

**PERKEMBANGAN KEMATANGAN GONAD
DAN TIPE PEMIJAHAN IKAN SELAIS (*Ompok hypophthalmus*)
DI RAWA BANJIRAN SUNGAI KAMPAR KIRI, RIAU
[Development of gonad maturity and spawning pattern of *Ompok hypophthalmus*
in floodplain of Kampar Kiri River, Riau]**

Djadja Subardja Sjafei¹, Charles P.H. Simanjuntak^{2*}, M.F. Rahardjo²

¹ Masyarakat Iktiologi Indonesia

² Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB

* e-mail: charles_phs@ipb.ac.id

ABSTRACT

The main objective of the study was to determine gonad maturity development and spawning pattern of *O. hypophthalmus* in floodplain of Kampar Kiri River. Samples were collected from June to December 2006 on a monthly basis. Biological samples were collected from a total of 474 *O. hypophthalmus* of which 249 females and 224 males were confirmed by macroscopic and histological analysis. Five gonad maturity stages were described based on the macroscopic and histological analysis. The dynamics of oocyte development of *O. hypophthalmus*, indicated a synchronism of maturation. Oocyte diameter distribution suggested that this species could be grouped as total spawner and iteroparous species.

Key words: gonad maturation, spawning pattern, *O. hypophthalmus*, Kampar Kiri River, iteroparous.

PENDAHULUAN

Ikan *Ompok hypophthalmus* yang tersebar di pulau Sumatera dan Kalimantan dikenal dengan beberapa nama daerah seperti selais, selais danau, lais dan lais bantut (Weber & Beaufort, 1913; Pulungan *et al.*, 1985; Utomo *et al.*, 1990; Torang & Buchar, 2000; Rachmatika *et al.*, 2006). Ikan ini merupakan salah satu jenis ikan ekonomis penting yang terdapat di Sungai Kampar Kiri, Riau (Simanjuntak *et al.*, 2006). Tingginya permintaan pasar memicu terjadinya kelebihan tangkap terhadap spesies ini. Hal ini terlihat dari semakin menurunnya hasil tangkapan dari tahun ke tahun. Di sisi lain, informasi penting dan mendasar seperti biologi ikan ini di alam belum pernah diungkap (Ng, 2003).

Tahap perkembangan gonad *catfish* baik secara morfologi dan histologi berbeda antar spesies. Berdasarkan pengamatan morfologi dan histologi, perkembangan testis dan ovarium ikan *Mystus vittatus* (Rhao & Sharma, 1984); *Pangasius hypophthalmus* (Siregar, 1999); ikan *Mystus nemurus* (Sukendi, 2001) terbagi dalam lima tahap; *Clarias gariiepinus* dalam lima dan enam tahap (Cek & Yilmaz, 2007); dan ovarium ikan *Trichomycterus corduvense* betina terbagi dalam lima tahap (Marraro *et al.*, 2005). Demikian pula halnya tipe pemijahan ikan berbeda-

beda antar spesies ikan terkait erat dengan perkembangan oosit di dalam ovarium. Berdasarkan dinamika pengaturan ovarium, Wallace dan Selman (1981) dalam Murua dan Saborido-Rey (2003) mengemukakan ada tiga tipe pemijahan ikan, yakni (1) Sinkronous, yaitu seluruh oosit berkembang dan diovolusikan pada waktu yang sama. Ovarium seperti ini dapat ditemukan pada ikan teleostei yang pemijahannya hanya sekali dan kemudian mati; (2) Sinkronous berkelompok, yaitu ikan yang memiliki dua populasi oosit. Oosit yang besar dikeluarkan pada musim pemijahan pertama dan selanjutnya oosit yang kecil akan dikeluarkan pada saat musim pemijahan berikutnya; (3) Asinkronous, yaitu kelompok ikan yang tidak memiliki populasi oosit yang dominan pada seluruh tahap perkembangan oosit.

Pada kajian ini, tujuan utama diarahkan untuk menentukan perkembangan kematangan gonad dan pola pemijahan ikan selais di daerah rawa banjir Sungai Kampar Kiri. Manfaat penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk manajemen dan konservasi ikan selais di Sungai Kampar Kiri.

BAHAPANMETODE

Penangkapan ikan dilakukan setiap bulan dari Juni - Desember 2006 di perairan rawa banjir

Sungai Kampar Kiri dengan berbagai alat tangkap seperti jaring insang eksperimental, perangkap (sempirai), pancing dan rawai. Ikan yang tertangkap segera diawetkan dalam larutan formalin 10%. Setiap ikan contoh diukur panjang totalnya sampai milimeter terdekat dan ditimbang bobotnya sampai gram terdekat. Penentuan jenis kelamin ikan dilakukan berdasarkan ciri seksual primer. Ciri seksualitas primer diamati dengan cara menseksi dan melihat perbedaan gonad antara ikan jantan dan ikan betina (testis dan ovarium). Tingkat kematangan gonad (TKG) ditentukan secara morfologis mencakup warna, bentuk dan ukuran gonad. Perkembangan gonad ikan secara kualitatif ditentukan dengan mengamati tingkat kematangan gonad berdasarkan morfologi gonad seperti yang dikemukakan Sukendi (2001).

Pengamatan histologi testes dan ovarium dilakukan untuk melihat perbedaan secara histologi setiap tingkat kematangan gonad ikan. Pengambilan gonad ikan jantan dan betina tersebut dilakukan pada ikan yang masih segar. Pembuatan preparat histologi gonad berpedoman kepada metoda mikroteknik (Gunarso, 1989). Gambaran histologi gonad (ovarium dan testis) ikan selais berpedoman kepada Takashima & Hibiya (1995) serta modifikasi yang telah dilakukan Siregar (1999) terhadap ikan *Pangasius hypophthalmus*; Sukendi (2001) terhadap ikan *Mystus nemurus*; dan Marraro *et al.* (2005) pada ikan *Trichomycterus corduvense*.

Pengamatan sediaan ovarium dilakukan dengan mikroskop binokuler yang diberi mikrometer

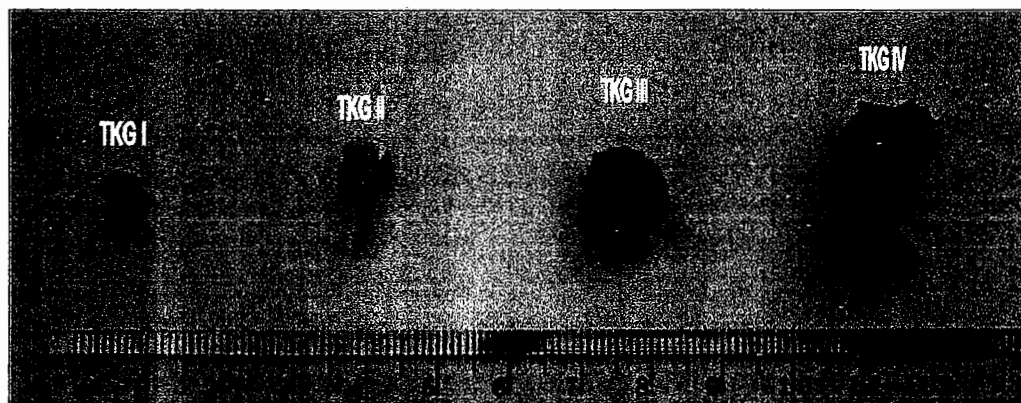
okuler untuk mengukur diameter telur. Pengukuran diameter telur dilakukan pada tiga bagian gonad, yaitu bagian depan, tengah dan bagian belakang dari gonad ikan betina TKG II, III, dan IV; masing-masing sebanyak 100 butir telur dengan menggunakan mikroskop (perbesaran 4x10). Pola persebaran diameter telur digunakan sebagai dasar penentuan pola pemijahan ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

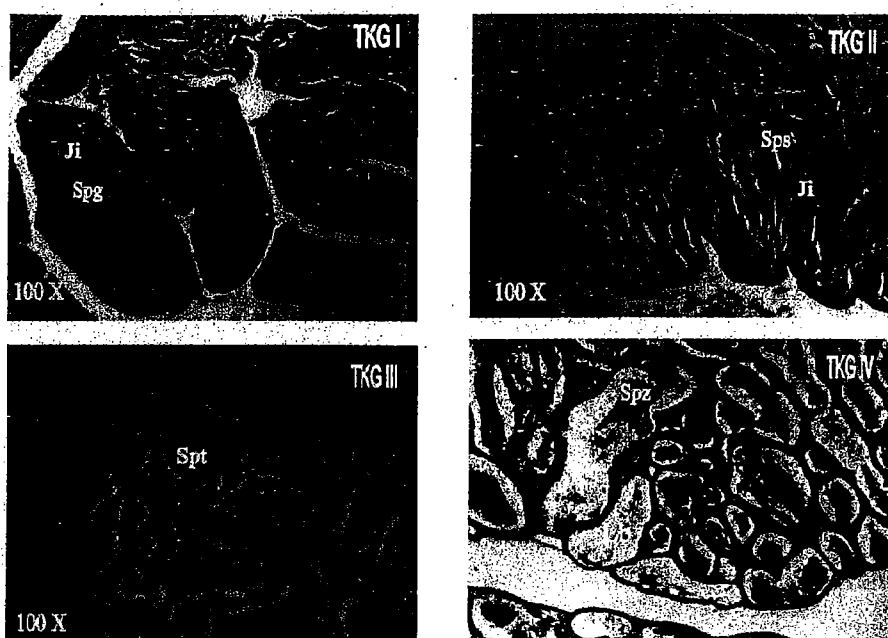
Perkembangan Kematangan Gonad

Gonad ikan selais jantan mulai berkembang setelah mencapai ukuran 167 mm; sedangkan gonad ikan betina mulai berkembang pada saat ikan berukuran 91 mm. Perkembangan ovarium dan testis ikan selais yang diamati secara morfologi dan histologi ditetapkan dalam lima tahap perkembangan, yaitu TKG I (awal pertumbuhan), TKG II (berkembang), TKG III (dewasa), TKG IV (matang) dan TKG V (salin). Perkembangan kematangan gonad ikan selais jantan secara morfologi dan histologi disajikan pada Gambar 1 dan 2.

Tingkat perkembangan testis I (awal pertumbuhan) berbentuk buli-buli kecil yang halus dan berwarna putih susu bening. Secara histologis tingkat perkembangan testis I terlihat jaringan ikat lebih dominan. Spermatogonium melekat di membran sel dan sebagian telah berkembang menjadi spermatosit primer. Di rawa banjiran sungai Kampar Kiri ikan selais jantan yang memiliki tingkat kematangan gonad ini berukuran antara 70-220 mm. Menurut Dahle *et al.* (2003) tingkat ini dinamakan belum matang (*immature*); sedangkan



Gambar 1. Morfologi perkembangan kematangan testis ikan selais (*O. hypophthalmus*) jantan di rawa banjiran Sungai Kampar Kiri (setelah dipreservasi dengan formalin 4%)



Gambar 2. Gambaran histologi perkembangan gonad ikan selais (*O. hypophthalmus*) jantan
 Keterangan: Spg= Spermatogonium; Ji = Jaringan ikat gonad; Sps = Spermatosit; Spt = Spermatid;
 Spz = Spermatozoa; Lb = Lubus. Pewarnaan dengan hematoxililn dan eosin

Suwanjart *et al.* (2005) menyebutnya sebagai fase istirahat (*resting stage*).

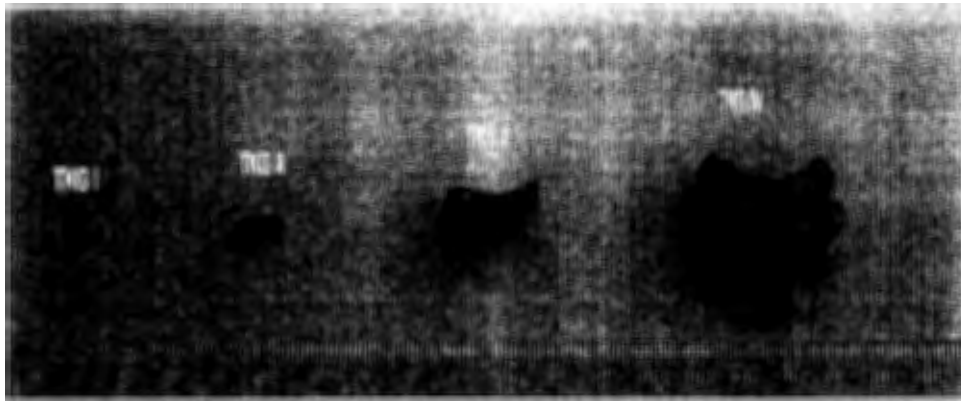
Perkembangan testis II (berkembang) terlihat dari ukuran testis lebih besar dan kelompok buli-buli yang kecil mengisi 1/5 dari rongga perut. Berwarna putih susu bening dengan permukaan licin. Dari sisi histologi terlihat bahwa jaringan ikat semakin sedikit dan kantung tubulus mulai diisi oleh spermatosit primer. Spermatosit berada agak jauh dari membran basal. Selisih ukuran spermatosit dan spermatogonium sangat kecil. Tingkat kematangan testis ini ditemukan pada ikan yang berukuran 120-270 mm. Dahle *et al.* (2003) mendapatkan hal yang sama pada ikan *Gadus morhua*. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa pada stadia ini masih ditemukan spermatogonium dalam jumlah yang sedikit karena telah berkembang menjadi spermatosit. Hal senada juga ditemukan oleh Suwanjart *et al.* (2005) pada ikan *Oxyeleotris marmoratus*.

Perkembangan testis III (dewasa) ditunjukkan dengan ciri kelompok buli-buli yang semakin membesar dan telah mengisi 1/4 dari rongga perut. Secara histologi spermatosit primer berkurang karena sebagian besar telah berkembang menjadi

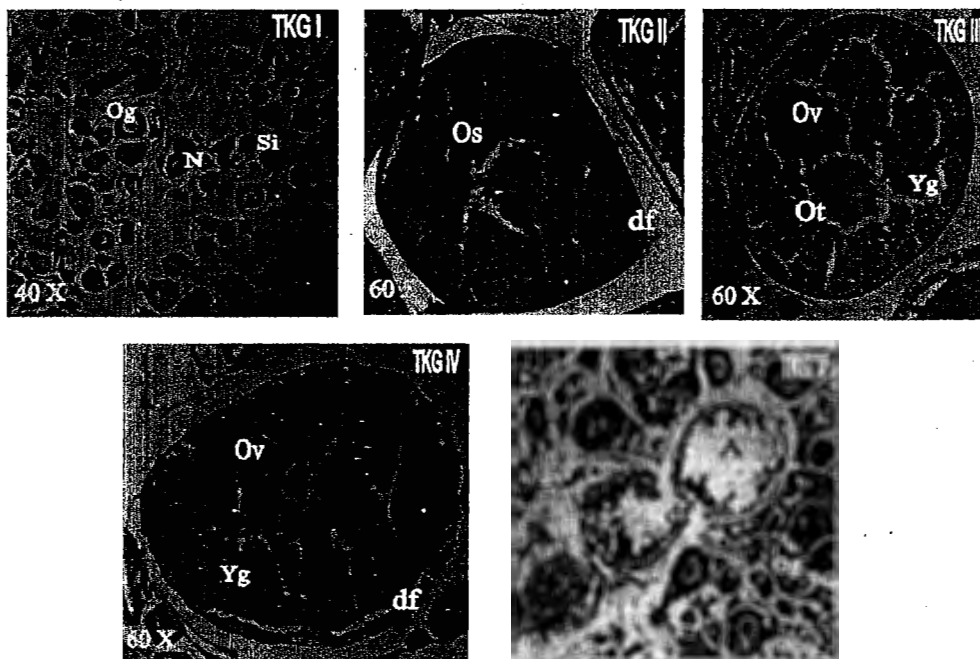
spermatosit sekunder. Spermatid sudah mulai terlihat dan letaknya menyebar di dalam tubulus. Tingkat kematangan ini ditemukan pada kisaran ukuran 170-320 mm. Pada tingkat perkembangan ini proses spermatozoa mulai berjalan dan menurut Dahle *et al.* (2003) tingkat ini dinamakan pematangan (*maturity*).

Perkembangan testis IV (matang) dicirikan dengan ukuran testis semakin membesar dan mengisi 1/3 dari rongga perut. Kelompok buli-buli semakin besar dan pejal dan berwarna putih susu pekat. Dilihat dari preparat histologi nampak bahwa spermatid sudah mulai memenuhi tubulus. Terjadi proses spermiogenesis (spermatid menjadi spermatozoa). Pada akhir spermiogenesis, spermatozoa dilepaskan ke dalam lumen tubulus. Ikan mulai matang gonad pada ukuran 214 mm. Pada ikan *Gadus morhua* tahap ini dicirikan dengan terjadinya proses spermiogenesis (*Spermiating*) dan spermatozoa telah mengisi rongga lobular dan saluran sperma (Dahle *et al.*, 2003).

Tahap perkembangan testis V (salin) secara morfologi ditunjukkan dengan mengempisnya buli-buli berwarna putih bening dan pada bagian tertentu kosong karena sperma telah dikeluarkan pada saat pemijahan. Pengamatan secara histologis tidak dapat ditunjukkan



Gambar 3. Morfologi perkembangan kematangan ovarium ikan selais (*O. hypophthalmus*) betina di rawa banjiran Sungai Kampar Kiri (setelah dipreservasi dengan formalin 4%).



Gambar 4. Histologi perkembangan gonad ikan selais (*O. hypophthalmus*) betina

Keterangan: Og = Oogonium; Si = Sitoplasma; N= Nukleus; Os = Oosit; Ot = Ootid; Ov = Ovum; Yg = granula kuning telur; df = dinding folikel; A = Atresia. Pewarnaan dengan hematoksilin dan eosin

berhubung sampel yang kurang baik. Dahle *et al.* (2003) dan Suwanjart *et al.* (2005) menyatakan bahwa pada tingkat perkembangan salin (*spent*) masih dijumpai spermatogonium yang akan berkembang menjadi spermatisit, spermatid dan spermatozoa untuk pemijahan berikutnya. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa pada fase ini rongga lobular telah banyak yang kosong dan sisa-sisa spermatozoa diserap kembali.

Perkembangan kematangan gonad ikan selais betina secara morfologi dan histologi disajikan

pada Gambar 3 dan 4. Tingkat perkembangan ovarium I (awal pertumbuhan) dicirikan bahwa ovarium berwarna putih kekuningan dengan permukaan yang licin. Ukuran ovarium relatif kecil dan berbentuk oval dan ganda. Butir telur belum terlihat oleh mata telanjang. Secara histologi ovarium didominasi oleh oogonium. Beberapa oogonium mulai berkembang menjadi oosit primer. Inti sel berbentuk bulat, berada di tengah dan dikelilingi oleh sitoplasma. Ukuran inti sel (nukleus) dan jumlah anak inti (nukleolus) selalu

bertambah. Tingkat kematangan ini ditemukan pada ikan yang berukuran 70-120 mm. Pada ikan *Trichomycterus corduvense*, tahap awal pertumbuhan ovarium dicirikan dengan oosit yang kecil dan transparan. Memiliki *basophilic cytoplasm* dalam jumlah yang besar. Diameter nukleus 9,3 μ m. Tahap perkembangan ovarium ini disebut fase *immature* (Marraro *et al.*, 2005).

Perkembangan ovarium II (berkembang) terlihat dari ovarium berwarna kuning terang. Butir telur mulai terlihat oleh mata telanjang dengan kisaran diameter antara 0,375-1,20 mm dan hampir mengisi sepertiga dari rongga perut. Berdasarkan pengamatan preparat histologi terlihat bahwa oogonium sebagian besar telah berkembang menjadi oosit primer. Kantung kuning telur mulai terbentuk di lapisan perifer sitoplasma (dekat membran sel). Proses ini disebut sebagai tahap awal vitellogenesis. Tingkat kematangan ini ditemukan pada ikan yang berukuran 70-270 mm. Pada ikan *Trichomycterus corduvense* fase ini disebut *maturation* (Marraro *et al.*, 2005).

Perkembangan ovarium III (dewasa) ditunjukkan dengan ciri bahwa ovarium berwarna kuning terang. Butir telur mulai terlihat oleh mata telanjang dengan diameter berukuran berkisar antara 0,375-1,20 mm dan hampir mengisi sepertiga dari rongga perut. Secara histologi terlihat bahwa jumlah oosit primer semakin bertambah dan letaknya mendekati lumen ovarium. Di beberapa bagian masih tampak oogonium. Sebagian oosit sekunder telah berkembang menjadi ootid. Butir kuning telur (*yolk egg*) dan vacuola minyak menyebar mulai dari inti sel mengarah ke tepi. Tingkat kematangan ini ditemukan pada ikan yang berukuran panjang total 70-270 mm. Pada tahap ini proses vitellogenesis masih berlangsung dan terjadi akumulasi kuning telur sehingga diameter oosit semakin besar. Pada tahap ini juga dimulai fase pematangan (*maturing*) (Dahle *et al.*, 2003).

Perkembangan ovarium IV (matang) dicirikan dengan ovarium bertambah besar, mengisi dua pertiga rongga perut dan mendesak usus ke bagian depan. Bentuk ovarium bulat oval dengan lekukan yang jelas di bagian anterior dan tengah, menandakan bahwa pasangan organ menyatu. Warna menjadi kuning

kecoklatan dan lebih gelap. Butir telur telah terlihat karena selaput gonad transparan dengan diameter berkisar antara 0,30-1,225 mm. Pada proses pematangan telur ini terjadi penyusutan volume telur. Kondisi ini dapat dipahami karena proses vitellogenesis (pembentukan kuning telur) dengan bantuan hormon 17 β -estradiol telah berhenti dan dilanjutkan oleh proses pematangan telur (Nagahama *et al.*, 1995 dalam Heiden *et al.*, 2006; Tyler & Sumpter, 1996).

Dilihat dari sisi histologi ovarium fase IV didominasi oleh ootid dan ovum. Vitellogenesis telah selesai; inti bermigrasi ke tepi mendekati mikropil dan melebur ke dinding sel. Ikan selais betina matang gonad pertama kali pada ukuran panjang total 115 mm. Ikan yang berada pada tahap perkembangan ini merupakan ikan yang siap untuk melakukan pemijahan. Tahap matang pada ikan *Trichomycterus corduvense* diawali dengan berakhirnya proses vitellogenesis sampai akhir masa pematangan dan siap untuk melakukan pemijahan (Marraro *et al.*, 2005).

Tahap perkembangan ovarium V (salin) secara morfologi dicirikan dengan warna gonad masih sama dengan tahap perkembangan ovarium IV. Ovarium bagian posterior telah mengempis karena telur telah dikeluarkan pada saat pemijahan. Ovarium berisi butir telur sisa dan terdapat cairan/plasma warna merah. Pengamatan secara histologi menunjukkan bahwa dinding folikel telah pecah dan sel telur telah dikeluarkan. Telur-telur yang tidak dikeluarkan saat pemijahan mengalami atresia dan beberapa oogonium sudah mulai terlihat (Tyler & Sumpter, 1996). Dahle *et al.* (2003) dan Marraro *et al.* (2005) menamakan tingkat ini dengan *spent* (lepas salin).

Sebaran Diameter Telur dan Pola Pemijahan

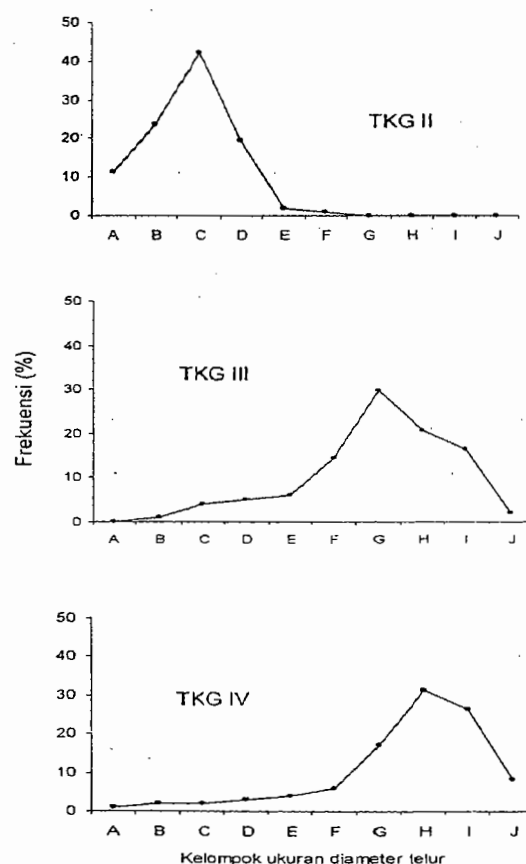
Sebaran diameter telur ikan selais dibagi ke dalam 10 kelompok ukuran (Tabel 1 dan Gambar 5). Diameter telur ikan selais bervariasi antara 0,25-1,225 mm. Pada TKG II diameter telur berkisar antara 0,25-0,75 mm dengan frekuensi terbesar pada selang ukuran 0,44-0,53 mm. Pada TKG III berkisar 0,375-1,20 mm dengan frekuensi terbesar pada selang 0,84-0,93 mm. Pada TKG IV berkisar 0,30-1,225 mm dengan frekuensi terbesar pada selang 0,94-1,03 mm.

Tabel 1. Persentase sebaran diameter telur ikan selais (*O. hypophthalmus*) berdasarkan tingkat kematangan gonad

Kelompok Ukuran (mm)	Kode	Persentase		
		TKG II	TKG III	TKG IV
0,24 – 0,33	A	11,34	-	1,01
0,34 – 0,43	B	23,71	1,03	2,02
0,44 – 0,53	C	42,27	4,12	2,02
0,54 – 0,63	D	19,59	5,16	3,03
0,64 – 0,73	E	2,06	6,19	4,04
0,74 – 0,83	F	1,03	14,43	6,06
0,84 – 0,93	G	-	29,89	17,17
0,94 – 1,03	H	-	20,62	31,31
1,04 – 1,13	I	-	16,49	26,26
1,14 – 1,23	J	-	2,06	8,08

Pergeseran grafik sebaran frekuensi telur ikan selais ke arah kanan menunjukkan bahwa semakin besar TKG maka diameter telur akan semakin besar. Sebaran diameter telur tersebut hanya memiliki satu modus yang bergerak ke kanan. Gambaran ini mengindikasikan bahwa ikan selais mengeluarkan telur-telurnya serentak saat musim pemijahan. Berdasarkan pola sebaran diameter telur, pola pemijahan ikan selais termasuk kategori kelompok ikan *group synchronous* (Murua & Saborido-Rey, 2003) atau dikenal juga sebagai ikan pemijah serentak (*total spawner*). Strategi reproduksi ikan selais dengan memijah di awal musim penghujan (awal masa penggenangan) di rawa banjiran dengan pola pemijah serentak merupakan mekanisme tingkah laku induk ikan supaya juwana ikan selais yang akan menetas dapat bertumbuh dengan baik selama masa penggenangan yang tidak lama (Simanjuntak, 2007; Simanjuntak *et al.*, 2008). Pola serupa juga ditemukan pada kelompok *catfish* lainnya seperti pada ikan *Chrysichthys auratus* (Ikomi & Odum, 1998).

Telur yang masih tersisa di dalam ovarium akan diserap kembali (*atresia*) dan sebagian akan berkembang untuk musim pemijahan berikutnya (Tyler & Sumpter, 1996). Fenomena ini merupakan ciri kelompok ikan iteroparous, yakni kelompok ikan yang memijah beberapa kali selama hidupnya seperti yang ditemukan pada ikan *Amphilius natalensis* (Marriot *et al.*, 1997); *Dicentrarchus labrax* (Asturiano *et al.*, 2002), dan *Characidium sp* (Mazzoni *et al.*, 2002).



Gambar 5. Grafik sebaran diameter telur ikan selais (*O. hypophthalmus*) pada tiap tingkat kematangan gonad

Keterangan:

- A (0,24-0,33 mm), B (0,34-0,43 mm), C (0,44-0,53 mm),
- D (0,54- 0,63 mm), E (0,64-0,73 mm), F (0,74-0,83 mm),
- G (0,84-0,93 mm), H (0,94-1,03 mm), I (1,04-1,13 mm),
- J (1,14-1,23 mm)

KESIMPULAN

Inti sari yang dapat diambil dari kajian "Perkembangan kematangan gonad dan tipe pemijahan ikan selais (*Ompok hypophthalmus*) di rawa banjiran Sungai Kampar Kiri, Riau" adalah perkembangan kematangan gonad ikan selais jantan dan betina dikelompokkan dalam lima tahap berdasarkan analisis makroskopik dan histologi, yaitu awal pertumbuhan, berkembang, dewasa, matang dan salin. Dinamika perkembangan oosit ikan selais menunjukkan pola kematangan yang sinkronous serta berdasarkan distribusi diameter oosit, spesies ini dikelompokkan sebagai pemijah serentak dan ikan iteroparous.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada *The Indonesian International Education Foundation* (IIEF) yang disponsori oleh *Ford Foundation* atas dukungan dana yang diberikan lewat *Culture and Society in Indonesia Scholarship 2005* sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Asturiano, J.F., L.A. Sobera, J. Ramos, D.E. Kime, S. Carrilloanuy. 2002. Group-synchronous ovarian development, ovulation, spermiation in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) could be regulated by shifts in gonadal steroidogenesis. *Sci.Mar.*, 63 (3): 273-282.
- Cek, S., and E. Yilmaz. 2007. Gonad Development and Sex Ratio of Sharptooth Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) Cultured under Laboratory Conditions. *Turk J Zool.* 31:35-46.
- Dahle, R., G.L. Taranger, Ø. Karlsen, O.S. Kjesbu, and B. Norberg. 2003. Gonadal development and associated changes in liver size and sexual steroids during the reproductive cycle of captive male and female Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A.* 136:641-653.
- Gunarso, W. 1989. Bahan pengajaran mikroteknik. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Heiden, T.K., M.J. Carvan III, and R.J. Hutz. 2006. Inhibition of Follicular Development, Vitellogenesis, and Serum 17 β -Estradiol Concentrations in Zebrafish Following Chronic, Sublethal Dietary Exposure to 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-*p*-Dioxin. *Toxicological Sciences* 90(2):490-499.
- Ikomi, R.B., and O. Odum. 1998. Studies on aspects of the ecology of the catfish *Chrysichthys auratus* Geoffrey St. Hilaire (Osteichthyes; Bagridae) in the River Benin (Niger Delta, Nigeria). *Fisheries Research* 35:209-218.
- Marraro, F., M.A. Bistoni, and M. Carranza. 2005. Spawning season, ovarian development and fecundity of female *Trichomycterus corduvense* (Osteichthyes, Siluriformes). *Hydrobiologia* 534:223-230.
- Marriott, M.S., A.J. Booth, and P.H. Skelton. 1997. Reproductive and feeding biology of the Natal mountain catfish, *Amphilius natalensis* (Siluriformes: Amphiliidae). *Environmental Biology of Fishes* 49: 461-470.
- Mazzoni, R., E.P. Caramachi, and N. Fenerich-Verani. 2002. Reproductive biology of a Characidiinae (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, Maricá - RJ. *Braz. J. Biol.*, 62 (3): 487-494.
- Murua, H., and F. Saborido-Rey. 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of The North Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 33:23-31.
- Ng, H.H. 2003. A review of the *Ompok hypophthalmus* group of silurid catfishes with the description of a new species from South-East Asia. *Journal of Fish Biology* 62: 1296-1311.
- Pulungan, C.P., M. Ahmad, Y.I. Siregar, A. Ma'amoen, dan H. Alawi. 1985. Morfometrik ikan selais Siluroidea dari Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar, Riau. Pusat Penelitian Universitas Riau, Pekanbaru. Riau.
- Rachmatika, I., A. Munim, and G.W. Dewantoro. 2006. Fish diversity in the Tesso Nilo area, Riau

- with notes on rare, Cryptic spesies. *Treubia* 34:59-74.
- Rao, T.A., and S.V. Sharma. 1984. Reproductive biology of *Mystus vittatus* (Bloch) (Bagridae: Siluriformes) from Guntur, Andhra Pradesh. *Hydrobiologia* 119. 21-26.
- Simanjuntak, C.P.H., M.F. Rahardjo, dan S. Sukimin. 2006. Iktiofauna rawa banjiran Sungai Kampar Kiri. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 6(2):73-80.
- Simanjuntak, C.P.H. 2007. Reproduksi Ikan Selais, *Ompok hypophthalmus* (Bleeker) berkaitan dengan perubahan hidromorfologi perairan rawa di banjiran Sungai Kampar Kiri. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Simanjuntak, C.P.H., M. F. Rahardjo, dan S. Sukimin. 2008. Musim pemijahan dan fekunditas ikan selais (*Ompok hypophthalmus*) di rawa banjiran Sungai Kampar Kiri. *Jurnal Perikanan (J. Fish Sci.)* X (2): 251-260.
- Siregar, M. 1999. Stimulasi perkembangan gonad bakal induk betina ikan jambal siam, *Pangasius hypophthalmus* F, dengan hormon HCG. Tesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Suwanjarat, J., T. Amornsakun, L. Thongboon and P. Boonyoung. 2005. Seasonal changes of spermatogenesis in the male sand goby *Oxyeleotris marmoratus* Bleeker, 1852 (Teleostei, Gobiidae). *Songklanakarinn.J. Sci. Technol.*, 27 (1): 425-436.
- Sukendi. 2001. Biologi reproduksi dan pengendaliannya dalam upaya pembenihan ikan baung (*Mystus nemurus* CV) di perairan Sungai Kampar, Riau. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Takashima, F., and T. Hibiya. 1995. An atlas of fish histology: normal and pathological features. Second Edition. Kodansha Ltd. Tokyo.
- Torang, M., and T. Buchar. 2000. Concept for sustainable development of local fish resource in Central Kalimantan. pp: 471-480. in: Proceedings of International Symposium on Tropical Peatlands. Bogor, 22-23 November 1999. Hokkaido University & Indonesian Institute of Sciences.
- Tyler, C.R., and Sumpter, JP. 1996. Oocyte growth and development in teleosts. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6:287-318.
- Utomo, A.D., S. Adjie, dan Asyari. 1990. Aspek biologi ikan lais di perairan Lubuk Lampan Sumatera Selatan. *Buletin Penelitian Perikanan Darat* 2 (9):105-111.
- Weber, M, and L.F. de Beaufort. 1913. The fishes of Indo-Australian Archipelago. II. Malacopterygii, Myctophoidea, Ostariophysii: I. Siluroidea. E. J. Brill Ltd. Leiden.