

KARAKTERISASI REPRODUKSI DAN MORFOMETRIK IKAN BATAK DARI DUA LOKASI (SUMATERA UTARA DAN JAWA BARAT)

Anang Hari Kristanto^{*)}, Sidi Asih^{*)}, dan Winarlin^{*)}

ABSTRAK

Karakterisasi morfometrik dan reproduksi induk ikan batak dan keturunannya yang dipelihara di kolam dan induk ikan batak yang dipelihara di keramba telah dilakukan. Karakterisasi morfometrik meliputi sirip perut, sirip dubur, sirip punggung, sirip ekor, sirip dada, sisik linea latelaris kiri, dan sisik linea lateris kanan. Karakterisasi reproduksi meliputi panjang dan bobot ikan pada saat matang gonad, diameter telur, jumlah telur per kg induk, indeks ovosomatik, laju pembuahan, laju penetasan, waktu laten, lama penetasan, panjang larva setelah habis kuning telur dan jumlah larva per kg induk dari masing-masing populasi. Populasi ikan *Tor soro* dari Jawa Barat dan Sumatera Utara mempunyai karakteristik morfometrik yang sama. Induk ikan generasi pertama (F1) ikan batak yang berada di Cijeruk, Jawa Barat menghasilkan jumlah larva yang lebih besar (259 ± 58) ekor/kg induk dibandingkan induk tetuanya (190 ± 70) ekor/kg induk, sedangkan ikan dari Ambarita, Sumatera Utara belum dapat menghasilkan larva.

ABSTRACT: *Reproductive and morphometric characterization of Tor soro from two location (North Sumatra and West Java). By: Anang Hari Kristanto, Sidi Asih, and Winarlin*

Reproductive and morphometric characterization of Tor soro broodstocks and their descent reared in the pond and tor soro broodstock reared in the cage were conducted. The reproductive characterizations include the length and weight at the maturation stage, eggs diameter, number of eggs per kg body weight, index ovosomatic, fertilization rate, hatching rate, and number of larvae per kg body weight of broodstock. The morphometric characterizations include the total length, standard length, body height, ration body height/standard length, abdominal fin, anal fin, dorsal fin, tile fin, left lenea latelaris and right linea lateralis. Population of Tor soro from West Java and North Sumatra had the same morphometric characterization. The first generation of Tor soro in Cijeruk, West Java produced more larvae (259 ± 58) fish/kg than their parent (190 ± 70) fish/kg, while the fish from Ambarita, North Sumatra has not produced the larvae yet.

KEYWORDS: *Tor soro, reproduction, morphometric, broodstocks, hatching rate*

PENDAHULUAN

Ikan batak (*Tor soro*) merupakan ikan endemik di Danau Toba yang populer dan telah lama dikenal masyarakat Batak di Sumatera Utara. Ikan ini mempunyai nilai ekonomis tinggi, karena adanya nilai religius tersendiri yang dipakai dalam upacara adat. Terdapat dua spesies ikan batak di Danau Toba yaitu *Neoilsochillus thienemani*, dan *Tor soro*

(Hardjamulia *et al.*, 1995a). Di daerah Kuningan, Jawa Barat, *Tor soro* disebut juga ikan kancra sedangkan di daerah Pringsewu, Blitar ikan *Tor soro* dikeramatkan sehingga keberadaannya dipertahankan oleh masyarakat. Usaha ke arah budi daya ikan batak sangat diminati masyarakat namun penyediaan benih masih jadi kendala. Oleh karena itu, untuk mendukung kegiatan budi daya perlu dikaji kemungkinan pengembangan teknologi budi

^{*)} Peneliti pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor

dayanya yang meliputi teknik pematangan induk, pemijahan, pemeliharaan larva, dan benih.

Hasil identifikasi yang dilakukan Kottelat *et al.* (1993) menyebutkan ikan batak termasuk sub famili Cyprininae, famili Cyprinidae, dan ordo Cypriniformes. Ikan batak mengkonsumsi biji-bijian, siput, dan serangga, sehingga digolongkan sebagai ikan omnivora (Suhenda *et al.*, 1995). Dari hasil pengamatan yang dilakukan di lapangan oleh Suhenda *et al.* (1995) ikan batak diperkirakan memijah bulan Januari-Februari. Pemijahan yang terjadi di Danau Toba dan Sungai Asahan diduga terjadi pada musim penghujan. Ikan jantan yang tertangkap dan matang kelamin mempunyai ukuran bobot 80 gram, sedangkan ikan betina mempunyai panjang antara 36—39 cm dengan bobot 572—635 gram serta gonado somatik indeksnya sebesar 1,28 -1,64; dengan diameter telur 2—3 mm. Namun ikan betina berukuran 27—32 cm dengan bobot 221—479 g menunjukkan gonad yang belum berkembang (Suhenda *et al.*, 1995).

Hasil penelitian perkembangan diameter telur ikan batak yang dilakukan di kolam oleh Sulhi *et al.* (2004) menunjukkan bahwa terdapat dua puncak perkembangan diameter telur selama penelitian berlangsung yaitu pada bulan Mei-Juni (menjelang kemarau), dan pada awal Januari (berdasarkan hasil sampling bulan Desember), dengan diameter terbesar mencapai 1,35—1,40 mm. Di luar bulan-bulan tersebut diameter telur ikan batak hampir "stagnan" (tidak berkembang) tetapi ada beberapa individu yang telurnya mengalami "atresia". Perlakuan implan HCG dengan dosis 500 iu/kg memperlihatkan pengaruh terbaik terhadap perkembangan diameter oosit terus meningkat pada 21 hari dan 63 hari dari diameter oosit awal 0,9 mm menjadi 1,4 mm.

Hasil penelitian pemijahan ikan batak secara terkontrol yang dilakukan oleh Asih *et al.* (2004) memperlihatkan bahwa kombinasi penyuntikan hormon HCG dengan dosis 500 iu/kg induk pada penyuntikan awal dengan LHRHa dengan dosis 0,6 mg/kg dalam selang waktu 24 jam dapat meningkatkan diameter oosite 13,89%; menghasilkan telur dengan daya tetas 82% lebih baik dengan perlakuan penyuntikan LHRHa dengan selang waktu 36 jam, dengan daya tetas telur hanya 47%.

Tempat pelestarian ikan batak umumnya terisolasi dalam waktu yang lama serta jumlah populasinya relatif sedikit hal ini dikhawatirkan

akan meningkatkan *inbreeding* yang intensif. Dunham (2004) menyatakan ikan yang berasal dari lokasi yang berbeda mempunyai karakter reproduksi yang berbeda karena adanya pengaruh interaksi antara genetik dan lingkungannya. Karakter reproduksi masing-masing strain diduga akan mempunyai potensi keunggulan yang berbeda. Evaluasi karakterisasi reproduksi diperlukan untuk mengetahui potensi keunggulan biologis dari masing-masing strain. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi keragaan reproduksi dari masing-masing populasi ikan batak melalui pemijahan secara terkontrol.

BAHAN DAN METODE

Induk ikan batak yang ada di Cijeruk, diperoleh pada tahun 1999 dari kabupaten Sumedang dan Kuningan Jawa Barat. Pematangan gonad induk ikan batak tua dan generasi pertama dilakukan dengan memberikan pakan komersil dengan kandungan protein 28% sebanyak 2% per hari dari total biomassa. Ikan tersebut dipelihara dalam kolam beton dengan luasan 72 m², dengan dasar kolam terdiri atas lapisan pasir dan batu koral, dan mendapat pasokan air sumber dengan debit 300—450 L/menit. Induk tua terpilih sebanyak 16 ekor dengan rata-ran bobot individu $2,98 \pm 0,44$ kg dan panjang total $52,45 \pm 7,86$ cm digunakan dalam penelitian, sedangkan induk ikan generasi pertama (F1) diperoleh dari hasil pemijahan induk pada tahun 2002, terpilih sebanyak 16 ekor dengan rata-ran bobot individu $1,40 \pm 0,25$ kg dan panjang total $49,70 \pm 5,14$ cm. Ikan batak yang dipelihara di keramba berasal dari hasil penangkapan di perairan Danau Toba Ambarita, Sumatera Utara pada tahun 2000, dan dipelihara di keramba pada kedalaman air 5 m.

Karakterisasi morfometrik ikan batak yang digunakan dalam penelitian mengikuti metode yang digunakan oleh (Kottelat *et al.*, 1993). Ciri-ciri morfometrik yang diukur antara lain: sirip dada (F), sirip perut (G), sirip dubur (H), sirip punggung (A), sirip ekor (B), dan linea lateralis kiri dan kanan (C). Pematangan gonad dilakukan dengan memberikan pakan komersil sebanyak 2% per hari dari total biomassa. Penyuntikan dilakukan pada puncak perkembangan diameter telur yaitu pada bulan Mei-Juni (menjelang kemarau), dengan diameter rata-ran paling besar (1,4 mm) serta awal akhir Desember-Januari, dengan diameter terbesar mencapai 1,35-2,6 mm. Pemijahan ikan

batak dilakukan di instalasi plasma nutfah Cijeruk, Jabar dan di Danau Toba, Ambarita, Sumatera Utara menggunakan rangsangan hormon HCG dan ovaprim. Hormon yang digunakan sebagai "priming" HCG 500 IU/kg setelah itu 24 jam kemudian disuntik dengan hormon ovaprim dengan dosis total 0,6 mL/kg sebagai suntikan "triger" ovulasi. (Asih *et al.*, 2004; Sulhi *et al.*, 2004; Legendre, 1986; Legendre & Otimi, 1995).

Parameter yang diukur untuk karakterisasi reproduksi antara lain bobot dan panjang total ikan pada saat matang gonad, jumlah telur per kg induk (jumlah telur yang mengalami ovulasi dibagi bobot badan induk), diameter telur, laju pembuahan (%), yaitu jumlah telur yang dibuahi, dibagi dengan jumlah telur yang ovulasi dikali 100, laju penetasan telur (%), yaitu jumlah larva yang diperoleh dibagi dengan jumlah telur yang dibuahi dikalikan 100, indeks ovosomatik (IOS) (bobot telur yang ovulasi dibagi dengan bobot induk sebelum dipijahkan dikali 100) (Hardjamulia *et al.*, 2000) jumlah larva per kg induk, yaitu jumlah larva yang diperoleh dibagi bobot badan induk dari masing-masing populasi, serta panjang larva pada saat menetas. Data kualitas air yang

meliputi kecerahan (cm), suhu (°C), daya hantar listrik (umhos), NO₂, pH, oksigen (mg/L), karbondioksida (mg/L), dan kandungan fosfat terlarut (mg/L) dianalisis di setiap lokasi. Analisis data dilakukan secara tabulasi dan deskriptif pada morfologi, karakter reproduksi, dan kualitas air.

HASIL DAN BAHASAN

Ciri-ciri morfologi induk ikan batak yang berasal dari Cijeruk, Bogor, dan Ambarita, Sumatera Utara disajikan pada Tabel 1.

Dari ketiga populasi ikan batak yang diukur mempunyai ciri-ciri morfologi yang sama (Tabel 1), artinya ketiga kelompok ikan batak yang berasal dari Sumedang, Jawa Barat dan yang tertangkap di Ambarita, Sumatera Utara mungkin berasal dari populasi yang sama.

Karakterisasi reproduksi ikan batak yang meliputi panjang total (cm), bobot (kg), diameter telur (mm), jumlah telur/kg induk, indeks ovosomatik (IOS) (%), laju pembuahan (%), laju penetasan (%), waktu laten (jam), lama penetasan (jam), panjang larva (mm), panjang larva setelah habis *yolk sack* (mm), jumlah larva/kg disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik morfologi dari induk ikan batak yang digunakan
 Table 1. *Morphological characterization of Tor soro broodstock were used for breeding*

Ciri morfometrik <i>Morphological charcterization</i>	Induk (P)	F1	Induk (P)
	Lokasi Cijeruk <i>Broodstock Located on Cijeruk (n = 16)</i>	Lokasi Cijeruk <i>First generation Located on Cijeruk (n= 16)</i>	Lokasi Ambarita <i>Broodstock Located on Ambarita (n = 10)</i>
Sirip perut (G) <i>Abdominal fin (G)</i>	I. 9–10	I. 9	I. 9
Sirip dubur (H) <i>Anal fin (H)</i>	I. 7	I. 7–9	I. 7
Sirip punggung (A) <i>Dorsal fin (A)</i>	II. 9–11	II. 9–10	II. 9–11
Sirip ekor (B) <i>Caudal fin (B)</i>	II. 19–20	II. 20	II. 19–20
Sirip dada (F) <i>Pectoral fin (F)</i>	I. 17	I. 17	I. 17-18
Sisik linea Latelaris kiri (C) <i>Left linea latelaris scale (C)</i>	23–24	23–24	23–24
Sisik linea Latelaris kanan (C) <i>Right linea latelaris scale (C)</i>	23–24	23–24	23–24

Tabel 2. Karakteristik reproduksi induk ikan batak dan keturunannya di Cijeruk dan induk ikan batak di Ambarita, Sumatera Utara
 Table 2. Reproductive characterization of *Tor soro* broodstock and their descent at Cijeruk, West Java and Ambarita, North Sumatra

Karakter reproduksi <i>Reproductive characterization</i>	Induk (P) <i>Broodstock</i> (n = 16)	Generasi Pertama (F1) <i>First generation</i> (n= 16)	Induk (P) <i>Broodstock</i> <i>Located on Ambarita</i> (n = 10)
Panjang total (cm) <i>Total length (cm)</i>	52.45 ± 7.86	49.70 ± 5.14	66.31 ± 6.57
Bobot (kg) <i>Weight (kg)</i>	2.98 ± 0.44	1.40 ± 0.25	3.78 ± 0.28
Jumlah telur/kg induk <i>Number of eggs/kg broodstock</i>	713 ± 218	685 ± 213	52 ± 13
Indek ovosomatik (IOS) % <i>Ovosomatic indeks (IOS) %</i>	1.70 ± 0.21	1.59 ± 0.04	0.07 ± 0.01
Diameter telur (mm) <i>Eggs diameter (mm)</i>	2.88–2.97 (n= 30)	2.88–2.97 (n = 30)	1–3.01
Waktu laten (Jam) <i>Latency time (Hour)</i>	12–19 (24–28°C)	12–19 (24–28°C)	28 (25.5°C)
Laju pembuahan (%) <i>Fertilization rate (%)</i>	52.83 ± 41.52	71.8 ± 37.7	31.78 ± 17.99
Laju penetasan (%) <i>Hatching rate (%)</i>	50.64 ± 37.90	51.85 ± 47.59	
Lama penetasan (Jam) <i>Hatching time (Hour)</i>	91–129 (21–27°C)	91–131(21–27°C)	-
Panjang larva (mm) <i>Larval length (mm)</i>	7.7–8.6	7.7–8.6	-
Jumlah larva/kg induk <i>Number of larval/kg broodstock</i>	190 ± 70	259 ± 58	-
Panjang larva setelah habis kuning telur (mm) <i>Larval length after disappearing yolk sack (mm)</i>	14–16	15–16	-

Hasil pengamatan pada jumlah telur/kg dari induk ikan yang dipelihara di keramba mempunyai nilai paling kecil dibandingkan dengan kedua induk yang berada di Cijeruk. Kegagalan proses penetasan telur pada ikan batak yang berada di Ambarita, Sumatera Utara disebabkan kualitas telur yang dihasilkan kurang baik, dibandingkan dengan telur yang diperoleh dari induk ikan batak yang dipelihara di Cijeruk. Kualitas telur yang baik dapat juga dilihat dari derajat tetas telur, abnormalitas

larva, dan jumlah total larva yang dihasilkan. Sedangkan rendahnya derajat tetas telur dapat disebabkan oleh hambatan perkembangan embrio atau gangguan pada embrio, sehingga embrio tidak berkembang dengan baik (Mokoginta, 1992). Pada saat proses vitelogenesis berlangsung, granula kuning telur bertambah dalam jumlah dan ukurannya, sehingga volume oosit membesar (Yarron, 1995). Perkembangan gonad yang semakin matang merupakan bagian dari reproduksi ikan

sebelum terjadi pemijahan. Selama proses tersebut berlangsung sebagian besar hasil metabolisme tertuju kepada perkembangan gonad. Di samping itu, peningkatan nilai fekunditas juga dapat disebabkan oleh kandungan nutrisi seperti lemak dan protein serta karbohidrat yang terdapat di dalam pakan cukup untuk mendukung perkembangan gonad. Pemberian pakan komersial berkadar protein 28% kurang mencukupi untuk induk yang dipelihara di KJA di Ambarita, Sumatera Utara. Penentuan karakter reproduksi induk ikan batak diperlukan dalam pengembangan budi dayanya, seperti penentuan jumlah induk ikan batak yang harus diganti dan dipertahankan, sehingga dapat diperkirakan keperluan jumlah induk yang diperlukan untuk mempertahankan jumlah populasi minimal yang diperlukan. Jumlah telur per kg induk ikan batak 472—931 butir/kg termasuk rendah dibandingkan dengan ikan cyprinid lainnya seperti ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebanyak 131.000—153.000 butir/kg induk dan rohu (*Labeo rohita*) sebanyak 210.000—413.000/kg induk. (Jhingran & Pullin, 1988). Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan batak mempunyai karakter yang unik di antara sesama golongan cyprinid, karena ikan batak mempunyai diameter telur yang lebih besar. Ikan semah (*Tor duorenensis*) mempunyai diameter telur 1,5—1,6 mm (Hardjamulia *et al.*, 1995b), jumlah telur per kg bobot tubuh berkisar antara 1.011 sampai 3.089 butir/kg induk dengan nilai rata-rata 2.073 butir (Gaffar *et al.*, 1991). Pembiakan pada ikan semah terjadi dalam beberapa kali dalam setahun, karena adanya beberapa tingkat ukuran dalam stadium IV dengan perbedaan yang relatif kecil antara oosit pada stadium III dan IV (Hardjamulia *et al.*, 1995b). Ikan batak (*Tor soro*) dalam perkembangan gonadnya termasuk dalam ikan yang memijah secara partial, di mana terdapat variasi oosit yang berbeda antara yang matang (siap ovulasi) dan kelompok oosit yang belum matang (Subagja, 2005).

Ikan batak yang berasal dari Cijeruk mempunyai diameter telur rata-rata lebih besar 2,88—3,02 mm, sedangkan ikan batak yang berasal dari Ambarita, mempunyai ukuran diameter 1—3,01 mm. Besarnya diameter telur berpengaruh terhadap panjang larva pada saat menetas. Blaxter (1988) menyatakan peranan ukuran telur dengan sintasan larva. Pada spesies yang mempunyai telur lebih besar, lebih tahan terhadap kekurangan makanan dibandingkan dengan ikan yang mempunyai

diameter telur lebih kecil. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terhadap spesies clarias, di mana *Clarias gariepinus* mempunyai ukuran telur lebih besar dari *Clarias batrachus*. Waktu yang diperlukan untuk memelihara ikan dari mulai menetas sampai ke ukuran pasar sangat tergantung pada ukuran awal. Rata-rata produksi telur pada *channel catfish* (*Ictalurus punctatus*) 6.600 butir per kg bobot induk, diperlukan waktu 6—10 bulan masa pemeliharaan untuk mencapai ukuran 500 gram dari saat menetas (Bardach *et al.*, 1972).

Waktu laten, yaitu waktu yang diperlukan untuk ovulasi oleh ikan batak dari suntikan terakhir hormon ovaprim berkisar antara 12—19 jam, pada suhu air 24°C—28°C, waktu ini sangat perlu diketahui, karena apabila terlewati, telur ikan akan menjadi *atresia* sehingga tidak dapat terjadi pembuahan ketika telur dan sperma dicampurkan.

Data kisaran sifat fisika-kimia air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3. Secara umum, sifat fisika-kimia air (suhu, pH, O₂, CO₂, alkalinitas, NH₄OH, Kesadahan fosfat, nitrit, dan bahan organik) selama penelitian masih dalam kisaran yang dapat diterima oleh ikan suhu air tertinggi di KJA dan kolam tanah, yaitu 22°C dan 26°C, cukup optimal bagi ikan (Boyd, 1990). Dalam hal periode kematangan gonad optimum (waktu di mana fertilisasi telur serta laju sintasan larva tertinggi) bervariasi antar spesies, laju dari atresia tergantung dari suhu (Gillet, 1991). Ikan Batak yang dipelihara di keramba di Danau Toba, Ambarita, Medan banyak yang atresia (*overripe*), dilihat dari suhu air di lingkungan keramba (25,5°C) tidak terlalu jauh dari kondisi kolam Cijeruk, akan tetapi karena pengaruh pemberian pakan stres lingkungan di mana digunakannya transportasi dari dan ke lokasi mengganggu terhadap kondisi ikan (Tabel 3).

KESIMPULAN

Populasi ikan batak, *Tor soro* dari Jawa Barat dan Sumatera Utara mempunyai karakter morfometrik yang sama. Induk ikan generasi pertama (F1) menghasilkan jumlah larva yang lebih besar (259 ± 58) ekor/kg induk dibandingkan induk tetuanya (190 ± 70) ekor/kg induk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas biaya dari DIPA tahun 2005, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar (BRPBAT).

Tabel 3. Data kualitas air kolam Cijeruk dan keramba di Danau Toba, Ambarita, Medan
 Table 3. *Water quality of Cijeruk pond and floating net cage at Toba Lake, Ambarita, North Sumatra*

Parameter <i>Parametric</i>	Kolam Cijeruk <i>Cijeruk Pond</i>	Danau Toba, Ambarita <i>Toba Lake, Ambarita</i>
Kedalaman air (m) <i>Water depth (m)</i>	0.7	5
Kecerahan (cm) <i>Transparency (cm)</i>	70	100
Suhu (°C) <i>Temperature (°C)</i>	22–26	25.5
Daya hantar listrik (umhos) <i>Conductivity (umhos)</i>	102–120	90
Alkalinitas (mg/L) <i>Alkalinity (mg/L)</i>	77.07–113.4	1.45
NO ₂ <i>Nitrate (mg/L)</i>	0.179–0.293	0.05
PH <i>pH</i>	7–7.5	8
Oksigen (O ₂) (mg/L) <i>Oxygen (mg/L)</i>	5.15–9.94	7.5
Karbon dioksida (CO ₂) (mg/L) <i>Carbon dioxide (mg/L)</i>	2.4–7.19	3.75
Fosfat terlarut (PO ₄) (mg/L) <i>Dissolved phosphat</i>	0.080–0.307	0.005

DAFTAR PUSTAKA

Asih, S., J. Subagja, Winarlin, dan A. Widiyati. 2004. Penguasaan teknik pembenihan dan pembesaran ikan Batak peningkatan kualitas telur melalui perlakuan hormonal pada penyuntikan awal dalam berbagai dosis dan selang waktu yang berbeda. *Laporan Hasil Penelitian Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar*. p. 314–323.

Bardach, J.E., J.H. Ryther, and W.A. Melaney. 1972. *Aquaculture*. Wiley-Interscience. New York. 868 pp.

Blaxter, J.H.S. 1988. Patern and variety in development. In *Fish Physiology*, Volume XI A. The Physiology of Developing Fish: Eggs and Larvae, (Eds.) W.S. Hoar and D.J. Randall). Academic Press Inc., London, New York. p. 1–58.

Boyd, C.E. 1990. *Water Quality for Warm Water Fish Pond*. Auburn University. Auburn Alabama. 482 pp.

Dunham, R.A. 2004. *Aquaculture and Fisheries Biotechnology, Genetic Approaches*. Cabi Publishing. 367 pp.

Gaffar, A.K., A.D. Utomo, dan S. Adjie. 1991. Pola pertumbuhan, makanan dan fekunditas ikan semah (*Labeobarbus duoronensis*) di Sungai Komerling bagian hulu, Sumatera Selatan. *Bull. Pen. Per. Darat*. 10(1): 17–22.

Gillet, C. 1991. Eggs production in an Artic charr (*Salvelinus alpinus*) broodstock effects of temperature on timing of spawning and quality of eggs. *Aquatic Living Resources*. 4: 109–116.

Hardjamulia, A., S. Asih., N. Suhenda, dan B. Muharam. 2000. Pelestarian *ex situ* Plasma nutfah ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan ikan Batak (*Tor soro*). *Annual Report the Participatory Development Technology Project PATP*. Baliatnkarwar Sukamandi. 19 pp.

Hardjamulia, A., N. Suhenda, dan E. Wahyudin. 1995a. Pematangan ikan semah (*Tor douronensis*) dalam keramba jaring apung.

- Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Tahun 1994-1995*. p. 22—28.
- Hardjamulia, A., N. Suhenda, dan E. Wahyudin. 1995b. Perkembangan oosit dan ovari ikan semah (*Tor dourenensis*) di Sungai Selabung, Danau Ranau, Sumatera Selatan. *J. Pen. Per. Indonesia*. 1(3): 36—46.
- Jhingran, V.G. and R.S.V. Pullin. 1988. *A Hatchery Manual for the Common Chinese and Indian Major Carps*. Asian Development Bank. International Center for Living Aquatic Resources Management. 191 pp.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, and S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus, Jakarta. 221 pp.
- Legendre, M. and Z. Otimi. 1995. Effect of Varying letency period on the and quantity dan quality of ova after HCG induced ovulation in the African catfish, *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Claridae). *Aquatic Living Resources*. 8: 309—316.
- Legendre, M. 1986. Seasonal changes in sexual maturity and fecundity, and HCG induced breeding of the catfish, *Heterobranchus longifilis val* (Claridae) reared in Ebrie lagoon (Ivory Coast). *Aquaculture*. 55: 201—213.
- Mokoginta, I. 1992. *Essensial Fatty Acid Requirements of Catfish (Clarias batrachus Linn) for Broodstock Development*. Disertasi Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 80 pp.
- Suhenda, N., A. Hardjamulia, E.S. Kartamihardja, dan D. Wahyu. 1995. Pematangan gonad ikan batak dalam keramba jaring apung. *Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Tahun 1994-1995*. p. 29—36.
- Sulhi, M., J. Subagja, S. Asih, dan E. Nugroho. 2004. Perubahan musiman serta induksi pematangan gonad ikan *Tor soro* (teleostei, cyprinidae) melalui implantasi pellet hormon Gonadotropin mamalia (HCG). *Laporan Hasil Penelitian Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar*. p. 217—226.
- Subagja, J. 2005. Manajemen induk dan terapi hormon dalam upaya mendukung teknologi pembenihan ikan batak *Tor soro*. *Makalah disampaikan pada Simposium Teknologi Pembenihan Ikan Batak Mendukung Pelestarian dan peluang Budidaya*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. 19 pp.
- Yaron. 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp. *Aquaculture*. 129: 49—73.