

REKAYASA REMATURASI IKAN SYNODONTIS MENGGUNAKAN HORMON OODEV PADA DOSIS BERBEDA MELALUI PENYUNTIKAN

Nurhidayat¹, Yudha Lestira Dhewantara², Firsty Rahmatia³

^{1,2)} Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan USNI

³⁾ Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias Depok

*e-mail** : yudhalestira@gmail.com

Abstract

Synodontis fish is one of the ornamental fish that much in love and interest by the fish lovers. This matter needs to be fixed will also increase from year to year. But the problem that arises is the quality of the spawning that is not too similar or stable. The purpose of this study was to investigate oodev injections on the performance of oodev inoculation of reproductive performance and rematuration of synodontist fish. Prospective parent fish synodontis treated with hormonal injection with: K1 (without hormone / control), A1 (Dose 0.5 mL / kg), A2 (Dose 1 mL / kg), A3 (Dose 1.5 mL / kg), And A4 (dose 2 mL / kg). The results showed that the rematuration of synodontist fish can be done by injecting OODEV (1.5 mL / kg body weight) four times regularly for four weeks.

Key words : *Fish synodontis, rematurtini, oodev*

Abstrak

Ikan synodontis merupakan salah satu ikan hias yang banyak digemari dan diminati oleh para pecinta ikan. Hal ini mengindikasikan kebutuhan benih juga akan meningkat dari tahun ke tahun. Namun masalah yang muncul adalah kualitas hasil pemijahannya yang tidak terlalu sama atau stabil. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji penyuntikan oodev terhadap kinerja mengkaji penyuntikan oodev terhadap kinerja reproduksi dan maturasi ikan synodontis. Calon induk ikan synodontis diberi perlakuan dengan injeksi hormonal dengan: K1 (tanpa pemberian hormon/kontrol), A1 (Dosis 0,5 mL/kg), A2 (Dosis 1 mL/kg), A3 (Dosis 1,5 mL/kg), dan A4 (2 mL/kg). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rekayasa rematurasi ikan synodontis dapat dilakukan dengan penyuntikkan OODEV (1,5 mL/kg bobot tubuh) sebanyak empat kali secara berkala selama empat minggu.

Kata kunci : *ikan synodontis, rematurasi, oodev*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembenihan ikan merupakan salah satu bagian dari kegiatan budidaya. Pembenuhan ikan dikatakan berhasil apabila produk yang dihasilkan tersedia secara kontinu dengan kualitas yang baik. Namun, masalah yang timbul di lapangan adalah adanya kesulitan memijahkan ikan atau mendapatkan benih berkualitas diluar musim pemijahan. Hal ini disebabkan karena ada kendala dalam proses pematangan gonad seperti ditemukannya ketidaksinkronan tingkat kematangan gonad antara induk jantan dan betina baik pada ikan perairan umum maupun yang dipelihara dalam lingkungan budidaya. Padahal sinkronisasi tingkat kematangan gonad, ovulasi dan pemijahan merupakan faktor yang menentukan dalam kontinuitas pengadaan benih (Rideout *et al*, 2003). Karena apabila induk jantan dan betina tidak matang dalam waktu bersamaan, maka hasil pemijahan optimal tidak akan tercapai. Hal ini akan berdampak pada ketersediaan atau kontinuitas benih dengan kuantitas dan kualitas baik yang tidak akan terpenuhi. Sehingga perlu diupayakan strategi kontinuitas yang tepat waktu, tepat kualitas dan tepat harga (Zairin, 2003).

Salah satu hormon yang dapat digunakan dalam manipulasi hormonal adalah *Oocyte Developer* (OODEV) yang mempunyai kandungan *pregnant mare serum gonadotropin* (PMSG) dan antidopamin (AD). Hormon PMSG adalah hormon yang terdapat pada serum bangsa Eguidae seperti kuda dan zebra yang sedang bunting (Basuki 1990). Hormon PMSG mempunyai aktivitas seperti *follicle stimulating hormone* (FSH) dan *luteinizing hormone* (LH), yang cenderung lebih banyak seperti FSH untuk pematangan gonad awal (Farastuti, 2014).

Kematangan gonad ikan dapat dimanipulasi dan dipercepat dengan memberikan suntikan hormon dari luar sehingga ikan dapat memijah. Hal ini akan memberikan dampak pada peningkatan frekuensi pemijahan, reproduksi dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan dan masa pematangan kembali (rematurasi) akan semakin pendek. Salah satu contoh hormon yang bisa digunakan adalah oodev yang mengandung *Pregnant Mare Serum Gonadotropin* (PMSG), hormon ini banyak mengandung unsur daya kerja *Folicle Stimulating Hormone* (FSH) yang berperan dalam pematangan gonad awal atau vitelogenesis. Penyerapan vitelogenin akan membuat oosit mencapai ukuran tertentu yang kemudian siap untuk diovolasikan. Jika pematangan gonad semakin cepat dan frekuensi pemijahan semakin sering maka kuantitas hasil reproduksi akan meningkat.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengujian penggunaan Oodev terhadap ikan *Synodontis* yang bertujuan untuk mengkaji penyuntikan oodev terhadap kinerja reproduksi dan rematurasinya. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan produksi induk ikan *synodontis* sehingga benih berkualitas tersedia secara kontinu.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Penelitian Dan Pengembangan Budidaya Hias (BPPBIH) Depok, Jawa Barat. Waktu penelitian dilaksanakan dari Bulan Maret – Mei 2016.

Bahan dan Alat

Hewan Uji

Induk ikan *Synodontis* yang digunakan berasal dari pembenih (breeder) daerah Bogor. Penelitian ini menggunakan induk yang sudah pernah memijah untuk dirematurasi. Penelitian ini akan dilakukan penyeragaman tingkat kematangan gonad. Setelah induk ikan mencapai kematangan gonad yang merata untuk siap pijah maka induk akan disuntik ovaprim (dosis 0,7 ml/kg induk) dan dicampur dengan induk jantan dengan perbandingan 1:1. Sekitar 12 jam setelah penyuntikan ovaprim, telur yang dikeluarkan induk dikumpulkan hingga tidak ada lagi telur yang tersisa. Beberapa ikan dari penelitian akan diambil untuk pengamatan histologi gonad.

Hormon yang digunakan

Hormon yang digunakan adalah oodev yang mengandung hormon PMSG dan Anti dopamin. Dosis oodev yang diberikan adalah 0 ml/kg, 0,5ml/kg, 1ml/kg, 1,5ml/kg, dan 2ml/kg.

Perlakuan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan diulang sebanyak tiga kali, perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah untuk calon induk. Perlakuan dapat disajikan melalui tabel di bawah ini.

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

Perlakuan	≠ H	A1	A2	A3	A4
Dosis	0 ml/kg	0,5ml/kg	1ml/kg	1,5ml/kg	2ml/kg

Keterangan :

K1 = Tanpa penyuntikan hormon

A1 = Penyuntikan hormon 0,5ml/kg,

A2 = Penyuntikan hormon 1 ml/kg,

A3 = Penyuntikan hormon 1,5 ml/kg,

A4 = Penyuntikan hormon 2 ml/kg,

Wadah

Wadah yang digunakan adalah berupa 15 buah akuarium masing-masing berukuran 40 cm x 50 cm x 30 cm, Selain itu juga dipersiapkan bak pemijahan dengan ukuran 1 m x 2.5 m. Induk yang telah matang gonad akan dipindahkan ke wadah pemijahan dan dipasangkan dengan induk jantan dengan perbandingan 1:1.

Wadah lain yang digunakan adalah akuarium berukuran 40 cm x 50 cm x 30 cm sebanyak 15 buah untuk wadah inkubasi telur, penetasan, dan pemeliharaan larva.

Metode Penelitian

Perlakuan

Perlakuan pada penelitian tersaji dalam Tabel 1. Penyuntikan hormon dilakukan sebanyak 4 kali dengan interval selama 1 minggu. Selama pemeliharaan, ikan diberi makan dengan *feeding rate* sebesar 3% dari bobot tubuhnya per hari. Frekuensi pemberian pakan yaitu 3 kali pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00 WIB.

Setiap perlakuan menggunakan satu akuarium dan tiap akuarium diisi 1 ekor ikan. Sebanyak 3 ekor ikan akan diambil seekor pada awal, tengah, dan akhir penelitian untuk pengamatan histologi gonad serta analisis Gonadosomatik Indeks (GSI) Sedangkan 2 ekor ikan lainnya akan diamati kinerja reproduksinya, jumlah induk dijadikan sebagai ulangan.

Parameter yang diamati

Dalam penelitian ini, parameter yang akan diamati adalah sebagai berikut :

- 1) Diameter telur. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop yang dilengkapi mikrometer okuler dengan pembesaran 40 x 10.
- 2) Fekunditas relatif, diperoleh dengan menghitung jumlah telur yang dikeluarkan oleh setiap induk dalam satu kali pemijahan dan kemudian dibandingkan dengan kg bobot tubuhnya.
- 3) Derajat Tetas Telur (DTT), diperoleh dengan membandingkan jumlah telur yang menetas dengan telur yang ditetaskan.
- 4)

$$DTT(\%) = \frac{\text{jumlah telur yang menetas}}{\text{jumlah telur yang ditetaskan}} \times 100\%$$

- 5) Survival rate larva (SR₄), perhitungan SR ini dilakukan sebanyak tiga kali dan hasilnya kemudian dirata-ratakan.

$$SR(\%) = \frac{\text{jumlah larva yang mampu hidup sampai 4 hari}}{\text{jumlah larva awal}} \times 100\%$$

- 6) Gonad Somatik Indeks (GSI)

$$GSI = \frac{\text{bobot ovarium}}{\text{bobot tubuh ikan}} \times 100\%$$

- 7) Histologi Gonad

Histologi adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang sel, jaringan dan organ tubuh secara mikroskopik (Panigoro *et al.* 2007). Histologi gonad digunakan sebagai petunjuk dalam menentukan tingkat kematangan gonad. Klasifikasi tingkat kematangan gonad ikan synodontis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Klasifikasi tingkat kematangan gonad

TKG	MORFOLOGI	HISTOLOGI
TKG I <i>Immature</i> (Tahap muda)	Ovari berwarna merah jambu dan transparan, mengisi 1/4 bagian rongga perut dan mempunyai nilai GSI 0,03-0,35% dengan rata-rata 0,13%.	Oosit kecil dan banyak, diameter oosit 121 μm .
TKG II. <i>Maturing</i> (Tahap perkembangan)	Ovari berwarna orange kemerahan dan tidak transparan, mengisi 1/3 bagian rongga perut dan mempunyai nilai GSI 0,05-0,74% dengan rata-rata 0,25%.	Nukleus terlihat jelas pada setiap oosit, diameter oosit 175 μm .
TKG III. <i>Mature</i> (Matang)	Ovari berwarna kekuningan dan mengisi 2/3 rongga perut serta mempunyai nilai GSI 0,33-7,3% dengan rata-rata 2,95%.	Kuning telur banyak berkembang pada tahap primer dan sekunder, diameter oosit 415 μm .
TKG IV. <i>Mature</i> (Matang)	Ovari berwarna kuning muda dan mengisi seluruh bagian rongga perut, mempunyai nilai GSI 4,0214,6% dengan rata-rata 9,84%.	Butiran kuning telur dan minyak yang besar serta berkembang tahap tersier, diameter oosit 590 μm .
TKG V. <i>Spend</i> (Salin)	Ovari terlihat kecil dan menyusut, mempunyai nilai GSI 0,28-1,77% dengan rata-rata 0,93%.	Ada oosit yang tidak diovolasikan dan oosit yang mengalami atresia

Sumber: Jacob (2005)

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan metode yang sama. Sebelum induk ikan dimasukkan ke dalam akuarium pemeliharaan, dilakukan pemeriksaan akuarium dari kebocoran. Bila ternyata ada kebocoran maka akuarium terlebih dahulu diperbaiki. Akuarium kemudian diisi air dengan kedalaman 40cm. Jika ketinggian air berkurang maka akan dilakukan penambahan air ke dalam akuarium. Sebelum dilakukan percobaan, ikan uji diadaptasikan selama 1 minggu. Selama periode adaptasi, ikan diberi pakan kontrol dengan *feeding rate* (FR) 3% bobot tubuh perhari. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini ditandai secara individu (*tagging*) dengan menggunakan penanda yang berwarna dan bernomor yang diselipkan pada sirip punggung. Selama penelitian, ikan tersebut diberi pakan perlakuan 3 kali sehari dengan FR sebesar 3% dari bobot tubuh. Pengukuran parameter kualitas air untuk suhu dilakukan setiap hari yaitu di pagi dan sore hari. Kandungan oksigen terlarut (DO) dan pH diukur sekali seminggu, sedangkan kandungan alkalinitas dan amonia diukur tiga kali, yaitu pada awal, tengah, dan akhir penelitian.

Analisis Statistik

Data dianalisis dengan analisis varian satu faktor (one-way ANOVA, $P < 0.05$). Perbedaan signifikan antara perlakuan dianalisis dengan menggunakan Duncan multiple range (DMR) test menggunakan program Minitab 16. Jika tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0.05$) maka semua data akan dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

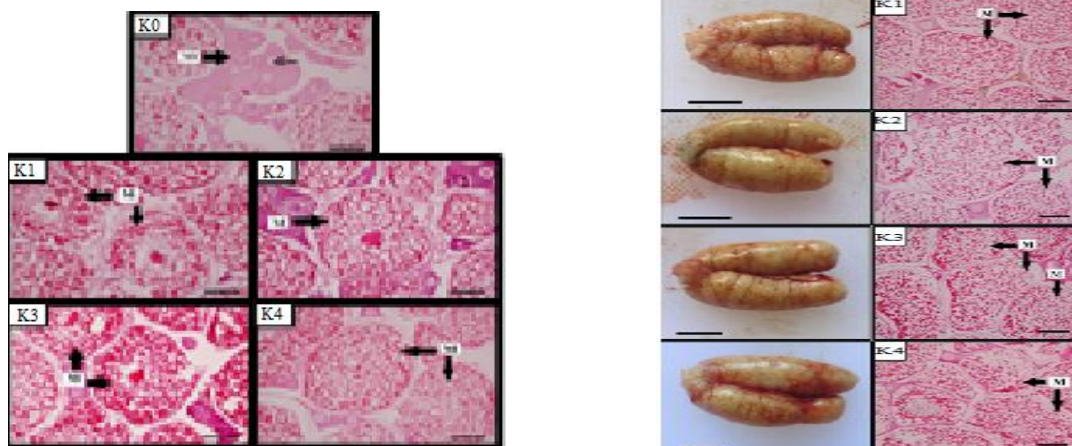
Gonad Somatik Indeks (GSI)

Hasil pengamatan terhadap indeks kematangan gonad ikan synodontis pada awal pemeliharaan sebesar 1,18%. Setelah 12 hari indeks kematangan gonad terjadipeningkatan (Tabel 3), dengan dosis 2 ml/kg ikan diperoleh nilai tertinggi danberbeda nyata ($P < 0,05$) dengan dosis 0 ml/kg (kontrol) ikan dan 1,5 ml/kg ikan, namundosis 5 ml/kg ikan dan 1,5 ml/kg ikan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) denganperlakuan dosis 0 ml (kontrol) ikan dan 10 ml/kg ikan. Pada hari ke-28 antarperlakuan diperoleh hasil yang sama ($P > 0,05$)

Tabel 3. Indeks kematangan gonad ikan synodontis

Perlakuan	Tingkat Kematangan Gonad	
	H14	H28
kontrol	0	0
0,5 ml/kg	5,21±1,04 ^{ab}	6,51±0,84 ^a
1 ml/kg	3,59±0,43 ^b	6,04±1,13 ^a
1,5 ml/kg	4,46±2,89 ^{ab}	7,45±0,71 ^a
2 ml/kg	9,30±0,25 ^a	6,01±0,77 ^a

Angka pada kolom sama dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) uji selang kepercayaan Tukey*) Sampling hari ke-14(H14), sampling hari ke-28 (H28)



Fekunditas, *Fertilization Rate*, *Hatching Rate* dan *Survival Rate*

Ikan synodontis yang telah diinduksi dengan hormon OODEV kemudian dipijahkan secara semi buatan dengan induksi ovulasi berupa hormon ovaprim. Kinerja reproduksi berupa fekunditas, *fertilization rate*, *hatching rate* dan *survivalrate* ikan synodontis pada induksi maturasi dengan hormon OODEV disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kinerja reproduksi ikan synodontis pada induksi maturasi dengan hormon OODEV

	P; Gambar 1. Histologi gonad ikan synodontis pada hari ke-14		Perlakuan	Gambar 2. Histologi gonad ikan synodontis pada hari ke-28	
	1	2	1ml	3	4
Bobot	47±6,0	42±0,0	44,5±4,5	49±9,0	37±3,0
Induk memijah	0	100	100	100	100
Fekunditas relatif (butir/g)	0	13.997±520 5	12.334±244 0	15.851±387 9	13.864±267 0
Diameter telur	0	0.97±0.02	0.99±0.01	0.95±0.05	0.98±0.02
Derajat pembuahan (%)	0	92.6	98.32	99.42	79.59
Derajat penetasan (%)	0	92.33	89.72	93.53	91.77
Sintasan larva (%)	0	65.16	54.31	60.72	62.71

PEMBAHASAN

Kegiatan pembenihan ikan synodontis berlangsung dalam waktu yang relatif singkat yaitu selama satu bulan untuk menghasilkan benih yang siap didederkan untuk kegiatan pembesaran. Pada musim kemarau induk ikan synodontis yang telah dipijahkan, dapat dipijahkan kembali dan matang gonad setelah 3 bulan sampai 4 bulan.

Waktu pematangan gonad induk relatif lebih lama dibandingkan dengan siklus pemeliharaan larva, sehingga ketersediaan induk matang gonad tersebut dapat menghambat siklus pembenihan selanjutnya. Untuk mempercepat kematangan gonad induk ikan synodontis yang telah dipijahkan dapat dilakukan dengan rangsangan hormonal yaitu pemberian OODEV. Hal ini dapat dilihat keberhasilannya melalui pengamatan nilai indeks kematangan gonad dan tingkat kematangan gonad. Hasil indeks kematangan gonad tertera pada Tabel 3, bahwa setelah 14 hari terjadi peningkatan nilai indeks kematangan gonad dan tertinggi pada dosis 20 IU/kg ikan sebesar $9,30 \pm 0,25$. Dengan demikian, pemberian hormon OODEV memberikan pengaruh terhadap indeks kematangan gonad induk ikan synodontis dan dapat mempercepat kematangan gonad dengan 2 kali penyuntikan. Sotolu dan Kigbu (2011) menyatakan bahwa pada stadia induk, gizi difokuskan untuk kebutuhan perkembangan gonad ikan betina.

Kandungan PMSG dalam hormon OODEV yang digunakan adalah 10 IU/kg. Setelah 24 hari dengan 4 kali penyuntikan dengan hormon OODEV, indeks kematangan gonad mengalami peningkatan dan menunjukkan hasil yang sama ($P > 0,05$) (Tabel 3), namun pada dosis 20IU/kg ikan sebesar $6,01 \pm 0,77\%$ mengalami penurunan. Hal ini diduga pada hari ke-14 indeks kematangan gonad telah mencapai nilai yang maksimum sebesar $9,30 \pm 0,25\%$ dan siap untuk dipijahkan, namun apabila tidak dipijahkan, telur akan mengalami atresia atau penyerapan telur kembali.

Menurut Effendie (1994) nilai indeks kematangan gonad merupakan perubahan yang terjadi di dalam gonad secara kuantitatif dan meningkatnya nilai indeks kematangan gonad sejalan dengan perkembangan kematangan gonad. Sesuai dengan hasil pengamatan bahwa pada hari ke-14 diperoleh nilai indeks kematangan gonad tertinggi pada dosis 20IU/kg ikan dan sejalan dengan tingkat kematangan gonad telah mencapai stadia IV. TKG IV. Dengan demikian, pemberian hormon OODEV mampu mempercepat kematangan gonad ikan synodontis. OODEV mengandung hormon PMSG dan AD. Hormon PMSG mengandung aktivitas seperti FSH dan LH. Hormon ini bekerja cenderung lebih banyak seperti FSH untuk pematangan gonad awal, sedangkan LH berperan dalam merangsang proses kematangan gonad yang kemudian siap untuk diovulasikan (Farastuti 2014). Menurut Nagahama *et al.* (1991) hormon PMSG pada ikan medaka dapat meningkatkan produksi estradiol 17β . Estradiol 17β berperan sebagai stimulator dalam biosintesis vitelogenin yang diproduksi oleh lapisan granulosa di bawah pengaruh gonadotropin. Menurut Tang dan Affandi (2004) mekanisme kerja gonadotropin hormon (GTH) dalam mempercepat pematangan gonad yaitu GTH I (FSH) akan bekerja pada sel-sel teka dan menghasilkan testosteron, kemudian pada sel-sel granulosa oleh enzim aromatase akan dikonversi menjadi estradiol 17β . Estradiol 17β dibawa ke hati untuk merangsang sintesis vitelogenin yang berperan dalam proses vitelogenesis,

sehingga memicu perkembangan oosit semakin besar sampai fase dorman dan menunggu sinyal lingkungan lain yang melepaskan GTH II (LH) dan berperan dalam terjadinya pematangan dan ovulasi. AD berfungsi untuk menghambat kerja dopamin dan dopamin berfungsi untuk menghambat sekresi GnRH. Ketika diamati pada minggu ke-0 dengan metode kanulasi serta pembedahan sebanyak lima ekor induk perlakuan, maka terlihat bahwa induk belum matang gonad. Hal tersebut ditandai dengan perut yang masih kosong, lubang kelamin yang belum memerah, dan tidak terdapat telur saat dikanulasi.

Setelah perlakuan selama 2 minggu, kemudian dilakukan pembedahan kembali dan didapatkan hasil ikan mulai bunting. Kebuntingan ditandai dengan bagian perut induk yang terasa lembek serta lubang urogenital yang memerah dan bengkak. Setiap perlakuan menghasilkan tingkat kematangan gonad (TKG) yang berbeda pula. Induk yang bunting tersebut tidak semuanya menghasilkan telur yang siap dibuahi karena belum mencapai kematangan sempurna.

Pemijahan induk ikan synodontis yang telah diberikan hormon OODEV dilakukan pada hari ke-30 dan dilakukan pemijahan secara semi buatan. Saat kegiatan pemijahan induk jantan yang telah matang gonad sulit didapatkan, sehingga dapat menjadi kendala dalam kegiatan pembenihan walaupun induk betina yang matang gonad telah tersedia. Berdasarkan hasil pengamatan induk betina yang sebelumnya dilakukan pematangan gonad dengan hormon OODEV dapat memijah 100%, sedangkan induk yang tanpa pemberian hormon OODEV tidak dapat memijah. Hal ini disebabkan karena oosit belum siap untuk diovolasikan dan kematangan oosit masih pada stadia TKG I.

Fekunditas yang dihasilkan sama ($P > 0,05$) pada semua perlakuan yaitu berkisar 12.334-15.851 butir/g induk. Hal ini disebabkan pada penelitian ini dilakukan dalam wadah terkontrol serta menurut Rahmatia (2013) faktor yang mempengaruhi fekunditas diantaranya suhu, karena semakin tinggi suhu maka jumlah fekunditas akan semakin meningkat. *Fertilization rate* diperoleh nilai tertinggi pada dosis 1,5 IU/kg ikan yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan kontrol, namun menunjukkan hasil yang sama ($P > 0,05$) dengan perlakuan dosis hormon OODEV yang lainnya. Dengan demikian, induksi rematurasi hormon OODEV dapat mempengaruhi kualitas pembuahan terhadap telur. Menurut Tang dan Affandi (2004), fertilisasi adalah proses bergabungnya inti sperma dan inti sel telur yang akan membentuk zigot. Menurut Burmansyah *et al.* (2013), faktor yang mempengaruhi derajat pembuahan adalah kualitas telur dan kualitas sperma. *Hatching rate* dan *survival rate* tertera pada Tabel 4, menunjukkan hasil yang sama ($P > 0,05$), sehingga induksi rematurasi dengan hormon OODEV tidak menurunkan hasil kinerja reproduksi ikan synodontis.

KESIMPULAN

Hormon OODEV dengan dosis 15 IU/kg ikan merupakan dosis terbaik untuk mempercepat rematurasi pematangan gonad pada pada ikan synodontis

Daftar Pustaka

- Cacot, P., P. Eeckhoutte., D.T. Muon., N.V. Trieu., M. Legendre., M. Mariojouis. J. Lazard. 2003. Induced Spermiation and Milt Management in *Pangasiusbocourti*. *Aquaculture* 215 : 67-77.
- Chumaidi., Sudarto., A. Priyadi., Kusdiarti., dan P. Yuliati. 2006. Teknik Budidaya Ikan Balashark (*Balantiocheilus melanopterus*) : Penangkaran dan Pembenuhan. *Makalah Seminar Nasional Ikan Hias Nusantara*.Taman Mini Aquarium Air Tawar 9 Desember 2006.
- Effendi, M.I. 2004. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Euis dan Atmadja. Ki. 2006. Pembenuhan dan Pembesaran ikan Balashark. *MakalahSeminar Ikan Hias Nusantara 2006* Taman Aquarium Air Tawar TMII. hal 52-56.
- Farastuti ER. 2014. Induksi maturasi gonad, ovulasi dan pemijahan pada ikan tor soro (*Tor soro*) menggunakan kombinasi hormon [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Nagahama Y, Matsuhisa A, Iwamatsu T, Sakai N, 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.
- Pramono, T.B. dan Sri Marnani. 2006. Laju Penyerapan Kuning Telur Larva IkanBrek (*Puntius orphoides*). *Sainteks* 13 (3) : 180-184.
- Rideout, R.M., M.K.Litvak and E.A. Trippel. 2003.The Development of A Sperm Cryopreservation Protocol For Winter Flounder *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum) : Evaluation of Cryopreservation and Diluents. *Aquaculture Research*34 : 653-659 .
- Setiyaningrum, N. dan A. Nuryanto. 2006. Penjinakan dan dan Budidaya Ikan Brek (*Puntius orphoides*) Sebagai Upaya Diversifikasi Usaha Tani Ikan. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*6 (3) : 46-54.
- Tang U M. dan R Affandi. 2000. Biologi reproduksi ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu. Kelautan. IPB. Bogor. Bogor. 150 hal.
- Zairin, M. 2003. Endokrinologi Dan Perannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia. *Orasi Ilmiah Guru Besar*. Fakultas Perikanan dan ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.