

Induksi Pematangan Gonad dengan Ovaprim-C: untuk Penyediaan Benih Belut Sawah (*Monopterus albus*) Berkelanjutan

Priyo Susatyo, Sugiharto, dan Elly Tuti Winarni

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman
Jl.DR. Soeparno No.63 Karang Wangkal Purwokerto
p_susatyo@yahoo.com

Diterima Juni 2012 disetujui untuk diterbitkan September 2012

Abstract

Rice eel (*Monopterus albus* Zuiew), have economical value is high in Banyumas, national to international markets, but rarely is grown intensively, the seed is still dependent on the catch. Reproduction of swamp eel unlike other fish species in the presence of phase teleostei intersex / hermaphroditus and in nature only spawn once a year. This study will seek to accelerate the scale seed production with natural canvas with several techniques triggers lust and sex organ maturation eels based preparedness aspects of reproductive anatomy, hormones estradiol and testosterone profiles and the intrinsic need for hormonal regulation and the mechanism for the reproductive cycle of the eel rice. In the first year aims to determine (1) the profile of estradiol and testosterone hormonal parent during the natural reproductive cycle, (2) histologic gonadogenesis (development of the testes and ovaries) eel rice during the natural reproductive cycle was evaluated by measuring fecundity. Results: In the control group, body weight gradually decreased during the study. Unlike the control group, the treatment groups were observed every two weeks showed an increase in body weight; Results of the study, in the control group (A_0), the value of female eels GSI average of the first two weeks until the fourth two weeks is 0.67 % and 1.78%. While the treatment group A1 was 1.42% - 4.28% (DM-1 s / d DM-4), for the treatment A2 GSI average value is 2.52% - 7.05%; fecundity eggs increased during induction period; calibration titer two types of hormones in the first two weeks to the fourth two weeks showed improvement when compared with the control group; histological profile of rice eel gonad after induction of ovaprim-C show that up to the fourth two weeks, gonad has reached late-stage yolk globule (advanced primary oocyte), even the most mature oocyte has reached the stage: in male eels up to the fourth two weeks has reached the stage of spermatozoa

Keywords: vitellogenesis, gonadosomatic index(GSI); hermaphrodites

Abstrak

Belut sawah (*Monopterus albus* Zuiew), bernilai ekonomi cukup tinggi di Banyumas dan pasaran nasional, tetapi jarang yang membudidayakannya secara intensif, benihnya masih tergantung pada hasil tangkapan. Reproduksi belut sawah berbeda dengan jenis ikan teleostei lainnya dengan adanya fase intersex/hermaphroditus dan di alam hanya memijah satu tahun sekali. Penelitian ini akan berupaya mempercepat produksi benih skala kolam terpal alami dengan beberapa teknik pemicuan birahi dan pematangan organ seks belut berdasarkan kesiapan aspek anatomi organ reproduksi, profil hormon *estradiol* dan *testosteron* dan kebutuhan terhadap hormonal intrinsik tersebut serta mekanisme regulasinya selama satu siklus reproduksi pada belut sawah. Pada tahun pertama bertujuan untuk mengetahui (1) profil hormonal *estradiol* dan *testosteron* induk selama satu siklus reproduksi alami; (2) gambaran histologis gonadogenesis (perkembangan testis dan ovarium) belut sawah selama satu siklus reproduksi alami yang dievaluasi dengan mengukur fekunditas. Hasil penelitian : Pada kelompok kontrol (A_0 tanpa diinduksi Ovaprim), bobot badan secara gradual menurun selama penelitian. Berbeda dengan kelompok kontrol, kelompok perlakuan (Perlakuan utama/main plot berupa induksi Ovaprim-C masing-masing 0,25 cc/kg. bobot badan dan 0,50 cc/kg. bobot badan, sedangkan kelompok kontrol adalah *intact treatment*/tanpa diinduksi; sub plot berupa waktu pengambilan sampel dua mingguan (DM-1, DM-2, DM-3 dan DM-4 = dua minggu I, II, III dan IV); masing-masing perlakuan diulang tiga kali). yang diamati setiap dua minggu sekali menunjukkan kenaikan pada bobot badan; Hasil penelitian, pada kelompok kontrol (A_0), nilai IKG belut betina rata-rata dari dua minggu pertama s/d dua minggu keempat adalah 0,67 % dan 1,78 %. Sedangkan pada kelompok perlakuan A_1 adalah 1,42 % - 4,28 % (DM-1 s/d DM-4); untuk perlakuan A_2 nilai IKG rata-rata adalah 2,52% – 7,05%; fekunditas telur meningkat selama periode penginduksian. Peneraan titer kedua jenis hormon di atas dua minggu pertama sampai dengan dua minggu keempat memperlihatkan peningkatan bila dibandingkan dengan kelompok kontrol; profil histologi gonad belut sawah pasca penginduksian *ovaprim-C* memperlihatkan bahwa sampai dengan penginduksian dua

minggu keempat, gonad telah mencapai stadium *late yolk globule* (oosit primer lanjut), bahkan sebagian besar oosit telah mencapai stadium *mature*; pada belut jantan sampai dengan dua minggu keempat telah mencapai stadium *spermatozoa*

Kata kunci : vitellogenesis, indeks kematangan gonad, gonadogenesis; hermaprodit

Pendahuluan

Pada usaha budidaya belut, petani sering dihadapkan pada permasalahan, yakni kesulitan untuk menyediakan induk apalagi memilih bibit, dan masih sangat tergantung pada suplai alami dari hasil tangkapan, juga untuk keperluan penyediaan protein hewani bagi konsumen dan pasar. Pengupayaan budidaya belut baik skala rumah tangga (*backyard*) maupun skala yang lebih luas seringkali dihadapkan pada kesulitan yang sama, sehingga bila kita tidak mengupayakan suatu teknik untuk menghasilkan benih/ larva, maka dikhawatirkan akan mengancam kelestarian belut di alam bebas. Oleh karena itu, perlu dipikirkan agar kebutuhan guna pengembangan pada budidaya belut selanjutnya selalu diimbangi dengan kuantitas dan ketersediaan stok larva yang berkelanjutan.

Menurut Olivereau dan Olivereau (1979); serta Dufour *et al.* (1988), belut-belut yang dibudidaya tidak menampakkan perkembangan gonad yang lengkap jika dipelihara pada tempat non alami walaupun untuk tujuan membiakkan, sebab fungsi hormon gonadotropik - hipofisis berkurang di bawah kondisi akuarium. Alhasil, perlakuan-perlakuan hormonal sangat dibutuhkan untuk menggertak/ meningkatkan perkembangan gonad belut. Tetapi, pada beberapa kasus *treatment* terhadap gonad kadang tidak berhasil untuk menginduksi pemasakkan oosit dan ovulasi termasuk juga proses vitellogenesisnya (Yamauchi dan Yamamoto, 1982). Oleh karena itu perlu untuk menyelidiki regulasi hormonal dan perubahan gambaran histologi selama perkembangan gonad (ovarium) belut yang diinduksi secara artifisial. Sebagai suatu ilustrasi penguat adalah *seringnya* tingkat keberhasilan teknik induksi gonadotropin pada ikan-ikan budidaya, termasuk golongan teleostei.

DiFakultas Biologi Unsoed telah dilakukan penelitian oleh dosen maupun mahasiswa untuk mengidentifikasi aspek reproduksi belut *indifferent* dan proses pemasakkan gonad dari sudut pandang

histologis, tetapi informasi tentang fisiologi reproduksi dan endokrinologi pada perkembangan gonad belut-belut budidaya yang diinduksi secara artifisial masih kurang untuk melandasi upaya budidaya belut secara intensif. Bagaimana profil dari hormon steroid belut sawah melengkapi keberhasilan perkembangan gonadnya setelah perlakuan injeksi menggunakan Ovaprim dan juga apakah belut-belut yang dibudidayakan dapat digunakan sebagai materi penelitian kelak setelah diinduksi secara artifisial, bagaimana gambaran histologis perkembangan ovariumnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsi profil hormon steroid (*estradiol - 17* , *testosteron*) serum dan pada belut sawah jantan dan betina yang dibudidaya setelah diinjeksi dengan Ovaprim dan perubahan histologis yang terjadi selama perkembangan spermatogenesis testis serta perkembangan *oocyt* dalam ovarium belut sawah. Selain itu mendiskusikan apakah belut-belut yang dibudidayatersebut dapat digunakan sebagai materi penelitian pada induksi artifisial untuk menentukan pertumbuhan testis dan ovariumnya, melalui kegiatan diskripsi pengamatan sediaan mikroskopis pada sel-sel gamet jantan dan betina *pasca* penginduksian.

Manfaat penelitian adalah untuk mengupayakan pembenihan skala laboratorium dapat dilakukan. Juga untuk ikut mengatasi permasalahan eksplorasi alami secara besar-besaran pada musim penangkapan, sehingga ikut pula pada upaya pelestariannya. Penelitian ini adalah langkah awal untuk menuju kepada eksperimental lainnya yang kemungkinan berkembang, seperti pola makan belut sawah pada periodisitas skala laboratorium, sehingga belut diharapkan siap sebagai materi penelitian pada kegiatan eksperimental lainnya.

Materi dan Metode

1. Materi penelitian

Materi utama : Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk belut sawah jantan dan betina

dengan bobot 15 - 30 gram, panjang tubuh 10 - 20 cm (berjenis kelamin betina) dan ukuran 25 - 50 cm (berkelamin jantan) berdasarkan pengamatan berat versus panjang tubuh belut (Wisnu, 1981; Setiati, 2003). Induk belut diperoleh dari petani penangkap belut di desa Mertasari, kecamatan Purwonegoro, Kabupaten Banjarnegara.

Bahan-bahan yang digunakan adalah **Salmon GnRHa dan Domperidone (Ovaprim-C by Syndel Laboratories, Vancouver)** dalam kemasan 10 cc, akuabides, zat-zat kimia untuk proses pewarnaan **histologi Haematoxylin – Eosin (by Merck)**. Total materi penelitian adalah 80 ekor jantan dan 80 ekor betina. (40 pasang induk). Alat-alat yang digunakan adalah petak kolam terpal (modifikasi kolam alami) dengan ukuran 400 cm X 200 cm dengan kedalaman 100 cm (dipetak menjadi empat sub petak), sebanyak 2 unit kolam; Pengujian induk jantan betina skala Laboratorium untuk pengamatan pertumbuhan dan perkembangan menggunakan bak fiber ber ukuran 20 cm x 40 cm x 20 cm, sebanyak 15 buah. Bak fiber diberi media lumpur dari kolam alami dengan perbandingan komposisi dan ketinggian masing komposisi media yang disesuaikan dengan ukuran bak), bagian permukaan diberi genangan air setinggi 15 cm. Empat buah bak berukuran 60 x 30 x 40 cm; dua buah diisi media lumpur, dua buah bak diisi medi air sumur digunakan untuk tempat penyimpanan sementara sampel induk pasca mijah sebelum dibedah untuk analisis gonadogenesis dan analisis hormonal dari serum darahnya, alat sirkulasi air, aerator, alat bedah (*dissecting set*), alat untuk pembuatan sediaan histologi, spuit (*syring*), alat untuk analisis hormonal serum dengan metode *ELISA* serta reagen-reagen untuk analisis hormonal dan kit (*kit-oestradiol; kit-testosteron* dari Microwell Elisa-Vortez-Diagnostic Automation).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental. hewan uji dikelompokkan dalam dua kelompok. A = kelompok perlakuan, B = kelompok kontrol diulang sebanyak empat kali. Perlakuan utama/main plot berupa induksi Ovaprim-

C masing-masing 0,25 cc/kg. bobot badan dan 0,50 cc/kg. bobot badan, sedangkan kelompok kontrol adalah *intact treatment*/tanpa diinduksi; sub plot berupa waktu pengambilan sampel dua mingguan (DM-1, DM-2, DM-3 dan DM-4 = dua minggu I, II, III dan IV); masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Variabel yang diamati meliputi :

- a. bobot badan dan bobot gonad,
- b. perubahan Indeks Kematangan Gonad/gonado somatic index (GSI = $100 \times \text{bobot gonad} / \text{bobot badan}$),
- c. level *estradiol-17* dan *testosteron* e data kuantitatif dan histologis struktur perkembangan ovarium.

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

Tahap persiapan, yakni tahap aklimasi hewan uji. Belut ditangkap dengan alat yang disebut "telik" (Jawa) agar tidak rusak, dibawa ke rumah Sdr Triono, desa Mertasari, Banjarnegara untuk diaklimasi dalam kolam terpal semi alami penampungan selama tujuh hari, kemudian dimasukkan dalam kolam terpal pemeliharaan yang telah dikelola sebagai media lumpur humus pemeliharaan dengan ketebalan 1 meter yang telah dipersiapkan satu minggu sebelumnya. Selanjutnya **adalah tahap Penginduksian**, dengan menggunakan ovaprim-C dengan selang masa penginduksian 2 minggu sekali selama 4 minggu. Perlakuan utama/main plot berupa penginduksian Ovaprim-C masing-masing 0,25 cc/kg. bobot badan dan 0,50 cc/kg. bobot badan, sedangkan kelompok kontrol adalah *intact treatment*/tanpa diinduksi; sub plot berupa waktu pengambilan sampel dua mingguan (DM-1, DM-2, DM-3 dan DM-4 = dua minggu I, II, III dan IV); masing-masing perlakuan diulang tiga kali.

Dilanjutkan dengan **tahap pengamatan dan analisis**, yakni penimbangan bobot belut dilakukan pada awal percobaan dengan melakukan pengambilan serum darah sebelum diinduksi dengan ovaprim-C, penimbangan bobot dan panjang tubuh induk belut, penghitungan fekunditas telur induk belut betina, pengukuran Indeks Kematangan Gonad (IKG). Langkah ini dilakukan setiap dua minggu sekali selama empat minggu dengan ulangan tiga kali. Serum darah belut yang diperoleh dianalisis hormonalnya

dengan teknik MEIA. Preparasi sediaan histologis gonad/ovarium belut dilakukan dengan metode parafin, pewarnaan Haematoxylin - Eosin, preparasi sediaan mikroskop elektron hipofisis resipien serta dilakukan analisis diskripsi.

Data kuantitatif diekspresikan sebagai rata-rata (means) standar deviation (SD). Perubahan-perubahan pada rentang waktu

penginduksian dalam masing-masing kelompok perlakuan dan perbedaan-perbedaan di antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan masing-masing waktu sampling diidentifikasi dengan *Uji F* ($P < 0,01$ berarti significant/berbeda nyata). Data kualitatif gambaran histologi perubahan struktur ovarium selama perkembangan dianalisis secara diskripsi histologis.

Penghitungan gonado-somatik indeks (GSI) atau Indeks Kematangan Gonad

$$\text{GSI (IKG)} = \text{Indeks Kematangan Gonad} = \frac{\text{Berat gonad}}{\text{Berat tubuh}} \times 100\%$$

Data lainnya berupa kadar masing-masing hormon steroid dan gonadotropin, fekunditas telur, dan Indeks kematangan gonad (GSI), disajikan dalam bentuk tabel dan diagram batang. Profil gonadogenesis testis dan ovarium disajikan dalam bentuk foto, dan dianalisis secara kualitatif deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

1. Perubahan Bobot Badan

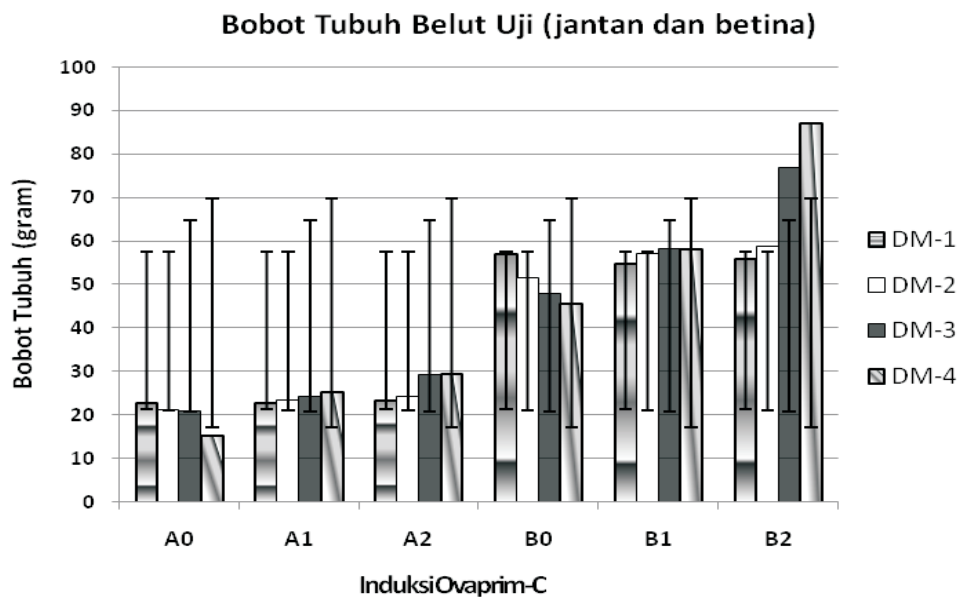
Pada kelompok kontrol, bobot badan secara gradual menurun selama penelitian. Berbeda dengan kelompok kontrol, kelompok perlakuan yang diamati setiap dua minggu sekali menunjukkan kenaikan pada bobot badan (Gambar 1.) Bobot badan awal rata-rata seluruh belut uji baik kontrol/perlakuan berkisar antara 15 - 20 gam. Sehingga bila dilihat pada dua minggu pertama bobot badan untuk semua belut uji meningkat (Gambar 1) untuk kemudian pada dua minggu kedua, ketiga dan keempat menurun (kelompok kontrol) dan meningkat pada kelompok perlakuan.

Sehubungan dengan pelaksanaan kegiatan penelitian yang dilakukan di laboratorium, maka pemberian pakan harus disesuaikan. Pada penelitian pendahuluan ini, kami mendapatkan kesulitan untuk menangani masalah pakan. Pemberian cacing *Tubifex sp.* segar ke dalam media pemeliharaan tidak pernah dimanfaatkan oleh belut uji. Dicoba dengan memberikan pelet standar dengan cara dibuat adonan (10 % dari

bobot badan diberikan dua hari sekali sehingga dianggap setiap hari mendapat jatah 5%), setelah genangan air di permukaan media lumpur pada bak pemeliharaan diganti dengan yang baru, kemudian diaduk perlahan. Pelet pun ternyata kurang direspon belut. Dicoba menggunakan cincangan daging keong mas yang diletakkan pada genangan air di permukaan media pemeliharaan dalam akuarium dengan pemberian 10% dari bobot induk belut, ternyata direspon oleh induk belut.

Peningkatan bobot badan (Gambar 1) belut kelompok perlakuan (A_1 dan A_2) pada dua minggu kedua, ketiga dan keempat diduga karena erat hubungannya dengan hadirnya telur-telur pada rongga tubuh pada fase awal proses penyiapan pemasakan (*vitellogenesis*), tetapi penurunan bobot badan belut kelompok kontrol sampai dengan dua minggu keempat belum diketahui penyebabnya.

Hasil Analisis variansi terhadap bobot badan belut uji betina adalah pengaruh main? induksi Ovaprim-C tidak berbeda nyata ($P > 0.05$), begitu juga pengaruh waktu pengambilan sampel dua minggu. Interaksi perlakuan induksi dan waktu pengambilan sampel memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$). Pada belut jantan, penginduksian Ovaprim-C memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata, sedangkan waktu pengambilan sampel dua minggu dan interaksi keduanya tidak berbeda nyata.



Gambar 1. Rerata Perubahan bobot badan belut sawah jantan dan betina yang disuntik dengan *Ovaprim-C*

Figure 1. Weight changes of male and female rice eels injected with *Ovaprim-C*

Keterangan: masing-masing nilai mewakili rata-rata standar deviasi dari masing-masing perlakuan DM-1; DM-2; DM-3 & DM-4=Waktu pengambilan data, dua minggu pertama, kedua, ketiga & keempat A₀, A₁, A₂ = induksi *Ovaprim* (0,25 cc/kg. bobot badan dan 0,50 cc/kg. bobot badan) pada belut betina B₀, B₁, B₂ = induksi *Ovaprim* (0,25 cc/kg. bobot badan dan 0,50 cc/kg. bobot badan) pada belut jantan

2. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

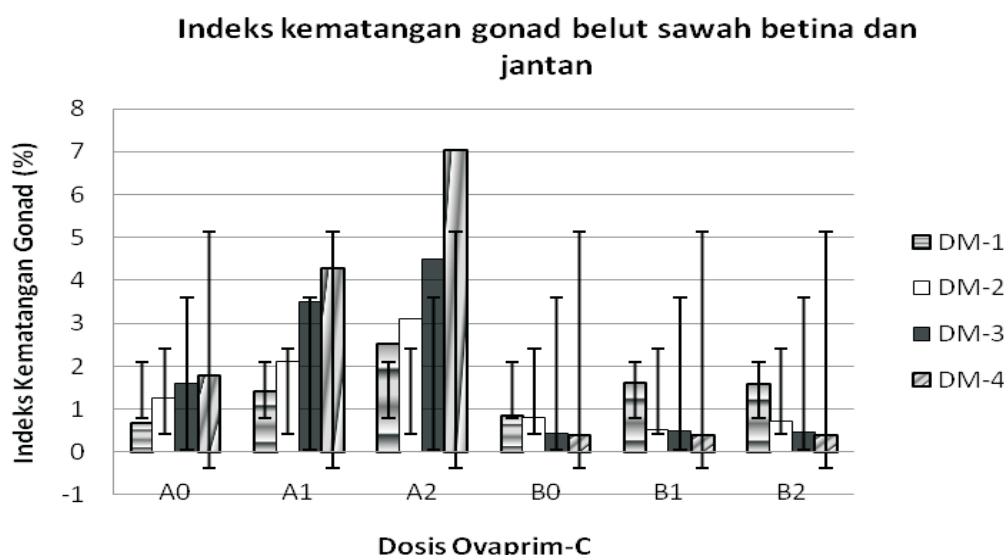
Peningkatan indeks kematangan gonad baik pada kelompok kontrol atau perlakuan menunjukkan adanya pengaruh waktu dan penginduksian ovaprim-C.

Menurut Drori *et al.*, (1994), induksi *gonadotropin* eksogen akan merangsang terbentuknya steroid *estrogen* dan *17 - 20 - progesteron* (*17 - 20 dihidroxy-4-pregnen-3 one/DHP*) yang mendukung pemasakan oosit, menekan atresia pada oosit yang sedang berkembang, *estrogen* merangsang pembentukan *vitellogenin* (*yolk precursor* yang terbentuk dalam hati) yang selanjutnya akan merangsang terjadinya proses *vitellogenesis* ke arah pemasakan telur. Diduga, induksi *ovaprim-C* yang baru berlangsung dua kali selama empat minggu, masing-masing dilakukan sekali setiap dua minggu pada belut-belut uji baru mampu merangsang proses awal pertumbuhan oosit yang dicirikan dengan bertambahnya bobot gonad. Profil histologi gonad selama proses tersebut akan dibahas lebih lanjut.

Hasil analisis variansi Indeks Kematangan Gonad belut betina menunjukkan baik penginduksian *Ovaprim-C*, waktu pengambilan sampel dua mingguan maupun interaksi keduanya memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0.05$). Pada awal penelitian bobot gonad belut betina dianggap sama, yakni dengan mengasumsikan bahwa bobot badan yang rata-rata sama pada awalnya 10 – 20 gram per ekor akan diikuti dengan status gonad yang sama. Sebagai komponen IKG, maka bobot gonad belut betina dari semua perlakuan s/d dua minggu keempat menunjukkan peningkatan. (Gambar 2) Chiba *et al.* (1994) menyatakan bahwa *Anguilla anguilla* yang disuntik dengan ekstrak hipofisis salmon segar akan meningkat IKGnya seiring dengan meningkatnya tahap pemasakan dan perkembangan telur yang terjadi. Disebutkan oleh Burzawa – Gerard dan Dumas – Vidal (1991), bahwa sidat *Anguilla* yang disuntik *17 -estradiol* dan *gonadotropin* ikan karper akan meningkat proses *vitellogenesis*nya seiring dengan

peningkatan Indeks Kematangan Gonad (IKG) dan bobot gonad rata-rata. Menurut Chiba *et al.* (1994), IKG sidat *Anguilla* yang disuntik ekstrak hipofisis salmon segar memberikan nilai IKG sebesar 25 – 50% dengan kisaran rata-rata (2,5 %; 12,4 % dan 50 %) setelah 10 – 11

kali penyuntikan, interval masing-masing dua minggu. Pada penelitian ini baru berlangsung empat kali penyuntikan dengan interval dua minggu, sama dengan yang dilakukan pada penelitian Chiba *et al.* (1994).



Gambar 2. Rerata nilai Indeks kematangan gonad belut sawah betina dan jantan yang diinduksi dengan *ovaprim-C*

Figure 2. Gonad maturity index of female and male ricefield eels induced with *ovaprim-C*

Keterangan : masing-masing nilai mewakili rerata standar deviasi masing-masing perlakuan .

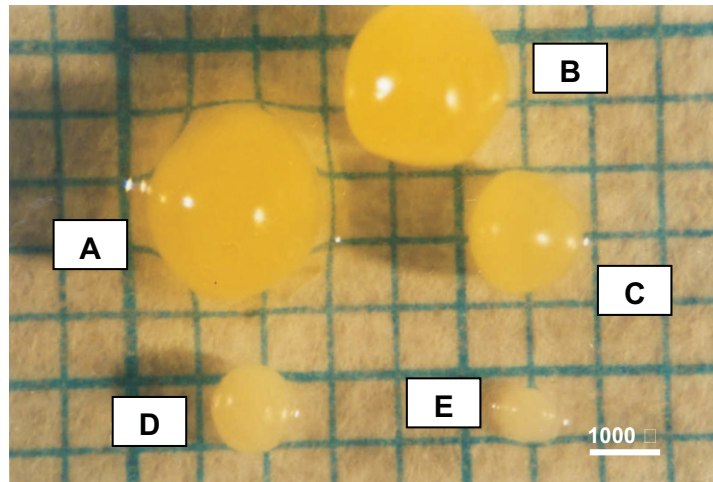
Pada belut uji jantan sampai dengan dua minggu keempat IKG menurun, tetapi tidak demikian dengan bobot testesnya yang meningkat. Hal ini dikarenakan selama pengujian bobot badan belut jantan meningkat. Hal inilah yang menyebabkan profil IKG belut jantan turun. Hasil analisis variansi Indeks Kematangan Gonad belut jantan menunjukkan baik penginduksian Ovaprim-C, waktu pengambilan sampel dua minggu maupun interaksi keduanya memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata

3. Fekunditas Telur

Jumlah telur per gonad induk betina sampai dengan dua minggu keempat tertinggi dijumpai pada perlakuan induksi Ovaprim-C 0,50 cc/kg.bb., yakni reratanya 281,3 butir 10,6 (Tabel 1). Sebagai informasi bahwa ukuran diameter telur belut betina berkisar antara 0,85 mm (850 mikron) –

3,0 mm (3000 mikron). Ukuran tersebut dijumpai pada belut betina yang telah diinduksi dengan Ovaprim-C 0,50 cc/kg.bb. empat kali dengan interval dua minggu dengan tahapan perkembangan pemasakan telur yang dicapai yakni *early yolk globular stage* (oocyte primer) Gambar 3 A, D, E sampai dengan tahap *late yolk globular stage* (Gambar 3 A, B, C) yang dapat diikuti selanjutnya pada pembahasan histologis perkembangan pemasakan telur.

Bila dibandingkan dengan ovarium ikan nilam (*Osteochillus sp.*) yang masak kelamin dan siap mijah memiliki ukuran diameter telur terbesar yakni 750 mikron untuk tahapan *mature oocyte* (Susatyo *et al.*, 2000), maka ukuran diameter telur belut lebih besar daripada ikan nilam dengan bobot tubuh yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan ikan nilam (keduanya termasuk *teleostei*).



Gambar 3. Telur Belut (*Monopterus Albus* Zuiew) Segar, dengan Stereo Mikroskop 0,25 X 10
 Figure 3. Fresh egg of *Monopterus Albus* Zuiew under Stereo Mikroskope 0,25 X 10

Keterangan :

- A, B, C, D, E = telur dari belut yang telah mencapai tahapan *early yolk globuler* dan *late yolk globular stage* (850 mikron – 3000 mikron)
- A, B dan C = *late yolk globular stage*
- D dan E = *early yolk globular stage*

Kenyataan ini lebih dapat untuk mendekati suatu persepsi yakni relatif lamanya masa pemasakan telur pada belut sawah betina di alam bebas. Pada penelitian kami belum berhasil sampai dengan mematangkan seluruh

induk-induk belut betina perlakuan apalagi untuk kebutuhan memijahkan, walaupun sudah dilakukan penginduksian *Ovaprim-C/gonadotropin* eksogen sampai dengan empat kali.

Tabel 1. Fekunditas Belut Sawah Betina Selama Penelitian Sejak Dua Minggu I (DM-1) s/d Dua Minggu Keempat (DM-4)

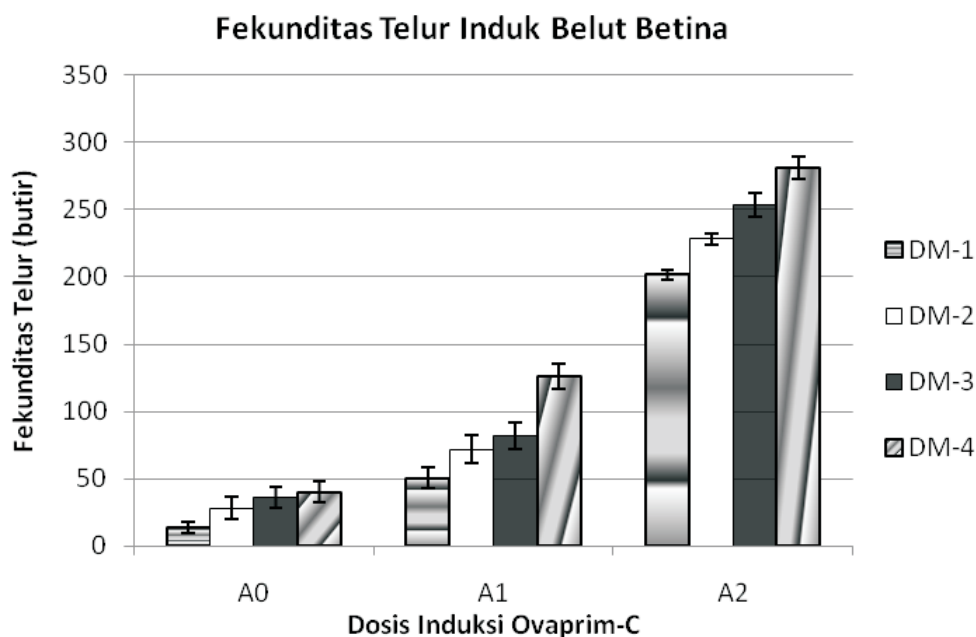
Table 1. Female paddy eel fecundity during research since Forthnight I (DM-1) to Forthnight IV (DM-4)

Perla- kuan/ Ulangan	A ₀				A ₁				A ₂			
	DM-1	Dm2	DM-3	DM4	DM1	DM2	DM-3	DM-4	DM-1	DM-2	DM-3	DM-4
1	14	38	36	34	53	75	78	126	200	218	263	294
2	9	18	32	50	60	58	88	132	212	225	256	268
3	18	29	41	37	39	83	80	120	193	241	242	282
Rataan	13,7	28,3	36,3	40,3	50,6	72,0	82,0	126,0	201,7	228,0	253,7	281,3
SD	±4,5	±8,1	±3,6	±6,9	±8,7	±10,4	±4,3	±4,8	±7,8	±9,6	±8,7	±10,6

Keterangan : masing-masing nilai mewakili rata-rata standar deviasi masing-masing perlakuan

Fekunditas mutlak tertinggi sebanyak 294 butir telur (perlakuan A₂, DM-4, Tabel 1) ini sudah cukup baik untuk menyatakan bahwa induk betina belut siap mijah (Tabel 1). Menurut Sumantadinata (1981), ikan belut

berukuran panjang 19 – 28 cm memiliki fekunditas 285 – 427 butir telur (di alam bebas induk betina belut yang siap untuk mijah mencapai fekunditas antara 300 – 400 butir telur.



Gambar 4. Rerata Fekunditas Belut Sawah Betina Yang Disuntik Dengan *Ovaprim-C*
 Figure 4. Average fecundity of paddy eel injected with *Ovaprim-C*

Keterangan : masing-masing nilai mewakili rerata standar deviasi
 Perlakuan DM-1; DM-2; DM-3 & DM-4 = Waktu pengambilan data, dua minggu pertama, kedua, ketiga & keempat
 A0, A1, A2 = induksi Ovaprim pada belut betina (0,25 cc/kg. bobot badan dan 0,50 cc/kg. bobot badan)

Hasil analisis variansi terhadap fekunditas telur belut betina menunjukkan bahwa baik penginduksian

Ovaprim-C, waktu pengambilan sampel dua minggu maupun interaksi keduanya memeberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$).

4. Profil Estradiol 17 dan Testosteron

Tabel 2. Titer Hormon *Estradiol-17* (pg/ml) dan *Testosteron* (ng/dl) Belut Jantan dan Betina Selama Penelitian
 Table 2. Titer hormone *Estradiol-17* (pg/ml) and *Testosteron* (ng/dl) of male and female rice eel during research periode

Perlakuan Titer Hormone	Kontrol (Iart. Saline)				Dosis 0,25 cc/kg.bb.				Dosis 0,50 cc/kg.bb.			
	DM-1	DM-2	DM-3	DM-4	DM-1	DM-2	DM-3	DM-4	DM-1	DM-2	DM-3	DM-4
<i>Estradiol</i>	969	987	974	982	1483	1722	1817	2004	1640	2127	2631	2706
Estradiol	402	426	513	425	663	817	896	792	694	1426	1544	1403
Testosteron	114	101	132	119	136	165	165	194	158	203	287	302
Testosteron	141	138	164	166	152	316	403	384	189	387	512	487

Hasil pengukuran titer kedua jenis hormon di atas dilakukan satu minggu setelah penyuntikan *ovaprim-C* dua minggu pertama s/d dua minggu keempat memperlihatkan peningkatan bila dibandingkan dengan kelompok kontrol.
 Pada ikan-ikan teleostei termasuk

belut sawah, *gonadotropin* hipofisial menstimulasi perkembangan gonad dengan cara mengatur sintesis dari steroid-steroid gonad (Goetz, 1983). Dua jenis steroid yang diamati pada penelitian ini hanya *estradiol 17* dan *testosteron*. Peneliti lain yang pernah mencoba melakukan induksi secara

artifisial terhadap perkembangan oosit dan spermatozoa/*spermatogenesis* adalah Fontaine *et al.* (dalam Chiba *et al.*, 1994); Boetius dan Boetius (1980) serta Satoh *et al.* (1992), semuanya meneliti pada sidat-sidat Jepang dan Eropa jenis Silver, sedangkan Yoshikuni dan Nagahama (1991) meneliti pada karper.

Peyon *et al.* (1992) menyebutkan bahwa *estradiol 17* pada induk betina akan mempengaruhi ekspresi dari beberapa gen-gen *vitellogenin* dalam sel-sel *hepatocyt* yang nantinya akan mensintesis protein *vitellogenin*. Dengan terbentuknya *vitellogenin* dalam sel hati akhirnya akan dialirkan dalam aliran darah sampai ke tempat penimbunannya dalam oosit pada proses *vitellogenesis*. Ditambahkan oleh Fostier *et al.* (1983) bahwa *estradiol 17* beraksi pada sel *hepatocyt* untuk mensintesis protein *vitellogenin* sebagai precursor protein yolk yang nantinya akan tertampung dalam oosit dan menghasilkan pertumbuhan ovarium.

Pada betina, *testosteron* yang berada dalam *theca folliculi* dikontrol aktivitasnya oleh *gonadotropin*. Selanjutnya *testosteron* berdifusi masuk ke dalam *granulosa cells* mengalami aromatasi menjadi *estradiol 17* dan memicu pertumbuhan oosit. Pada penelitian ini, profil *estradiol 17* berkorelasi dengan peningkatan Indeks Kematangan Gonad belut betina. Sesuai dengan pernyataan Takashima *et al.* (1979) bahwa hormon *estradiol 17* meningkat secara paralel dengan peningkatan IKG serta stadium perkembangan oosit pada sidat-sidat Jepang yang diinduksi secara artifisial. Pada penelitian ini tidak diamati profil *vitellogenin*.

Menurut Fostier *et al.* (1983), secara umum pada teleostei, level *estradiol 17* dalam serum darah peningkatannya sejajar dengan peningkatan proses *vitellogenesis* dan pada puncak proses akan menurun levelnya, yakni pada stadium pemasakan oosit akhir yang mengakhiri seluruh proses *vitellogenesis*.

Lain halnya dengan hasil pengukuran terhadap kedua jenis hormon pada belut uji jantan, titer *testosteron* maupun *estradiol 17* sampai dengan dua minggu ketiga

meningkat, tetapi pada dua minggu keempat menurun. Hal ini dapat dikonfirmasi dengan gambaran histologis sediaan testes belut jantan uji; pada dua minggu keempat lebih banyak dijumpai struktur *spermatogonium* yang merupakan calon pembentuk *spermatozoa*. Sampai dengan dua minggu ketiga, histologis testes memperlihatkan suatu peningkatan stadium pertumbuhan sampai dengan *spermatid* bahkan pada beberapa sediaan menunjukkan adanya *spermatozoa* bebas yang relatif banyak memenuhi lumen/rongga *seminiferous*.

Terdapat dugaan bahwa belut uji telah mengalami *spermiasi* yakni proses pelepasan *spermatozoa* dalam media pemeliharaan, walaupun pada kenyataannya hanya beberapa saja yang dapat di *stripping*, tetapi sebagian besar belut uji sampai dengan dua minggu ketiga tidak dapat mengeluarkan semennya setelah dilakukan *stripping*, sehingga terlihat pada sediaan histologis di dua minggu keempat belut uji baru mengulang proses *spermatogenesis* kembali.

Pada penelitian ini baru selesai diamati sampai dengan dua minggu keempat pasca penginduksian, sehingga belum dapat memberikan jawaban seperti yang dijelaskan di atas. Pada penelitian ini, konsentrasi *testosteron* dalam serum darah belut sawah agak lebih tinggi daripada titer *estradiol 17* selama *vitellogenesis* berlangsung. *Testosteron* dikenal akan berubah menjadi *estradiol 17* oleh aktivitas enzim *aromatase*, yang terletak dalam lapisan granulosa (Wingfield dan Grimm, 1977; Kagawa *et al.*, 1982 dan Nagahama, 1987). Selama proses *vitellogenesis*, konsentrasi rendah dari *estradiol 17* dijumpai, sesuai laporan penelitian terhadap sidat Jepang jenis Silver (Yamauchi, 1990) dan pada sidat-sidat Eropa jenis Silver (Leloup-Hatey *et al.*, 1988).

Saat ini, beberapa peneliti telah mengamati rendahnya enzim *aromatase* selama proses *vitellogenesis* pada sidat betina yang diinduksi secara artifisial (unpublished), ini berarti sama saja dengan rendahnya titer *estradiol 17* dalam serum darah yang disebabkan oleh rendahnya aktivitas *aromatase*

selama proses *vitellogenesis*. Inilah yang merupakan ciri khas profil hormonal pada belut pada umumnya.

5. Profil Histologi Ovarium dan Testis Belut Sawah

Pengamatan mikroskopis telah dilakukan pada gonad/ovarium belut sawah betina yang disuntik dengan *ovaprim-C*. Profil histologi gonad kontrol dua minggu I s/d IV memperlihatkan bahwa oosit primer stadium II lebih banyak yang tidak melanjutkan/ lambat perkembangannya, dan lebih banyak yang mengalami atresia sebelum mencapai stadium III atau lebih.

Profil histologi gonad pada dua minggu pertama memperlihatkan banyak oosit primer, *vesicula yolk* mulai nampak pada sitoplasma. **Akan bagus kalau ada bukti gambar histologi agar jelas yang mana oosit primer dst . Red. Terima kasih sarannya, tapi kami mempunyai rencana publikasi gambaran histologis tersebut pada kesempatan lain Bu.....** Stadium oosit lain juga dijumpai yakni stadium *early yolk globule* dan stadium *late yolk globule*. Pada sediaan gonad ini tidak dijumpai adanya stadium atresia, dimungkinkan karena pemberian/ penginduksian *ovaprim-C* sebagai pemicu *gonadotropin* eksogen mampu memelihara dan memfasilitasi proses pertumbuhan oosit dari stadium awal ke stadium lanjut/maturasi.

Pertumbuhan yang terlihat cepat adalah pada gonad belut sawah betina pada dua minggu kedua, ketiga s/d keempat pasca penginduksian *ovaprim-C*. Beberapa oosit stadium *late yolk globule* terlihat lebih mendominasi tetapi belum menunjukkan fase lebih lanjut. Oosit primer dari berbagai stadium masih tampak berada di tepi, dekat lamella gonad. Pada sediaan ini juga tidak dijumpai adanya stadium atresia/oosit yang mengalami degenerasi.

Simpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan:

- (1) Penginduksian dengan *gonadotropin* eksogen (*ovaprim-C*) meningkatkan bobot badan, fekunditas dan indeks kematangan gonad (IKG) belut sawah

betina; tetapi relatif menurunkan indeks kematangan gonad belut jantan sampai dengan dua minggu keempat pasca induksi,

- (2) sampai dengan dua minggu keempat, titer *estradiol 17* dan *testosteron* meningkat pada belut betina, tetapi pada belut jantan menurun setelah dua minggu keempat pasca induksi,
- (3) profil histologi gonad belut sawah pasca penginduksian *ovaprim-C* memperlihatkan bahwa sampai dengan penginduksian dua minggu keempat, gonad telah mencapai stadium *late yolk globule* (oosit primer lanjut), bahkan sebagian besar oosit telah mencapai stadium *mature*; pada belut jantan sampai dengan dua minggu keempat telah mencapai stadium *spermatozoa*

Daftar Pustaka

- Boetius, L. and J. Boetius. 1980. Experimental maturation of female silver eels, *Anguilla anguilla*. Estimates of fecundity energy reserves for migration and spawning. *Dana* 1: 1-28.
- Burzawa-Gerard, E. and A. Dumas-Vidal, 1991. Effects of 17 - *estradiol* and carp gonadotropin on vitellogenesis in normal and hypophysectomized European silver eel (*Anguilla anguilla* L.) employing a homologous radioimmuno assay for vitellogenin. *J. General and Comparative Endocrinology*. 84 : 264 - 276.
- Chiba, H.; Kenji I.; Kazuwo, H.; Akihiko, H.; Yamauchi, K. 1994. Changes in serum steroid hormones and vitellogenin levels in cultured female european *Anguilla anguilla* during artificially induced ovarioan development. *J. Aquaculture Society*. 25. 4: 553 -560.
- Drori, S.; Ofir, M.; Sivan, B. and Yaron, Z. 1994. Spawning induction in common carp by putitary extract or GNRH superactive analog combined with metoclopramide : analysis of hormone profile, progress of oocyte maturation and dependence on temperature . *J. Aquaculture*. 119 : 393 - 404.
- Dufour, S.; E. Olpez; F. Le Menn; N. Le Belle; S. Baloche dan Y.A. Fontaine. 1988. Stimulation of Gonadotropin Release and of Ovarian Development, by the

- Administration of a Gonadoliberin Against and of Dopamine Antagonist, in Female Silver Eel Pretreated with Estradiol. *General and Comparative Endocrinology*. 70 :20 -30.
- Fostier, A.; B. Jalabert; R. Billard; B. Breton and Y. Zohar, 1983. The Gonnadal Steroids. Pages 277 - 372, in W.S. Hoar; D.J. Randall and E.M. Donaldson (editor). *Fis Physiology*. Volume IX, part A. Academic Physiology, Academic Press, New York.
- Goetz, F.W. 1983. Hormonal controle of oocyte final maturation and ovulation in fishes. *in* W.S. Hoar, D.J. Randall and E.M. Donaldson, editors. *Fish physiology* , volume IX, part B. Academic Press, New york, USA.
- Kagawa, H.; Young, G.; Adachi, S. and Nagahama, Y. 1982. Estrdiol - 17 Production in Amago Salmon (*Oncorhynchus rhodurus*) Ovarian Follicles; Role of the Thecal and Granulosa Cells. *J. Gen. Comp. Endocrinol.* 47 :440 -448.
- Leloup-Hatey, J.; A. Hardy; K. Nahoul; B. Querat and Y. Zohar. 1988. Influence of a gonadotropic treatment upon the ovarian steroidogenesis in the European silver eel (*Anguilla anguilla* L.), *in* *Reproduction in fish*, pp :127-130.
- Moeljono, 1996. Study Mikroanatomi Sistem Reproduksi (Gonad) Belut Sawah (*Monopterus albus* Zuiew). Laporan Penelitian Fakultas Biologi Unsoed. Purwokerto.
- Nagahama, Y. 1987. Gonadotropin Action on Gametogenesis and Steroidogenesis in Teleost Gonads. *Zoological Science*, 4 : 209 - 222.
- Oliverreau, M. and J. Oliverreau. 1979. Effect of Estrdiol - 17 on the Cytology of Liver, Gonads and Pituitary, and on Plasma Electrolytes in the Female Freshwater Eel. *J. Cell and Tissue Research*. pp 199 :431 -454.
- Peyon, P.; Baloche, S. and Burzawa-Gerard, E. 1992. Induction of vitellogenin synthesis by 17 - estradiol and testosterone in silver eel hepatocytes maintained in primary culture. *In* : abstracts, second international symposium on fish endocrinology. Saint Malo, June 1 -4 , p : 158
- Satoh, H.; K. Yamamori and T. Hibiya. 1992. Induced spawning of the Japanese eel. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58: 825 - 832.
- Setiati, N. 2003. Kajian anatomi gonad untuk menentukan jenis kelamin ikan belut sawah (*Fluta alba*) di kota Semarang berdasarkan panjang tubuhnya. Seminar Nasional Pengembangan Biologi Menjawab Tantangan Kemajuan Iptek. (Semarang, 29 April 2002). Semarang.
- Susatyo, P.**; Moeljono; **Sugiharto**. 2000. Aspek Hormonal, Histologi Gonad, Fekunditas dan Waktu Ovulasi Nilem (*Osteochilus hasselti* C.V.) Pasca Induksi Hipofisis Awetan Sapi dan Ayam Kampung. Laporan Penelitian. Fakultas Biologi Unsoed. Proyek DUE Batch II Unsoed, Purwokerto.
- Takashima, Y.; K. Takano and A. Hara. 1979. Changes in female-specific serum protein during the course of induced maturation of female Japanese eels (*Anguilla japonica*). *Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University* 30 : 50 -61.
- Wingfield, J.C. and A.S. Grimm. 1977. Seasonal changes in plasma cortisol, testosterone and estradiol - 17 in the plaice, *Pleuronectes platessa* L. *General and Comparative Endocrinology* 31: 1 - 11.
- Wisnu, A.T. 1981. Korelasi Panjang dan Berat Tubuh Terhadap Perkembangan Gonad pada Belut Sawah (*Fluta alba* Smith). Skripsi. Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto
- Yamauchi, K. and K. Yamamoto. 1982. Experiments of Artificial Maturation an Fertilization of the Japanes Eel (*Anguilla Japonica*). p 185 - 189 in C.J.J. Richter and H.J. Yh. Goos (Editors). *Praceedings of the International Symposium on reproductive Physiology of Fish*. Pudoc. Wageningen.
- Yoshikuni, M. and Nagahama, Y. 1991. Endocrine Regulation of Gametogenesis in Fish. *Bull. inst. Zool. Acad. Sin. Monogr.*, 16 : 139 - 172.