasoma*, *Amphilophus*, dan *Paraneotroplus* (Nico *et al.*, 2007; Ng & Tan 2010; McMahan *et al.*, 2010) dan nama ilmiahnya tidak dapat ditentukan (Herder *et al.*, 2012). Ikan louhan pernah menginvasi perairan Waduk Sempor di Jawa Tengah yang menyebabkan kerugian ekologi dan ekonomi, yaitu mendominasi struktur komunitas ikan dan menurunkan hasil tangkapan jenis ikan ekonomis digantikan dominasi ikan louhan yang kurang bernilai ekonomis (Hedianto *et al.*, 2014).

Kajian mengenai bioekologi ikan asing invasif, terutama aspek reproduksinya, diperlukan sebagai data/bahan untuk pengendalian populasinya di alam (McNeely

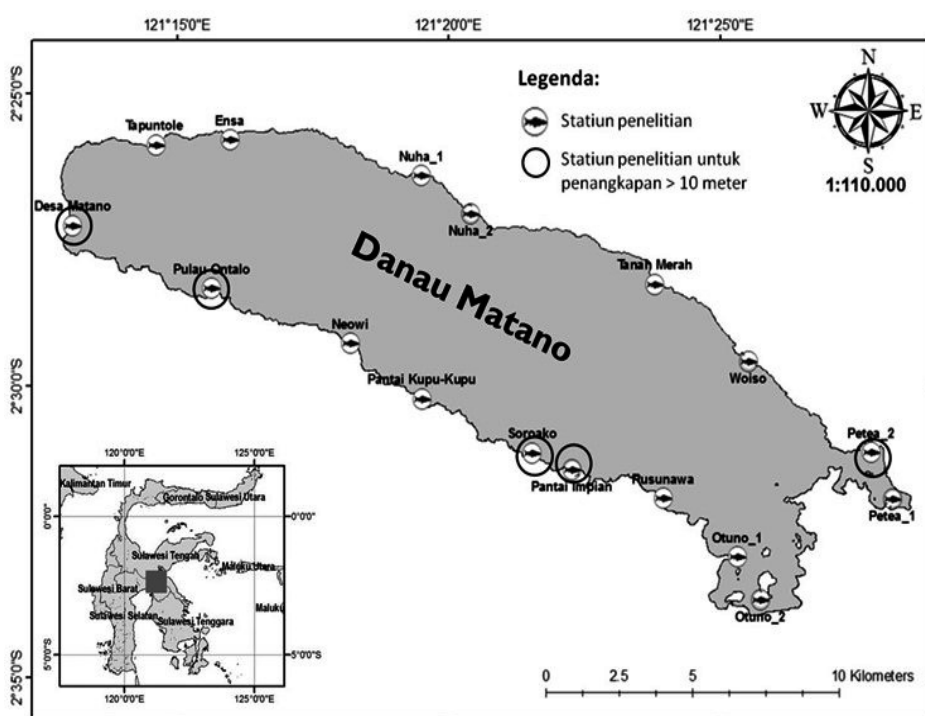
et al., 2001). Dengan mengetahui karakteristik biologi reproduksinya, maka pengelolaan untuk menekan populasi di alam dapat dilakukan dengan memutus siklus hidupnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek reproduksi ikan louhan hibrid, diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk pengendalian ikan asing invasif di Danau Matano, Sulawesi Selatan.

BAHAPAN METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ikan louhan dilakukan di Danau Matano, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan pada Mei dan Oktober 2015 dan Februari, Juli, dan September 2016. Penangkapan ikan menggunakan jaring insang (*gillnet*) yang terbuat dari nilon monofilamen dengan berbagai ukuran mata jaring (0,75-3,5 inci) bertujuan agar dapat menangkap ikan berukuran kecil hingga besar atau keragaman variasi data panjang dari populasi (CEN, 2005; Gassner *et al.*, 2015).

Jaring dipasang pada pagi hari secara sejajar atau tegak lurus garis pantai pada pagi hari selama 4-5 jam di zona litoral (jarak <100 meter kearah pantai), kemudian diangkat pada siang atau sore hari. Penangkapan ikan dilakukan pada 14 lokasi yang pilih secara acak berlapis (*stratified random sampling*) berdasarkan karakteristik habitat substrat dasar yang diamati secara visual (Nielsen & Johnson, 1985) (Gambar 1, Tabel 1).



Gambar 1. Peta menunjukkan lokasi penelitian ikan louhan di Danau Matano.
Figure 1. Map showing sampling site of flowerhorn cichlid in Lake Matano.

Tabel 1. Karakteristik habitat lokasi penelitian di Danau Matano
 Table 1. Habitats characteristic of sampling site in Lake Matano

No./ No.	Stasiun Penelitian/ Sampling Sites	Posisi Geografis/ Geography Position	Kedalaman (m)/ Depth (m)	Lokasi/ Location
1.	Soroako	02°31,203' LS 121°21,496' BT	<10 dan ≥10 meter	√
2.	Pantai Impian	02°31,457' LS 121°22,235' BT	<10 dan ≥10 meter	√
3.	Rusunawa	02°31,923' LS 121°23,957' BT	<10 meter	√
4.	Otuno	02°33,401' LS 121°25,463' BT	<10 meter	-
5.	Petea/Soluro	02°31,049' LS 121°27,709' BT	<10 dan ≥10 meter	-
6.	Woiso	02°29,706' LS 121°25,675' BT	<10 meter	-
7.	Tanah Merah/Talu	02°28,214' LS 121°23,648' BT	<10 meter	-
8.	Nuha	02°26,968' LS 121°20,338' BT	<10 meter	√
9.	Ensa	02°25,656' LS 121°16,279' BT	<10 meter	-
10.	Tapuntole	02°25,911' LS 121°14,585' BT	<10 meter	-
11.	Desa Matano	02°27,455' LS 121°12,934' BT	<10 dan ≥10 meter	√
12.	Pulau Ontalo	02°28,435' LS 121°15,515' BT	<10 dan ≥10 meter	-
13.	Neowi	02°29,269' LS 121°18,188' BT	<10 meter	-
14.	Pantai Kupu-Kupu	02°30,256' LS 121°19,529' BT	<10 dan ≥10 meter	-

Keterangan/remark: √ = dekat pemukiman (*near of settlement*)
 - = tidak ada pemukiman (*no settlement*)

Pengumpulan Data

Sampel ikan yang tertangkap diukur panjang totalnya menggunakan papan ukur dengan ketelitian 0,1 cm dan ditimbang bobot tubuhnya menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram. Identifikasi ikan louhan mengacu pada Hildebrand (1925), Kullander (2003), Herder *et al.* (2012) dan situs *FishBase* (Froese & Pauly, 2014). Penentuan jenis kelamin berdasarkan ciri reproduksi primernya atau ditentukan melalui organ reproduksinya secara visual melalui pembedahan untuk mengetahui perkembangan tingkat kematangan gonad (TKG) (Tabel

2). Pengamatan biologi reproduksi dilakukan di Laboratorium Biologi Ikan, Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan, Jatiluhur.

Contoh telur yang diambil dari ikan yang matang gonad (*mature*) dihitung jumlahnya. Pengukuran diameter telur dilakukan terhadap 300 butir telur dari masing-masing bagian gonad (anterior, median, dan posterior) (Setyobudiandi *et al.*, 2009). Pengukuran diameter telur menggunakan mikroskop binokuler pada perbesaran 40x yang dilengkapi mikrometer okuler dengan skala 100. Konversi per satuan skala mikrometer okuler adalah 0,025 mm.

Tabel 2. Kriteria tingkat kematangan gonad ikan louhan berdasarkan kondisi gonad
 Table 2. The criteria of gonad maturity stage of flowerhorn cichlid based on the gonads condition

TKG/Gonad Maturity Stage	Jantan/Male	Betina/Female
I (immature)	Testes kosong transparan, memanjang seperti benang memanjang hingga ke depan rongga tubuh, ujung benang testes tidak terlihat	Keadaan ovarium masih kosong transparan dan bentuknya mendekati seperti benang, lebih pendek daripada testes jantan, ujung benang ovari terlihat
II (developing)	Ukuran testes lebih besar, pewarnaan bening kemerahan, beberapa bagian masih terlihat transparan	Ukuran ovarium lebih besar, pewarnaan lebih gelap kekuning-kuningan, telur belum terlihat jelas oleh mata
III (mature)	Testes semakin besar dan jelas, pewarnaan putih kemerahan yang menandakan mulai terisi sel sperma	Ovarium berwarna kuning, butiran telur mulai terlihat oleh mata, telur terlihat belum sepenuhnya mengisi jaringan dan tidak mudah dipisahkan (menempel pada jaringan ovari)
IV (ripe)	Testes semakin besar lagi dan sempurna, bentuk berpejal, memanjang dan semakin berwarna putih daripada tingkat sebelumnya	Ovarium semakin besar dan terlihat penuh oleh terisi oleh telur, mengisi 1/2 - 2/3 rongga perut, telur berwarna kuning dan mudah dipisahkan
V (spent)	Testes pada bagian posterior (dekat dengan anal) mengempis dan kosong, bagian anterior (depan) masih berisi dan pejal, warna putih kemerahan	Ovarium kempis pada bagian posterior (dekat dengan anal) , bagian anterior masih terdapat telur, berwarna kekuningan, terlihat jaringan tanpa telur

Sumber/source: Effendie (1997) dengan perubahan (*with adjusted*)

Analisis Data

Nisbah kelamin ditentukan melalui perbandingan antara ikan jantan dan betina. Penentuan seimbang atau tidaknya ikan jantan dan betina melalui uji *chi-square* pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) (Steel & Torie, 1989). Keseragaman sebaran rasio kelamin dianalisis menggunakan rumus:

$$\chi^2 = \frac{\sum Oi - ei}{ei} \dots\dots\dots (1)$$

dimana;

- χ^2 = nilai peubah acak *chi-square*
- O_i = frekuensi ikan jantan dan betina ke-i yang diamati
- e_i = frekuensi harapan dimana jumlah ikan jantan dan betina adalah seimbang

Analisis untuk menduga ukuran panjang rata-rata ikan pada saat 50% populasi pertama kali matang gonad (Lm_{50}) digunakan metode kurva logistik (King, 2007) dengan persamaan berikut:

$$P = 1 / (1 + \exp[-r(L - Lm)]) \dots\dots\dots (2)$$

dimana;

- P = probabilitas dari ukuran rata-rata ikan matang gonad
- r = *slope*
- L = panjang total ikan

Lm = ukuran panjang ikan saat rata-rata populasi sudah matang gonad

Fekunditas ditentukan menggunakan gabungan dari metode gravimetrik (Bagenal & Braum, 1978; Efendie, 1979) terhadap ovari ikan betina yang sudah matang (*mature*) (Nikolsky, 1963) ditentukan dengan formula:

$$F = \frac{G}{Q} X \dots\dots\dots (3)$$

dimana;

- F = fekunditas (butir)
- G = berat seluruh sampel gonad (gram)
- Q = berat sebagian kecil dari sampel sampel gonad (gram)
- X = jumlah telur dalam sebagian kecil dari sampel gonad (butir)

Analisis indeks kematangan gonad (IKG) ditentukan secara spasio-temporal yang dihitung menggunakan formula (Effendie, 1979):

$$IKG = \left(\frac{Bg}{w} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

dimana;

- IKG = indeks kematangan gonad (%)
- Bg = berat gonad (gram)
- W = berat tubuh (gram)

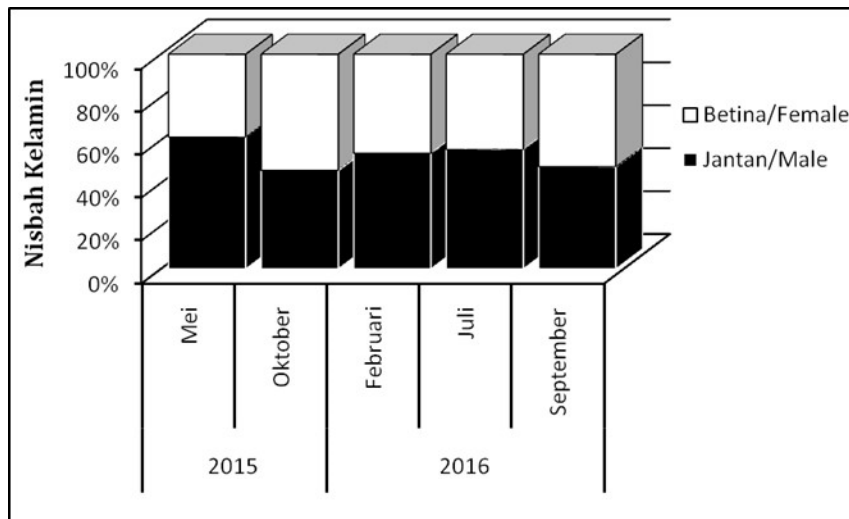
HASIL DAN BAHASAN

Hasil

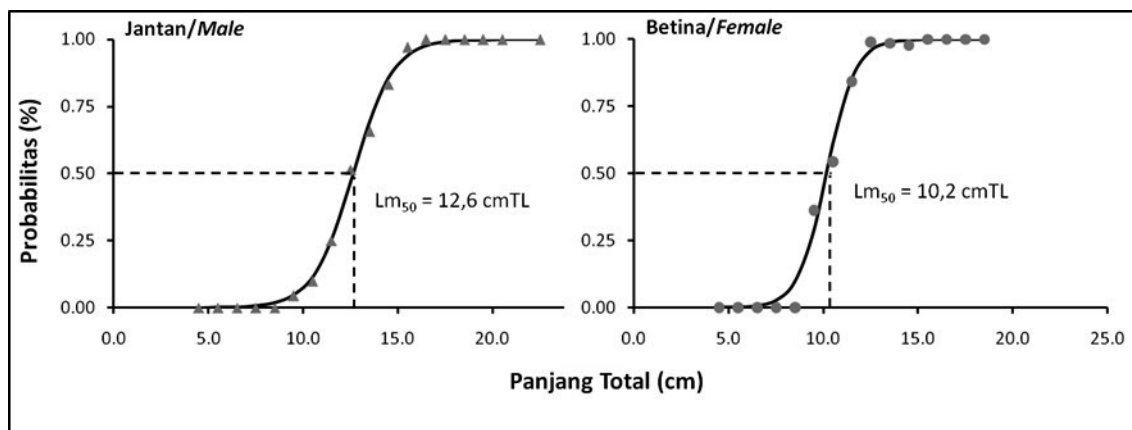
Ikan louhan hibrid yang tertangkap selama penelitian berjumlah 1.118 ekor, terdiri atas 552 ekor (49,4%) ikan jantan, 512 ekor (45,8%) ikan betina dan 54 ekor (4,8%) belum dapat ditentukan jenis kelaminnya (*unidentified*). Kisaran panjang total dan berat untuk ikan jantan, betina, dan *unidentified* masing-masing secara berurutan adalah 4,8-22,4 cm dan 2,39-239,76 gram; 4,4-18,9 cm dan 1,55-125,14 gram; dan 4,2-9,8 cm dan 1,43-117,23 gram. Nisbah

kelamin jantan terhadap betina secara umum adalah 1,1:1. Berdasarkan uji *chi-square* ($\alpha=0,05$) didapatkan berada pada kondisi seimbang (Gambar 2).

Ikan jantan dan betina di Danau Matano mencapai rata-rata ukuran pertama kali matang gonad (Lm_{50}) masing-masing pada panjang total 12,6 cm dan 10,2 cm (Gambar 3). Ukuran terkecil ikan jantan dan betina yang ditemukan telah matang gonad (*mature*) masing-masing berukuran 9,8 cmTL dan 9 cmTL. Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad ikan betina lebih cepat daripada ikan jantan.



Gambar 2. Nisbah kelamin ikan louhan menurut bulan penelitian di Danau Matano.
 Figure 2. Sex ratio of flowerhorn cichlid by month in Lake Matano.



Gambar 3. Ukuran pertama kali matang gonad (Lm_{50}) ikan louhan di Danau Matano.
 Figure 3. Length at first maturity (Lm_{50}) of flowerhorn cichlid in Lake Matano.

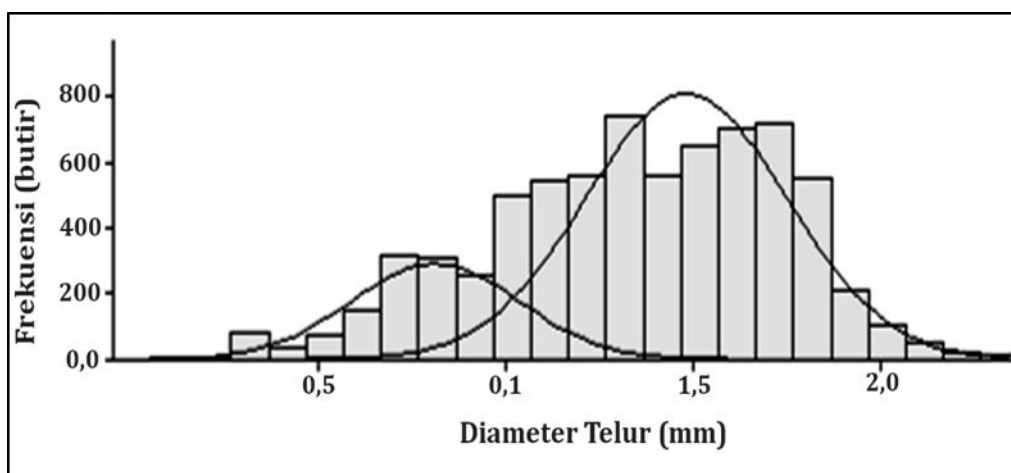
Diameter telur ikan louhan berkisar antara 0,25-2,35 mm (rata-rata $1,31 \pm 0,37$ mm). Fekunditas berkisar antara 104-3.375 butir. Sebaran diameter telur membentuk dua modus penyebaran (Gambar 4). Proporsi tingkat kematangan gonad (TKG) selalu ditemukan berada dalam kondisi matang gonad (*mature*; TKG III-V) pada setiap bulan penelitian (Gambar 5). Berdasarkan rata-rata nilai IKG yang dikaitkan dengan data rata-rata curah hujan bulanan pada 2015-2016 (BBTMC BPPT, 2016). Tampak ikan louhan memiliki kecenderungan pemijahan pada saat

memasuki musim penghujan ketika curah hujan cenderung meningkat (Desember-Februari) dan memasuki musim kemarau (Juli-September) (Gambar 6).

Ikan jantan dan betina pada kondisi TKG matang (*mature*) ditemukan hampir seluruh lokasi penelitian, kecuali di daerah Neowi. Ikan louhan cenderung banyak ditemukan di daerah padat pemukiman. Beberapa lokasi penelitian yang memiliki persentase tinggi untuk TKG matang ditemukan di Soroako, Pantai Impian, Petea, Desa

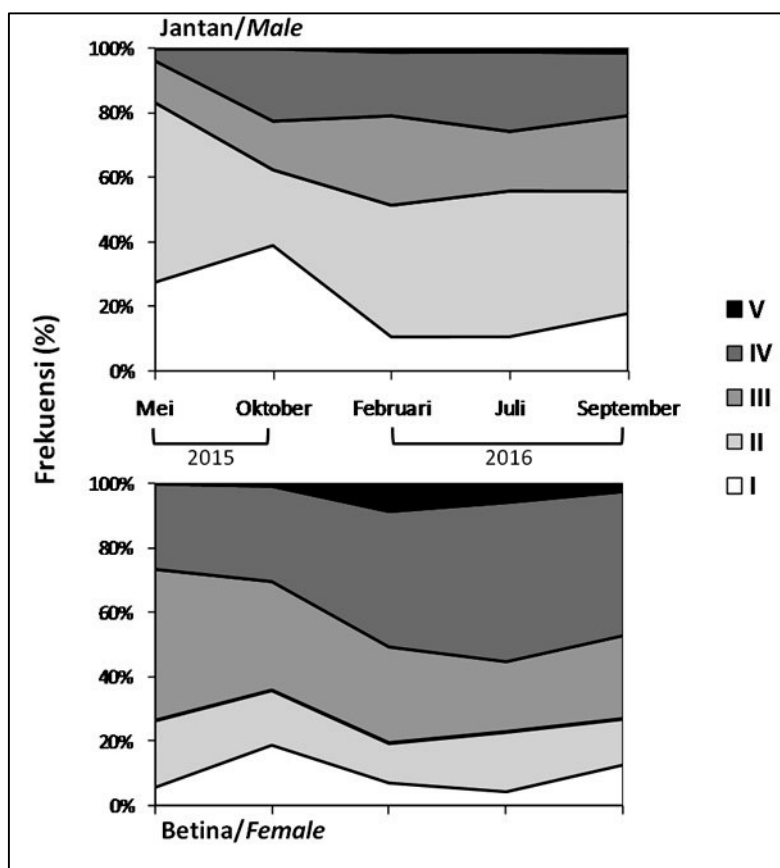
Matano, Pulau Ontalo, dan Pantai Kupu-Kupu (Tabel 3). Seluruh stasiun penelitian tersebut memiliki karakteristik habitat berupa substrat dasar dominan pasir berbatu. Lokasi yang jauh dengan pemukiman diperoleh proporsi

TKG matang gonad lebih tinggi, yaitu pada habitat yang banyak ditumbuhi tumbuhan air tenggelam, seperti di daerah Pantai Kupu-Kupu, Pulau Ontalo, dan Petea.



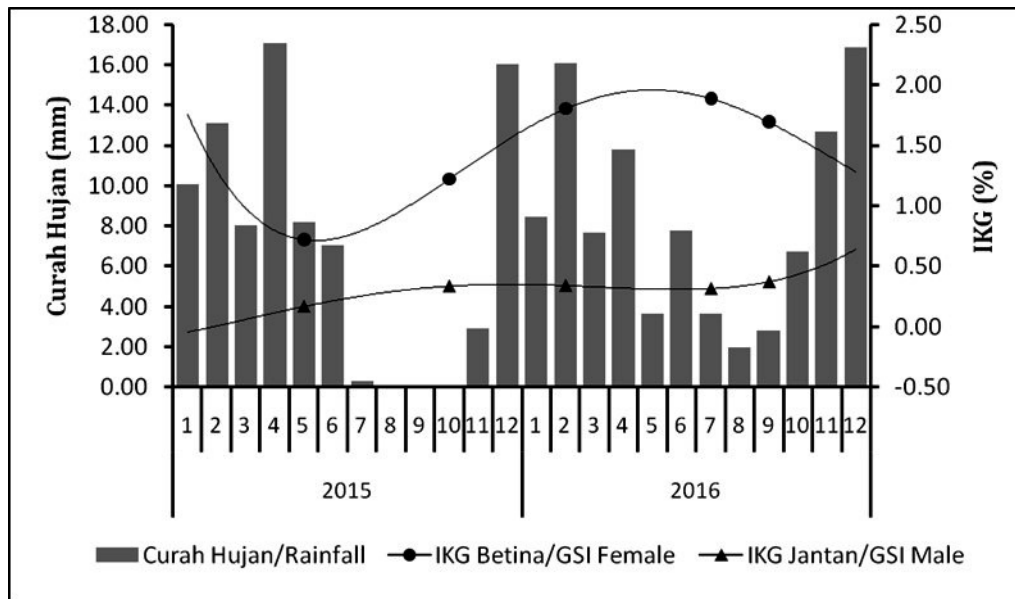
Gambar 4. Sebaran diameter telur ikan louhan di Danau Matano.

Figure 4. Distribution of egg diameters of flowerhorn cichlid in Lake Matano.



Gambar 5. Tingkat kematangan gonad (TKG) ikan louhan menurut bulan penelitian di Danau Matano.

Figure 5. Gonad maturity stages of flowerhorn cichlid by month in Lake Matano.



Gambar 6. Indeks kematangan gonad (IKG) ikan louhan yang dikaitkan dengan curah hujan setiap bulan di Danau Matano.

Figure 6. Gonadosomatic index (GSI) of flowerhorn cichlid related to rainfall by month in Lake Matano.

Tabel 3. Persentase tingkat kematangan gonad ikan louhan menurut lokasi di Danau Matano.

Table 3. Percentages of gonad maturity stages of flowerhorn cichlid by location in Lake Matano.

No.	Stasiun Penelitian/ Sampling Sites	Jantan/Male		Betina/Female		Substrat Dominan/ Dominant Substrate
		Belum Matang/ Immature	Matang Gonad/ Mature	Belum Matang/ Immature	Matang Gonad/ Mature	
1	Soroako	10,1	8,3	3,5	14,1	A, B
2	Pantai Impian	7,6	4,0	3,9	8,0	A, B
3	Rusunawa	0,2	0,2	0,2	0,0	A, B
4	Otuno	0,4	1,1	0,6	1,8	B, A
5	Petea	4,3	10,7	2,0	13,7	A, D, C
6	Waiso	0,2	0,2	0,2	0,8	B, A, E
7	Tanah Merah	0,5	0,5	0,4	1,6	D
8	Nuha	0,4	0,9	0,8	2,5	A, B
9	Ensa	1,8	0,9	1,0	1,2	B, A, E
10	Tapuntole	1,3	0,7	0,4	0,6	B, A, E
11	Desa Matano	7,6	3,4	4,7	9,2	A, D, C
12	Pulau Ontalo	17,0	8,2	4,1	15,4	A, D, C
13	Neowi	0,0	0,0	0,0	0,4	B
14	Pantai Kupu-Kupu	7,1	2,4	4,7	4,5	A, D, C
Total		58,5	41,5	26,4	73,6	

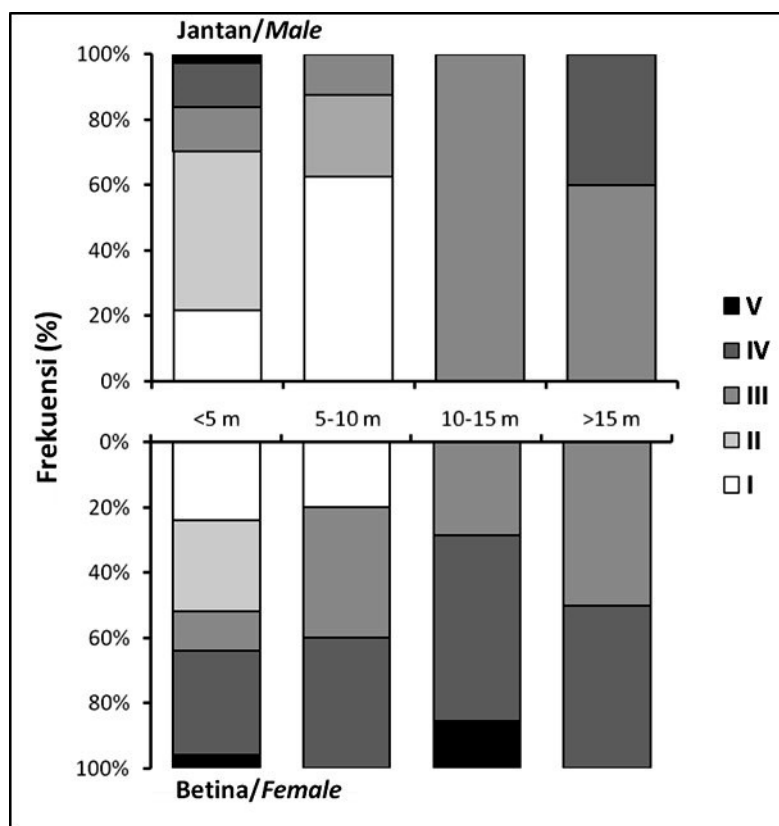
Ket. Substrat/Notes of Substrate: A = pasir/sand; B = batu/rock; C = tumbuhan air tenggelam/submersed weeds; D = lumpur/mud; E = ranting & batang pohon terendam/submersed of branch & tree trunk

Ikan louhan yang tertangkap pada kedalaman ≥ 10 meter seluruhnya berada pada kondisi matang gonad (TKG III-V) (Gambar 7) dan memiliki warna tubuh lebih gelap daripada biasanya (baik jantan maupun betina) (Lampiran 1). Proporsi tangkapan lebih tinggi di kedalaman < 10 meter (Gambar 8) dengan kecenderungan ukuran yang lebih kecil. Dengan kata lain, semakin bertambah kedalaman maka ikan louhan semakin meningkat TKG maupun ukurannya.

Pengamatan visual tingkah laku pemijahan di kedalaman < 7 meter, didapatkan ikan jantan akan membuat sarang dengan cara mengibaskan sirip pectoral, sehingga terbentuk semacam garis berbentuk lingkaran pada substrat pasir. Ikan betina akan mendekatinya sarang yang dibuat, pada fase tersebut cukup banyak persaingan antara ikan louhan jantan dan betina yang berkumpul untuk memijah. Ikan louhan pada saat akan memijah cenderung agresif, hingga akhirnya hanya sepasang ikan louhan

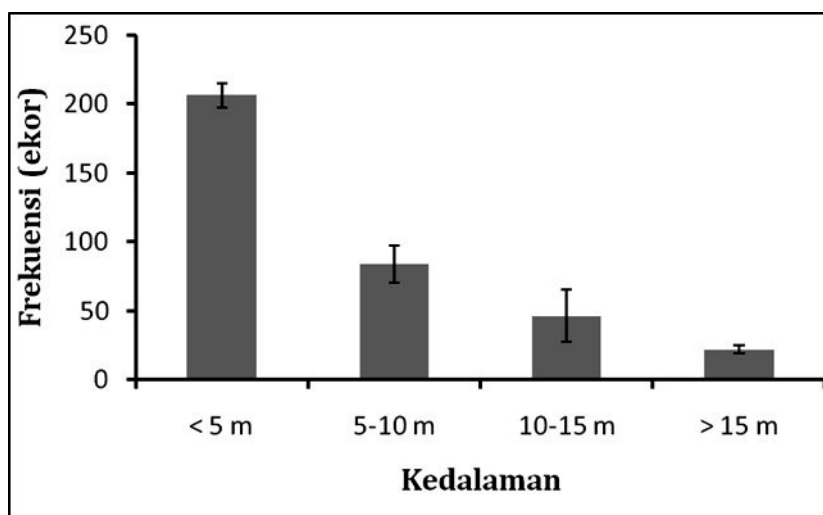
jantan dan betina yang akan memijah. Selanjutnya, anakan akan dijaga oleh induk sebagai daerah teritorialnya. Proses memijah memungkinkan terjadi di daerah litoral dengan

kedalaman <5 meter maupun di kedalaman >15 meter. Daerah utama pemijahan ikan louhan di Danau Matano terjadi di kedalaman >15 meter berdasarkan proporsi TKG (Gambar 7).



Gambar 7. Tingkat kematangan gonad (TKG) ikan louhan berdasarkan kedalaman di Danau Matano.

Figure 7. Gonad maturity stages of flowerhorn cichlid by depths in Lake Matano.



Gambar 8. Proporsi tangkapan ikan louhan berdasarkan kedalaman di Danau Matano.

Figure 8. Catch proportion of flowerhorn cichlid by depths in Lake Matano.

Bahasan

Analisis nisbah kelamin merupakan salah satu acuan untuk mengetahui kestabilan dan keberhasilan dalam upaya ikan untuk mempertahankan populasinya di alam (Ball & Rao, 1984). Menurut Nasution *et al.* (2010), nisbah kelamin ikan yang seimbang di alam dapat pula menunjukkan bahwa pola rekrutmen alami cenderung akan terjaga, dimana hal ini akan berdampak terhadap peningkatan populasinya. Nisbah kelamin dipengaruhi oleh tingkah laku reproduksi, kondisi lingkungan, dan penangkapan (Ball & Rao, 1984). Kondisi nisbah kelamin ikan louhan yang seimbang secara temporal di Danau Matano menunjukkan keberhasilan reproduksi dari ikan asing invasif. Kondisi seimbang nisbah kelamin untuk jenis ikan Cichlidae yang berpotensi invasif ditemukan pula di Waduk Cirata untuk ikan golsom (*Hemichromis elongatus*) (Hediando *et al.*, 2013) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Wahyuni *et al.*, 2015), serta di Waduk Ir. H. Djuanda untuk ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) (Tampubolon *et al.*, 2015)

Kelompok ikan Cichlidae pada umumnya memiliki perbedaan ukuran pertama kali matang gonad pada ikan jantan dan betina (Keenleyside, 1991). Perbedaan tersebut terjadi karena adanya perbedaan konversi makanan untuk pertumbuhan/sel atau gonad terlebih dahulu (Bagenal & Braum, 1978; Effendie, 1997). Ikan betina mencapai ukuran pertama kali matang gonad lebih dahulu daripada ikan jantan, dimana hal tersebut menunjukkan bahwa ikan betina mengkonversi energi dari makanan untuk pertumbuhan gonad terlebih dahulu. Oleh karena itu, ikan jantan berukuran lebih besar daripada betina pada tingkat kematangan gonad (TKG) yang sama. Kondisi ini serupa seperti pada jenis ikan Cichlidae lainnya, seperti ikan nila (Mendoza *et al.*, 2005; Komolafe & Arawomo, 2007; Shallof & Salama, 2008; Wahyuni *et al.*, 2015), ikan golsom (Hediando *et al.*, 2013), ikan *Cichlasoma trimaculatum* (Cruz, 2011), ikan *Neetroplus nematopus* (McKaye *et al.*, 2010), ikan *Tilapia zilli* (Mahomoud *et al.*, 2010), dan ikan oskar (Tampubolon *et al.*, 2015). Jenis ikan cichlid yang akan mempengaruhi hasil kawin silang/hibrid dari ikan louhan adalah *Cichlasoma trimaculatum* dan *Amphilophus citrinellus* (Dewantoro & Rachmatika, 2016). Ikan *Cichlasoma trimaculatum* memiliki kisaran ukuran pertama kali matang gonad pada ukuran 12-14 cm untuk ikan jantan dan 8-10 cm untuk ikan betina (Froese & Pauly, 2014), sedangkan ikan *Amphilophus citrinellus* di Waduk Ir. H. Djuanda dicapai pada ukuran 12,5 cm untuk ikan jantan dan 12,1 cm untuk ikan betina (Tampubolon *et al.*, 2015).

Fekunditas ikan *Cichlasoma trimaculatum* pada TKG siap memijah adalah >1.000 butir (Froese & Pauly, 2014), sedangkan ikan *Amphilophus citrinellus* di Waduk Ir. H. Djuanda berkisar antara 729-3.299 butir (Tampubolon *et*

al., 2015). Tidak terdapat perbedaan yang besar antara ikan louhan di Danau Matano dengan ikan oskar di Waduk Ir. H. Djuanda (Purnamaningtyas & Tjahjo, 2010; Tampubolon *et al.*, 2015), ikan golsom di Waduk Cirata (Hediando *et al.*, 2013), dan ikan *Cichlasoma urophthalmus* (Lopez *et al.*, 2009). Fekunditas pada ikan Cichlidae terkait pada karakter pengasuhan anak (*parental care*) (Keenleyside, 1991). Ikan louhan tergolong jenis *substrate guarding*, induknya akan membuat sarang dan membuahi telurnya pada substrat tertentu seperti pasir ataupun bebatuan, kemudian akan dijaga bersamaan (Herder *et al.*, 2012). Tipe pemijahan ikan louhan berdasarkan modus penyebarannya adalah tipe pemijah bertahap (*partial spawner*) atau ikan akan mengeluarkan telurnya beberapa kali dalam satu musim pemijahan (Rahardjo *et al.*, 2010). Ikan louhan akan mengeluarkan telurnya yang telah matang secara bertahap dalam satu siklus pemijahan. Tipe pemijahan *partial spawner* pada ikan Cichlidae merupakan salah satu strategi reproduksi yang bertujuan untuk memperbesar rekrutmen secara alami dengan cara memperbesar penjagaan terhadap telur dan juvenil (*parental care*) dan sintasan juvenil menuju dewasa (Lopez *et al.*, 2009; Linhares *et al.*, 2014)

Ikan louhan yang selalu ditemukan matang gonad pada setiap waktu penelitian menandakan mampu memijah sepanjang tahun (*multi spawning*), seperti halnya ikan golsom (Hediando *et al.*, 2013) dan ikan oskar (Tampubolon *et al.*, 2015). Musim pemijahan ikan louhan di Danau Matano dapat terjadi sepanjang tahun, dimana puncaknya terjadi pada awal musim penghujan dan kemarau mirip dengan ikan nila (Marquez *et al.*, 2003). Ikan *Cichlasoma trimaculatum* memiliki puncak pemijahan pada awal musim kemarau, namun terkadang pemijahan terjadi pula saat musim penghujan (Cruz, 2011). Ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) di Waduk Ir. H. Djuanda memiliki puncak pemijahan pada saat awal musim penghujan (Desember-Januari) (Tampubolon *et al.*, 2015).

Herder *et al.* (2012) dalam penelitiannya menemukan bahwa ikan louhan di Danau Matano memijah pada Juni atau saat musim kemarau. Saat ini, besar kemungkinan awal musim penghujan menjadi puncak pemijahannya pula. Menurut Lopez *et al.* (2009), perubahan musim pemijahan pada jenis ikan Cichlidae yang berpotensi invasif merupakan salah satu strategi reproduksi untuk mempertahankan populasi. Hal tersebut terjadi pada ikan *Cichlasoma urophthalmus*. Strategi reproduksi ikan Cichlidae dapat berupa strategi mengeluarkan telur, lokasi pemijahan, dan musim pemijahan (Lopez *et al.*, 2009; Linhares *et al.*, 2014).

Ikan louhan dengan kondisi TKG matang gonad di Danau Matano awalnya hanya ditemukan di daerah dengan tingkat antropogenik tinggi saja (Herder *et al.*, 2012). Ikan louhan tidak dapat ditemukan pada substrat

dasar yang bersifat lunak (*soft substrate*), seperti lumpur. Substrat lumpur menjadi penghalang (*barrier*) bagi ikan louhan di Danau Matano untuk menyebar, bahkan bereproduksi (Herder *et al.*, 2012). Ikan tersebut sangat menyukai substrat keras bertipe pasir berbatu, terutama bagi pada TKG matang gonad. Saat ini, lokasi lainnya yang sangat memungkinkan menjadi area pemijahan baru bagi ikan louhan di Danau Matano adalah lokasi-lokasi yang ditumbuhi oleh tumbuhan air tenggelam, seperti di daerah Pantai Kupu-Kupu, Pulau Ontalo, Petea, dan Desa Matano. Jenis tumbuhan air tenggelam yang dominan terdapat di Danau Matano mirip dengan Danau Towuti, yaitu jenis dari famili Hydrocharitaceae seperti *Ottelia mesenterium* (Nasution *et al.*, 2015) dan *Hydrilla verticillata* (Balai Besar KSDA Sulawesi Selatan, 2011), juga jenis *Ceratophyllum demersum* dari famili Ceratophyllaceae (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014). Walaupun daerah-daerah yang memiliki banyak tumbuhan air tidak memiliki pengaruh antropogenik yang tinggi dan substrat berupa pasir berlumpur (cenderung *soft substrate*), namun adanya tumbuhan air tenggelam menjadikan pakan alami mudah didapat karena banyaknya jenis ikan dan udang endemik berkumpul yang amat diperlukan dalam siklus reproduksi sebagai protein hewani.

Ikan louhan jantan dan betina dengan ukuran besar cenderung berada pada kedalaman >15 meter. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa daerah utama pemijahan ikan louhan berada di kedalaman >15 meter. Herder *et al.* (2012) menjelaskan bahwa ikan louhan yang berada di kedalaman >13 meter berasosiasi dengan substrat keras berupa bebatuan atau pasir untuk membentuk area teritorial dan cenderung agresif terhadap ikan lainnya. Ikan betina akan menempelkan telurnya pada substrat, kemudian ikan jantan membuahi dengan sperma. Selanjutnya, induk akan menjaga hingga anaknya hingga menjadi juvenil (Herder *et al.*, 2012). Oleh karena itu, ikan louhan tergolong *substrate guarder* dengan tipe *rock spawner* atau ikan akan membuat sarang/tempelkan telurnya pada media substrat keras seperti bebatuan, pasir, ataupun batang-batang pohon terendam, dimana kemudian induk akan menjaganya.

Menurut Thompson *et al.* (1996), ikan dari famili Cichlidae memiliki kecenderungan untuk memijah di kedalaman perairan yang lebih dalam. Salah satu faktor penyebabnya adalah untuk menghindari spektrum cahaya tertentu (Genner *et al.*, 2007). Lebih lanjut, ikan cichlid jantan dewasa lebih banyak tertangkap di kedalaman tertentu, karena untuk menjaga sarang dan anakan yang biasanya terdapat di kedalaman yang lebih dalam (Mckaye *et al.*, 1990).

Karakter pemijahan ikan louhan di Danau Matano sama dengan jenis ikan *Hemichromis elongatus* (Hedianto *et*

al., 2013), *Amphilophus citrinellus* (Tampubolon *et al.*, 2015), *Cichlasoma urophthalmus* (Lopez *et al.*, 2009), dan *Cichlasoma trimaculatum* (Cruz, 2011). Perubahan warna tubuh ikan louhan menjadi lebih gelap untuk ikan yang berada pada kondisi TKG matang gonad di kedalaman ≥ 10 meter, mirip dengan kondisi ikan *Cichla temensis* saat memasuki masa pemijahan (Reiss *et al.*, 2012). Perubahan warna pada ikan Cichlidae merupakan salah satu tingkah laku reproduksi yang digunakan untuk menarik perhatian lawan jenis (Keenleyside, 1991; Barlow, 2000; Reiss *et al.*, 2012).

Pengendalian populasi ikan louhan melalui rekayasa habitat sangat dimungkinkan beresiko untuk kehidupan jenis ikan endemik yang ada di Danau Matano. Hal tersebut dikarenakan ikan louhan telah mampu menyebar (*dispersal*) dan beradaptasi pada seluruh karakteristik habitat yang ada di sepanjang Danau Matano. Habitat alami ikan endemik Danau Matano telah dijadikan habitat alami baru pula untuk ikan louhan. Menurut Richardson *et al.* (2000), ciri dimana ikan introduksi telah mengganggu secara ekologi dan menjadikan perairan baru yang dihuni sebagai habitat alaminya merupakan level terakhir kategori sebagai ikan invasif. Maka, salah satu alternatif pengendalian populasi ikan louhan di Danau Matano saat ini yang paling rasional adalah menggunakan aspek penangkapan guna menghambat dan memutus daur hidupnya.

Berdasarkan aspek reproduksinya, penangkapan yang intensif perlu dilakukan sebelum ikan louhan mencapai ukuran $L_{m_{50}}$, terutama untuk $L_{m_{50}}$ ikan betina yang lebih dulu dicapai daripada ikan jantan. Penangkapan intensif untuk mendapatkan ukuran sebelum mencapai $L_{m_{50}}$ dapat dilakukan di daerah litoral danau di kedalaman <10 meter. Waktu penangkapan dapat dilakukan sepanjang waktu, baik pada musim kemarau dan penghujan terutama saat puncak peremajaannya. Modus pola peremajaan ikan louhan di Danau Matano terjadi dua kali dalam setahun, yaitu pada April-Juni dengan puncak pada Mei di musim kemarau (16,19%) dan pada September-November dengan puncak pada Oktober untuk musim penghujan (6,05%) (Hedianto & Satria, 2017).

KESIMPULAN

Ikan louhan hibrid termasuk tipe pemijah secara bertahap dengan karakteristik nisbah kelamin secara temporal berada pada kondisi seimbang. Rata-rata ukuran pertama kali matang gonad ($L_{m_{50}}$) ikan jantan dan betina masing-masing pada ukuran panjang total 12,6 cm dan 10,2 cm. Diameter telur berkisar antara 0,25-2,35 mm dan fekunditas berkisar antara 104-3.375 butir. Puncak pemijahan terjadi pada musim penghujan (Desember-Februari) dan kemarau (Juli-September). Substrat dasar

berupa pasir berbatu di kedalaman ≥ 15 meter merupakan daerah utama pemijahan ikan louhan di Danau Matano. Rekomendasi pengendalian ikan louhan di Danau Matano melalui penangkapan berbasis karakteristik reproduksinya perlu dilakukan sebelum mencapai ukuran $L_{m_{50}}$ untuk memutus daur hidupnya. Penangkapan untuk mendapatkan ukuran sebelum mencapai $L_{m_{50}}$ perlu dilakukan di daerah litoral danau dengan kedalaman < 10 meter dengan waktu penangkapan dapat dilakukan sepanjang waktu. Peningkatan intensitas penangkapan dapat dilakukan pada April-Juni dan September-November.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan “Penelitian Pengendalian Ikan Asing Invasif (IAS) di Danau Matano, Kompleks Danau Malili, Sulawesi Selatan” T.A. 2015-2016 di Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan, Purwakarta. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya pada Prof. Endi Setiadi Kartamihardja, Dr. Didik Wahyu Hendro Tjahjo, Dr. Fayakun Satria, dan Dr. Joni Haryadi yang telah memberi masukan yang berarti untuk tulisan ini. Juga pada para peneliti (terutama Hendra Saepulloh, S.Sos) dan teknisi litkayasa (terutama bapak Sukamto, Aswar Rudi, dan bapak Waino) BRPSDI Jatiluhur yang telah membantu dalam mengambil dan menganalisis data di lapangan dan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

Bagenal, T. B., & Braum, E. (1978). Eggs and early life history (pp. 165-201). In Bagenal, T. (ed.). *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters*. Oxford, England: Blackwell.

Bal, D. V., & Rao, K. V. (1984). *Marine Fisheries* (p. 470). New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company.

Balai Besar KSDA Sulawesi Selatan. (2011). Review rencana penataan blok taman wisata alam Danau Matano Kabupaten Luwu Timur Propinsi Sulawesi Selatan (p. 62). *Laporan Teknis*. Makassar: Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup.

Barlow, G. W. (2000). *The Cichlid Fishes: Nature's Grand Experiment in Evolution* (p. 352). Cambridge: Perseus Books.

BBTMC (Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca) BPPT. (2016). Monitoring TRMM untuk TMC beberapa DAS. Diakses pada tanggal 14 Oktober 2017 dari <http://wxmod.bppt.go.id/index.php/monitoring/monitoring-trmm-tmc-das>.

Canonico, G. C., Arthington, A., Mccrary, J. K., & Thieme, M. L. (2005). The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 15: 463-483. doi: 10.1002/aqc.699

CEN (Comite Europeen de Normalisation). (2005). *Water quality-sampling of fish with multimesh gillnets* (p. 27). EN 14575. Brussels: European Committee for Standardization.

Cruz, V. M. O. (2011). Análisis del crecimiento y madurez sexual de *Cichlasoma trimaculatum* (Günther, 1867) de la subcuenca río Atoyac-Paso de la Reina de la cuenca río Atoyac, Oaxaca (p. 99). *Thesis*. Instituto Politécnico Nacional.

Dewantoro, G. W., & Rachmatika, I. (2016). *Jenis Ikan Introduksi dan Invasif Asing di Indonesia* (p. 210). Jakarta: LIPI Press.

Effendie, M. I. (1979). *Metode Biologi Perikanan* (p. 112). Bogor: Yayasan Dewi Sri.

Effendie, M. I. (1997). *Biologi Perikanan* (p. 157). Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.

Froese, R., & Pauly, D. (eds). (2014). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2014).

Gassner, H., Achleitner, D., & Luger, M. (2015). *Guidance on surveying the biological quality elements part B1-fish* (p. 40). Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management Department. Vienna: Austria.

Genner, M. J., Nichols, P., Carvalho, G. R., Robinson, R. L., Shaw, P. W., & Turner, G. F. (2007). Reproductive isolation among deep-water cichlid fishes of Lake Malawi differing in monochromatic male breeding dress. *Molecular Ecology* 16, 651-662.

Hedianto, D. A., & Purnamaningtyas, S. E. (2013). Biologi reproduksi ikan golsom (*Hemichromis elongatus*, Guichenot 1861) di Waduk Cirata, Jawa Barat. *BAWAL* 5,3, 159-166. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.5.3.2013.159-166>

Hedianto, D. A., Purnomo, K., Kartamihardja, E. S., & Warsa, A. (2014). Parameter populasi ikan lohan (*Cichlasoma trimaculatum*, Günther 1867) di Waduk Sempor, Jawa Tengah. *J. Lit. Perikan. Ind.*, 20,2, 81-88. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.20.2.2014.81-88>

- Hedianto, D. A., & Satria, H. (2017). Pendekatan pola peremajaan dan laju eksploitasi ikan louhan untuk pengendalian ikan asing invasif di Danau Matano, Sulawesi Selatan. *J. Lit. Perikan. Ind.*, 23,4, 227-239. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.23.4.2017.227-239>
- Herder, F., Schliewen, U. K., Geiger, M. F., Hadiaty, R. K., Gray, S. M., McKinnon, J. S., Walter, R. P., & Pfaender, J. (2012). Alien invasion in Wallace's Dreamponds: records of the hybridogenic "flowerhorn" Cichlid in Lake Matano, with an annotated checklist of fish species introduced to the Malili Lakes system in Sulawesi. *Aquatic Invasions*, 7,4, 521-535. doi: <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2012.7.4.009>
- Hildebrand, S. F. (1925). Fishes of the Republic of El Salvador, Central America. *Bulletin of the Bureau of Fisheries*, 41, 236-287.
- Keenleyside, M. H. (eds). (1991). *Cichlid Fishes: Behaviour, Ecology and Evolution* (p. 378). London: Chapman and Hall.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLH). (2011). *Profil 15 Danau Prioritas Nasional*. Diakses tanggal 12 Oktober 2017 dari https://files.wordpress.com/2011/11/gab-profil-15-danau_edit5_fix-cetak.pdf
- King, M. (2007). *Fisheries Biology, Assessment and Management, 2nd Edition* (p. 400). UK: Blackwell Publishing. Oxford.
- Komolafe, O. O., & Arawomo, G. A. O. (2007). Reproductive strategy of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) in Opa Reservoir, Ile-Ife, Nigeria. *Rev. Biol. Trop.*, 55,2, 595-602.
- Kullander, S. O. (2003). Family Cichlidae (cichlids). In R.E. Reis, S.O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Eds.), *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America* (pp. 605-654). Porto Alegre, Brasil: Edipucrs.
- Linhares, J. C. S., Manna, L. R., Mazzoni, R., Carla F. R. C. F., & Silva, J. F. R. (2014). Reproductive tactics optimizing the survival of the offspring of *Cichlasoma orientale* (Perciformes: Cichlidae). *Revista de Biología Tropical* 62, 1007-1018.
- Lopez, G. R. P., Ibarra, A. M. A., Gutierrez, E., & Martinez, A. C. (2009). Differences in reproductive seasonality of the Central American cichlid *Cichlasoma urophthalmus* from three 'cenotes' (sinkholes). *J. Appl. Ichthyol.*, 25, 85-90.
- Mahomoud, W. F. A., Amin, A. M. M., Elboray, K. F., Ramadan, A. M., & El-Halfawy, M. M. K. O. (2010). Reproductive biology and some observation on the age, growth, and management of *Tilapia zilli* (Gerv, 1848) from Lake Timsah, Egypt. *Int. J. Fish. Aquac.*, 3,2, 15-25.
- Marquez, J. L. G., Mendoza, B. P., Ugarte, I. H. S., & Arroyo, M. G. (2003). Reproductive aspects of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco lake, Morelos, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 51,1, 221-228.
- Mckaye, K. R., Louda, S. M., & Stauffer Jr., J. R. (1990). Bower size and male reproductive success in a cichlid fish lek. *The American Naturalist* 135,5, 597-613.
- McKaye, K. R., Hale, J., & Berghe, E. P. (2010). The reproductive biology of a Central American cichlid *Neotroplus nematopus* in Lake Xiloá, Nicaragua. *Current Zoology*, 56,1, 43-51.
- McMahan, C. D., Geheber, A. D., & Piller, K. R. (2010). Molecular systematics of the enigmatic Middle American genus *Vieja* (Teleostei: Cichlidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 57: 1293-1300. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2010.09.005>
- McNeely, J. A., Mooney, H. A., Neville, L. E., Schei, P., & Waage, J. K. (eds.). (2001). *A global strategy on invasive alien species* (60 p). Switzerland: IUCN Gland, UK: Cambridge.
- Mendoza, B. P., Marquez, I. H. G., Ugarte, S., & Noguera, D. R. (2005). Reproductive biology of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Emiliano Zapata dam, Morelos, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 53,3-4, 515-522.
- Nasution, S. H., Muschsin, I., & Sulistiono. (2010). Potensi rekrut ikan bonti bonti (*Paratherina striata* Aurich) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *BAWAL* 3,1, 45-55. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.3.1.2010.45-55>
- Nasution, S. H., Sulastris, S., & Muchlisin, Z. A. (2015). Habitat characteristics of Lake Towuti, South Sulawesi, Indonesia-the home of endemic fishes. *AACL Bioflux* 8(2): 213-223. doi: <https://doi.org/10.5072/FK2/GHOUG7>
- Ng, H. H., & Tan, H. H. (2010). An annotated checklist of the non-native freshwater fish species in the reservoirs of Singapore. *Cosmos*, 6, 95-116. doi: <http://dx.doi.org/10.1142/S0219607710000504>

- Nico, L. G., Beamish, W. H., & Musikasinthorn, P. (2007). Discovery of the invasive Mayan Cichlid fish "*Cichlasoma*" *urophthalmum* (Günther 1862) in Thailand, with comments on other introductions and potential impacts. *Aquatic Invasions*, 2, 197–214. doi: <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2007.2.3.7>
- Nielsen, L. A., & Johnson, D. L. (1985). *Fisheries techniques* (p. 468). American Fisheries Society. Maryland: Bethesda.
- Nikolsky, G. V. (1963). *The Ecology Of Fishes* (p. 352). Transl. by L. Birkett. New York: Academic Press.
- Prianto, E., Kartamihardja, E. S., Umar, C., & Kasim, K. (2016). Pengelolaan sumberdaya ikan di Komplek Danau Malili, Provinsi Sulawesi Selatan. *J. Kebijak. Perikan. Ind.*, 8,1, 41-52. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.8.1.2016.41-52>
- Purnamaningtyas, S. E., & Tjahjo, D. W. H. (2010). Beberapa aspek biologi ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) di Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Jawa Barat. *BAWAL* 3,1, 9-16. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.3.1.2010.9-16>
- Rahardjo, M. F., Sjafei, D. S., Affandi, R., Sulistiono., & Hutabarat, J. (2010). *Iktiologi* (p. 408). Bandung: Lubuk Agung.
- Reiss, P., Able, K. W., Nunes, M. S., & Hrbek, T. (2012). Color pattern variation in *Cichla temensis* (Perciformes: Cichlidae): resolution based on morphological, molecular, and reproductive data. *Neotropical Ichthyology* 10,1, 59-70.
- Richardson, D. M., Pysek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6, 93-107.
- Shallof, K. A. S., & Salama, H. M. N. (2008). Investigations on some aspects of reproductive biology in *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) inhabited Abu-zabal Lake, Egypt. *Global Veterinaria*, 2,6, 351-359.
- Steel, R. G. H., & Torrie, J. H. (1989). *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik* (p. 748). (Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri). Edisi kedua. Jakarta: PT. Gramedia.
- Setyobudiandi, I., Sulistiono, Yulianda, F., Kusmana, C., Hariyadi, S., Damar, A., Sembiring, A., & Bahtiar. (2009). *Sampling dan Analisis Data Perikanan dan Kelautan: Terapan Metode Pengambilan Contoh di Wilayah Pesisir dan Laut* (p. 319). Cetakan 1. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Tampubolon, P. A. R. P., Rahardjo, M. F., & Krismono. (2015). 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>
- Thompson, A. B., Allison, E. H., & Ngatunga, B. P. (1996). Distribution and breeding biology of offshore cichlids in Lake Malawi/Niassa. *Environmental Biology of Fishes* 41, 235-254.
- Wahyuni, S., Sulistiono., & Affandi, R. (2015). Pertumbuhan, laju eksploitasi, dan reproduksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Limnotek*, 22,2, 144-155.

Lampiran 1. Perbedaan warna ikan *louhan hibrid* matang gonad dan belum matang gonad
Appendix 1. Differences of color pattern of mature and immature hybrid flowerhorn cichlid

