

## PEMATANGAN GONAD INDUK KERAPU SUNU (*Plectropomus leopardus*) DENGAN HORMON LHRH-ANALOG

Ketut Suwirya<sup>1)</sup>, Agus Priyono<sup>2)</sup>, Nyoman Adiasmara Giri<sup>3)</sup>, dan Tony Setiadharna<sup>4)</sup>

### ABSTRAK

Budi daya ikan kerapu sunu masih mengandalkan pasok benih dari alam, padahal keberadaannya tergantung musim. Meningkatnya kebutuhan benih kerapu untuk budi daya, maka perlu dilakukan pembenihan secara buatan untuk mengantisipasi pengadaan benih yang berkesinambungan. Untuk menunjang pembenihan diperlukan induk. Oleh karena itu maka percobaan pematangan gonad induk dengan manipulasi hormon dilakukan. Hormon LHRH yang diimplan pada induk kerapu sunu adalah 0 µg (A), 50 µg (B), dan 100 µg (C) per kg bobot tubuh ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hormon LHRH dapat mempengaruhi pematangan gonad dan pemijahan induk ikan kerapu sunu. Induk kerapu sunu yang diimplan dengan hormon 0 µg (A), 50 µg (B), dan 100 µg (C) per kg bobot tubuh mempunyai diameter telur dalam gonad (*oocyt*) 125–250 µm (A), 175–375 µm (B), and 200–425 µm (C). Induk ikan kerapu sunu yang diimplan dengan hormon LHRH-analog dengan dosis 50 µg (B) dan 100 µg (C) per kg bobot tubuh masing-masing memijah satu kali dengan jumlah telur 351.000 (B) and 310.000 (C). Telur yang dibuahi pada perlakuan B adalah 40,6% dan C 69,4%.

**ABSTRACT:** *Maturation of coral trout grouper (*Plectropomus leopardus*) brood stock by LHRH-analog hormone implantation. By: Ketut Suwirya, Agus Priyono, Nyoman Adiasmara Giri, and Tony Setiadharna*

*Coral trout grouper seed for culture is depend to wild fry supply. The amount of fry is strongly depends to session and location. Increasing demand of fry can be anticipated by hatchery development to maintain continuous supply. To support hatchery is needed brood stock. For that reason, experiment of gonad maturation by LHRH hormone implantation was done to evaluate the effect of LHRH hormone in coral trout grouper brood stock. Implantation levels of LHRH-analog hormone in the experiment were dose of 0 µg (A), 50 µg (B), and 100 µg (C) per kg of fish body weight. The result of experiment showed that implantation of LHRH hormone can be stimulated gonad development and spawning of coral trout brood stock. Brood stocks were implanted by 0 µg, 50 µg, and 100 µg per kg of fish body weight had eggs diameter of gonad were 125–250 µm (A), 175–375 µm (B), and 200–425 µm (C). The fish spawned one month after the second LHRH hormone implanted. Eggs productions of fish were implanted LHRH hormone by dosage 50 µg and 100 µg per kg of fish body weight were 351,000 and 310,000 respectively. Fertilization rate of egg by treatments B and C were 40.6% and C 69.4% respectively.*

**KEYWORDS:** *coral trout grouper, maturation and hormone*

---

<sup>1)</sup> Peneliti pada Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol

## PENDAHULUAN

Ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) merupakan jenis ikan laut yang mempunyai pasar luas dan harganya relatif tinggi, khususnya bila dijual dalam keadaan hidup untuk ekspor. Ikan kerapu hidup yang diperjual belikan saat ini sebagian besar berasal dari penangkapan di alam. Benih kerapu sunu untuk budi daya masih mengandalkan pasok benih dari alam dan tergantung musim. Karena itu perlu dilakukan pembenihan secara buatan untuk mengantisipasi pengadaan benih secara berkesinambungan.

Di Indonesia khususnya di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol sudah berhasil mengembangkan pembenihan bandeng dan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* dan sampai menghasilkan benih yang diinginkan. Bertitik tolak pada teknologi perbenihan tersebut perlu dicoba pada jenis kerapu lainnya termasuk kerapu sunu. Untuk modifikasi teknologi tersebut pada kerapu sunu maka diperlukan induk yang dapat memproduksi telur. Hasil penelitian pematangan gonad pada beberapa spesies kerapu misalnya kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* (Tridjoko *et al.*, 1996; Aslianti, 1996) kerapu sunu, *Plectropoma aerolatus* (Slamet & Rukmana, 1996), kerapu batik, *Epinephelus microdon* (Slamet & Tridjoko, 1997; Giri *et al.*, 1999), kerapu macan, *E. fuscoguttatus* (Mayunar *et al.*, 1991), maupun kerapu lumpur, *E. coioides* (Priyono *et al.*, 2004) ternyata bahwa penggunaan hormon dalam bentuk pelet sangat penting untuk mempercepat pematangan gonad dan bahkan induk dapat memijah dalam waktu yang relatif cepat. Selain hormon sebagai triger pematangan gonad dan juga pakan yang mengandung protein maupun lemak yang cukup. Di samping itu peran vitamin sangat penting untuk meningkatkan performan pematangan gonad maupun pemijahan.

Hasil penelitian pada beberapa spesies ikan laut menunjukkan bahwa kualitas pakan induk sangat mempengaruhi proses pematangan gonad dan kualitas telur yang dihasilkan. Watanabe (1988) melaporkan bahwa kualitas telur *red sea bream* (*Pagrus major*) sangat dipengaruhi oleh kandungan protein, fosfor, pigmen, asam lemak esensial. Azwar *et al.* (2001) menyatakan bahwa penambahan vitamin C dan E pakan dapat meningkatkan dan memperbaiki kualitas telur. Namun demikian, keberhasilan ini masih ditemui beberapa kendala seperti tidak berlanjutnya proses

kematangan gonad, pemijahan masih cenderung mengikuti musim dan kualitas telur yang dihasilkan sangat bervariasi yang mengakibatkan banyak kegagalan dalam pemeliharaan larvanya.

Priyono *et al.* (2005) menyampaikan bahwa pada pengamatan terhadap perkembangan gonad kerapu sunu yang dipelihara dalam bak dengan kondisi yang terkontrol dan pemberian pakan dengan tambahan vitamin C masih menunjukkan perubahan perkembangan gonad yang tidak teratur, dan menunjukkan hasil pemijahan yang kurang baik. Diduga pengaruh pakan secara langsung belum mempengaruhi proses perkembangan gonad, sehubungan dengan belum tercapainya tingkat kedewasaan induk, sehingga proses hormonal yang berfungsi untuk mempengaruhi kerja hormon gonadotropin belum sempurna. Oleh karena itu untuk meningkatkan kerja hormon pematangan gonad perlu dilakukan penambahan hormon pada induk kerapu sunu, agar gonad cepat berkembang.

Berdasarkan informasi diatas induk ikan kerapu sunu diduga dapat dipacu kematangannya dengan manipulasi hormon. Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan dosis hormon LHRH-analog yang tepat dalam pematangan induk kerapu sunu dalam lingkungan terkontrol

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, gondol mulai bulan Agustus sampai November 2004. Induk kerapu sunu yang ukurannya bervariasi dikumpulkan dari beberapa tempat penampungan. Ikan diangkut dengan bak terbuka dengan mengendalikan suhu air media sekitar 25°C, selanjutnya ikan diaklimasi dalam bak ukuran 5 m<sup>3</sup> sampai ikan sehat dan mulai aktif makan. Selanjutnya diseleksi dan dibagi menjadi 3 kelompok (masing-masing 15 ekor) dipindahkan ke dalam bak volume 20 ton dan selanjutnya dipelihara dengan sistim air mengalir dengan pergantian air berkisar 300%/hari. Masing-masing kelompok diusahakan mempunyai variasi ukuran bobot ikan yang sama, sehingga peluang rasio jantan dan betina menjadi sama. (Tabel 1). Untuk mengetahui ikan bertelur maka pada setiap bak dilengkapi dengan alat pengumpul telur berupa saringan yang berukuran 0,5 x 0,6 x 0,5 meter. Kalau terjadi pemijahan, telur ikan akan bisa diketahui di dalam saringan tersebut.

Tabel 1. Ukuran bobot dan panjang induk kerapu sunu dari masing perlakuan pada awal percobaan  
 Table 1. Initial body weight and total length of coral trout brood stock for each treatment

No.	Kontrol Control (A)		Implan LHRH-a Implant of LHRH-a 50 µg/kg (B)		Implan LHRH-a Implant of LHRH-a 100 µg/kg (C)	
	Panjang Length (cm)	Bobot Weight (kg)	Panjang Length (cm)	Bobot Weight (kg)	Panjang Length (cm)	Bobot Weight (kg)
1	52	2.8	51	2.5	50	2.3
2	54	2.6	50	2.3	54	3
3	50	2.4	50	2.4	57	3.4
4	48	2.2	56	3.1	52	2.6
5	52	2.7	48	1.8	51	2.9
6	48	2.4	48	1.8	52	3.1
7	55	3.1	50	2	48	2
8	46	1.7	52	2.6	55	2.6
9	47	1.8	50	2.4	54	3.1
10	55	3.3	48	2	52	2.6
11	49	2.3	49	2.2	46	2.2
12	51	2.8	47	1.9	47	1.8
13	53	2.8	49	2.2	48	2
14	47	2	52	2.4	46	1.8
15	50	2.2	52	2.6	52	2.7
X	50.47	2.47	50.13	2.28	50.93	2.54

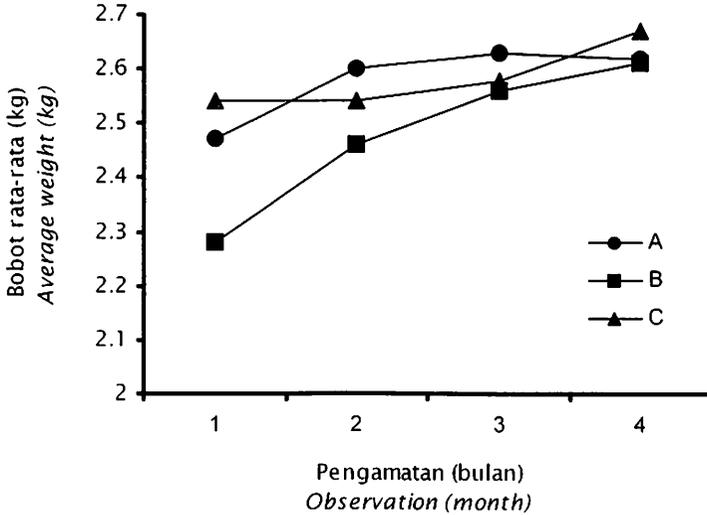
Masing-masing kelompok ikan diberi pakan berupa ikan rucah-cumi dengan rasio 2:1 serta ditambah vitamin mix 1% dan vitamin C (*ascorbic acid*) 25 µg/kg bobot kering pakan dan implan hormon LHRH-a sebanyak dua kali yaitu pada bulan pertama dan kedua dengan dosis yang berbeda yaitu tanpa hormon (A), 50 µg/kg ikan (B), dan 100 µg/kg ikan (C), selanjutnya setiap bulan diamati perkembangan oosit dengan metode kanulasi, yaitu memasukkan selang kanula (kateter) ukuran 0,1 mm ke dalam saluran reproduksi ikan (*genital pore*) sedalam 5–10 cm, kemudian disedot untuk mengambil sel telur (*oocyt*) dan sekaligus mengukur bobot individu tubuh ikan. Induk ikan dipelihara terus sampai ikan memijah. Sedangkan pengamatan terhadap telur yang dihasilkan dari proses pemijahan yang terjadi adalah jumlah telur yang dihasilkan dari tiap kelompok ikan, frekuensi pemijahan, tingkat pembuahan, dan daya tetasnya. Hasil peng-

amatan bulanan terhadap perkembangan oosit, serta hasil pemijahannya dilakukan analisis data tabulasi untuk membandingkan hasil di antara perlakuan.

**HASIL DAN BAHASAN**

Hasil pengamatan induk selama percobaan menunjukkan bobot ikan rata-rata mengalami peningkatan (Gambar 1). Hasil ini sebagai indikasi induk ikan sudah dapat beradaptasi dengan lingkungan pemeliharaan.

Pengaruh implantasi hormone LHRH-a sampai bulan ketiga mengindikasikan munculnya beberapa induk betina yang pada awalnya belum teridentifikasi (*unknown*) menjadi betina yang ditunjukkan adanya oosit (sel telur) pada gonad saat dilakukan kanulasi. Banyaknya induk yang teridentifikasi menunjukkan betina bertambah banyak hingga 46,67% pada perlakuan pemberian pellet hormon sebanyak 50



Gambar 1. Perkembangan bobot induk ikan dari masing-masing perlakuan  
 Figure 1. Body weight development of brood stock in each treatment

µg/kg, sedangkan yang diberi hormon dosis 100 µg/kg serta tidak diberi hormon teridentifikasi sebanyak 33,33% (Tabel 2). Nampaknya pelet hormon dengan dosis 50 µg/kg sangat efektif untuk memacu tumbuhnya oosit dibandingkan tanpa penggunaan hormon. Namun dengan dosis 100 µg/kg oosit yang muncul pada induk betina lebih stabil, namun masih lebih baik daripada tanpa menggunakan hormon.

Pemberian hormon secara individu induk baik jantan maupun betina berfungsi untuk mempercepat tumbuhnya oosit dan sekaligus meningkatkan perkembangan gonad. Induk-induk yang diberi hormon secara otomatis proses perkembangan gonadnya bekerja secara aktif, sehingga untuk memenuhi kebutuhan energi tubuh dalam rangka proses reproduksi, induk akan meningkatkan kebutuhan pakannya. Beberapa individu ikan mengalami pertumbuhan

Tabel 2. Identifikasi jenis kelamin pada masing-masing kelompok perlakuan (%)  
 Table 2. Sex identification on each group of treatment (%)

Perlakuan Treatment Implan pellet hormone LHRH-a	Kelamin Sex	Awal Initial (%)	Bulan ke-1 First month (%)	Bulan ke-2 Second month (%)	Bulan ke-3 Third month (%)
A (Kontrol) Without hormone	Betina (Female)	20.00	26.67	40.00	33.33
	Jantan (Male)	-	33.33	33.33	40.00
	Negatif (Un-known)	80.00	40.00	26.67	26.67
B (dosis 50 µg/kg BW)	Betina (Female)	6.67	46.67	53.33	46.67
	Jantan (Male)	13.33	33.33	26.67	20.00
	Negatif (Un-known)	80.00	20.00	20.00	33.33
C (dosis 100 µg/kg BW)	Betina (Female)	6.67	33.33	33.33	33.33
	Jantan (Male)	-	40.00	26.67	20.00
	Negatif (Un-known)	93.33	26.67	40.00	46.67

an yang pesat dan sekaligus memicu tumbuhnya oosit maupun sperma sesuai dengan kemampuan induk untuk mensintesa hormon untuk perkembangan sel telur (oosit). Hasil identifikasi jenis kelamin diketahui ukuran betina dan jantan menunjukkan bobot induk ikan kerapu sunu yang berkelamin betina antara 1,6–3,0 kg; sedangkan yang berjenis kelamin jantan adalah 1,7–3,5 kg (Tabel 3).

Gonad dan sperma induk ikan kerapu sunu pada umumnya berkembang hingga *medium* dan *large vitelogenik* (MV dan LV) dengan diameter 250–450 µm dan >450 µm seperti terlihat pada Tabel 4. Pada penggunaan dosis hormon 50 µg dan 100 µg yang diimplantasi pada induk ikan kerapu sunu telah terjadi perkembangan gonad setiap bulannya. Dengan demikian telah terjadi rangsangan pada proses perkembangan

Tabel 3. Pengamatan bobot (kg) dan jenis kelamin pada tiap perlakuan  
 Table 3. Observation on body weight (kg) and sex on each treatment

Perlakuan implan pelet hormon <i>Treatment implant pellet hormone LHRH-a</i>	Jenis kelamin <i>Sex</i>	Bobot tubuh <i>Body weight (kg)</i>
A ( <i>Control</i> ) <i>Without hormone (0 µg/kg)</i>	Betina ( <i>Female</i> )	1.7--3.0
	Jantan ( <i>Male</i> )	2.1--3.5
B ( <i>dosage 50 µg/kg BW</i> )	Betina ( <i>Female</i> )	1.8--2.8
	Jantan ( <i>Male</i> )	2.0--3.5
C ( <i>dosage 50 µg/kg BW</i> )	Betina ( <i>Female</i> )	1.6--2.9
	Jantan ( <i>Male</i> )	1.7--3.5

Tabel 4. Perkembangan gonad induk betina dan jantan kerapu sunu (*P. leopardus*)  
 Table 4. Gonadal development of female and male of coral trout grouper (*P. leopardus*)

Dosis <i>Dosage</i>	Bulan <i>Month</i>	Perkembangan gonad ( <i>Gonad development</i> )							
		Tidak diketahui <i>Unknown</i>	Betina ( <i>Female</i> )				Jantan ( <i>Male</i> )		
			PV	SV	MV	LV	1	2	3
Kontrol ( <i>Control</i> ) (0 µg/kg)	Agustus ( <i>August</i> )	12	-	3	-	-	-	-	-
	September	6	-	4	-	-	3	2	-
	Oktober ( <i>October</i> )	3	-	3	2	-	5	2	-
	November ( <i>November</i> )	3	-	3	2	-	1	3	-
50 µg/kg	Agustus ( <i>August</i> )	12	-	1	-	-	2	-	-
	September	3	1	2	4	-	4	1	-
	Oktober ( <i>October</i> )	3	1	2	5	-	3	1	-
	November ( <i>November</i> )	5	-	2	4	1	2	1	-
100 µg/kg	Agustus ( <i>August</i> )	12	-	1	-	-	2	-	-
	September	4	-	1	5	-	4	1	-
	Oktober ( <i>October</i> )	5	-	1	4	1	3	1	-
	November ( <i>November</i> )	5	-	2	5	-	2	1	-

PV : *Previtelogenik* (diameter < 100 mm)

MV : *Mediumvitelogenik* (diameter 250–450 m)

Positive 1–3 = Kualitas sperma (*Quality of sperm*)

SV : *Smallvitelogenik* (diameter 100–250 mm)

LV : *Largevitelogenik* (diameter > 450 mm)

gonad sebagai hasil implantasi hormon. Penggunaan implantasi hormon dalam reproduksi buatan telah berhasil dengan baik seperti halnya pada ikan bandeng (Lee *et al.*, 1986; Prijono *et al.*, 1993), ikan *Nassau grouper*, *Epinephelus striatus* (Watanabe *et al.*, 1995), dan ikan kerapu batik, *Epinephelus microdon* (Setiadharna *et al.*, 2003). Pada penggunaan hormon 50–100 µg terlihat lebih baik tingkat perkembangan gonadnya dari pada tanpa hormon (kontrol) karena proses *vitellogenesis* yang ada lebih aktif, selanjutnya organ *pituitary* berfungsi secara aktif dan secara timbal balik membantu gonadotropin pada tahapan pemijahan (Tamaru *et al.*, 1988).

Pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa pemberian pelet hormon baik 50 dan 100 µg/kg BW yang diimplankan secara berturut-turut pada induk kerapu sunu mampu mempercepat perkembangan gonad yaitu bertambahnya ukuran oosit pada individu betina dibandingkan dengan yang tanpa pemberian hormon. Hormon tersebut mulai berfungsi dalam proses per-

kembangan oosit setelah satu bulan pemakaian pelet hormon, selanjutnya oosit makin bertambah ukurannya karena fungsi hormon terus bekerja di dalam proses reproduksi.

Proses perkembangan oosit terus berjalan seiring dengan penambahan pelet hormon sampai bulan ketiga yang diketahui secara mikroskopis terhadap oosit yang terambil pada saat sampling pada perlakuan implan hormon dosis 50 dan 100 µg/kg BW diketahui ada oosit yang besarnya mencapai 450–500 µm (*large vitellogenesis*). Sehingga induk ikan kerapu sunu dapat memijah setelah implan hormon yang kedua atau bulan ketiga setelah pemberian hormon. Hasil pengamatan jumlah telur yang dihasilkan serta kualitasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

**KESIMPULAN**

Hormon LHRH dapat mempercepat pematangan dan pemijahan induk ikan kerapu sunu. Dosis hormon LHRH sebesar 50 µg/kg

Tabel 5. Perkembangan oocyt induk ikan kerapu sunu dari masing-masing perlakuan (µm)

Table 5. Oocyt development of coral trout grouper for each treatment (µm)

Periode pengamatan <i>Observation period</i>	Perlakuan ( <i>Treatments</i> )		
	A ( <i>Control</i> )	B (50 µg/kg)	C (100 µg/kg)
Awal ( <i>Initial</i> )	200–250	200	125–200
Bulan 1 ( <i>First month</i> )	200–325	75–375	200–425
Bulan 2 ( <i>Second month</i> )	125–350	275–375	200–450
Bulan 3 ( <i>Third month</i> )	150–300	125–500	175–500

Tabel 6. Frekuensi pemijahan, jumlah produksi telur, tingkat pembuahan, dan daya tetas dari masing-masing perlakuan

Table 6. Spawning frequency, egg production, fertility rate, and hatching rate for each treatment

Periode pengamatan <i>Observation period</i>	Perlakuan ( <i>Treatments</i> )		
	A (control)	B (dosis 50 µg/kg)	C (dosis 100 µg/kg)
Frekuensi pemijahan ( <i>Spawning</i> )	-	1	1
Produksi telur ( <i>Egg production</i> )	-	351,0001)	215,0001)
Tingkat pembuahan ( <i>Fertility rate</i> ) (%)	-	40.6	69.4
Daya tetas ( <i>Hatching rate</i> ) (%)	-	70.11	83.81

<sup>1)</sup> Memijah setelah implan ke-2 (*Spawning after second implanted*)

bobot tubuh cukup untuk pematangan dan pemijahan induk ikan kerapu sunu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aslianti, T. 1996. Pemeliharaan larva kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* dengan padat tebar berbeda. J. Pen. Perik. Indonesia, 2: 6—12.
- Azwar, Z.I., A. Priyono, T. Setiadharna, dan T. Sutarmat. 2001. Pengaruh suplementasi-askorbil-2-fosfat magnesium sebagai sumber vitamin C dalam ransum terhadap perkembangan gonad dan mutu telur ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal). J. Pen. Perik. Indonesia, 7(2): 40—48.
- Giri, N.A., B. Slamet, dan Tridjoko. 1999. Pematangan dan pemijahan induk ikan kerapu batik, *Ephinephelus microdon* dengan perbaikan mutu pakan. Laporan Hasil Penelitian. Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol, 8 pp.
- Lee, C.S., C.B. Tamaru, and C.D. Kelly. 1986. Technique making chronic release LHRH-a and 17-a methyltestosteron pellet for intramuscular implantation in fishes. *Aquaculture*, 59: 161—168.
- Mayunar, P.T. Imanto, S. Diani, dan T. Yokokawa. 1991. Pemijahan ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Bull. Pen. Perikanan (Terbitan khusus), 2: 15—22.
- Prijono, A., T. Ahmad, dan T. Setiadharna. 1993. Pengaruh penambahan nutrisi pakan terhadap perkembangan gonad ikan bandeng. J. Pen. Perik. Pantai, 9(1): 51—57.
- Priyono, A., T. Setiadharna, dan Apri I.S. 2004. Teknik meningkatkan produksi sperma dengan implantasi hormon dan pengaruhnya pada pembuahan telur kerapu lumpur. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Lokal Untuk Mendukung Pembangunan Pertanian. BPTP Bali. Denpasar, 6 Oktober 2004, p. 375—380.
- Priyono, A., K. Suwirya., N.A. Giri, B. Slamet, dan M. Marzuqi. 2005. Pertumbuhan dan Pematangan Gonad Induk Kerapu Sunu, *Plectromomus leopardus* Dengan Penambahan Vitamin C Pada Pakan. Buku Perikanan Budidaya Berkelanjutan. p. 165—172.
- Setiadharna, T., A. Prijono, dan N.A. Giri. 2003. Aplikasi hormon LHRH-a untuk perkembangan gonad dan pemijahan induk ikan kerapu batik (*E. microdon*). J. Pen. Perik. Indonesia, 9(1): 7—10.
- Slamet, B. dan T. Rukmana. 1996. Pengamatan pada pemijahan induk dan perkembangan awal larva ikan kerapu sunu, *Plectropoma areolatus*. Seminar Nasional Biologi XI, Depok, 11 pp.
- Slamet, B. dan Tridjoko. 1997. Pengamatan pemijahan alami, perkembangan embrio dan larva ikan kerapu batik, *Epinephelus microdon* dalam bak terkontrol. J. Pen. Perik. Indonesia, 3(4): 40—50.
- Tamaru, C.S., C.S. Lee, C.D. Kelly, J.E. Banno, P.Y. Ha, K. Aida, and I. Hanyu. 1988. Characterizing the stage of maturity most receptive to an acute LHRH-a therapy for inducing milkfish (*Chanos chanos*) to spawn. *Aquaculture*, 74: 147—163.
- Trijoko, B. Slamet, D. Makatutu, dan K. Sugama. 1996. Pengamatan pemijahan dan perkembangan telur ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) secara terkontrol. J. Pen. Perik. Indonesia, 2(2): 55—62.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. Japan International Cooperation Agency (JICA). Japan, 233 pp.
- Watanabe, W., O. Simon, C.E. Ellen, P.E. William, O.H. Christopher, D.K. Aeron, M. Cheng, and K.B. Paul. 1995. Progress in controlled breeding of Nassau grouper, *E. striatus* broodstock by hormon induction. *Aquaculture*, 138: 205—219.