

PERKEMBANGAN OOSIT DAN OVARI IKAN SEMAH (*Tor douronensis*) DI SUNGAI SELABUNG, DANAU RANAU, SUMATERA SELATAN

Atmadja Hardjamulia^{*)}, Ningrum Suhenda^{*)} dan Endang Wahyudi^{**)}

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan oosit dan ovary ikan Semah (*Tor douronensis*) yang berasal dari Sungai Selabung, Danau Ranau, Sumatera Selatan. Ikan ditangkap pada bulan Juni-Agustus 1994 berjumlah 220 ekor dengan panjang antara 16,5 - 61,0 cm dan bobot antara 60,0-2497 gram, kemudian dibedah untuk diamati secara makroskopis perkembangan ovarinya. Ovari dari 20 ekor diamati perkembangan oositnya secara histologis.

Hasil pengamatan menunjukkan adanya lima stadium perkembangan oosit dan empat tingkat perkembangan ovary pada ukuran ikan tertentu. Dari perkembangan oosit dan ovary, jenis ikan ini diduga memijah beberapa kali dalam setahun dan diantaranya pada bulan Agustus.

ABSTRACT: Oocyte and Ovary Development Stages of Semah Carp (*Tor douronensis*) in Selabung Stream of Lake Ranau, South Sumatera, by: Atmadja Hardjamulia, Ningrum Subenda and Endang Wabyudi.

The objective of the study was to know the oocyte and ovary development stages of Semah carp (*Tor douronensis*) in Selabung stream, lake Ranau, South Sumatera. There were 220 Semah carp caught and dissected for macroscopical ovary development stages. From which ovaries of 20 fish were observed for histological studies.

The result showed that five stages of oocytes and four stages of ovary development were observed for particular length and weight of fish. From oocyte characteristics, the fish species estimated spawned several time in a year and among other in August.

KEYWORDS: Semah carp (*Tor douronensis*), stages of oocyte development, stages of ovary development

PENDAHULUAN

Ikan Semah merupakan jenis ikan yang terdapat di Danau Ranau dan di Sungai Selabung, Sumatera Selatan. Meskipun penyebaran jenis ikan ini meliputi Sumatera, Kalimantan dan Jawa (Kottelat *et al.*, 1993), namun ikan Semah lebih dikenal di Sumatera Selatan, Jambi dan Sumatera Barat. Ikan *Semah* (nama lokal di Sumatera Selatan dan Jambi) mempunyai nama lokal lainnya, seperti *Kancera* (di Jawa Barat), *Garing* (di Sumatera Barat), *Silap* (di Kalimantan Barat), dan *Padak* (di Kalimantan Selatan) (Schuster dan Djajadiredja, 1952). Roberts (1989) tidak mendapatkan lagi jenis ikan ini di

^{*)} Peneliti pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar, Sukamandi,

^{**)} Litkayasa pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar, Sukamandi

Kalimantan Barat. Di Sumatera jenis ikan ini mempunyai nilai ekonomi, karena digemari masyarakat. Permasalahan yang dihadapi sekarang ialah keberadaan jenis ikan ini mulai terancam kepunahaan, seperti halnya di perairan umum daerah Jambi (Anonim, 1993), karena budidaya jenis ikan ini belum dilakukan, sementara perubahan lingkungan dan penangkapan berjalan terus. Penyebab kelangkaan budidaya jenis ikan ini antara lain adalah kelangkaan pasok benih, karena masyarakat tidak biasa menangkap benih di perairan umum dan belum adanya teknologi budidaya maju yang dapat diterapkan.

Upaya pertama untuk membudidayakan dan melestarikan jenis ikan ini adalah penguasaan teknologi pembenihannya agar hambatan pasok benih dapat diatasi. Pada tahap awal, diperlukan pengetahuan yang berhubungan dengan pembenihan, seperti sifat reproduksi di perairan aslinya yang meliputi sifat dan perkembangan gonad, kebiasaan pemijahan, fekunditas, dan ukuran telur. Fekunditas jenis ikan ini telah dilaporkan oleh Gaffar *et al.* (1991). Untuk tujuan tersebut penulis telah melaksanakan penelitian, khususnya pengamatan mengenai perkembangan ovarium secara makroskopis dan perkembangan oosit secara histologis. Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi dasar yang dapat digunakan untuk mematangkan gonad induk ikan Semah di lingkungan terkontrol baik di kolam maupun di keramba jaring apung serta untuk dapat memijahkannya baik dengan secara alami maupun buatan.

BAHAN DAN METODE

Ikan Semah berjumlah 220 ekor dengan ukuran yang bervariasi antara 16,5-61,0 cm dan bobot antara 60,0-2496,9 gram telah ditangkap di Sungai Selabung, Danau Ranau pada bulan Juli-Agustus 1994. Penangkapan dilakukan dengan menggunakan jaring insang oleh sekelompok nelayan berjumlah enam orang. Ikan ditampung di dalam keramba bambu ukuran 2 x 1 x 1 m³ yang dipasang di Sungai Selabung.

Pengamatan perkembangan ovarium dilakukan secara visual dengan membedah seluruh ikan yang tertangkap. Pengamatan perkembangan oosit dan ovarium secara histologis dilakukan pada 20 ekor ikan. Contoh ovarium diambil dan difiksasi di dalam cairan Bouin, kemudian dicetak dengan menggunakan paraplas, dan setelah itu diiris dengan ketebalan tujuh mikron. Pewarnaan dilakukan dengan hematoksilin dan eosin. Pengukuran diameter oosit dilakukan secara mikroskopis (dengan mikrometer) pada oosit yang nampak intinya. Kalibrasi mikrometer okuler dilakukan terhadap mikrometer pentas. Pengukuran oosit secara makroskopis dilakukan pula dengan kaliper. Jumlah oosit untuk setiap stadium dihitung dari seluruh oosit yang ada pada setiap pandangan mikroskop. Kemudian persentase setiap stadium oosit dihitung dari seluruh oosit yang nampak.

Perkembangan oosit dibagi menjadi lima stadium berdasarkan klasifikasi Kuo *et al.* (1974), yaitu 1) stadium I: oosit primer (khromatin nukleolus dan perinukleolus), 2) stadium II: vesikel kuning telur, 3) stadium III: globul kuning telur, 4) stadium IV: matang telur yang ditandai dengan inti migrasi dari tengah sel ketepi dan 5) stadium atresis. Tingkat perkembangan ovarium dibagi menjadi lima tingkatan berdasarkan keberadaan oosit tertua pada stadium I sampai dengan stadium IV (klasifikasi Kuo *et al.*, 1974) dan tingkat ke V dari ovarium ikan yang selesai memijah (Table 1).

Table 1. The oocyte stage characteristics of Semah carp (*Tor douronensis*)

Oocyte stages	Characteristics
I Growth phase: chromatin + peri- nucleolus	Oocytes range 30-120 μ in diameter with a nucleus of 15-40 μ . The cytoplasm has a fine and dense granulation. The oocytes have two growth stages i.e. the chromatin and the perinucleolus stages where nucleoli lie close the nuclear membrane.
II Yolk vesicles	Oocyte diameters of 500-550 μ are observed with a nucleus of 150- 170 μ . Egg vesicles are formed started from the periphery of the cytoplasm. On further growing of oocytes, egg vesicles cover almost the entire surface of the cytoplasm.
III Yolk vesicles and yolk granules	Oocytes range 900-1150 μ in diameter with a nucleus of 170-180 μ . Egg granules are observed close to the nucleus or up to the middle part of the cytoplasm. Egg vesicles are seen in the periphery of the cytoplasm. The nucleus lies about in the center of the oocyte.
IV Yolk granules and cortical alveoli	Oocytes range 1500-2200 μ in diameter. Diameters of nucleus vary 180-250 μ . Egg granules cover the entire of the cytoplasm, except near the oolemma contain the cortical alveoli. The nucleus migrating to the periphery of the cytoplasm close to the oolemma.
V Atretic oocytes	Oocytes vary 810-850 μ in diameter. The oolemma is irregular in shape and some parts are thickening.

Hubungan bobot gonad dan bobot tubuh dinyatakan sebagai Indeks Gonad Somatik (IGS) = (bobot gonad: bobot tubuh) x 100% (Atz dalam Hardjamulia, 1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaan Jenis Kelamin Populasi Ikan Semah

Keragaan jenis kelamin ikan Semah ditentukan oleh ukuran ikan. Pada ikan yang berukuran kecil, yaitu antara 16,5-25,0 cm (Kelompok I) proporsi jenis kelamin jantan relatif besar (70,91%). Sedangkan pada contoh ikan besar yang tertangkap (Kelompok III sampai dengan V) seluruhnya betina (Table 2). Ikan jantan berukuran kecil adalah merupakan hal yang umum, khususnya pada jenis-jenis ikan tergolong famili Cyprinidae, seperti pada ikan Mas, Tawes, Nilem. Hal ini disebabkan kematangan kelamin ikan jantan lebih dini dari pada ikan betina. Gonad Somatik Indeks (GSI) pada ikan jantan matang kelamin lebih besar (sampai 10,01%) dari pada betina (sampai 6,51%). Fekunditas telur yang tertua (dari 9 ekor ikan) berkisar dari 1.863 sampai 7.699 butir per ekor atau 1.011 sampai 3.089 butir/kg induk dengan nilai rata-rata 2.073 butir. Nilai tersebut menunjukkan potensi telur yang dihasilkan untuk suatu pemijahan. Di samping telur yang tertua pada pengamatan makroskopis terdapat tiga tingkat telur yang lebih muda dengan perbedaan diameter telur yang relatif kecil. Jika seluruh tingkatan telur dihitung maka akan menunjukkan nilai fekunditas yang relatif tinggi, yaitu antara 9.180-63.360/ekor seperti dilaporkan oleh Gaffar *et al.* (1991).

Table 2. Distribution of fish sizes, sex and gonad somatic index (GSI) of Semah carp (*Tor douronensis*)

<i>Fish group</i>	<i>Size range (cm)</i>	<i>Frequency (fish)</i>	<i>Sex (%)</i>	<i>GSI (%)</i>
I	15-25	195	Male: 70.91 Female: 29.09	Male: 0.77-10.01 Female: < 0.1
II	26-35	6	Male: 16.67 Female: 83.33	0.57-0.66
III	36-45	5	Female: 100	1.20-5.81
IV	46-55	8	Female: 100	2.10-6.02
V	56-65	6	Female: 100	4.21-6.51

Keragaan Ovari

Setiap ekor ikan mempunyai sepasang ovari yang memanjang pada sebelah kanan dan kiri rongga perut. Di dalam ovari terdapat lumen, yaitu ruangan tempat telur yang telah diovasikan yang terletak pada bagian dorsolateral sebelum menuju saluran telur (oviduk). Lumen ovari nampak jelas dengan cara mengangkat dinding ovari dengan pinset. Pada ovari ikan yang sudah matang telur (bobot tubuh sekitar 2,4 kg) pembuluh darah terlihat jelas terutama berada di daerah ventro-lateral, yaitu bagian ovari yang menghadap ke dalam rongga perut. Pada ovari terdapat sel-sel telur yang berwarna putih kekuningan sampai jingga dengan empat tingkat ukuran. Sifat khusus dari ovari ikan Semah, berbeda dengan ovari ikan Mas, Tawes, Nilem, Jelawat, dan Patin, yaitu ukuran sel telur dan oositnya relatif lebih besar dan ukuran antar tingkat oosit tidak besar perbedaannya, khususnya antara dua tingkatan oosit terakhir.

Pada daerah lumen ovari terlihat lamela (bilah), yaitu struktur jaringan berupa lempeng yang berisi oosit atau telur, serta ruang antar lamela. Telur yang diovasikan masuk ke dalam ruang antar lamela kemudian ke lumen dan oviduk seperti pernah dikemukakan oleh Polder (1961). Lamela nampak dengan jelas setelah ovari diawet dengan menggunakan formalin 10%, atau cairan Bouin.

Perkembangan Oosit

Perkembangan oosit bergantung kepada ukuran ikan. Secara umum, pada ukuran ikan yang kecil terdapat stadium oosit yang lebih dini dari pada ikan yang berukuran lebih besar. Pengamatan makroskopis (secara visual) dapat membedakan secara garis besar tingkat perkembangan oosit tersebut.

Oosit stadium I. Oosit primer berukuran sekitar 30-120 μ . Inti berbentuk bundar atau sedikit oval berukuran 15-40 μ dengan kromatin yang nampak dengan jelas serta adanya beberapa nukleoli, berukuran 3,8-5,0 μ , berada pada perifer inti. Lapisan sitoplasma terisi oleh substansi yang halus, tanpa terlihat adanya vesikula atau granula kuning telur. Oosit tersusun berderet di daerah pinggir dekat membran lamela (*Figure 1-A*).

Oosit stadium II. Oosit berukuran 500-550 μ dan inti berukuran 150-160 μ . Pada perifer sitoplasma (dekat membran sel) sudah mulai nampak lapisan vesikula kuning telur (*Figure 1-B*), yang pada akhir stadium ini vesikula kuning telur menutup sebagian besar sitoplasma sampai ke daerah inti. Vesikula kuning telur berukuran 8-23 μ . Membran oosit merupakan lapisan tipis dengan ketebalan sekitar 6-8 μ . Pada stadium ini tidak terdapat granula kuning telur.

Oosit stadium III. Oosit berukuran 900-1.150 μ , dengan inti sekitar 170-180 μ . Proses vitelogenesis sudah terjadi yang ditunjukkan dengan adanya granula kuning telur, dimulai di daerah inti kemudian menyebar ke tengah dan ke tepi

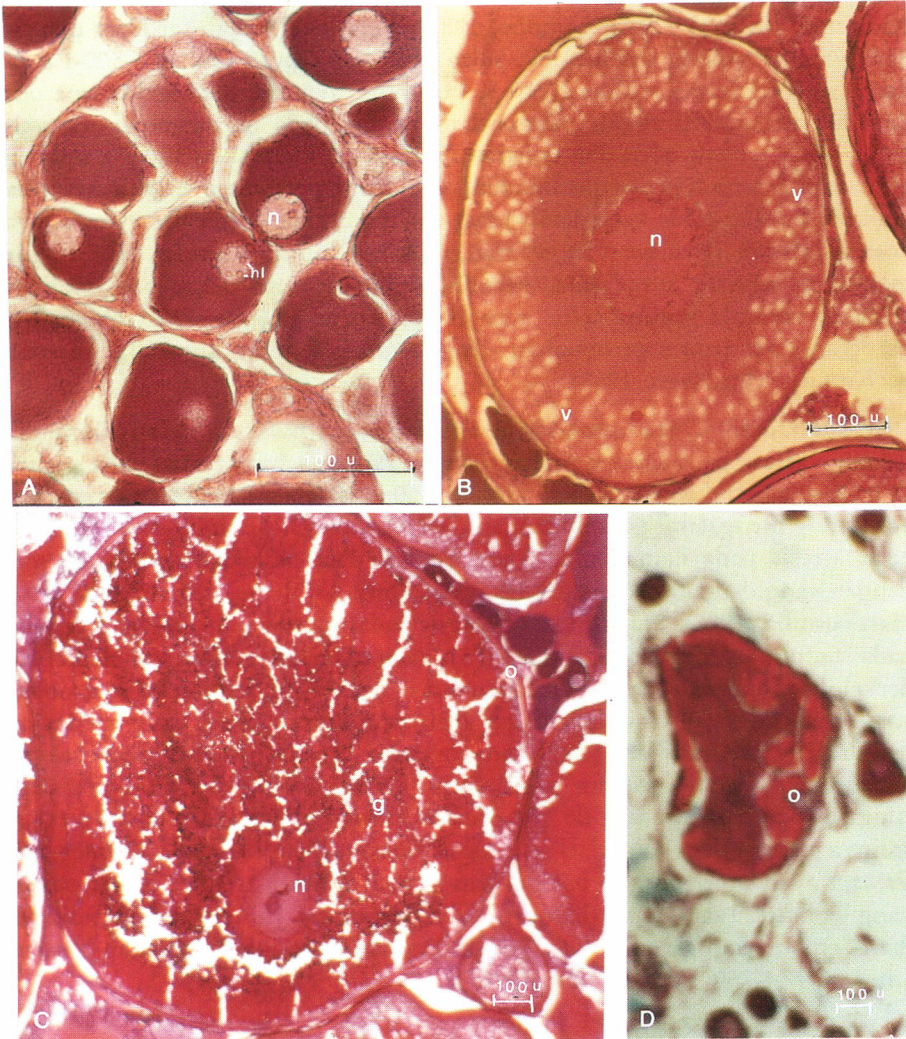


Figure 1. The oocyte stages of Semah carp. A - The oocyte stage I with the nucleus (n) and the nucleoli (nl). B - The oocyte stage II with the yolk vesicles (v). C - The oocyte stage IV with the migrating nucleus (n) and yolk granules (g). D - The oocyte stage V (the atretic oocyte) with the thick and winding oolema (o).

sitoplasma. Pada akhir stadium ini, hampir seluruh sitoplasma kecuali di daerah tepi dekat oolema terisi granula kuning telur. Menurut Nagahama (1983) dan Bun Ng dan Idler (1983), vesikula kuning telur (pada stadium II) terisi oleh granula kuning telur. Inti sel masih belum migrasi, berada di tengah sel.

Oosit stadium IV. Oosit berukuran antara 1.500-2.200 μ . Berbeda dari oosit stadium IV ikan Mas (Hardjamulia, 1987), pada ikan Semah terdapat dua tipe oosit yang tergolong stadium IV, yaitu oosit berukuran sekitar 1.500-1.600 μ dan oosit berukuran sekitar 2.200 μ . Hal yang menarik dari kedua tipe oosit tersebut adalah inti sudah migrasi dan berada pada pertengahan sel, yaitu antara titik tengah oosit dan oolema (*Figure 1-C*) mendekati lubang mikropil agar mudah terjadi proses pembuahan. Oosit tipe pertama mempunyai lapisan vesikula kuning telur yang lebih tebal dari pada tipe kedua yang merupakan korteks alveoli (Wallace dan Selman, 1981). Granula kuning telur hampir menutupi seluruh sitoplasma, kecuali di bagian tepi dekat oolema masih terdapat vesikula kuning telur atau alveoli korteks (*Figure 1-C*). Alveoli ini berperan pada proses pembuahan dengan mengeluarkan substansi ke ruang perivitelin (Nagahama, 1983).

Oosit stadium V. Stadium oosit atresis (*korpora atresis praovulasi*) ditemukan dalam ovarium pada tingkat perkembangan IV (oosit yang tertua pada stadium IV). Oosit atresis berukuran sekitar 800 - 850 μ . Nampaknya atresis terjadi pada oosit yang mengalami perkembangan dari stadium III ke stadium IV. Stadium oosit atresis pada ikan Semah yang berasal dari perairan umum ini sama dengan yang diamati pada ikan Mas yang dibudidayakan (Bieniarz *et al.*, 1979; Hardjamulia, 1987). Stadium oosit atresis pada ikan Semah hanya ditemukan pada stadium α (klasifikasi Khoo, 1975) dengan ciri khas adanya oolema yang berkelok-kelok tidak teratur dan menebal (*Figure 1-D*). Pada ikan Mas oolema yang berkelok-kelok ini disebabkan oleh pengerutan oosit yang mengalami dehidrasi (Hardjamulia, 1987). Pada tahapan atresis ini sel granulosa yang tadinya merupakan sinsitium (protoplasma berinti banyak) berubah menjadi sel tunggal. Bretchneider dan de Wit (*dalam* Hardjamulia, 1987) untuk pertama kalinya menemukan bahwa sel granulosa tersebut menghasilkan "*disintegrating ferment*" yang melarutkan oolema dan granul kuning telur menjadi partikel yang lebih kecil dan dapat diabsorpsi dan fagositosis. Jumlah oosit atresis pada ikan Semah relatif kecil ($\pm 0,8\%$) dibandingkan pada ikan Mas yang besarnya antara 0,97-5,76% (Hardjamulia, 1987).

Perkembangan Ovari

Ovari tingkat I. Ovari kecil memanjang berbentuk torpedo, butir-butir telur belum nampak. Ovari pada tingkat ini terdapat pada ikan berukuran sekitar 30-32 cm dan bobot tubuh 310-335 gram. Ovari masih kecil berbobot sekitar 1,7-2,0 gram atau Indeks Gonad Somatik (IGS) sekitar 0,57-0,7.

Dalam ovari pada tingkatan ini hanya terdapat oosit stadium I (*Figure 2-A*), yang secara acak berderet berada di tepi dinding lamela (*Figure 1-A*). Di dalam lamela terdapat sebuah septa sebagai penunjang. Septa seperti halnya dinding ovari, terdiri dari jaringan pengikat dengan fibroblast, serat kolagen dan otot halus. Pembuluh darah biasanya terdapat di dalam septa ini, sedangkan pembuluh kapiler terdapat di dalam stroma lamela (Polder, 1961).

Ovari tingkat II. Ovari pada tingkat ini ditemukan pada ikan berukuran 38-42 cm, dengan bobot tubuh sekitar 580-820 gram, dengan IGS, sekitar 1,6-2,1. Pada ovari nampak butir-butir telur. Secara mikroskopis pada ovari tingkat ini terdapat oosit tertua pada stadium II dan oosit stadium I dengan persentase yang paling tinggi (*Figure 2-B*).

Ovari tingkat III. Pada ikan berukuran 42-51 cm dan bobot 840- 1.380 gram ditemukan ovari pada tingkat III dengan nilai GSI 3,1-4,7. Secara visual pada ovari terdapat butir-butir telur yang lebih besar dan bervariasi ukurannya. Ovari mengisi sekitar 70% rongga perut. Pengamatan histologis ovari pada tingkat ini terdapat oosit tertua pada stadium III, disamping oosit stadium I dengan frekuensi yang tertinggi (60%) dan oosit stadium II (26%) (*Figure 2-C*).

Ovari tingkat IV. Ovari tingkat IV diperoleh dari ikan berukuran panjang antara 58-61 cm dengan bobot tubuh 2.390-2496 gram. Nilai GSI 5,99-6.51. Ikan pada tingkat ini sudah siap memijah, yang dicirikan oleh perut yang membengkak terutama di daerah atas urogenital. Lubang urogenital berwarna putih. Ovari dengan panjang antara 19,5-22,1 cm mengisi seluruh rongga perut. Butir-butir telur yang berukuran relatif besar, terdiri dari empat tingkat ukuran jelas terlihat dengan mata telanjang. Keempat ukuran telur dalam ovarium, sebelum proses histologi, berukuran sekitar 2,9; 2,0; 1,5; dan 1,0 mm (Hardjamulia *dkk.*, 1995). Pada pengamatan histologi, ovari pada tingkat ini mempunyai oosit stadium tertua (stadium IV) yang dapat dilihat dari inti sel yang sudah migrasi ke tepi. Hal ini menunjukkan bahwa ikan sudah siap memijah dan berarti pemijahan dapat terjadi pada bulan Agustus. Hal yang menarik adalah oosit stadium IV mempunyai tiga kelompok ukuran dengan variasi ukuran telur sekitar 1 500-2 200 μ dengan jumlah frekuensi 12% (*Figure 2-D*). Di samping oosit stadium IV terdapat pula oosit stadium I, II dan III. Dari variasi ukuran yang tidak besar perbedaannya, pemijahan jenis ikan ini dapat diduga berlangsung beberapa kali dalam setahunnya. Pemijahan dimulai dari proses ovulasi oosit stadium IV dengan ukuran terbesar dan dalam waktu yang tidak lama diikuti oleh oosit yang lebih kecil pada stadium yang sama. Selama oosit stadium IV belum selesai berpijah, oosit stadium III tetap mempertahankan dirinya pada stadium tersebut. Setelah oosit stadium IV selesai dikeluarkan pada waktu pemijahan, oosit stadium III berkembang menjadi stadium IV.

Pada ovari tingkat IV ini nampak adanya oosit atresis, dengan frekuensi 0,8% (*Figure 2-D*) yang diduga berasal dari oosit stadium III yang gagal menjadi oosit stadium IV. Salah satu faktor penyebab terbentuknya oosit atresis adalah karena tekanan lingkungan (Ball *dalam* Nagahama, 1983) antara lain adanya perubahan kualitas air, serta kualitas dan jumlah makanan.

Ovari tingkat V. Ovari tingkat ini terdapat pada ikan yang sudah memijah. Pada penelitian ini penulis tidak memperoleh ikan yang selesai memijah. Pada umumnya, pada ovari ikan yang berada pada tingkat ini terdapat sisa-sisa folikel yang bentuknya tidak teratur yang tersebar di dalam stroma lamela.

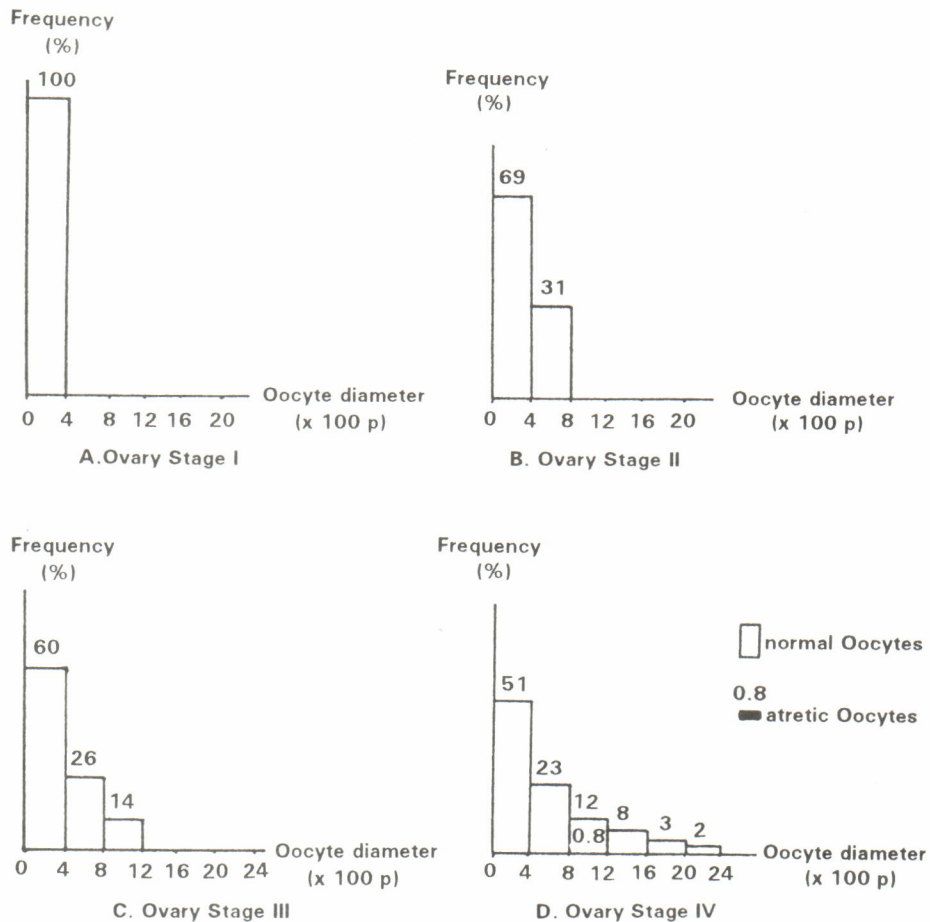


Figure 2. The percentage of oocyte frequency according to their respective diameter group for each ovary stage of Semah carp

KESIMPULAN

1. Sungai Selabung, Danau Ranau, Sumatera Selatan dimana terdapat ikan Semah pada berbagai stadium oosit (I-V) dan tingkat kematangan ovary (yang diamati tingkat I-IV) merupakan lokasi yang sesuai untuk perkembangan ovary dan pemijahan jenia ikan ini.
2. Berdasarkan adanya beberapa tingkat ukuran oosit dalam stadium IV dengan perbedaan ukuran yang relatif kecil dan perbedaan oosit yang relatif kecil antara oosit stadium III dan stadium IV, diduga ikan Semah berbiak beberapa kali dalam setahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Saudara Komar, teknisi Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Sukamandi, atas bantuannya dalam pembuatan preparat histologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1993. Studi identifikasi/inventarisasi plasma nutfah perikanan perairan umum Propinsi Jambi. Dinas Perikanan Propinsi Daerah Tingkat I Jambi.
- Bieniarz, K., P. Epler, L.N. Thuy and E. Kogut. 1979. Changes in the ovaries of adult carp. *Aquaculture* 17: 45 -68.
- Bun Ng, T. and D.R. Idler. 1983. Yolk formation and differentiation in teleost fishes. In Hoar, W.S., D.J. Randall and E.M. Donaldson (eds.). *Fish physiology*. Vol. IX, part A. Academic Press. New York.p. 373 - 404.
- Gaffar, A.K., A.D. Utomo dan S. Adjie. 1991. Pola pertumbuhan, makanan dan fekunditas ikan Semah (*Labeobarbus douaronensis*) di Sungai Komering bagian hulu, Sumatera Selatan. *Bull. Penel. Perik. Darat* 10 (1) : 17 -22.
- Hardjamulia, A. 1987. Beberapa aspek pengaruh penundaan dan frekuensi pemijahan terhadap potensi produksi induk ikan Mas (*Cyrpinus carpio* L.). Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Disertasi. p 121.
- _____, N. Suhenda, A.H. Kristanto dan E. Wahyudi. 1995. Beberapa sifat reproduksi ikan Semah (*Tor douaronensis*) di Danau Ranau dan keramba jaring apung di Waduk Juanda (Jatiluhur). *Prosiding Hasil Penelitian Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Tahun 1995/1996, Sukamandi. (In press)*.
- Khoo, K.H. 1975. The corpus luteum of goldfish (*Carassius auratus* L.) and its functions. *Can. J. Zool.*, 53: 1306 - 1323.
- Kottelat, M. and A.J. Whitten, with S.N. Kartikasari and S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition (HK), Jakarta.
- Kuo, C.M., C.E. Nash and Z.H. Shehadeh. 1974. A procedural guide to induce spawning in grey mullet (*Mugil cephalus* L.). *Aquaculture*, 3: 1-14.
- Nagahama, Y. 1983. The functional morphology of teleost gonads. In Hoar, W.S., D.J. Randall and E.M. Donaldson (eds.). *Fish physiology* Vol. IX, part A. Academic Press. New York. p. 223 -275.
- Polder, J.J.W. 1961. Cyclical changes in testis and ovary related to maturity stages in the North Sea Herring, *Clupea harengus* Archives Neerlandaises de Zoologie XIV,1: 45-60.

- Roberts, T.R. 1989. The freshwater fishes of Western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia). California Academy of Sciences. San Francisco.**
- Schuster, W.H. and R. Djajadiredja. 1952. Local common names of Indonesian fishes. N.V. Penerbit W. Van Hoeve- Bandung.**
- Wallace, R. A., and K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleost. Am. Zool. 21: 325 - 343.**