

**PENINGKATAN PERFORMA REPRODUKSI IKAN PATIN SIAM
(*Pangasianodon hypophthalmus*) PADA MUSIM KEMARAU
MELALUI INDUKSI HORMONAL*
[Reproduction Improvement on Female Striped Catfish
Pangasianodon hypophthalmus at Dry Season By Hormonal Induction]**

Evi Tahapari ✉ dan Raden Roro Sri Pudji Sinarni Dewi

Balai Penelitian Pemuliaan Ikan
Jl. Raya 2 Sukamandi, Subang, Jawa Barat
E-mail: evitahapari@yahoo.co.id

ABSTRACT

Striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) spawning success is strongly influenced by environment. Striped catfish spawning generally occurs during the rainy season while in the dry season is difficult to find mature female. This research was conducted to improve reproduction performance of female striped catfish during dry season through combination injection of hormone pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG) and human chorionic gonadotrophin (HCG). The treatments were A : control (no hormone injections), B : injection of PMSG 10 IU/kg + HCG 10 IU/kg and C : injection of PMSG 20 IU/kg + HCG 10 IU/kg. Injections were done at interval of two weeks as many as six times. The research was conducted during dry season in June-October 2012 with rainfall 0.20 – 14.40 mm/years. The results showed combination injection of PMSG + HCG could improve female reproduction performance. The best treatment was shown on C treatment with values of OSI (ovi somatic index), fecundity, fertilization rate, hatching rate and larva production was 12.18 %, 523 000 eggs/female, 79.65 %, 69.93 % and 290 000 larvae/female respectively. As for control treatment (A) the value of OSI, fecundity, fertilization rate, hatching rate and larval production, was 6.45 %, 197 000 eggs/female, 48.55 %, 35.59 % and 34 000 larvae/female, respectively

Keywords: female striped catfish, reproduction, dry season, hormonal induction

ABSTRAK

Keberhasilan proses pemijahan ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Pemijahan ikan patin siam umumnya terjadi pada musim hujan sedangkan pada musim kemarau sulit ditemui ikan patin siam yang memijah. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan performa reproduksi ikan patin siam betina pada musim kemarau melalui injeksi hormon *pregnant mare serum gonadotrophin* (PMSG) dan *human chorionic gonadotrophin* (HCG). Perlakuan yang diujikan adalah A : kontrol (tanpa penyuntikan hormon), B : penyuntikan hormon PMSG 10 IU/ kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan dan C : penyuntikan hormon PMSG 20 IU/kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan. Penyuntikan dilakukan dengan selang waktu dua minggu sekali sebanyak enam kali. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada puncak musim kemarau yaitu pada bulan Juni – Oktober 2012 dengan curah hujan 0,20 – 14,40 mm/tahun. Hasil penelitian menunjukkan penyuntikan hormon PMSG + HCG mampu meningkatkan performa reproduksi ikan patin siam betina. Perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan C dengan nilai OSI (*ovi somatic index*), fekunditas, derajat pembuahan, derajat penetasan, dan produksi larva secara berturut-turut adalah 12,18 %; 523.000 butir/induk; 79,65%; 69,93%; dan 290.000 ekor/induk. Pada perlakuan kontrol (A) nilai OSI, fekunditas, derajat pembuahan, derajat penetasan, dan produksi larva secara berturut-turut adalah 6,45 %; 197.000 butir/induk; 48,55%; 35,59%; dan 34.000 ekor/induk.

Kata kunci: Ikan patin siam, reproduksi, kemarau, induksi hormon.

PENDAHULUAN

Budidaya ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) berkembang pesat di beberapa daerah di Indonesia seperti Jawa, Sumatera dan Kalimantan. Budidayanya yang relatif mudah dan harga jualnya yang tinggi membuat ikan patin siam menjadi salah satu komoditas prioritas di Indonesia untuk dikembangkan pada skala industri. Salah satu kendala yang dihadapi dalam pengembangan usaha budidaya ikan patin siam adalah kontinuitas ketersediaan benih. Pemijahan ikan patin siam umumnya terjadi pada musim hujan. Pada musim kemarau, sulit didapatkan induk betina yang matang gonad (Zairin, 2000; Manosroi *et al.*, 2004).

Reproduksi pada ikan betina melibatkan dua

proses utama, yaitu (1) perbesaran ovarium secara bertahap dengan pembentukan kuning telur melalui proses yang disebut vitelogenesis; dan (2) maturasi, ovulasi, dan pemijahan. Kedua proses ini diatur oleh hormon gonadotropin; FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) terlibat dalam vitelogenesis, sementara LH (*Luteinizing Hormone*) memacu maturasi dan ovulasi (Sun dan Pankhurst, 2004). Reproduksi ikan berada di bawah kontrol poros hipotalamus-pituitari-gonad dan melibatkan tiga faktor yang meliputi sinyal lingkungan, sistem hormon, serta organ reproduksi. Pada banyak kasus, sinyal lingkungan untuk proses pematangan gonad serta ovulasi dan pemijahan tidak diketahui. Hal ini terutama menjadi masalah bagi spesies yang tidak memijah secara

*Diterima: 7 Desember 2012- Disetujui: 6 Februari 2013

spontan di dalam wadah budi daya (Zairin, 2003) seperti halnya ikan patin siam. Upaya untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai dengan kondisi di alam agar dapat merangsang pemijahan walaupun dalam kondisi yang kurang tepat sering kali dilakukan melalui manipulasi atau pendekatan hormonal.

Keberhasilan pemijahan ikan melalui penyuntikan hormon gonadotropin baik dalam bentuk HCG maupun PMSG antara lain terbukti pada ikan lele *Heterobranchus longifilis* (Legendre, 1986), *Rhynchocypris oxycephalus* (Park, 2002), striped bass *Morone saxatilis* (Stevens, 1996), dan medaka *Oryzias latipes* (Nagahama *et al.*, 1991). Penggunaan PMSG pada ikan medaka (*Oryzias latipes*) secara *in vitro* dengan dosis 100 IU/mL dapat memacu produksi estradiol-17 β oleh folikel dan juga meningkatkan produksi estradiol-17 β yang diinduksi oleh testoteron (Nagahama *et al.* 1991). Adapun penyuntikan hormon HCG dengan dosis 1 – 2,5 IU/g bobot tubuh terbukti mampu menginduksi pematangan telur dan ovulasi ikan lele (Legendre, 1986).

Manipulasi hormonal untuk menstimulasi perkembangan gonad dan ovulasi pada ikan memegang peranan penting dalam industri budidaya perikanan antara lain untuk mengatasi kurangnya ketersediaan benih pada waktu-waktu tertentu. Hormon PMSG (*pregnant mare serum gonadotropin*) dan HCG (*human chorionic gonadotropin*) merupakan jenis-jenis hormon gonadotropin yang sangat penting bagi proses reproduksi. PMSG memiliki daya kerja merangsang terbentuknya folikel, merangsang pertumbuhan sel-sel interstitial dan merangsang terbentuknya sel-sel lutea. PMSG sangat banyak mengandung unsur daya kerja FSH dan sedikit LH (Basuki, 1990) sehingga baik digunakan untuk menginduksi proses vitellogenesis (pematangan gonad) karena proses vitellogenesis sangat dipengaruhi oleh FSH (Zairin, 2003). HCG merupakan jenis hormon yang umum digunakan untuk menstimulasi ovulasi pada ikan (Park, 2002). HCG terbukti mampu menginduksi ovulasi beberapa spesies ikan antara lain channel

catfish (*Ictalurus punctatus*), ikan mas koki (*Carassius auratus*), striped bass (*Morone saxatilis*), dan redear sunfish (*Lepomis microlophus*) (Park, 2002).

Kesulitan untuk mendapatkan induk betina ikan patin siam yang matang gonad pada musim kemarau akan coba diatasi dengan menginjeksi kombinasi hormon PMSG dan HCG. Tujuan penyuntikan hormon adalah untuk meningkatkan performa reproduksi ikan patin siam. Diharapkan dari penelitian ini akan diperoleh kombinasi hormon yang tepat dan dapat meningkatkan produksi telur dan larva sehingga kelangkaan ketersediaan benih ikan patin siam pada musim kemarau dapat diatasi.

BAHAN DAN CARA KERJA

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni – Oktober 2012. Penelitian dilakukan di kolam percobaan dan hatchery ikan patin siam milik Balai Penelitian Pemuliaan Ikan di Sukamandi, Subang, Jawa Barat. Sumber air yang digunakan berasal dari saluran irigasi.

Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah induk betina ikan patin siam. Jumlah induk ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak sembilan ekor betina yang ditempatkan pada jaring berukuran 5 x 3 x 1,25 m sebanyak 3 (tiga) buah yang diletakkan pada kolam percobaan ukuran 6000 m². Setiap jaring diisi tiga ekor betina dan tiga ekor jantan. Umur induk ikan uji yang digunakan berkisar 2 – 3 tahun dengan bobot rata-rata 2,4 \pm 0,4 kg. Penyeragaman tingkat kematangan gonad pada ikan uji dilakukan melalui pemijahan secara massal. Induk-induk yang dipilih adalah induk yang baru selesai dipijahkan. Ikan uji diberi tanda (*tagging*) dibagian bawah sirip punggung dengan menggunakan *micro chip*.

Perlakuan

Perlakuan yang diberikan berupa penyuntikan kombinasi hormon PMSG dan HCG. Penyuntikan hormon dilakukan secara *intramuscular* pada sisi



Gambar 1. Proses pemberian tanda (*tagging*) dengan menggunakan *microchip* pada induk ikan

kiri dan kanan sirip dorsal. Penyuntikan dilakukan setiap dua minggu sekali sebanyak enam kali penyuntikan. Rentang waktu yang digunakan setiap 2 (dua) minggu dalam penyuntikan dimaksudkan agar induk ikan sudah dalam kondisi stabil/tidak stres pada saat penyuntikan berikutnya, sehingga diharapkan kinerja hormon yang disuntikkan dapat berpengaruh positif. Dosis hormon yang disuntikan pada setiap perlakuan adalah sebagai berikut:

A: Tanpa penyuntikan (kontrol); B: PMSG 10 IU/kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan; dan C: PMSG 20 IU/kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan. Dosis hormon yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya (Samara, 2010) bahwa penggunaan hormon PMSG 10 IU dan HCG 5 IU/kg induk patin siam dapat meningkatkan induk matang gonad sebesar 25%.

Parameter yang diamati

Curah hujan

Data curah hujan pada lokasi penelitian diperoleh dari *Stasiun Automatic Weather System* (AWS) Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. Curah hujan diukur pada bulan Januari sampai November 2012. Data curah hujan harian yang diperoleh dari BMKG dirata-ratakan dan dijadikan curah hujan bulanan.

Ovi somatic index

Ovi somatic index (OSI) merupakan indeks yang menunjukkan perbandingan antara bobot telur yang diovulasikan dengan bobot tubuh induk betina.

Rumus yang digunakan untuk menghitung OSI adalah sebagai berikut (Effendi, 1979):

$$OSI = \left[\frac{\text{bobot telur yang diovulasikan}}{\text{bobot tubuh}} \right] \times 100\%$$

Fekunditas

Fekunditas (F) merupakan jumlah telur yang diovulasikan per satuan bobot tubuh induk. Fekunditas dihitung dengan menggunakan metode gravimetrik. Rumus yang digunakan untuk menghitung fekunditas adalah sebagai berikut (Effendi, 1979):

$$F = \left[\frac{\text{jumlah oosit dalam sampel}}{\text{bobot sampel}} \right] \times \text{bobot total oosit}$$

Derajat pembuahan dan derajat penetasan telur

Derajat pembuahan (FR) dan derajat penetasan telur (HR) diamati pada bak plastik bervolume 250 ml. Sampel telur sebanyak 1,0 gram dicampurkan dengan sperma lalu ditebar dalam bak plastik. Derajat pembuahan telur dihitung tiga jam setelah pembuahan. Adapun derajat penetasan telur diamati setelah telur menetas semua (\pm 24 jam). Rumus yang digunakan untuk menghitung derajat pembuahan dan penetasan telur adalah sebagai berikut (Effendi, 1979):

$$FR = \left[\frac{\text{jumlah telur yang dibuahi}}{\text{jumlah total telur}} \right] \times 100\%$$

Keterangan: FR = *Fertilization Rate*, derajat pembuahan

$$HR = \left[\frac{\text{jumlah telur yang menetas}}{\text{jumlah telur yang dibuahi}} \right] \times 100 \%$$

Keterangan: HR = *Hatching Rate*, derajat penetasan

Jumlah larva

Jumlah larva yang dihasilkan dari setiap pemijahan dihitung dengan menggunakan metode sampling sistem kering, yaitu larva diambil dengan menggunakan sendok kecil dalam kondisi tanpa air kemudian dituangkan kedalam bak plastik yang berisi air untuk dilakukan penghitungan jumlah larva, sampling dilakukan sebanyak tiga kali, dari hasil penghitungan didapatkan nilai rata-rata jumlah larva per sendok. Untuk mengetahui jumlah larva yang dihasilkan dari setiap pemijahan adalah dengan cara jumlah rata-rata larva per-sendok dikalikan frekuensi takaran jumlah sendok sampel.

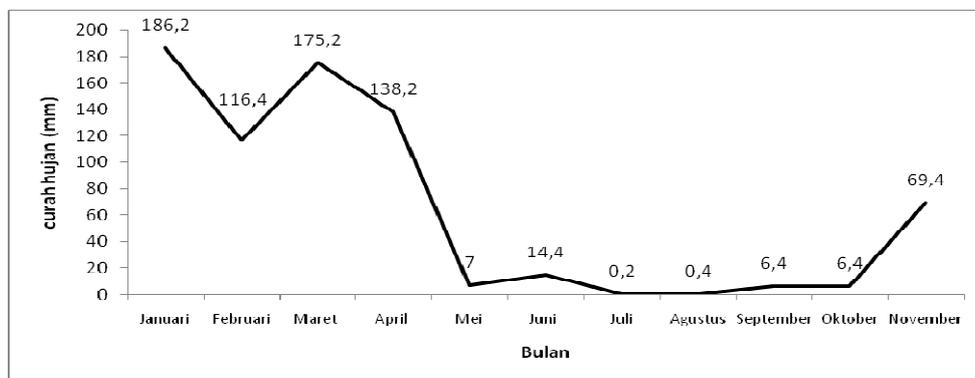
HASIL

Data curah hujan selama tahun 2012 menunjukkan musim hujan terjadi pada bulan Desember – April dan musim kemarau berlangsung dari bulan Mei hingga Oktober. Penelitian ini

dilakukan pada puncak musim kemarau antara bulan Juni hingga Oktober 2012 dengan tingkat curah hujan berkisar 0,2 – 14,4 mm (Gambar 2).

Selama musim kemarau, sel-sel telur pada semua perlakuan berkembang dan mampu diovulasikan. Nilai OSI dan fekunditas pada ikan yang distimulasi hormon PMSG + HCG cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan dosis hormon PMSG + HCG diikuti dengan meningkatnya jumlah telur yang diovulasikan (Tabel 1).

Penyuntikan hormon PMSG + HCG pada induk betina ikan patin siam selain mampu meningkatkan kuantitas telur yang diovulasikan juga mampu meningkatkan kualitas telur yang dihasilkan. Derajat pembuahan dan derajat penetasan telur yang berasal dari induk yang diberi perlakuan hormon PMSG + HCG lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini mempengaruhi jumlah larva yang diproduksi induk betina. Penyuntikan hormon PMSG 20 IU/kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah telur dan larva yang diproduksi (Tabel 2).



Gambar 2. Curah hujan pada bulan Januari-November 2012 di lokasi penelitian

Tabel 1. *Ovi somatic index* (OSI) dan fekunditas ikan patin siam pada tingkat perlakuan hormon yang berbeda

Perlakuan	OSI (%)	Fekunditas (butir telur/induk)
A	6,45 ± 6,05	197.000 ± 215.000
B	7,85 ± 0,86	305.000 ± 28.000
C	12,18 ± 3,98	523.000 ± 179.000

Keterangan: A. kontrol (tanpa penyuntikan hormon), B. penyuntikan hormon PMSG 10 IU/kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan dan C. penyuntikan hormon PMSG 20 IU/kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan

Tabel 2. Derajat pembuahan (FR), derajat penetasan (HR) dan produksi larva ikan patin siam pada tingkat perlakuan hormon yang berbeda

Perlakuan	FR (%)	HR (%)	Produksi larva (ekor)
A	48,55 ± 8,56	35,59 ± 38,88	34.000
B	98,67 ± 1,76	77,82 ± 8,94	234.000
C	79,65 ± 22,88	69,93 ± 18,68	291.000

Keterangan: A. kontrol (tanpa penyuntikan hormon), B. penyuntikan hormon PMSG 10 IU/kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan dan C. penyuntikan hormon PMSG 20 IU/kg ikan + HCG 10 IU/kg ikan

PEMBAHASAN

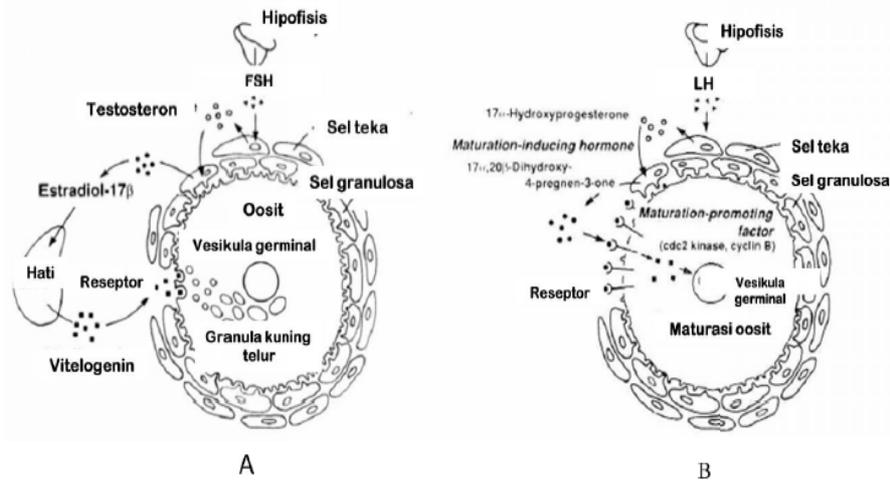
Upaya untuk menangani kesulitan mendapatkan induk betina ikan patin siam yang matang gonad pada musim kemarau dilakukan melalui penyuntikan hormon PMSG dan HCG. Pada penelitian ini penyuntikan hormon gonadotropin (PMSG + HCG) mampu memacu pematangan gonad ikan patin siam yang ditandai dengan meningkatnya jumlah telur yang diproduksi berdasarkan nilai *ovi somatic index* dan fekunditas dibandingkan kontrol. Kualitas telur yang dihasilkan dari induk betina yang disuntik hormon PMSG + HCG juga lebih baik dibandingkan kontrol yang ditandai dengan meningkatnya nilai derajat pembuahan telur, derajat penetasan telur dan produksi larva.

Peningkatan perkembangan gonad pada ikan patin siam yang disuntik hormon PMSG + HCG diduga terjadi karena adanya peran gonadotropin eksogen yang mempengaruhi aktivitas gonad. PMSG dan HCG merupakan khorionik gonadotropin yang mempunyai sifat aktivitas biologis ganda, yaitu berefek FSH dan LH (Hafez *et al.* 2000; Legendre 1986). FSH bertanggung jawab terhadap perkembangan oosit (vitelogenesis) dan LH pemicu kematangan oosit (Nagahama *et al.* 1995). Potensi FSH yang lebih dominan dalam PMSG menjadi sumber penambahan hormon FSH dalam darah dan mampu memacu proses pematangan gonad ikan patin siam, sedangkan potensi LH yang lebih dominan dalam HCG mampu meningkatkan proses pematangan akhir gonad dan ovulasi pada ikan patin siam. FSH dapat memacu peningkatan estradiol-17 β dalam tubuh ikan sehingga dapat memacu pertumbuhan

oosit. Ding (2005) menyatakan bahwa estradiol-17 β yang diubah dari testoteron oleh enzim aromatasase akan dibawa ke hati untuk merangsang sintesis vitelogenin yang merupakan bakal kuning telur dalam proses pematangan gonad. Seiring dengan pertumbuhan oosit yang semakin besar, ketersediaan estradiol-17 β dalam tubuh juga semakin tinggi. Hal ini menyebabkan terjadinya umpan balik negatif terhadap FSH dan umpan balik positif terhadap hipotalamus dan hipofisis dalam memacu pelepasan *gonadotropin releasing hormone* (GnRH). Pelepasan GnRH ini akan merangsang hipofisis dalam melepaskan LH. Peningkatan LH dalam tubuh ikan dapat meningkatkan aktivitas 20 β -hidroksisteroid dehidrogenase (20 β -HSD) untuk memproduksi 17 α ,20 β dihidroksiprogesteron sehingga terjadi pematangan oosit yang diikuti dengan ovulasi (Nagahama *et al.*, 1995). Mekanisme hormonal saat proses vitelogenesis dan pematangan oosit pada tubuh ikan diilustrasikan pada Gambar 3.

Peningkatan kuantitas dan kualitas telur yang diproduksi setelah disuntik hormon PMSG + HCG menunjukkan bahwa kedua hormon ini mampu mempengaruhi sistem kerja hormon endogen ikan patin siam. Keberhasilan ini diharapkan dapat dijadikan salah satu solusi untuk mengatasi kesulitan mendapatkan benih ikan patin siam di luar musim pemijahannya.

Hasil analisis kualitas air selama pemeliharaan (Tabel 3.) menunjukkan bahwa nilai-nilai parameter kualitas air masih dalam kisaran layak untuk digunakan sebagai media pemeliharaan induk ikan uji.



Gambar 3. Pengaturan hormonal pada tahap proses vitelogenesis (A) dan pematangan oosit (B) ikan teleostei (Sumber: Nagahama *et al.*, 1995).

Tabel 3. Kualitas air kolam pemeliharaan induk ikan uji selama penelitian

Parameter	Kisaran Nilai
pH	6,57 – 7,98
Oksigen terlarut (mg/l)	1,17 – 7,28
Suhu (°C)	27,4 – 32,9
Amoniak (mg/l)	0,08 – 0,98
Turbiditas (NTU)	83 – 187

KESIMPULAN

Penyuntikan hormon PMSG + HCG dapat meningkatkan performa reproduksi ikan patin siam selama musim kemarau dan mampu meningkatkan jumlah telur dan larva yang diproduksi. Perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan C dengan nilai OSI (*Ovi Somatic Index*), fekunditas, derajat pembuahan, derajat penetasan dan produksi larva secara berturut-turut adalah 12,18 %; 523.000 butir/induk; 79,65 %; 69,93 %; dan 290.000 ekor/induk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset ini dibiayai oleh DIPA Tahun Anggaran 2012 Balai Penelitian Pemuliaan Ikan Sukamandi. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada saudara Kamlawi, Ihsan Aulia, Arsad Tirta Subangkit dan Sudarto yang telah membantu dalam

pelaksanaan kegiatan penelitian ini baik di lapangan maupun di laboratorium. Terima kasih juga kami sampaikan kepada petugas *Stasiun Automatic Weather System (AWS)* Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. atas informasi data curah hujan selama tahun 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki F.** 1990. Pengaruh kombinasi hormon PMSG dan HCG terhadap ovulasi *Clarias gariepinus* (Burchell). [Tesis]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Ding JL.** 2005. Vitellogenesis and vitellogenin uptake into oocytes. Di dalam: Melamed P, Sherwood N, editor. Molecular aspect of fish and marine biology: Hormones and their receptors in fish reproduction Vol. 4. USA: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. hlm 254-276.
- Effendi MI.** 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri, Cikuray 46 Bogor. 112 hal.
- Hafez ESE, Jainudeen MR and Rosnina Y.** 2000. Hormones, growth factors, and reproduction. di dalam: Hafez B dan Hafez ESE, editor. Reproduction in Farm Animals. Ed ke -7. USA: Lippincott Williams & Wilkins hlm. 33-54.
- Legendre M.** 1986. Seasonal changes in sexual maturity and fecundity, and HCG-induced breeding of the catfish, *Heterobranchus longifilis* Val. (Clariidae), reared in Ebrie Lagoon (Ivory Coast). *Aquaculture* 55: 201-213.
- Manosroi J, Meng-Umphun K and Manosroi A.** 2004. Maturation induction of *Pangasius hypophthalmus* using gonadotropin releasing hormone analogue (GnRH α) in combination with domperidone, in oil suspension dosage form. *Asian Fisheries Science* 17: 39-49.
- Nagahama Y, Matsuhisa A, Iwamatsu T, Sakai N and Fukada S.** 1991. A mechanism for the action of pregnant mare serum gonadotropin on aromatase activity in the ovarian follicle of the medaka, *Oryzias latipes*. *Journal of Experimental Zoology* 259: 53-58.
- Nagahama Y, Yoshikuni M, Yamashita M, Tokumoto T,**

- Katsu Y. 1995.** Regulation of oocyte growth and maturation in fish. *Current Topics in Development Biology* **30**: 103-145.
- Park IS. 2002.** Induction of ovulation by HCG, LHRHa and carp pituitary in *Rhynchocypris oxycephalus* (Sauvage and Dabry). *Asian Fisheries Science* **15**: 387-393.
- Samara SH. 2010.** Rekayasa rematurasi ikan patin siam *Pangasianodon hypophthalmus* dengan penyuntikan hormon PMSG dan HCG serta penambahan Vitamin mix 300 mg/kg pada pakan. (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2010. 18 hal.
- Stevens RE. 1996.** Hormones induced spawning of the striped bass for reservoir stocking. *Progressive Fish-Culturist* **28**: 19-28.
- Sun B and Pankhurst NW. 2004.** Patterns of oocyte growth, vitellogenin and gonadal steroid concentrations in greenback flounder. *Journal of Fish Biology* **64**:1399-1412.
- Zairin JrM. 2000.** Annual changes in ovarian maturity of female Thai catfish (*Pangasius hypophthalmus*) reared in a culture pond. *Biotropia* **15**: 48-57.
- Zairin JrM. 2003.** Endokrinologi dan perannya bagi masa depan perikanan Indonesia. *Orasi ilmiah*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 40 hal.