

Biologi reproduksi ikan lais *Ompok miostoma* (Vaillant 1902) di Sungai Mahakam Kalimantan Timur

[Reproductive biology of silurid catfishes *Ompok miostoma* (Vaillant 1902)
in Mahakam River East Kalimantan]

Jusmaldi^{1*}, Dedy Duryadi Solihin², Ridwan Affandi³, MF Rahardjo³, Rudhy Gustiano⁴

¹Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman Samarinda, Jln. Barong Tongkok no 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia. Surel:

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia.

³Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia.

⁴Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Tawar, Jl. Sempur No.1, Bogor 16154, Jawa Barat, Indonesia

Diterima: 15 Agustus 2018; Disetujui: 27 November 2018

Abstrak

Biologi reproduksi ikan lais *O. miostoma* (Vaillant 1902) sebagai salah satu spesies endemik di Sungai Mahakam Kalimantan Timur belum pernah diketahui. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis aspek reproduksi ikan lais berkaitan dengan perubahan musim yang mencakup nisbah kelamin, musim pemijahan, lokasi pemijahan, ukuran kali pertama matang gonad, indeks kematangan gonad dan fekunditas. Total ikan contoh 1214 ekor telah dikumpulkan setiap bulan mulai dari bulan November 2013 sampai Oktober 2014 di empat lokasi perairan Sungai Mahakam, menggunakan berbagai alat tangkap. Hasil penelitian menunjukkan ukuran panjang total ikan berkisar dari 132,19 - 227,30 mm dan bobot berkisar dari 20,00 - 70,40 gram. Nisbah kelamin seluruh ikan jantan dan betina yang diamati 1 : 1,56, sedangkan pada tahap kematangan gonad 1:1,77. Musim pemijahan terjadi mulai dari bulan November sampai Januari dan puncak pemijahan pada bulan Desember. Lokasi pemijahan tertinggi ditemukan di rawa banjiran Danau Semayang. Ukuran ikan pertama matang gonad pada jantan berkisar dari 191,05 - 202,60 mm dan betina berkisar dari 179,56 - 198,50 mm. Rata-rata indeks kematangan gonad (IKG) tertinggi ditemukan pada jantan dan betina berturut turut 0,32 dan 2,07 selama musim pemijahan pada bulan November dan menurun hingga terendah pada bulan Februari. Fekunditas total berkisar dari 2.648 - 12.495 butir telur per individu. Ada korelasi positif antara fekunditas dengan panjang total dan bobot ikan.

Kata penting: fekunditas, lokasi pemijahan, musim pemijahan, *Ompok miostoma*, ukuran pertama matang gonad

Abstract

Reproductive biology of silurid catfish *O. miostoma* (Vaillant 1902) as one of endemic species in Mahakam River East Kalimantan is not yet known. This study aimed to analysis reproductive aspect related to changing seasons, including sex-ratio, spawning season, spawning location, length at first gonad maturity, gonado-somatic index, and fecundity. A total of 1214 fish samples was collected using many fishing gears monthly from November 2013 to October 2014 at four locations in the Mahakam River. The results showed that the total length of fish ranged from 132.19 to 227.30 mm and body weight ranged from 20.00 to 70.40 g. Sex ratio of male and female for all samples was 1 : 1.56, while at gonad maturity stage was 1 : 1.77. The spawning times were recorded from November to January with the peak spawning was occurring in December. The highest spawning location was found in the floodplain of Semayang Lake. The length at first gonad maturity of male ranged from 191.05 to 202.60 mm, while for female was ranged from 179.56 to 198.50. The highest average of gonado-somatic index (GSI) values for male and female were 0.32 and 2.07 respectively in November and the GSI value was declining to minimum in February. The total fecundity and egg diameter ranged from 2648 to 12495 eggs Ind⁻¹ and 0.61 to 1.30 mm respectively. There was a positive correlation between fecundity and total length and weight of fish.

Keywords: fecundity, length at first sexual maturity, *Ompok miostoma*, spawning season, spawning location

Pendahuluan

Ompok miostoma (Vaillant 1902) merupakan spesies ikan air tawar bersungut anggota

famili Siluridae yang termasuk salah satu jenis ikan endemik Sungai Mahakam Kalimantan Timur (Kottelat 2013). Ikan ini sebelumnya diidentifikasi sebagai *Ompok bimaculatus*

✉ Penulis korespondensi
Alamat surel: aldi_jus@yahoo.co.id

(Bloch 1794) oleh Christensen (1992) dan Kottelat (1994). Habitatnya dapat ditemukan di sepanjang aliran Sungai Mahakam terutama di kawasan hulu dan tengah termasuk danau, rawa dan anak sungainya.

Spesies *Ompok miostoma* oleh masyarakat lokal di sepanjang aliran Sungai Mahakam dikenal dengan nama ikan lais lepok, merupakan salah satu jenis ikan konsumsi bernilai ekonomis dan tergolong jenis ikan paling dominan ditangkap oleh nelayan. Upaya penangkapan ikan yang tidak selektif terhadap ukuran yang dilakukan oleh para nelayan di perairan Sungai Mahakam dan kerusakan lingkungan dikhawatirkan akan menurunkan populasi ikan lais di masa datang, sementara di sisi lain informasi penting dan mendasar seperti aspek biologinya di alam belum banyak diketahui (Ng 2003).

Penelitian tentang daur biologis reproduksi spesies ikan lais di Indonesia telah dilaporkan pada spesies *O. hypophthalmus* di Sungai Kampar Riau dan Sungai Rungan Kalimantan Tengah (Sjafei *et al.* 2008, Elvyra *et al.* 2009, Mingawati *et al.* 2015), sedangkan penelitian pada spesies *O. miostoma* (Vaillant 1902) di Sungai Mahakam Kalimantan Timur masih sebatas pada perkembangan gonad dan tipe pemijahan (Jusmaldi *et al.* 2017). Penelitian biologi reproduksi pada genus *Ompok* di luar perairan Indonesia telah dilaporkan pada tiga spesies yaitu: *O. pabda*, *O. bimaculatus* dan *O. Malabaricus* di perairan India (Banik *et al.* 2012, Arthi *et al.* 2013, Mishra *et al.* 2013, Gupta *et al.* 2014, Malla & Banik 2015). Hasil penelitian biologi reproduksi pada spesies *O. pabda*, *O. Bimaculatus*, *O. malabaricus* *O. hypophthalmus*, dan *O. miostoma* yang dilaporkan berbeda-beda di antara spesies, seperti: nisbah kelamin, daur reproduksi, fekunditas, morfologis gonad, musim

pemijahan, diameter telur, dan ukuran ikan kali pertama matang gonad.

Tiap spesies ikan memiliki strategi yang berbeda dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya, bahkan ikan dalam spesies yang sama juga memiliki strategi yang berbeda bila berada pada kondisi lingkungan dan letak geografis yang berbeda. Informasi tentang daur reproduksi ikan dan faktor-faktor lingkungan yang memengaruhinya merupakan hal yang penting dalam biologi perikanan (Tomkiewicz *et al.* 2003).

Beberapa informasi penting akan diperoleh dengan mempelajari aspek reproduksi ikan diantaranya adalah perkembangan gonad, ukuran ikan kali pertama matang gonad, waktu pemijahan, tipe pemijahan, dan fekunditas yang berhubungan dengan rekrutmen. Ikan lais merupakan ikan ekonomis penting dan tangkapan utama nelayan. Ikan ini termasuk spesies endemik yang informasi biologi reproduksinya di alam belum banyak diketahui. Oleh karena itu sangat perlu dilakukan penelitian untuk mengungkap aspek biologi reproduksinya.

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis aspek reproduksi ikan lais yang berkaitan dengan perubahan musim yang mencakup nisbah kelamin, musim pemijahan, lokasi pemijahan, ukuran ikan kali pertama matang gonad, indeks kematangan gonad, dan fekunditas. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar upaya konservasi sumber daya ikan lais di Sungai Mahakam pada masa datang agar tetap lestari.

Bahan dan metode

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2013 - Oktober 2014 di perairan Sungai Mahakam (Gambar 1). Analisis biologi reproduksi ikan dilakukan di Laboratorium

Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman Samarinda.

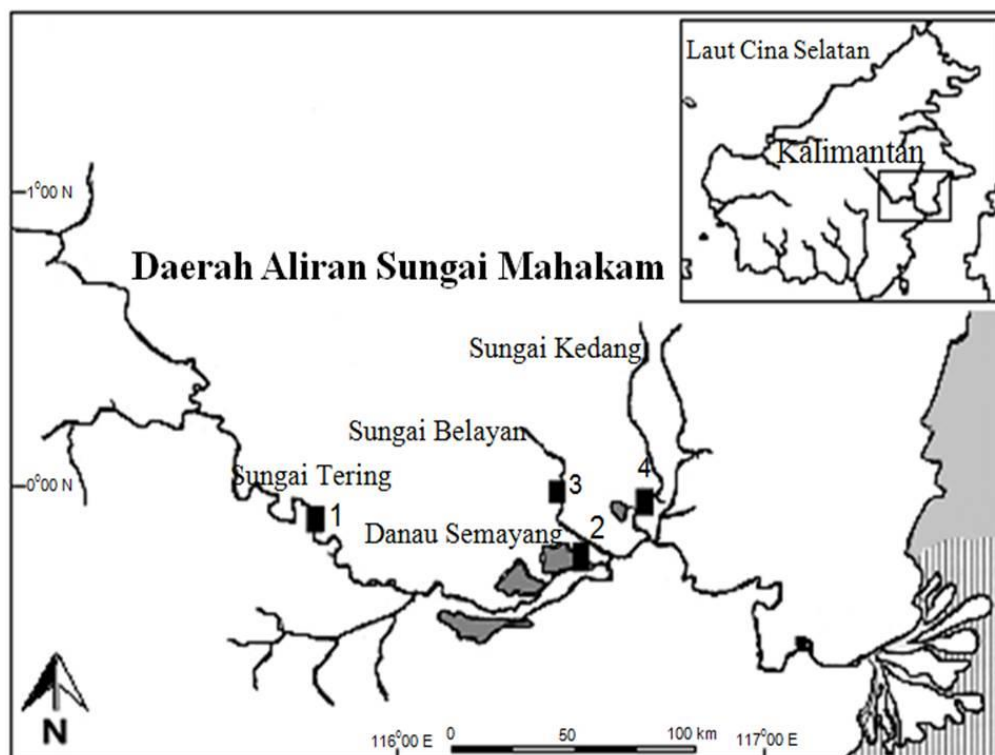
Pengumpulan dan pengawetan ikan

Pengumpulan contoh ikan di masing-masing lokasi dilakukan di perairan sungai, danau dan rawa banjirannya. Penangkapan ikan dilakukan setiap bulan di masing-masing lokasi dengan menggunakan beberapa alat tangkap seperti: jaring insang eksperimental, alat perangkap (bubu), dan mata kail merk Vfox Chinu Plus nomor 2. Jaring insang eksperimental berukuran mata jaring 1; 1,5; 2; 2,5 dan 3 inci dengan panjang 20 m dan tinggi 2 m dipasang selama tiga hari dan diperiksa setiap dua jam sekali. Alat perangkap bambu (bubu) sebanyak 10 buah dipasang selama dua hari dua malam.

Jumlah ikan yang dikoleksi sebanyak yang didapatkan pada setiap bulan. Ikan yang tertangkap diawetkan dalam larutan formalin 10%, disimpan dalam kain kasa dan dimasukkan dalam kantong plastik kemudian ditulis lokasi, tanggal dan bulan pengambilan.

Analisis laboratorium

Ikan lais (Gambar 2) yang telah ditangkap dari masing-masing lokasi diukur panjang total dan ditimbang bobot tubuhnya. Pengukuran panjang total ikan dilakukan dari ujung rahang terdepan sampai dengan ujung sirip ekor paling belakang. Pengukuran panjang total menggunakan kaliper digital berketelitian 0,01 mm. Penimbangan bobot tubuh ikan menggunakan timbangan digital berketelitian 0,01 gram.



Gambar 1. Lokasi koleksi sampel ikan lais di perairan Sungai Mahakam. Koordinat lokasi: 1 = Sungai Tering ($00^{\circ} 04' 03''$ LS ; $115^{\circ} 40' 05''$ BT), 2 = Danau Semayang ($00^{\circ} 11' 09.8''$ LS; $116^{\circ} 27' 31.2''$ BT), 3 = Sungai Belayan ($00^{\circ} 12' 18.2''$ LS ; $116^{\circ} 31' 55.3''$ BT), 4 = Sungai Kedang Muara Siran ($00^{\circ} 07' 26.1''$ LS; E $116^{\circ} 37' 56.4''$ BT)



Gambar 2. Ikan lais *Ompok miostoma* (Vaillant, 1902)

Tabel 1. Karakteristik morfologis tingkat kematangan gonad (TKG) ikan lais jantan dan betina (Jusmaldi *et al.* 2017)

TKG	Jantan	Betina
I	Testis terbagi dua, berbentuk lembaran dengan pinggiran berigi pendek, ukuran relatif kecil, panjang mencapai 1/8 rongga perut. Testis berwarna putih susu kemerahan, terletak di bagian posterior rongga perut di bawah ginjal.	Ovarium sepasang, berbentuk oval, ukuran relatif kecil, terletak di bagian posterior rongga perut. Butir telur dalam ovarium tidak terlihat dengan mata, berwarna putih kemerahan dan permukaan ovarium licin.
II	Ukuran testis lebih besar dan bentuk gerigi lebih jelas dari TKG I. Panjang mencapai 1/5 rongga perut. Testis berwarna putih susu kemerahan.	Bagian anterior ovarium terdapat lekukan dan ukuran ovarium relatif lebih besar dari TKG I. Ovarium berwarna merah gelap, butir telur dalam ovarium belum terlihat jelas dengan mata. Ovarium mengisi kira-kira 1/6 dari rongga perut.
III	Gerigi pada pinggiran testis lebih besar dari TKG II, warna testis makin putih, ukuran testis makin besar, panjang mencapai 1/4 rongga perut.	Telur mulai kelihatan butirnya dengan mata, tetapi belum dapat dipisahkan. Ovarium berwarna kecoklatan, mengisi 1/3 rongga perut.
IV	Ukuran testis makin membesar, panjang mencapai 1/3 rongga perut, gerigi pada pinggiran testis lebar dan tebal. Testis semakin pejal. Berwarna seperti putih susu.	Ovarium makin besar, telur berwarna kuning dan mudah dipisahkan. Bagian anterior ovarium terbelah kira-kira 1/3 panjang dari ovarium. Ovarium mengisi 1/2 - 2/3 rongga perut, usus tampak terdesak.
V	Gerigi pada pinggiran testis pada bagian tertentu terlihat kosong dan mengempis. Berwarna putih bening. Panjang mencapai 1/5 hingga 1/4 rongga perut.	Dinding ovarium tebal, pada bagian posteriornya mengempis dan terdapat butir telur sisa di dekat saluran pelepasan. Warna ovarium sama seperti TKG IV. Ovarium mengisi kira-kira 1/4 rongga perut.

Penentuan jenis kelamin dilakukan dengan melihat morfologi gonad. Ikan dibedah mulai dari anus sampai tutup insang dengan menggunakan alat bedah. Ukuran gonad ikan jantan yang belum dewasa lebih pendek daripada gonad betina, ketika ikan matang gonad maka gonad jantan terlihat bewarna seperti putih susu dan gonad betina bewarna kuning.

Penentuan tingkat kematangan gonad ikan ditentukan secara morfologis berdasarkan bentuk, warna, ukuran, serta perkembangan isi gonad menggunakan klasifikasi Jusmaldi *et al.* (2017) (Tabel 1).

Penghitungan jumlah butir telur dilakukan pada ikan yang matang gonad (TKG IV) menggunakan metode gravimetrik. Ikan matang gonad ditimbang bobot total gonadnya pada waktu pembedahan, kemudian gonad diawetkan dengan formalin 4%. Pengambilan contoh telur dilakukan pada tiga bagian sub-gonad, yaitu anterior, tengah dan posterior. Sub-gonad lalu ditimbang bobotnya menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0,001gram, selanjutnya jumlah telur dihitung dibantu dengan menggunakan kaca pembesar dan *hand tally counter*.

Data panjang total, bobot, jenis kelamin, tingkat kematangan gonad ikan, dan jumlah telur dicatat. Data tersebut digunakan untuk menganalisis sebaran ukuran panjang dan bobot ikan, nisbah kelamin, ukuran ikan kali pertama matang gonad, indeks kematangan gonad, dan fekunditas.

Analisis data

Nisbah jenis kelamin dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah ikan jantan dan ikan betina sebagai berikut:

$$P_j = \frac{A}{B} \times 100$$

Keterangan: P_j = nisbah kelamin jantan atau betina (%), A= jumlah jenis kelamin ikan (jantan atau betina) (individu), B= Jumlah total ikan yang ada (individu).

Nisbah kelamin antara ikan jantan dan ikan betina dari populasi ikan tersebut diuji kembali dengan menggunakan uji *Chi-Square* (X^2). Analisis ini dilakukan dengan bantuan program Microsoft Excel, sehingga keseimbangan populasinya dapat ditentukan (Steel & Torrie 1993). Rumus uji *Chi-Square* sebagai berikut:

$$X^2 = \frac{\sum(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

Keterangan: X^2 = nilai bagi peubah acak yang sebaran penarikan contohnya menghampiri sebaran *Chi-Square*. O_i = jumlah frekuensi ikan jantan dan ikan betina yang teramati. e_i = jumlah frekuensi harapan dari ikan jantan dan ikan betina.

Pendugaan ukuran ikan kali pertama matang gonad dilakukan dengan menggunakan rumus Spearman-Kärber (Udupa 1986).

$$m = \left[xk + \left(\frac{x}{2} \right) - (x \sum p_i) \right]$$

$$M = \text{antilog } m \pm 1,96 \sqrt{x^2 - \sum \frac{(p_i x q_i)}{(n-1)}}$$

Keterangan: m = log panjang ikan pada kematangan gonad pertama, xk = log nilai tengah kelas panjang yang terakhir ikan telah matang gonad, x = log penambahan panjang pada nilai tengah, p_i = proporsi ikan matang gonad pada kelas panjang ke- i dengan jumlah ikan pada selang panjang ke- i , n_i = jumlah ikan pada kelas panjang ke- i , $q_i = 1 - p_i$. M = panjang ikan kali pertama matang gonad sebesar antilog m .

Indeks kematangan gonad dihitung dengan membandingkan bobot gonad dengan bobot tubuh ikan sebagai berikut:

$$IKG = \frac{BG}{BT} \times 100$$

Keterangan: IKG= indeks kematangan gonad, BG= bobot gonad total (gram), BT= bobot tubuh (gram).

Penghitungan fekunditas menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{G \times f}{g}$$

Keterangan: F= fekunditas, G= bobot total gonad (gram), f= jumlah telur dalam subsampel gonad (butir), g= bobot subsampel gonad (gram).

Data fekunditas yang diperoleh selanjutnya dikaitkan dengan panjang total dan bobot tubuh ikan. Hubungan antara fekunditas dengan panjang dan bobot tubuh dirumuskan sebagai berikut :

$$F = aL^b$$

$$F = aW^b$$

Keterangan: F= fekunditas total (butir), L= panjang total ikan (mm), W= bobot tubuh ikan (gram).

Fekunditas relatif diperoleh dengan membagi fekunditas mutlak dengan bobot tubuh ikan tanpa gonad (gram). Hasil dari fekunditas relatif selanjutnya dikaitkan dengan panjang total ikan (mm). Rumus fekunditas relatif sebagai berikut:

$$FR = \frac{F}{BT}$$

Keterangan: FR= fekunditas relatif (butir gram⁻¹), F= fekunditas mutlak (butir), BT= bobot tubuh ikan (gram).

Hasil

Ikan yang diukur dan ditimbang sebanyak 1214 ekor, mempunyai panjang total berkisar 132,19 -227,30 mm dan bobot 20,0 -70,4 gram. Berdasarkan jenis kelamin, ikan jantan mempunyai panjang berkisar 141,55 - 219,66 mm dan bobot 22,6 - 67,5 gram, sedangkan panjang ikan betina berkisar 132,19 - 227,30 mm dan bobot 20,0 -70,4 gram (Tabel 2).

Jumlah ikan yang tertangkap terdiri atas 475 ekor jantan (39,13%) dan 739 ekor betina (60,87%) atau nisbah kelamin 1 : 1,56. Hasil uji *Chi-square* terhadap nisbah kelamin jantan dan betina diperoleh nisbah kelamin berbeda nyata pada taraf 95% $X^2_{hit} (57,41) > X^2_{tabel} (db =1) (3,84)$ dari pola 1:1 atau nisbah kelamin tidak seimbang. Berdasarkan bulan penangkapan, nisbah kelamin ikan juga tidak seimbang pada setiap bulannya, kecuali pada bulan Oktober dan November ditemukan seimbang (Tabel 3).

Tabel 2. Kisaran panjang dan bobot *O. miostoma* (Vaillant, 1902) jantan dan betina di Sungai Mahakam pada bulan November 2013 – Oktober 2014

Bulan	Jantan			Betina		
	n (ekor)	L (mm)	W (gram)	n (ekor)	L (mm)	W (gram)
Nov' 13	39	141,55 - 187,30	26,1 - 56,3	54	146,95 - 212,58	24,8 - 62,5
Des' 13	39	155,11 - 208,82	30,7 - 58,6	64	145,65 - 227,30	21,5 - 70,4
Jan' 14	39	145,69 - 219,66	25,2 - 67,5	69	143,75 - 219,15	25,2 - 63,6
Feb' 14	38	150,08 - 198,5	23,8 - 58,6	62	144,41 - 219,35	23,7 - 61,5
Mar' 14	39	152,25 - 169,14	25,8 - 39,9	61	147,58 - 168,58	27,2 - 39,2
Apr' 14	34	144,85 - 171,23	24,4 - 49,7	51	138,21 - 168,55	22,4 - 41,5
Mei' 14	37	136,86 - 173,55	25,4 - 47,2	63	132,19 - 170,73	22,5 - 36,8
Jun' 14	46	155,45 - 175,21	30,7 - 44,5	68	151,22 - 172,72	29,8 - 44,5
Jul' 14	47	152,73 - 176,21	28,9 - 41,0	68	135,00 - 175,55	20,0 - 40,5
Agu' 14	38	149,85 - 179,52	26,9 - 45,9	69	144,91 - 190,95	20,6 - 63,9
Sep' 14	37	156,73 - 180,36	31,0 - 52,4	58	146,76 - 178,42	22,8 - 46,9
Okt' 14	42	154,69 - 179,85	22,6 - 52,8	52	149,43 - 178,65	23,7 - 47,2
Total	475	141,55 - 219,66	22,6 - 67,5	739	132,19 - 227,30	20,0 - 70,4

Keterangan : n : jumlah individu, L: panjang total, W : bobot tubuh ikan

Tabel 3. Nisbah kelamin *O. miostoma* (Vaillant, 1902) jantan dan betina di Sungai Mahakam pada bulan November 2013 – Oktober 2014

Bulan	Jumlah ikan (ekor)		Nisbah kelamin	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Nov' 13	39	54	1	1,38
Des' 13	39	64	1	1,64
Jan' 14	39	69	1	1,77
Feb' 14	38	62	1	1,63
Mar' 14	39	61	1	1,56
Apr' 14	34	51	1	1,50
Mei' 14	37	63	1	1,70
Jun' 14	46	68	1	1,48
Jul' 14	47	68	1	1,45
Agus' 14	38	69	1	1,82
Sep' 14	37	58	1	1,57
Okt' 14	42	52	1	1,24
Jumlah	475	739	1	1,56

Ikan yang matang gonad (TKG IV) hanya ditemukan pada bulan November, Desember, Januari, dan Februari. Pada bulan-bulan tersebut jumlah ikan betina yang diperoleh selalu lebih banyak daripada ikan jantan. Nisbah kelamin ikan jantan dan betina yang matang gonad (TKG IV) adalah 22 : 39 atau 1 : 1,77. Nisbah kelamin ikan yang matang gonad yang terendah terjadi pada bulan November yaitu 1 : 1,43 dan yang tertinggi terjadi pada bulan Desember 1 : 2,43. Berdasarkan uji *Chi-square* terhadap nisbah kelamin ikan jantan dan betina yang matang gonad (TKG IV) setiap bulan diperoleh nisbah kelamin seimbang pada bulan November (tidak berbeda nyata), sedangkan pada bulan Desember dan Januari tidak seimbang (berbeda nyata) (Tabel 4).

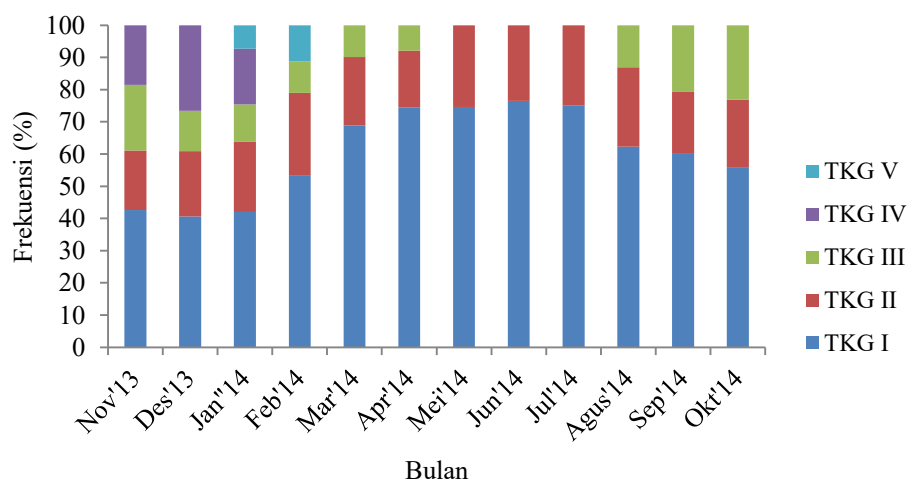
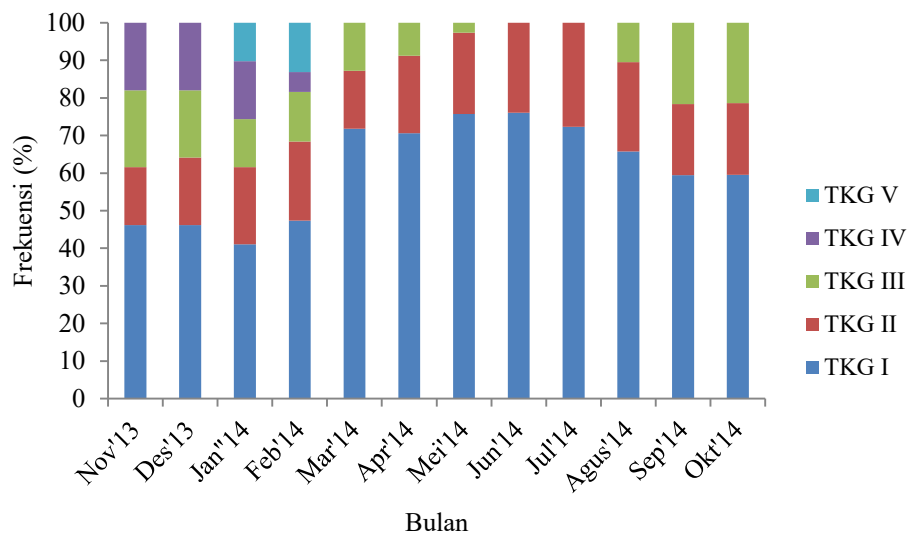
Ikan jantan matang gonad (TKG IV) ditemukan pada bulan November, Desember, Januari, dan Februari. Persentase TKG IV ikan jantan tertinggi ditemukan pada bulan November dan Desember, sedangkan persentase terendah ditemukan pada bulan Februari. Pada ikan

betina, TKG IV dijumpai pada bulan November, Desember, dan Januari. Persentase TKG IV ikan betina tertinggi ditemukan pada bulan Desember dan terendah ditemukan pada bulan Februari. Berdasarkan persentase ikan matang gonad (TKG IV), ikan betina dan jantan mempunyai satu kali musim pemijahan dalam setahun. Musim pemijahan mulai terjadi pada saat mulai masuknya musim penghujan pada bulan Oktober, November dan Desember (Gambar 3).

Ikan jantan TKG IV ditemukan pada ukuran 176,98 - 209,00 mm dan bobot 45,8 - 66,4 gram, sedangkan ikan betina ditemukan pada ukuran 175,56 - 227,30 mm dan bobot 45,2 - 70,4 gram. Analisis pendugaan ukuran panjang ikan jantan kali pertama matang gonad berdasarkan rumus Spearman-Kärber berkisar dari 191,05 - 202,60 mm dan rata-rata 197,05 mm, sedangkan ikan betina berkisar dari 179,56 - 198,50 mm dan rata-rata 189,03 mm. Hasil ini menunjukkan ukuran panjang ikan jantan kali pertama matang gonad lebih besar dibandingkan dengan ukuran ikan betina.

Tabel 4. Nisbah kelamin ikan lais *O. miostoma* (Vaillant, 1902) yang matang gonad (TKG IV) di lokasi Sungai Mahakam

Bulan	Jumlah ikan (ekor)		Nisbah kelamin	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Nov' 13	7	10	1	1,43
Des' 13	7	17	1	2,43
Jan' 14	6	12	1	2,00
Feb' 14	2	0	1	0,00
Jumlah	22	39	1	1,77



Gambar 3. Persentase tingkat kematangan gonad ikan lais jantan (N= 475) dan betina (N= 739) pada bulan November 2013 - Oktober 2014 di Sungai Mahakam

Indeks kematangan gonad (IKG) ikan jantan mulai dari TKG I sampai dengan TKG IV berkisar 0,01 - 0,83, sedangkan IKG ikan betina berkisar 0,02 - 8,86. Pertambahan nilai rata-rata IKG ikan jantan dari TKG I ke TKG II sebesar 0,24; dari TKG II ke TKG III sebesar 0,09 dan dari TKG III ke TKG IV sebesar 0,23. Pertambahan nilai IKG ikan betina dari TKG I ke TKG II sebesar 0,89, dari TKG II ke TKG III sebesar 2,42 dan dari TKG III ke TKG IV sebesar 1,87. Bobot testis dan ovarium ikan jantan dan betina meningkat seiring dengan bertambahnya tingkat kematangan gonad, kecuali pada TKG V terjadi penurunan bobot testis dan ovarium karena isinya telah dikeluarkan ketika memijah. Indeks kematangan gonad ikan mencapai maksimal pada TKG IV (Tabel 5).

Berdasarkan rata-rata indeks kematangan gonad ikan secara keseluruhan pada setiap bulan (Tabel 6), ditemukan nilai IKG tertinggi pada bulan November dan Desember yaitu ikan jan-

tan 0,32 dan betina 2,07 dan nilai IKG terendah ditemukan pada bulan Juni yaitu ikan jantan 0,17 dan betina 0,34.

Pada Gambar 4 diperlihatkan pergerakan nilai rata-rata IKG dihubungkan dengan curah hujan dan lama hari hujan. Nilai rata-rata IKG ikan jantan dan betina terlihat tinggi pada bulan November 2013 hingga Januari 2014 dan menurun pada bulan Februari 2014 sampai Juli 2014. Selanjutnya mulai bulan Agustus nilai IKG kembali naik sampai bulan Oktober. Peningkatan ini seiring dengan tibanya musim penghujan ketika curah hujan dan lama hari hujan meningkat.

Rata-rata fekunditas ikan lais yang diamati adalah 6.455 ± 2.492 butir. Fekunditas paling tinggi ditemukan di lokasi Danau Semayang adalah 7941 ± 2497 butir dan terendah ditemukan di lokasi Sungai Belayan 4601 ± 1949 butir (Tabel 7).

Tabel 5. Indeks kematangan gonad (IKG) dan bobot gonad *O. miostoma* (Vaillant, 1902) jantan dan betina berdasarkan TKG

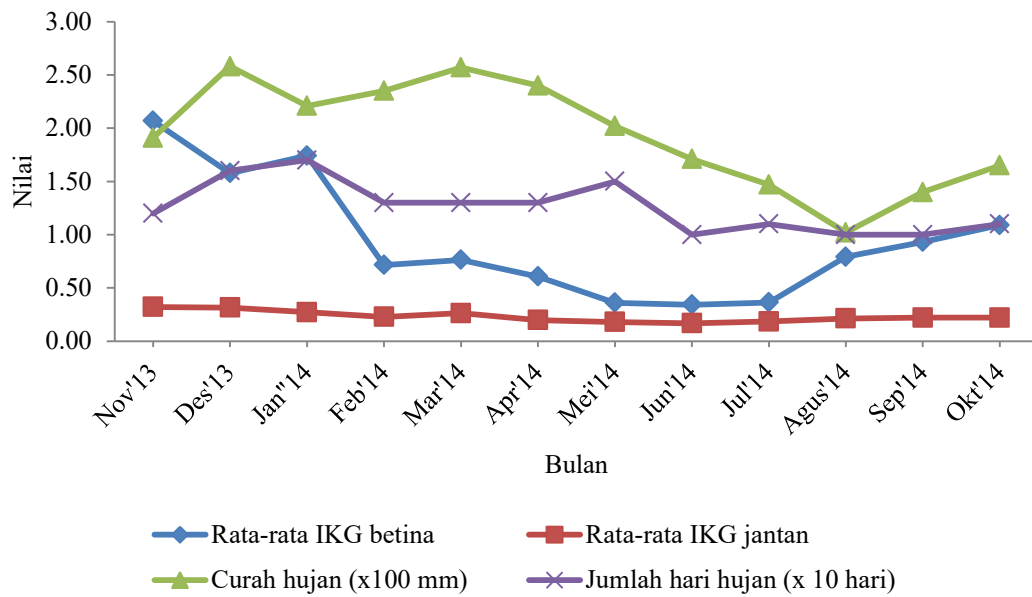
Kelamin	TKG	N	IKG			Bobot gonad (gram)		
			Kisaran	Rataan	sb	Kisaran	Rataan	sb
Jantan	I	291	0,01-0,24	0,12	0,04	0,011-0,075	0,039	0,014
	II	98	0,24-0,48	0,36	0,05	0,085-0,173	0,134	0,021
	III	55	0,38-0,54	0,45	0,03	0,185-0,247	0,207	0,013
	IV	22	0,41-0,83	0,68	0,12	0,255-0,455	0,362	0,047
	V	9	0,04-0,26	0,18	0,07	0,024-0,172	0,097	0,043
Betina	I	448	0,02-0,28	0,12	0,05	0,006-0,086	0,040	0,015
	II	164	0,13-1,75	1,01	0,29	0,124-0,634	0,376	0,111
	III	76	0,78-4,74	3,43	0,74	0,752-1,662	1,389	0,217
	IV	39	1,70-8,86	5,30	2,08	1,684-7,087	3,255	1,263
	V	12	0,31-0,60	0,42	0,09	0,168-0,268	0,21	0,035

sb = simpangan baku

Tabel 6. Indeks kematangan gonad (IKG) *O. miostoma* (Vaillant, 1902) setiap bulan selama satu tahun penelitian

Bulan	IKG Jantan			IKG Betina		
	Kisaran	Rata-rata	sb	Kisaran	Rata-rata	sb
Nov' 13	0,05 - 0,81	0,32	0,25	0,05 - 8,86	2,07	2,54
Des' 13	0,01 - 0,77	0,32	0,25	0,02 - 8,01	1,58	1,95
Jan' 14	0,04 - 0,83	0,27	0,20	0,04 - 8,63	1,74	2,45
Feb' 14	0,04 - 0,61	0,23	0,16	0,03 - 4,32	0,72	1,11
Mar' 14	0,14 - 0,49	0,26	0,12	0,12 - 4,74	0,76	1,13
Apr' 14	0,07 - 0,47	0,20	0,12	0,04 - 4,54	0,61	1,11
Mei' 14	0,04 - 0,42	0,18	0,11	0,04 - 1,50	0,36	0,46
Jun' 14	0,05 - 0,43	0,17	0,11	0,04 - 1,58	0,34	0,42
Jul' 14	0,04 - 0,44	0,19	0,12	0,05 - 1,46	0,36	0,44
Agus' 14	0,06 - 0,48	0,21	0,14	0,05 - 4,13	0,79	1,12
Sep' 14	0,05 - 0,48	0,22	0,14	0,05 - 3,74	0,93	1,22
Okt' 14	0,05 - 0,49	0,22	0,16	0,06 - 4,13	1,09	1,44

sb = simpangan baku



Gambar 4. Hubungan indeks kematangan gonad (IKG) *O. miostoma* (Vaillant, 1902) dengan curah hujan dan jumlah hari hujan di Sungai Mahakam

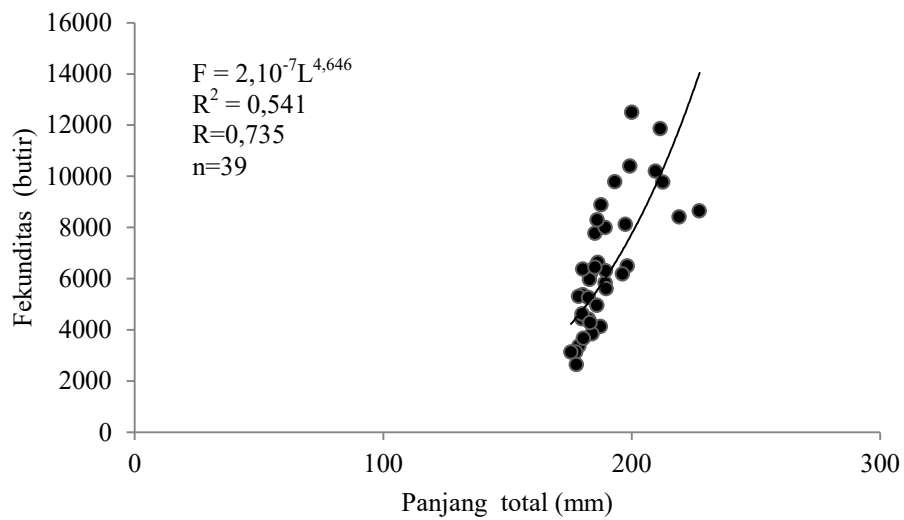
Tabel 7. Fekunditas *O. miostoma* (Vaillant, 1902) di lokasi Sungai Mahakam

Lokasi	n	Fekunditas (butir)		
		Kisaran	Rataan	SD
Danau Semayang	15	4.135 - 12.495	7941	2497
Sungai Belayan	9	2.648 - 8.879	4601	1949
Sungai Muara Siran	9	3.849 - 10.201	6198	1951
Sungai Tering	6	3.667 - 8.411	5909	2067
Semua lokasi	39	2.648 - 12.495	6455	2492

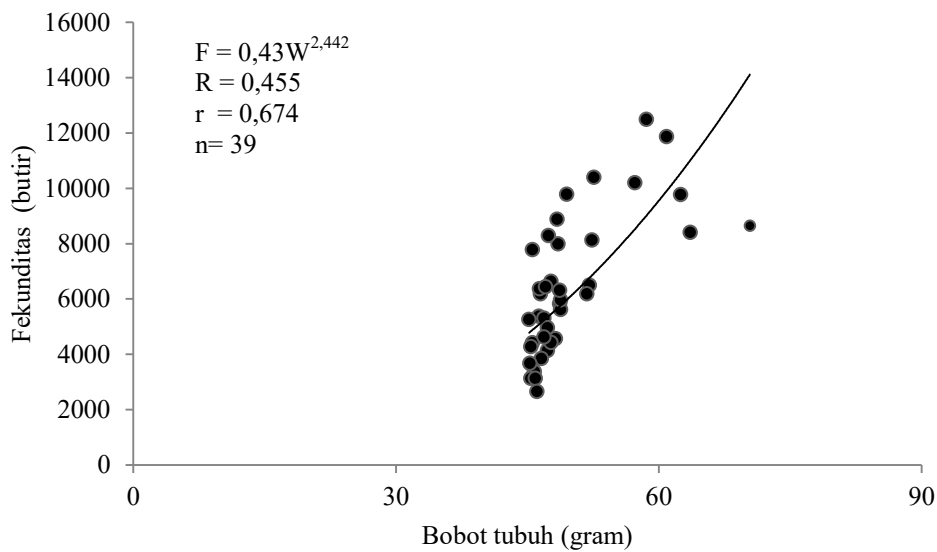
Hubungan antara fekunditas dengan panjang dan bobot tubuh ikan lais ditentukan dengan persamaan: $F = 2,10^{-7} L^{4,646}$ ($r = 0,735$) (Gambar 5) dan $F = 0,43W^{2,442}$ ($r = 0,674$) (Gambar 6).

Nilai korelasi persamaan garis antara fekunditas total dengan panjang tubuh adalah 0,735, sedangkan nilai korelasi antara fekunditas total dengan bobot tubuh adalah 0,674. Nilai korelasi antara fekunditas total dengan panjang

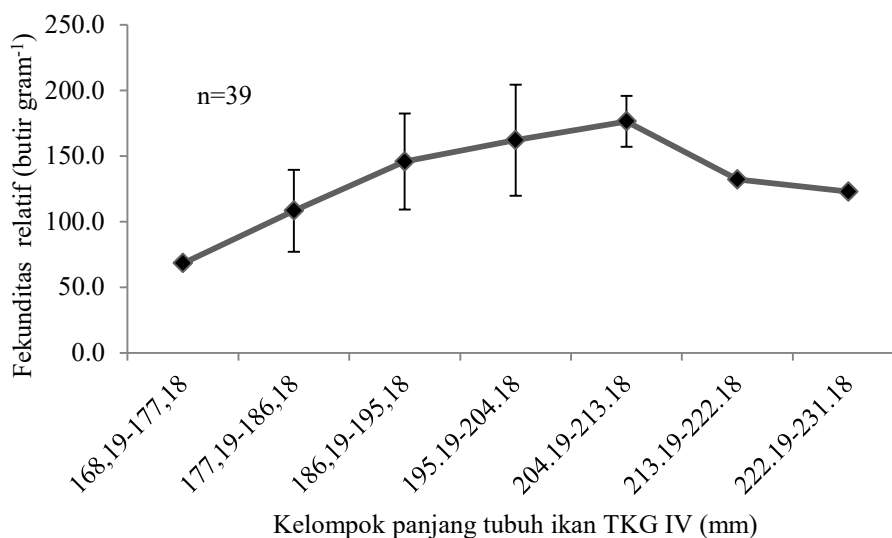
tubuh ikan betina cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai korelasi antara fekunditas total dengan bobot tubuh. Secara keseluruhan, korelasi antara fekunditas ikan dengan panjang dan bobot tubuh termasuk nilai yang cukup tinggi. Nilai korelasi yang cukup tinggi menunjukkan model hubungan fekunditas total dengan panjang dan bobot tubuh dapat digunakan sebagai model untuk memprediksi fekunditas ikan.



Gambar 5. Hubungan fekunditas total *O. miostoma* (Vaillant, 1902) menurut panjang tubuh



Gambar 6. Hubungan fekunditas total *O. miostoma* (Vaillant, 1902) menurut bobot tubuh



Gambar 7. Fekunditas relatif ikan lais menurut kelompok panjang tubuh

Nilai fekunditas relatif ikan lais tertinggi ditemukan pada kelompok ikan dengan ukuran panjang 204,19 - 213,18 mm (Gambar 7). Fekunditas relatif ikan terlihat meningkat dengan penambahan panjang, tetapi pada kondisi panjang ikan yang telah melewati batas nilai maksimum, penambahan panjang tubuh cenderung menunjukkan penurunan nilai fekunditas relatif.

Pembahasan

Pada penelitian ini dilaporkan panjang dan bobot ikan lais jantan dan betina tidak jauh berbeda. Ukuran panjang yang hampir sama juga dilaporkan oleh Ng & Tan (2004) pada spesies *O. bimaculatus* holotipe *O. miostoma* berkisar dari 123,3 - 187,2 mm. Lebih besarnya ukuran panjang ikan lais yang ditemukan mencerminkan bahwa perairan di Sungai Mahakam menyediakan kondisi lingkungan yang cukup baik untuk pertumbuhan ikan seperti nilai pengukuran pH berkisar 5,74 - 6,01, oksigen terlarut 5,78 - 6,34 mg l⁻¹, kekeruhan 15,47 - 30,11 NTU, suhu 28,45 - 29,43^oC dan kecepatan arus permukaan 0,03 - 0,15 m dt⁻¹, serta tersedianya

pakan alami dan vegetasi yang menjadi habitat dan tempat berlindung ikan (Jusmaldi *et al.* 2016). Menurut Li & Gelwick (2005), heterogenitas habitat dan ketersediaan sumber makanan alami di perairan memengaruhi ukuran ikan.

Selama penelitian, pada setiap bulan jumlah ikan betina yang diperoleh selalu lebih banyak daripada ikan jantan. Berdasarkan nisbah jenis kelamin dari seluruh contoh ikan lais di Sungai Mahakam diperoleh nisbah kelamin tidak seimbang. Simanjuntak (2007) juga mendapatkan nisbah kelamin ikan betina lebih tinggi daripada ikan jantan pada spesies *O. hypophthalmus* di Sungai Kampar Kiri. Malla & Banik (2015) menemukan nisbah kelamin pada spesies *O. bimaculatus* di perairan tripura India yaitu 1 : 1,65. Banik *et al.* (2012) juga menemukan ikan betina lebih banyak daripada ikan jantan pada spesies *O. pabda* di lingkungan perairan di Tripura India. Hal yang sama juga dilaporkan pada *catfish* lainnya, yaitu *Silurionodon auritus* (Iyabo 2015).

Menurut Banik *et al.* (2012) *catfish* yang didominasi oleh betina disebabkan oleh adanya perbedaan faktor lingkungan perairan. Ketersediaan makanan juga memengaruhi nisbah dominansi jenis kelamin betina (Msiska & Costa-Pierce 1997). Hipoksia atau kadar oksigen terlarut rendah berpengaruh pada perkembangan seksual dan diferensiasi seks yang menyebabkan dominasi jenis kelamin jantan dalam populasi (Shang *et al.* 2006). Baroiller & d'Cotta (2001) menjelaskan perbedaan dalam dominasi jenis kelamin dapat dikaitkan dengan faktor lingkungan terutama temperatur. Budd *et al.* (2015) menyatakan ada beberapa faktor dalam penentuan dan diferensiasi jenis kelamin pada ikan yaitu faktor genetik, mekanisme epigenetik, dan faktor lingkungan. Selanjutnya dikatakan, pengaruh suhu lingkungan terhadap diferensiasi jenis kelamin kali pertama dilaporkan terjadi pada Atlantik silverside (*Menidia menidia*), satu spesies yang menunjukkan karakteristik *temperature sex determination*) baik di alam liar maupun di penangkaran (Conover & Kynard 1981).

Berdasarkan persentase TKG IV tertinggi pada ikan jantan dan betina dan indeks kematangan gonad (IKG), diperkirakan puncak pemijahan terjadi pada bulan Desember. Kondisi pemijahan ini terjadi karena pada bulan Oktober, November dan Desember di wilayah perairan sungai Mahakam sudah memasuki musim penghujan dengan curah hujan tinggi (191 -258 mm) (BPS Kabupaten Kutai Kartanegara). Menurut Van der Wall (1974) pada saat permukaan perairan naik saat musim penghujan, ketersediaan makanan di danau dan rawa banjir akan melimpah sehingga akan merangsang ikan - ikan untuk mempercepat proses pematangan gonad. Proses pematangan gonad sangat erat kaitannya dengan sinyal - sinyal lingkungan seperti keter-

sediaan makanan untuk anak - anak ikan nantinya. Selain itu adanya substansi *petrichor* (aroma tanah kering yang kemudian terendam/terkena air) ketika permukaan air naik yang membasahi daratan yang kering setelah musim kemarau merupakan pemicu pada proses pemijahan.

Nilai persentase TKG IV yang tertinggi pada ikan lais ditemukan di lokasi Danau Semayang. Hal ini mengindikasikan lokasi tersebut menjadi lokasi pemijahan yang disukai oleh ikan lais di Sungai Mahakam. Danau Semayang merupakan tipe danau banjir yang alirannya terputus pada musim kemarau dan bersambung pada musim penghujan. Pada saat musim penghujan airnya membanjiri daerah di pinggir danau dan membentuk rawa banjir yang kaya akan sumber makanan bagi anak ikan lais.

Ikan lais jantan kali pertama matang gonad pada ukuran 197,05 mm, sedangkan ikan lais betina pada ukuran 189,03 mm. Dalam penelitian ini ukuran ikan lais jantan kali pertama matang gonad lebih besar dibandingkan dengan ukuran ikan lais betina. Menurut Omar *et al.* (2011) ukuran panjang tubuh pada awal reproduksi bervariasi terhadap jenis kelamin. Pada ikan jantan maupun betina, ukuran pertama kali matang gonad bergantung pada kondisi lingkungan yang sesuai. Pada lingkungan yang tidak sesuai untuk tumbuh dan mempertahankan sintasan, ikan - ikan cenderung menurunkan tingkat pertumbuhan, sehingga reproduksi cenderung akan berlangsung pada ukuran yang lebih kecil atau umur yang lebih muda Udupa (1986) juga menyatakan bahwa ukuran ikan kali pertama matang gonad bervariasi di antara dan di dalam spesies. Nasution *et al.* (2007) menyatakan ukuran ikan kali pertama matang gonad berhubungan dengan pertumbuhan, pengaruh ling-

kungan, dan strategi reproduksi. Gomiero *et al.* (2008) menyatakan ukuran ikan kali pertama matang gonad merupakan variabel dari strategi reproduksi pada ikan betina untuk menjamin kelangsungan populasinya, selain nisbah kelamin, periode dan tipe pemijahan, perkembangan oosit dan fekunditas.

Ukuran ikan kali pertama matang gonad berbeda pada tiap spesies, bahkan pada ikan spesies yang sama juga dapat bervariasi bila berada pada kondisi dan letak geografis berbeda. Banik *et al.* (2012) menemukan ukuran *O. pabda* kali pertama matang gonad di perairan Muhuri Tripura India pada jantan 163 mm, sedangkan pada betina 170 mm. Sivakami (1982) menemukan ukuran minimum spesies *O. bimaculatus* pertama matang gonad di perairan Bhavani Sagar India dengan panjang tubuh 230 mm. Perbedaan letak geografis perairan akan berpengaruh pada perbedaan faktor lingkungan seperti suhu perairan dan kualitas makanan. Menurut penelitian Jonsson *et al.* (2013) pada spesies ikan atlantik salmon (*Salmo salar*), ikan dengan umur yang sama yang dipelihara pada suhu tinggi dan diberi pakan tinggi lemak akan mencapai ukuran matang gonad dengan bobot tubuh yang lebih besar serta menunjukkan rasio bobot-panjang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan yang dipelihara dalam suhu alami dan diberi pakan rendah lemak

Pengetahuan tentang ukuran kali pertama matang gonad sangat penting dalam pengelolaan stok ikan karena dapat digunakan untuk menentukan ukuran mata jaring yang akan digunakan untuk menangkap ikan tersebut. Amarasinghe & Pushpalatha (1997) dalam penelitiannya di Sungai Uruwal Oya Srilangka pada spesies *O. bimaculatus* menyarankan ukuran mata jaring yang digunakan adalah 5,8 cm dengan panjang

rata-rata ikan matang gonad pada jantan 216 mm dan betina 148 mm. Pada penelitian ini ukuran mata jaring yang disarankan pada spesies *O. miostoma* dari Sungai Mahakam adalah diatas 5 cm dengan rata-rata ukuran ikan matang gonad pada jantan 197,05 mm dan betina 189,03 mm, agar ikan yang tertangkap telah mengalami matang gonad minimal satu kali sebelum ditangkap.

Nilai indeks kematangan gonad (IKG) jantan memiliki nilai rata-rata lebih kecil dibandingkan IKG betina pada setiap bulan pengamatan. Perbedaan kisaran nilai IKG ikan jantan dan betina diduga karena pada ikan betina pertumbuhan lebih cenderung pada bobot gonad. Pada penelitian ini penambahan bobot pada gonad ikan jantan 0,41% - 0,83% dari bobot tubuh, sedangkan pada ikan betina 1,70% - 8,86% dari bobot tubuh, dibandingkan dengan penelitian Malla & Banik (2015) hal yang sama juga ditemukan pada spesies *O. bimaculatus* mendapatkan penambahan bobot gonad jantan berkisar 0,39 - 2,19% dari bobot tubuh, sedangkan betina 1,54 - 15,58% dari bobot tubuh. Effendie (2002) menyatakan bahwa pertambahan bobot gonad pada ikan betina dapat mencapai 10 - 25% dari bobot tubuhnya, sedangkan pada ikan jantan hanya mencapai 5 - 10% dari bobot tubuh.

Indeks kematangan gonad (IKG) ikan lais tertinggi pada terjadi pada bulan November. Nilai puncak pada kurva IKG menunjukkan bahwa energi sebagian besar digunakan untuk pertumbuhan somatik dan reproduksi (Gomes & Araujo 2004). Hal ini sesuai dengan nilai persentase TKG IV tertinggi pada ikan lais jantan dan betina yang ditemukan pada bulan November pada saat terjadinya musim penghujan.

Nilai fekunditas total ikan betina TKG IV (N=39) berkisar antara 2.648 - 12.495 butir ind⁻¹

ikan pada ukuran panjang tubuh berkisar dari 175,56 - 227,30 mm dan bobot 45,2 - 70,4 gram. Jumlah telur yang matang pada ikan saat musim pemijahan tergantung pada volume rongga perut (*abdominal cavity*) dan ukuran diameter dari telurnya (Duarte & Araujo 2002).

Dibandingkan dengan spesies lain dalam famili Siluridae, fekunditas ikan lais di Sungai Mahakam lebih rendah jika dibandingkan dengan fekunditas spesies *O. bimaculatus* di perairan Tripura India. Malla & Banik (2015) menemukan fekunditas *O. bimaculatus* berkisar dari 2.190 - 41.552 butir ind⁻¹ ikan. Sebaliknya fekunditas ikan lais *O. miostoma* (Vaillant, 1902) lebih tinggi jika dibandingkan dengan fekunditas spesies *O. pabda* di perairan Tripura India. Gupta *et al.* (2014) menemukan fekunditas *O. pabda* berkisar 2.460 - 5.986 butir ind⁻¹ ikan. Perbedaan nilai fekunditas pada ikan diduga berkaitan dengan perbedaan spesies, adaptasi serta strategi pemijahan dari ikan tersebut. Selain itu perbedaan fekunditas pada spesies yang sama juga diduga dapat disebabkan oleh perbedaan lingkungan perairan dan ketersediaan sumber makanan. Menurut Banik *et al.* (2012) variasi nilai fekunditas pada spesies ikan dapat disebabkan oleh faktor lingkungan yang berbeda seperti suhu perairan, sumber makanan, kelimpahan makanan, dan perbedaan spesies.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap biologi reproduksi *Ompok miostoma* di Sungai Mahakam Kalimantan Timur, diperoleh kesimpulan sebagai berikut: jumlah ikan jantan matang gonad lebih sedikit dibandingkan ikan betina matang. Ukuran kali pertama matang gonad pada ikan jantan lebih panjang dibandingkan ikan betina. Puncak musim pemijahan diperkirakan

terjadi pada bulan Desember (musim penghujan). Lokasi pemijahan tertinggi ditemukan di Danau Semayang. Fekunditas berkorelasi positif dengan panjang total dan bobot ikan.

Daftar pustaka

- Amarasinghe US, Pushpalatha KBC. 1997. Gillnet selectivity of *Ompok bimaculatus* (Siluridae) and *Puntius dorsalis* (Cyprinidae) in a small-scale riverine fishery. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 25(3): 169-184
- Arthi T, Nagarajan S, Sivakumar AA, Vijayarajan K. 2013. Reproductive biology of two fresh water fishes, *Ompok bimaculatus* and *O. malabaricus* (Bloch) of the river Amaravathy, Tamil Nadu, India. *International Quarterly Journal of Biology & Life Sciences*, 1(2): 45 - 53.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Kutai Kartanegara. 2014. *Kutai kartanegara dalam angka*. Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Kutai Kartanegara. 522 hal.
- Banik S, Goswami P, Acharjee T, Malla S. 2012. *Ompok pabda* (Hamilton-Buchanan, 1822): an endangered catfish of Tripura, India: reproductive physiology related to freshwater lotic environment. *Journal of Environment*, 1(2): 45-55.
- Baroiller JF, D'Cotta H. 2001. Environment and sex determination in farmed fish. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 130(4): 399-409.
- Budd AM, Banh QQ, Domingos JA, Jerry DR. 2015. Sex control in fish: approaches, challenges and opportunities for aquaculture. *Journal of Marine Science and Engineering*. 3(2): 329 – 355.
- Christensen MS. 1992. Investigations on the ecology and fish fauna of the Mahakam River in East Kalimantan (Borneo), Indonesia. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie*, 77(4): 593 - 608.
- Conover DO, Kynard B. 1981. Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. *Science*. 213: 577 – 579.

- Duarte S, Araujo FG. 2002. Fecundity of the *Hypostomus affinis* (Siluriformes, Loricariidae) in The Lajes Reservoir, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 50(1): 193-197.
- Elvyra R. 2009. Kajian keragaman genetik dan biologi reproduksi ikan lais di Sungai Kampar Riau. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, 126 hlm.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hlm.
- Gomiero LM, Garuana L, Braga FMS. 2008. Reproduction of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1819) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 68(1): 187-192.
- Gomes ID, Araujo FG. 2004. Influences of the reproductive cycle on condition of marine catfishes (Siluriformes, Ariidae) in a coastal area at southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*. 71(4): 341–351.
- Gupta BK, Sarkar UK, Bhardwaj SK. 2014. Reproductive biology of Indian Silurid catfish *Ompok pabda* in river Gomti. *Journal of Environmental Biology*, 35(2): 345 - 351.
- Iyabo UB. 2015. Reproductive biology of *Silurionodon auritus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809) in the mid cross river flood system, Southeastern Nigeria. *American Journal of Science and Technology*, 2(5): 215-219.
- Jonsson B, Jonsson N, Finstad AG. 2013. Effects of temperature and food quality on age and size at maturity in ectotherms: an experimental test with Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology*, 82(1): 201 – 210
- Jusmaldi, Solihin DD, Rahardjo MF, Affandi R, Gustiano R. 2016. Karakteristik biometrik dan genetik spesies ikan lais (Siluridae) dan biologi reproduksi *Ompok miostoma* (Vaillant, 1902) di Sungai Mahakam Kalimantan Timur. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor 118 hlm.
- Jusmaldi, Solihin DD, Affandi R, Rahardjo MF, Gustiano R. 2017. Kematangan gonad dan tipe pemijahan ikan lais, *Ompok miostoma* (Vaillant, 1902) di Sungai Mahakam Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(2): 201-2013.
- Kottelat M. 1994. The fishes of the Mahakam River, east Borneo: an example of the limitations of zoogeographic analyses and the need for extensive surveys in Indonesia. *Tropical Biodiversity*, 2(3): 401 - 426.
- Kottelat M. 2013. The fishes of the inland waters of Southeast Asia : a catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries. *Raffles Bulletin of Zoology*. Supplement No. 27: 1 - 663.
- Li RY, Gelwick FP. 2005. The relationship of environmental factors to spatial and temporal variation of fish assemblages in a floodplain river in Texas USA. *Ecology of Freshwater Fish*, 14(4): 319-330.
- Malla S, Banik S. 2015. Reproductive biology of an endangered catfish, *Ompok bimaculatus* (Bloch, 1794) in the lotic waterbodies of Tripura, North-East India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(4): 251-260.
- Minggawati I, Sukoso, Bijaksana U, Hakim L. 2015. Gonad maturity level of catfish *Ompok hypophthalmus* caught in a flooding swamp area of Rungan river Central Kalimantan related to water depth. *Global Journal of Fisheries and Aquaculture*, 3(2): 205-210.
- Mishra SK, Sarkar UK, Trivedi SP, Mir JI, Pal A. 2013. Biological parameters of a silurid catfish *Ompok bimaculatus* (Bloch 1794) from river Ghaghara, India. *Journal of Environmental Biology*, 34(6): 1013 - 1017.
- Msiska OV, Costa-Pierce BA. 1997. Factors influencing the spawning success of *Oreochromis karongae* (Trewavas) in ponds. *Aquaculture Research*. 28(2): 87-99.
- Nasution SH, Sulistiono, Soedharma D, Muchsin I, Wirjoatmodjo S. 2007. Kajian aspek reproduksi ikan endemik bontibonti (*Paratherina striata*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biologi Indonesia*, 4(4): 225-237.
- Ng HH. 2003. A review of the *Ompok hypophthalmus* group of silurid catfishes, with the description of a new species from

- Southeast Asia (Siluriformes: Siluridae). *Journal of Fish Biology*, 62(6): 1296 - 1311.
- Ng HH, Tan HH. 2004. *Ompok platyrhynchus*, a new silurid catfish (Teleostei: Siluridae) from Borneo. *Zootaxa*, 580: 1-11.
- Omar AS, Salam R, Kune S. 2011. Nisbah kelamin dan ukuran pertama kali matang gonad ikan endemik bonti-bonti (*Paratherina striata* Aurich, 1935) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. In: Isnansetyo A, Djumanto, Suadi (editor): *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2011 Jilid II*. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 644 hlm.
- Simanjuntak CPH. 2007. Reproduksi ikan lais *Ompok hypophthalmus* (Blkr.) berkaitan dengan perubahan hidromorfologi perairan di rawa banjir Sungai Kampar Kiri *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 59 hal.
- Sivakami S. 1982. Length-weight relationship and relative condition in *Ompok bimaculatus* (Bloch) from Bhavanisagar reservoir (Tamil Nadu). *Indian Journal of Fisheries*, 34(2): 202-207..
- Shang EHH, Yu RMK, Wu, RSS. 2006. Hypoxia affects sex differentiation and development, leading to a male-dominated population in Zebrafish *Danio rerio*. *Environmental Science and Technology*, 40(9): 3118-22.
- Sjafei DS, Simanjuntak CPH, Rahardjo MF. 2008. Perkembangan kematangan gonad dan tipe pemijahan ikan selais (*Ompok hypophthalmus*) di rawa banjir Sungai Kampar Kiri, Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 8(2): 94-100.
- Steel RGD, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistik*. Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri. PT Gramedia. Jakarta, 748 hlm.
- Tomkiewicz J, Morgan MJ, Burnett J, Saborido-Rey F. 2003. Available information for estimating reproductive potential of Northwest Atlantic groundfish stocks. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 33: 1-21.
- Udupa KS. 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity of fishes. *Fishbyte*, 4(2): 8-10.
- Van der Wall BCW. 1974. Observations on the breeding habits of *Clarias gariepinus* (Burchell). *Journal of Fish Biology*, 6(1): 23-27.