

PENGGUNAAN DUA JENIS HORMON GONADOTROPIN UNTUK MERANGSANG PEMIJAHAN IKAN BALASHARK (*Balanteocheilus melanopterus*)

Darti Satyani^{*)}, Siti Subandiyah^{*)}, dan Irsyaphiani Insan^{**)}

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk memperoleh cara yang lebih baik dan efisien dalam pemijahan buatan induk balashark dilakukan dengan memilih induk yang matang gonad dari bak-bak pemeliharaan. Sebanyak 20 ekor terdiri atas 12 ekor betina dan 8 ekor jantan terpilih dari 40 ekor (25 betina dan 15 jantan) pada bulan Juni dan Agustus 2007. Perlakuan stimulasi untuk pemijahan dilakukan terhadap induk matang gonad ini dengan dua macam jenis hormon gonadotropin yaitu ovaprim dengan dan tanpa kombinasi HCG. Stimulasi dilakukan dengan dua kali suntikan untuk betina dan satu kali untuk jantan. Suntikan pertama adalah ovaprim 0,4 mL/kg bobot tubuh untuk perlakuan tanpa kombinasi dan 300 IU/kg HCG untuk perlakuan kombinasi. Suntikan kedua dengan interval waktu masing-masing 6 dan 12 jam, adalah ovaprim 0,6 mL/kg bobot tubuh untuk semua perlakuan. Induk jantan disuntik dengan ovaprim 0,6 mL/kg bersamaan dengan suntikan pertama betina. Pembuahan buatan dilakukan pada telur dan sperma yang dikeluarkan dengan cara penyalinan. Penetasan telur terbuahi di dalam corong inkubator bervolume 5 (lima) liter. Hasil penelitian ini adalah diameter telur induk matang gonad yang terpilih antara 0,8—1,28 mm. Perlakuan kombinasi HCG dan ovaprim memberikan hasil yang lebih baik dalam semua parameter yang diamati daripada dengan ovaprim saja. Telur ovulasi lebih banyak, derajat pembuahan dan penetasan lebih tinggi. Bulan Agustus merupakan waktu yang lebih sesuai untuk pemijahan.

ABSTRACT: *The use of two kinds of gonadotropin hormone for balashark (*Balanteocheilus melanopterus*) induced spawning. By: Darti Satyani, Siti Subandiyah, and Irsyaphiani Insan*

This research was aimed to obtain a better and efficient method in artificial propagation of Balashark by selection of mature broodstocks from rearing tanks. There were 20 fish selected consisted of 12 females and 8 males from 40 mature broodstock fish (25 females and 15 males). The selection process was carried out in June and August, 2007. Stimulation treatments for these selected mature broodstocks were conducted using two kinds of gonadotrophine hormones i.e ovaprim combined with and without HCG. Stimulation treatments were conducted twice for the females and only once for the males. For female, the first treatment was with 0.4 mL/kg body mass of ovaprim and added with 300 iu/kg body mass of HCG for combination treatment. The second treatment was using 0.6 mL/kg body mass of ovaprim for all females with six hours interval from the first treatment and 12 hours interval for combination treatment. Males were injected with 0.6 mL/kg body mass of ovaprim at the same time with the first injection to the females. Artificial fertilization was given to all ovulated eggs with the sperm collected from the males. Fertilized eggs were hatched in five liter volume capacity of funnel incubator. The experiment results showed that the egg diameter produced by the females were ranging from 0.8-1.28 mm with the average diameter of 1.0-1.18 mm. Combination treatments using ovaprim and HCG gave better results in all observed parameters compared to the treatments that used only ovaprim (no combination). Combination treatment also resulted in greater ovulated eggs as well as higher fertilization and hatching rates.

^{*)} Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar, Depok

^{**)} Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta

August was assumed to be a better and appropriate time period for Balashark broodstock induced spawning.

KEYWORDS: hormone stimulation, mature gonad, ovulation, hatching rate

PENDAHULUAN

Stimulasi hormon gonadotropin telah banyak membantu ikan-ikan untuk dapat berovulasi dan spermiasi (Goetz, 1983; Sumantadinata, 1997). Dengan semakin banyaknya hormon ini digunakan maka semakin banyak pula produk yang mengandung substansi ini beredar di pasaran. Berbagai jenis produk yang merupakan sumber gonadotropin akhirnya semakin bervariasi mengarah kepada efisiensi, efektivitas, dan kepraktisan.

Ekstrak hipofisa ikan mas atau ikan lain sebagai sumber gonadotropin segar terbukti bagus dan efektif untuk digunakan, tetapi kadarnya belum terstandarisasi. Produk lain yang dikenal sebagai sumber gonadotropin adalah HCG, LHRH-a, dan Ovaprim. HCG (*Human Chorionic Gonadotropin*) yang merupakan hormon yang disekresi dari plasenta manusia dan dibuat melalui pemurnian urine wanita hamil dengan nama "Pregnil" banyak dijual dan mudah didapatkan. Produk LHRH-a (*Luteinizing Hormone Releasing hormone-analog*) adalah hormon sintesis yang dibuat analognya dengan gonadotropin ikan. Hormon ini amat bagus dan efektivitasnya untuk ikan telah banyak terbukti (Peter *et al.*, 1987; Billard, 1992). Sayangnya hormon ini di Indonesia harganya amat mahal dan keberadaannya sering susah atau sulit didapatkan. Sementara produk lain yang umum dan mudah didapatkan adalah "Ovaprim" yang berisi sintesis gonadotropin salmon dan domperidon atau anti dopamin (substansi penghambat gonadotropin) (Lam, 1995; Billard, 1989). Ovaprim luas digunakan karena mudah dalam penggunaan dan penyimpanannya serta cukup efektif menstimulasi perkembangan gonad.

Hormon HCG lebih umum digunakan kombinasi dengan LHRH-a atau ovaprim (Peter *et al.*, 1987; Lee *et al.*, 1988; Hardjamulia, 1992). Kadar HCG yang umum digunakan adalah 200—400 IU/kg bobot tubuh sementara untuk ovaprim adalah 0,5—1,0 mL/kg bobot tubuh (Peter *et al.*, 1987; Hardjamulia & Prihadi, 1995; Satyani, 1998; 2004). Penggunaan HCG yang dicampur ekstrak hipofisa ikan mas dilaporkan lebih berhasil dalam menstimulasi ovulasi ikan

jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) (Hardjamulia, 1992). Sementara kombinasi HCG 5.000 IU/kg dan LHRHa 200 µg/kg bobot badan untuk menstimulasi induk ikan belanak dapat membuatnya memijah setelah 13 jam hormon disuntikkan (Lee *et al.*, 1988).

Ikan balashark adalah ikan hias air tawar yang cukup bagus pasarnya terutama untuk ekspor. Pemijahannya tidak bisa dikerjakan secara alami tetapi harus melalui stimulasi dengan hormon. Hasil penelitian yang telah dikerjakan dengan suntikan ovaprim pada ikan balashark ini belum memberikan hasil maksimal. Dari telur yang diovulasikan derajat fertilisasinya antara 60%—70% sementara daya tetas telurnya juga masih amat rendah hanya ± 40%, sehingga produksi larva juga masih rendah. Dalam hal pemeliharaan pascalarva teknologi dengan sistem resirkulasi hasilnya bagus dengan sintasan hampir mencapai 90% (Kadarini *et al.*, 2007).

Untuk meningkatkan hasil pemijahan balashark ini, dicobakan penelitian dengan stimulasi menggunakan dua macam hormon yaitu HCG dan ovaprim. Diharapkan dengan penelitian ini diketahui cara yang lebih baik untuk pemijahan ikan balashark.

BAHAN DAN METODE

Induk balashark sebanyak 40 ekor (25 betina dan 15 jantan) yang dipelihara dalam bak-bak beton dipilih yang matang gonad dalam dua periode yaitu bulan Juni dan Agustus 2007. Induk dibius dengan larutan phenoxy-aethanol 3 mL/L air sebelum dilakukan pemilihan atau seleksi. Seleksi induk matang gonad betina dilakukan dengan kanulasi yang dilanjutkan dengan pemeriksaan diameter telurnya. Sementara untuk induk jantan pemeriksaan dilakukan dengan pengurutan, yang akan diketahui ada dan tidaknya sperma.

Induk betina matang gonad diperlakukan dengan stimulasi hormon gonadotropin dari 2 (dua) macam sumber yaitu: 1) HCG 300 IU/kg bobot badan dikombinasikan dengan ovaprim 0,6 mL/kg dengan interval 12 jam dan 2) ovaprim tanpa kombinasi berkadar 1,0 mL/kg bobot badan dengan dua kali stimulasi, yaitu:

0,4 mL dan 0,6 mL/kg dengan interval 6 jam. Untuk induk jantan hanya satu kali stimulasi dengan ovaprim saja berkadar 0,6 mL/kg bobot tubuhnya dilakukan bersamaan dengan suntikan pertama betina.

Fertilisasi buatan dengan cara mencampurkan telur dan sperma hasil penyalinan dari kedua macam induk perlakuan hormon. Penetasan telur yang dibuahi dilakukan di dalam inkubator bentuk corong 5 (lima) liter dengan kepadatan sekitar 100 butir telur/liter.

Parameter yang diamati adalah:

- **Diameter sel telur (oosit)** diukur dari contoh telur (oosit) hasil kanulasi, dengan mikroskop binokuler dalam mikrometer.
- **Waktu laten** adalah lamanya waktu stimulasi (suntikan) kedua sampai saat penyalinan induk betina dihitung dalam jam.
- **Jumlah telur yang diovolasikan** dihitung dari telur ovulasi dengan cara gravimetri dan dihitung juga dari produksi setiap gram induk ikan.
- **Derajat pembuahan** merupakan jumlah telur yang dapat dibuahi setiap 100 butir, dihitung dalam persen. Pengamatan tingkat pembuahan ini dilakukan terhadap telur sesudah sekitar 2 jam diinkubasikan. Telur yang tampak jernih *yolk*-nya dan mulai berkembang dianggap sebagai telur yang terbuahi. Sementara telur yang tampak *yolk*-nya putih buram dan mulai pecah dianggap tidak terbuahi.
- **Daya tetas telur** merupakan produksi larva yang menetas dari telur yang diinkubasikan, dihitung setelah 36 jam telur diinkubasikan, dinyatakan dalam persen.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil pemilihan dari 40 ekor induk didapatkan yang matang gonad sebanyak 20 ekor, 12 ekor induk betina dan 8 ekor jantan. Induk betina ditandai dengan perut yang membesar dan terasa lembek bila diraba. Induk jantan dengan pengurutan sudah tampak mengeluarkan sperma berupa cairan kental berwarna putih susu.

Data hasil pengamatan lain yaitu diameter telur sebelum perlakuan, waktu laten, jumlah telur ovulasi, derajat pembuahan, fertilisasi,

dan derajat penetasan sesudah perlakuan stimulasi semuanya disajikan pada Tabel 1.

Diameter Sel Telur (Oosit)

Dari pemeriksaan contoh sel telur didapatkan diameternya sudah mencapai rata-rata 1,0 mm atau lebih besar. Dengan modal ukuran kandungan oosit sebesar itu ikan balashark sudah dapat dipijahkan (Satyani et al., 2007c). Terutama pada induk dengan oosit berukuran 0,96—1,20 mm atau lebih besar, harapan untuk dapat berhasil dalam pemijahan lebih besar pula. Tidak ada perbedaan nyata ukuran oosit yang dihasilkan dalam pemeriksaan pada bulan Juni dan Agustus.

Waktu Laten

Ada perbedaan waktu laten antara kedua perlakuan. Perlakuan dengan stimulasi ovaprim waktu latennya lebih cepat dengan perbedaan yang cukup lama yaitu sampai 2—4 jam. Hal ini dapat berarti gonadotropin dalam produk ovaprim mempunyai kemampuan lebih besar dalam membuat oosit lebih cepat mengalami maturasi atau pematangan akhir yaitu mencapai stadium GVBD (*Germinial Vesicle Break Down*) di mana sel telur sudah siap ovulasi. Sementara itu waktu laten ini relatif tidak ada beda antara induk yang distimulasi pada bulan Juni dan Agustus.

Jumlah Telur Ovulasi

Induk betina yang diperlakukan dengan stimulasi ovaprim tanpa kombinasi satu ekor tidak dapat ovulasi, tetapi yang dikombinasikan dengan HCG dapat ovulasi semuanya. Jumlah telur yang diovolasikan berbeda nyata ($P < 0,05$) dari kedua perlakuan, yaitu hormon kombinasi jumlah telurnya lebih banyak. Tidak terlihat perbedaan yang nyata antara telur ovulasi yang dihasilkan pada bulan Juni maupun Agustus. Penelitian yang dilakukan oleh Hardjamulia (1992) terhadap ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan menggunakan kombinasi HCG dan hipofisa juga memperlihatkan induk dengan jumlah telur ovulasi yang lebih banyak daripada dengan hipofisa saja. Kombinasi HCG dengan ovaprim juga memberikan hasil yang lebih baik terhadap pemijahan ikan *Carrasius auratus* (Adriani, 1996). Demikian pula kombinasi ovaprim dengan hormon lain seperti prostaglandin yang telah diteliti oleh Sukendi (1995) pada ikan lele dumbo dan betutu hasil pemijahannya lebih baik daripada hanya dengan ovaprim saja.

Tabel 1. Hasil pemijahan induk balashark (bobot induk, diameter oosit, waktu laten, dan jumlah telur ovulasi, derajat pembuahan, dan penetasan) yang diperlakukan dengan stimulasi ovaprim tanpa kombinasi dan kombinasi ovaprim dengan HCG

Table 1. Results of balashark broodstocks spawning (body weight, number of oocyte modal diameter, latency time, number of eggs, fertilization, and hatching rate) treated with ovaprim and combination HCG and ovaprim stimulation

Perlakuan <i>Treatment</i>	Bulan <i>Month</i>	Bobot induk <i>Broodstock body weight (g)</i>		Diameter oosit <i>Diameter of oocytes (mm)</i>	Waktu laten (jam) <i>Latency time (hour)</i>	Jumlah telur ovulasi (btr./g. BB) <i>Number of ovulation egg (no./g.BW)</i>	Derajat pembuahan <i>Fertilization rate (%)</i>	Derajat penetasan <i>Hatching rate (%)</i>
		Betina (<i>Female</i>)	Jantan (<i>Male</i>)					
Ovaprim	Juni <i>June</i>	450	200	0.80-1.16 (1,00 [*])	11	81.49	0	0
		244	260	0.80-1.16 (1,00 [*])	11	57.90	0	0
		253	-	0.80-1.16 (1,00 [*])	11	95.86	0	0
	Agustus <i>August</i>	454	200	0.80-1.20 (1,00 [*])	11	57.89	54.1	< 0.5
		416	250	0.96-1.16 (1,00 [*])	12	69.79	41.8	< 0.5
		428	-	0.80-1.16 (1,00 [*])	-	-	-	-
Rataan (Average)					11.2	72.19±14.66^{**}	47.95	
HCG & ovap.	Juni <i>June</i>	460	264	0.80-1.24 (1.12 [*])	14	108.80	0	0
		264	244	0.80-1.12 (1,04 [*])	14	70.07	0	0
		468	-	1.00-1.28 (1.18 [*])	15	96.84	66.7	< 0.1
	Agustus <i>August</i>	336	260	0.92-1.20 (1,00 [*])	13	85.31	69.6	44.73
		448	200	0.80-1.20 (1,00 [*])	13	101.27	81.4	43.52
		488	-	0.96-1.24 (1.04 [*])	14	77.99	72.5	45.62
Rataan (Average)					13.83	90.05±13.41^{**}	72.55	44.63

^{**} Berbeda nyata (P<0,05) (*Significantly different (P<0.05)*)

^{*} Diameter telur terbanyak (*Majority of egg diameter*)

Derajat Pembuahan

Karena induk jantan jumlahnya tidak sama dengan induk betina maka sperma dari dua ekor jantan diusahakan untuk membuahi tiga ekor betina. Sperma hasil penyalinan sekitar 1,0 mL dari setiap ekor induk. Pengamatan yang dilakukan dengan mikroskop terhadap motilitas spermatozoanya 95% terlihat aktif.

Menurut Subagja *et al.* (2003), pada ikan *Pangasius* sp. produksi sperma dari 1 kg. induk ikan jantan dapat digunakan untuk membuahi sebanyak 29 kg produksi telur induk betina. Dengan demikian dua ekor induk balashark jantan ini cukup memadai untuk membuahi tiga betina. Caranya adalah dengan jalan mengumpulkan produksi sperma dari keduanya di dalam satu tabung reaksi dan dilarutkan dalam larutan garam NaCl 0,09% dengan perbandingan 1:4, kemudian disimpan dalam termos es. Menurut Subagja *et al.* (2003), sperma dengan penyimpanan dan pengenceran tersebut dapat memperpanjang motilitas sperma dan tidak mempengaruhi keefektifannya dalam membuahi telur. Dari penelitian Satyani *et al.* (2007b) yang mengamati spermatozoa pada ikan botia, perlakuan dengan pengenceran seperti di atas dapat digunakan untuk menyimpan sperma sampai 4 jam, dan memperpanjang motilitasnya dari 36 detik menjadi sekitar 62 detik. Bahkan menurut Tang & Affandi (2000) sperma yang diencerkan akan lebih memberikan keleluasaan bergerak dalam mencapai telur untuk membuahi.

Jumlah telur terbuahi yang berasal dari induk dengan stimulasi ovaprim tanpa kombinasi hasilnya lebih sedikit dibandingkan telur induk dengan stimulasi kombinasi. Hasil pembuahan dengan rata-rata 72% hampir tak ada beda dengan hasil sebelumnya yaitu 60%—70% (Satyani *et al.*, 2007c). Sementara itu, pemijahan yang dilakukan pada bulan Juni didapatkan hampir semua telur gagal terbuahi. Telur dari salah satu induk yang diperlakukan dengan kombinasi HCG dan ovaprim ada yang terbuahi pada bulan itu yaitu telur dengan rata-rata diameter paling besar (1,18 mm).

Pada pemijahan bulan Agustus semua telur dari induk-induk kedua perlakuan berhasil dibuahi. Ukuran diameter telur yang lebih besar pada bulan Agustus tampaknya membuat telur-telur produksi bulan itu berhasil lebih banyak yang terbuahi. Menurut Billard (1992), faktor yang mempengaruhi derajat pembuahan pada

ikan di antaranya adalah kualitas telur (termasuk ukuran telur) dan sperma.

Derajat Penetasan Telur

Penetasan atau inkubasi telur yang dilakukan dalam corong-corong penetasan berukuran lima liter didapatkan hasil seperti tertera pada Tabel 1 dan 2. Telur menetas dalam jangka waktu sekitar 13 jam. Telur yang ditetaskan pada bulan Juni hanya menetas sedikit menghasilkan beberapa ekor larva saja (<0,01%) dan merupakan hasil induk yang distimulasikan dengan HCG dan ovaprim.

Penetasan pada bulan Agustus hasil larva dari induk yang distimulasi ovaprim tanpa kombinasi hasilnya sedikit juga. Hanya kurang dari 3 ekor larva saja yang dapat dipanen per corong. Sementara telur dari induk, perlakuan kombinasi HCG dan ovaprim berhasil menetas dengan derajat penetasan rata-rata 44,63%. Nilai ini belum banyak peningkatannya dibanding hasil dari penelitian Satyani *et al.* (2007c) pada penelitian sebelumnya yaitu sekitar 40%.

Jumlah larva abnormal yaitu larva yang tidak lengkap anggota tubuhnya seperti tidak ada ekor atau bengkok badannya ada sekitar 7%. Hasil ini lebih sedikit dibandingkan dengan hasil pada larva botia yang larva abnormalnya dalam setiap penetasan mencapai 11%—13% (Satyani *et al.*, 2007a). Larva yang abnormal ini umumnya akan mati setelah 2—3 hari dalam pemeliharaan.

Dari semua parameter yang diamati tampak bahwa perlakuan stimulasi kombinasi HCG dan ovaprim memberikan hasil yang lebih baik daripada dengan ovaprim tanpa kombinasi. Namun demikian melihat daya tetas telur yang masih rendah yaitu masih sekitar 45% maka produksi balashark ini masih juga belum memadai. Botia dapat mencapai daya tetas sekitar 60% (Satyani *et al.*, 2006), sehingga mungkin balashark masih dapat ditingkatkan menjadi seperti botia. Peningkatan ini dapat melalui pemilihan induk matang gonad dengan modal awal rata-rata diameter telur yang lebih besar sekitar 1,18 mm; tampaknya akan memberikan hasil yang lebih optimal. Menurut Bromage & Robert (1995), ukuran telur yang lebih besar akan menghasilkan sintasan larva yang lebih banyak. Demikian pula waktu stimulasi atau saat pemijahan yang kemungkinan akan lebih bagus pada saat mulai masuk musim penghujan karena induk-induk

Tabel 2. Daya tetas telur dari setiap induk ikan balashark yang distimulasi dengan kombinasi HCG dan ovaprim serta ovaprim tanpa kombinasi

Table 2. Hatching rate of eggs from each broodstock of balashark treated with HCG and ovaprim combination and ovaprim without combination

Bobot induk betina <i>Female brood stock</i> <i>body weight</i> (g)	Ovaprim			Bobot induk betina <i>Female brood stock</i> <i>body weight</i> (g)	HCG dan ovaprim		
	Total (%)	Normal (%)	Abnormal (%)		Total (%)	Normal (%)	Abnormal (%)
454	0	-	-	468*	0	-	-
	0	-	-		0	-	-
	0.02	-	-		0.1	-	-
416	0	-	-	336	52.57	44.84	7.73
	0.05	-	-		39.70	35.70	4.00
					40.85	38.08	5.77
				448	42.5	28.74	11.76
					42.17	35.84	6.32
					45.9	38.56	7.34
				488	48.86	45.71	5.15
					42.37	26.3	6.07
					0	0	0
Rataan (Average)	-	-	-	Rataan (Average)	44.63±9.7	37.87±11.1	6.76±4.08

* Pemijahan bulan Juni (tidak masuk perhitungan)
Treatment in June (not included in statistic)

produksi telurnya juga tampak lebih tinggi, baik kuantitas maupun kualitasnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Stimulasi untuk merangsang ovulasi dan spermiasi induk ikan balashark yang telah matang gonad dari semua parameter yang diamati yaitu jumlah telur ovulasi, tingkat pembuahan, maupun daya tetas telurnya lebih baik menggunakan kombinasi HCG dengan ovaprim dibandingkan dengan ovaprim saja.
2. Disarankan untuk memijahkan induk yang telah mempunyai ukuran diameter telur sekitar 1,18 mm; dan waktunya pada musim penghujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Y. 1996. *Pengaruh kombinasi penyuntikan ovaprim dan prostaglandin F2 alpha terhadap keberhasilan ovulasi ikan mas koki*. Skripsi Fakultas Perikanan Riau. Pekanbaru. 40 pp.
- Billard, R. 1989. *Endocrinology and fish culture*. Fish Physiology and Biochemistry. Kupler Publ. Amsterdam. 7(14): 49—56.
- Billard, R. 1992. Reproduction in rainbow trout, dynamic of gametogenesis, biology and preservation of gametes. *Aquaculture*. 100: 263—298.
- Bromage, N.R. dan R.J. Robert. 1995. *Broodstock management and egg and larval quality*. Blackwell Science LTD. Cambridge USA. 59 pp.
- Goetz, F.W. 1983. Hormonal control of oocyte final maturation and ovulation in fishes. In: Fish Physiology, W.S. Hoar; D.J. Randall, and E.M. Donaldson (Editors). Academic Press New York-Toronto. p. 117--161.
- Hardjamulia, A. 1992. Teknologi pembenihan ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni*) secara terkontrol. Seri Pengembangan Hasil Penelitian Perikanan. Balitbang Pertanian. 25 pp.
- Hardjamulia, A. dan T.H. Prihadi. 1995. Pematangan gonad induk ikan jambal siam (*Pangasius sutchi*) di keramba jaring apung dan kolam. *Pros. Sem. Hasil Penel. Perik. Air Tawar 1993/1994*. Balitkanwar Sukamandi. p. 462—466.
- Kadarini, T., S. Subandiyah, dan E. Baras. 2007. pemeliharaan larva ikan balashark. *Dalam Teknik Pembenihan Ikan Balashark (Balanteocheilus melanopterus)*. Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air tawar. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. p. 36—43.
- Lam, T.J. 1995. Induced spawning in fish. The Oceanic Institute and Tungkang Marine Laboratory. Taiwan. p. 14—46.
- Lee, C.S., C.S. Tamaru, and C.D. Kelley. 1988. The cost and effectiveness of CPH, HCG and LHRH-a on the induced spawning of grey mullet, *Mugil cephalus*. *Aquaculture*. 73: 341—347.
- Peter, R.E., H.T. Lin, and G.V. der Kraak. 1987. Drug/hormones induced breeding of Chinese teleost. Proc. Of the third Intern. On Reprod. Physiol. Of Fish St. John's New Foundland Canada. p. 120--123.
- Satyani, D. 1998. Aplikasi hormon sebagai perangsang dalam pemijahan ikan, untuk peningkatan produksi dalam pembenihan ikan budidaya. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*. Puslitbang Perikanan Jakarta. 4(2): 1—5.
- Satyani, D. 2004. Percobaan pemijahan ikan botia (*Botia macracantha* Blkr) di laboratorium. *J. Pen. Perik. Indonesia*. 10(5): 55—59.
- Satyani, D., H. Mundriyanto, S. Subandiyah, Chumaidi, Sudarto, P. Taufik, J. Slembrouck, M. Legendre, dan L. Pouyaud. 2006. Petunjuk Teknis Pembenihan Botia (*Chromobotia macracanthus* Bleeker) Skala Laboratorium. Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar. Pusat Riset Perikanan Budidaya Jakarta. 11 pp.
- Satyani, D., J. Slembrouck, S. Subandiyah, dan M. Legendre. 2007a. Peningkatan teknik pembenihan buatan ikan hias botia, *Chromobotia macracanthus* (Bleeker). *J. Ris. Akuakultur*. 2(3): 135—142.
- Satyani, D., Chumaidi, dan Kusdiarti. 2007b. Peningkatan kualitas sperma induk botia jantan melalui pendekatan hormonal. *Pros. Sem. Nas. Pengembangan Tekn. Budidaya Perikanan dan Temu Bisnis Kerapu*. Balai Besar Riset Perik. Budidaya Laut Gondol dan Balai Riset Perik. Air Payau, Maros. PRPB-BRKP. Bali. p. 498—503.
- Satyani, D., A. Priyadi, dan Chumaidi. 2007c. Pemijahan ikan balashark (*Balanteocheilus melanopterus*). *Dalam Teknik Pembenihan Ikan Balashark (Balanteocheilus melanopterus)*. Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. p. 24—31.

- Subagja, J.; Sularto, dan J. Slembrouck. 2003. Rasio spermatozoa dengan telur pada pembuahan buatan *Pangasius (Pangasiidae)* setelah disuntik dengan salmon gonadotropin releasing hormone analog (GnRH-A) dan dopamin. Laporan Kegiatan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar Bogor. 15 pp.
- Sukendi. 1995. *Pengaruh kombinasi penyuntikan ovaprim dan prostaglandin terhadap daya rangsang ovulasi dan kualitas telur ikan lele dumbo (Clarias gariepinus)*. Tesis Magister Sains. Program Pasca Sarjana IPB, Bogor. 11 pp.
- Sumantadinata, K. 1997. *Prospek bioteknologi dalam pengembangan akuakultur dan pelestarian sumberdaya perikanan*. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Pemuliaan Ikan. Fakultas Perikanan IPB. Bogor. p. 6—13.
- Tang, U.M. dan R. Affandi. 2000. *Biologi Reproduksi Ikan*. Buku Acuan Perguruan Tinggi. Bogor. 81 pp.