

## Kombinasi penambahan suplemen spirulina *Spirulina platensis* dan kunyit *Curcuma longa* dalam pakan dan induksi hormonal untuk meningkatkan kinerja reproduksi ikan tengadak *Barbonymus schwanefeldii* (Bleeker, 1854)

[Combination of additional *Spirulina platensis* and *Curcuma longa* supplements in diet and hormonal induction to improve reproduction performance of tinfoil barb *Barbonymus schwanefeldii* (Bleeker, 1854)]

Tuti Puji Lestari<sup>1✉</sup>, Agus Oman Sudrajat<sup>2</sup>, Tatag Budiardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Pontianak

<sup>2</sup>Departemen Budidaya Perairan, FPIK-IPB  
Jl. Agatis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680

Diterima: 20 Desember 2015; Disetujui: 16 Agustus 2016

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi peran kombinasi *Spirulina platensis* dan *Curcuma longa* dalam pakan dengan induksi Oodev terhadap proses pematangan gonad dan pematangan gonad kembali ikan tengadak. Metode yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) dua faktor yang terdiri atas 12 kombinasi perlakuan dan 5 ulangan. Ulangan yang digunakan berupa ulangan individu. Faktor pakan terdiri atas empat jenis pakan yaitu pakan kontrol, pakan ditambah tepung kunyit 3% kg<sup>-1</sup> bobot ikan, pakan ditambah tepung spirulina 3% kg<sup>-1</sup> bobot ikan, dan kombinasi kunyit dengan tepung spirulina 6% kg<sup>-1</sup> bobot ikan. Faktor hormon terdiri atas tiga taraf yaitu: 0,0 mL kg<sup>-1</sup> bobot ikan, 0,25 mL kg<sup>-1</sup> bobot ikan, dan 0,50 mL kg<sup>-1</sup> bobot ikan. Ikan uji yang digunakan sebanyak 60 ekor ikan betina dengan bobot 150-400 g dan sudah mencapai tingkat kematangan gonad II. Ikan diberi pakan dua kali sehari (pagi dan sore) secara *at satiation* selama 14 minggu. Selama masa pemeliharaan parameter yang diamati meliputi indeks kematangan gonad, tingkat kematangan gonad, waktu pematangan gonad, konsentrasi 17 $\beta$  estradiol, diameter telur, dan fekunditas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua jenis pakan yang dikombinasikan dengan induksi hormon 0,50 mL kg<sup>-1</sup> bobot ikan dapat meningkatkan kinerja reproduksi lebih baik (220%) dibandingkan induksi hormon 0,25 dan 0,0 mL kg<sup>-1</sup> bobot ikan. Penambahan tepung kunyit 3% dalam pakan dapat menghasilkan induk matang 100% di luar musim pemijahan. Dengan demikian, pemberian kombinasi suplemen baik spirulina atau kunyit dengan induksi hormon 0,5 mL kg<sup>-1</sup> bobot ikan dapat menginduksi 2,2 kali lebih cepat di luar musim pemijahan.

Kata penting: ikan tengadak, kunyit, pematangan gonad, Oodev, spirulina

### Abstract

The experiment was conducted in order to determine the role of each supplement combination of *Spirulina platensis* and *Curcuma longa* in the diet as well as the induction of Oodev to tinfoil barb maturation and rematuration process. Randomized block design (RBD) with two factors consists of twelve treatments and five replicates of fish individuals was used. The dietary treatment comprises of four type, i.e. control diet, 3% kg<sup>-1</sup> fish weight of turmeric supplementation in the diet, 3% kg<sup>-1</sup> fish weight of spirulina supplementation in the diet; and the combination of turmeric and spirulina with 6% kg<sup>-1</sup> supplementation in the diet. Meanwhile, the hormonal factor consists of three levels, i.e. 0.0 ml kg<sup>-1</sup> fish weight, 0.25ml kg<sup>-1</sup> fish weight (FW) and 0.50 ml kg<sup>-1</sup> fish weight. We used sixty female broodstock with initial weight ranged 150-400 g and at stage II of gonad maturation. Fish were fed twice a day at 07.00 am and 05.00 pm at satiation level during 14 weeks. During the rearing period, gonado somatic index, maturation level, maturation period, 17  $\beta$  estradiol concentration, eggs diameter and fecundity were observed. The result shows that all diet types which was combined with 0.50 ml kg<sup>-1</sup> fish weight hormonal induction could improve reproductive performance up to 220%. This result comparatively higher than 0 ml kg<sup>-1</sup> and 0.25 ml kg<sup>-1</sup> hormonal inductions. Supplementation of 3% turmeric meal in the diet could produce 100% of mature broodstock out of season spawning. Thus, the combination of supplement either spirulina or tumeric with 0.5 ml kg<sup>-1</sup> fish weight hormone induction can improve the induction maturation up to 2.2 times faster on the out-of- season spawning.

Keywords: *Curcuma longa*, maturation, Oodev, *Spirulina platensis*, tinfoil barb, turmeric

### Pendahuluan

Ikan tengadak adalah jenis ikan air tawar yang termasuk dalam famili *Cyprinidae*, genus *Barbonymus*, spesies *Barbonymus schwanefeldii* Bleeker, 1854). Ikan ini merupakan salah

satu komoditas perikanan potensial yang mempunyai nilai ekonomis penting dengan harga jual berkisar Rp.70.000-Rp.75.000.kg<sup>-1</sup>. Budi daya ikan tengadak mulai dikembangkan pada tahun 2010, akan tetapi masih sangat sulit dalam peng-

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: [dhewepujilestari@gmail.com](mailto:dhewepujilestari@gmail.com)

adaan benih di luar musim pemijahan karena pematangan gonad akhir ikan tengadak terjadi pada akhir bulan Oktober sampai dengan awal bulan Maret (musim penghujan). Selain itu, proses pematangan gonad kembali setelah pemijahan pada ikan ini membutuhkan waktu cukup lama yaitu kurang lebih dua bulan. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian untuk mempercepat proses pematangan gonad dan pematangan kembali, ovulasi dan pemijahan ikan tengadak untuk mendukung penyediaan benih pada kegiatan budi daya.

Faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi reproduksi ikan sangat kompleks seperti hujan, perubahan suhu, substrat, dan petrichor (Zairin 2003). Faktor-faktor lingkungan tersebut akan direspons oleh ikan melalui pengaturan hormonal yang terhubung antara otak-hipotalamus-pituitari dan gonad. Sinyal lingkungan akan diterima oleh sistem saraf pusat (otak) dan diteruskan ke hipotalamus. Hipotalamus merespons dengan melepaskan hormon *Gonadotropin-Releasing Hormone* (GnRH) dan dopamine. Dopamin yang bekerja pada kelenjar hipofisis akan menghambat GnRH. Kemudian, hormon gonadotropin *Follicle-Stimulating Hormone* (FSH) dan *Luteinizing-Hormone* (LH) yang bekerja pada organ target gonad. FSH merangsang proses vitelogenesis sedangkan LH akan merangsang proses pematangan gonad hingga ovulasi.

Berdasarkan hal tersebut, maka induksi secara hormonal merupakan salah satu cara untuk mempercepat proses pematangan, ovulasi, dan pemijahan pada tengadak. Induksi pematangan telah dilakukan oleh Nagahama *et al.* (1991) dengan menggunakan *Pregnant Mare Serum Gonadotropin* (PMSG) yang dicobakan pada ikan medaka *Oryzias latipes* secara *in vitro* dengan dosis 100 IU.mL<sup>-1</sup> dapat memacu produksi 17 $\beta$ -estradiol oleh folikel. Penggunaan Oodev yang merupakan premix hormon PMSG dan anti dopamin

(AD) oleh Farastuti (2014) sebesar 1 ml.kg<sup>-1</sup> dapat mempercepat pematangan gonad ikan tor (*Tor soro*) dan induksi aromatase inhibitor (AI) + oksitosin dapat memberikan pengaruh yang nyata pada proses ovulasi serta pemijahan ikan tor secara semi alami. Dilaporkan bahwa induksi PMSG (20 IU) + AD (10 ppm) memberikan pengaruh positif pada nilai indeks kematangan gonad sebesar 100% dan mempercepat perkembangan gonad belut hingga tingkat kematangan gonad (TKG) IV dengan diameter telur 3,19 mm (Putra 2013). PMSG merupakan hormon sintesis glikoprotein yang disekresikan dari sel-sel tropoblas kuda yang didalamnya mengandung FSH dan LH (Moore & Ward 1980), berfungsi dalam proses pematangan gonad dan perkembangan folikel untuk mencapai ukuran pematangan akhir kemudian siap untuk diovulasikan. AD merupakan bahan kimiawi yang menghambat kerja dopamin sehingga dapat meningkatkan sekresi GnRH.

Selain faktor hormonal, faktor lain yang berperan penting dalam menentukan keberhasilan reproduksi dan kelangsungan hidup benih yang dihasilkan adalah nutrisi yang diberikan ke induk (Izquierdo *et al.* 2001). Telah dilaporkan bahwa suplemen yang dapat digunakan untuk memperbaiki kinerja reproduksi ikan adalah spirulina (*Spirulina platensis*) dan kunyit (*Curcuma longa*).

*Spirulina* memiliki kandungan protein sebesar 60-70%, vitamin B1, B2, tokoferol, asam amino esensial, mineral dan asam lemak esensial seperti *gamma-linolenic acid* (GLA), *alpha linolenic acid* (ALA), *linoleic acid* (LA), dan *arachidonic acid* (ARA), *stearidonic acid* (SDA), *eicosapentaeonic acid* (EPA), dan *docosahexaenoic acid* (DHA) (Takeuchi *et al.* 2002, Giovanni *et al.* 2005, Diraman *et al.* 2009, Rahmatia 2013). Asam-asam lemak esensial tersebut akan meme-

ngaruhi metabolisme, pematangan gonad, dan steroidogenesis (Izquierdo *et al.* 2001). Kemudian kunyit mengandung *curcumin*, minyak atsiri, vitamin B1, B2, B6, B12, vitamin E, fitosterol, asam lemak dan karoten. *Curcumin* bersifat fitoestrogen dan hepatoprotektor dari golongan flavonoid yang mampu berperan sebagai estrogen yang dapat menstimulasi hati untuk mensintesis vitelogenin (Ravindran *et al.* 2007, Saraswati 2013).

Penambahan *S. platensis* 2% pada pakan dan penyuntikan PMSG + AD 10% meningkatkan hasil reproduksi ikan nila sebesar 300% tanpa menurunkan kualitas (komposisi kimiawi) telur dan larva (Rahmatia 2013). Penambahan bubuk kunyit pada pakan burung puyuh jepang *Cortunix cortunix japonica* sebanyak 54 mg ekor<sup>-1</sup>.hari<sup>-1</sup> dapat meningkatkan kadar vitelogenin darah, bobot telur awal, indeks kuning telur. Selanjutnya dosis 405 mg.ekor<sup>-1</sup>.hari<sup>-1</sup> dapat memperpendek siklus ovulasi 5 jam 35 menit dan meningkatkan fekunditas telur dengan pemberian menggunakan pakan kadar protein 22,67% yang diberikan sebelum kelamin terbentuk (Saraswati 2013).

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini induksi hormon PMSG + AD dan penambahan suplemen (*Spirulina* dan kunyit) dalam pakan bertujuan untuk meningkatkan proses pematangan gonad, pematangan gonad kembali ikan

tengadak, dan ovulasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah tentang potensi tepung kunyit dan tepung spirulina serta bermanfaat sebagai salah satu upaya untuk mempercepat proses kematangan gonad dan ovulasi ikan tengadak.

## Bahan dan metode

### *Persiapan hewan uji dan rancangan penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Juni 2015, di Balai Benih Ikan Sentral Anjongan, Jl. Raya Anjongan Mandor km 70 Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat.

Ikan uji yang digunakan berupa ikan tengadak betina (*Barbonymus schwanenfeldii*) yang berasal dari Balai Budidaya Ikan Sentral Anjongan Kalimantan Barat dengan bobot 150-400 g sebanyak 60 ekor. Selain ikan uji juga digunakan beberapa bahan lainnya yaitu hormon Oodev, pakan komersial dan suplemen (*Spirulina platensis* dan *Curcuma longa*). Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama yaitu penambahan suplemen dalam pakan berupa tepung kunyit 3%.kg<sup>-1</sup>, tepung spirulina 3%.kg<sup>-1</sup>, kombinasi tepung kunyit dan spirulina 6 %.kg<sup>-1</sup> dan pakan kontrol, dan faktor kedua yaitu dosis hormon Oodev 0,00; 0,25; 0,50 mL.kg<sup>-1</sup> bobot induk (Tabel 1) sehingga terdapat 12 kombinasi perlakuan.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan penambahan suplemen dan dosis hormon Oodev

Kelompok	Perlakuan	Oodev	Oodev	Oodev
		(0,0 mL.kg <sup>-1</sup> ) (1)	(0,25 mL.kg <sup>-1</sup> ) (2)	(0,5 mL.kg <sup>-1</sup> ) (3)
	Pakan komersial protein 35% (KT)	KT.1	KT.2	KT.3
	p. komersial protein 35% + tepung kunyit 3% (kn)	KN.1	KN.2	KN.3
	p. komersial protein 35% + spirulina 3 % (sp)	SP.1	SP.2	SP.3
	P. k. protein 35% + spirulina 3% + tepung kunyit 3% (SK)	SK.1	SK.2	SK.3

### *Pemeliharaan induk dan pengumpulan data*

Induk ikan tengadak dipelihara dalam empat unit waring berukuran  $2 \times 2 \times 1,5 \text{ m}^3$  yang ditempatkan dalam satu unit kolam. Setiap waring berisi 15 ekor induk yang terdiri atas 5 ekor perlakuan dosis hormon  $0,0 \text{ mL.kg}^{-1}$ , 5 ekor perlakuan dosis  $0,25 \text{ mL.kg}^{-1}$ , dan 5 ekor perlakuan dosis  $0,50 \text{ mL.kg}^{-1}$ . Induk yang digunakan tersebut sudah diseleksi dan diadaptasikan terlebih dahulu selama dua minggu. Kondisi awal induk yang digunakan sudah terdapat gonad yang baru berkembang. Tingkat perkembangannya baru mencapai tingkat kematangan gonad tahap II yang seragam. Untuk meyakinkan bahwa gonad induk belum berkembang dilakukan seleksi dengan memeriksa tanda seksual sekunder berupa fisik tubuh (kondisi perut ikan), serta pengecekan gonad menggunakan alat kanulasi.

Selanjutnya semua induk diberi tanda (*tag*) pada bagian sirip punggung menggunakan penanda plastik bernomor untuk mempermudah dalam pengambilan data. Sebelum ditandai induk dibius menggunakan MS222 (*tricaine methane-sulfonate*) dengan dosis  $15-30 \text{ mg.L}^{-1}$ . Selama masa pemeliharaan induk diberi pakan dua kali sehari secara *at satiation* dan diinduksi dengan hormon Oodev setiap dua minggu sekali dengan dosis sesuai dengan perlakuan pada masa pemeliharaan selama 14 minggu.

Selama masa pemeliharaan, setiap satu minggu sekali dilakukan pengamatan perkembangan gonad menggunakan alat bantu berupa kanulator atau kateter yang dimasukkan kedalam lubang urogenital untuk mengambil beberapa butir telur. Telur yang telah didapat diamati perkembangannya. Selain itu, juga dilakukan pengamatan pada beberapa parameter reproduksi yang meliputi tingkat kebuntingan (jumlah induk yang matang gonad), waktu pematangan gonad, indeks

kematangan gonad, konsentrasi hormon  $17 \beta$  estradiol, diameter telur, dan fekunditas.

Pengamatan tingkat kebuntingan dilakukan dengan menjumlahkan dan mempersentasekan induk yang telah terdapat telur. Waktu pematangan gonad ditentukan dengan cara menghitung jumlah hari dari kali pertama induk diberi perlakuan hingga induk matang gonad. Pengamatan indeks kematangan gonad dilakukan dengan membandingkan bobot gonad dengan bobot tubuh. Pengamatan konsentrasi  $17\beta$  estradiol dilakukan dengan cara mengambil sampel darah pada awal, tengah, dan akhir penelitian; selanjutnya dianalisis menggunakan metode ELISA. Pengamatan diameter dan fekunditas telur dilakukan dengan cara dialin (mengurut bagian perut untuk mengeluarkan telur). Fekunditas dihitung menggunakan metode grafimetrik yaitu dengan membandingkan antara bobot gonad dengan bobot induk kemudian dikalikan dengan jumlah telur dalam sub sampel ( $\text{butir.g}^{-1}$  sampel). Bobot gonad diperoleh dengan cara menimbang induk sebelum ovulasi (bobot awal) dan induk setelah ovulasi (bobot akhir), lalu bobot awal dikurangi bobot akhir; maka diperoleh bobot gonadnya.

Diameter telur dihitung secara langsung menggunakan mikroskop binokuler Olympus tipe SZX16 perbesaran lensa objektif 10 kali.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif maupun statistik. Data diameter telur dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Tukey dengan selang kepercayaan 95%. Data fekunditas dianalisis dengan analisis non parametrik yaitu uji Kruskal-Wallis ( $P < 0,10$ ) menggunakan SPSS Versi 22. Data indeks kematangan gonad, tingkat kebuntingan, waktu maturasi dan konsentrasi  $17 \beta$  estradiol dianalisis secara deskriptif.

## Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan, induksi pematangan gonad dan pematangan gonad kembali ikan tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) secara hormonal dan penambahan suplemen pada pakan menyebabkan hampir semua induk dapat matang gonad, ovulasi, dan menghasilkan telur. Waktu yang dibutuhkan dalam menghasilkan induk bunting lebih kurang dua minggu dan matang gonad berkisar 4-7 minggu, persentase induk matang gonad mencapai hingga 220%. Peningkatan persentase ini mencapai 220% dikarenakan terjadi dua kali periode pematangan gonad selama masa pemeliharaan. Peningkatan persentase terjadi pada perlakuan KT.3, KN.3, SP.3, SK.2. dan SK.3 (Tabel 2). Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada perlakuan KT.1, SP.1 dan SK.1 induk matang gonad hingga akhir penelitian hanya mencapai 60-80% dan matang gonad pertama pada minggu ke tujuh, sedangkan pada perlakuan yang lainnya mulai matang gonad pada minggu ke empat.

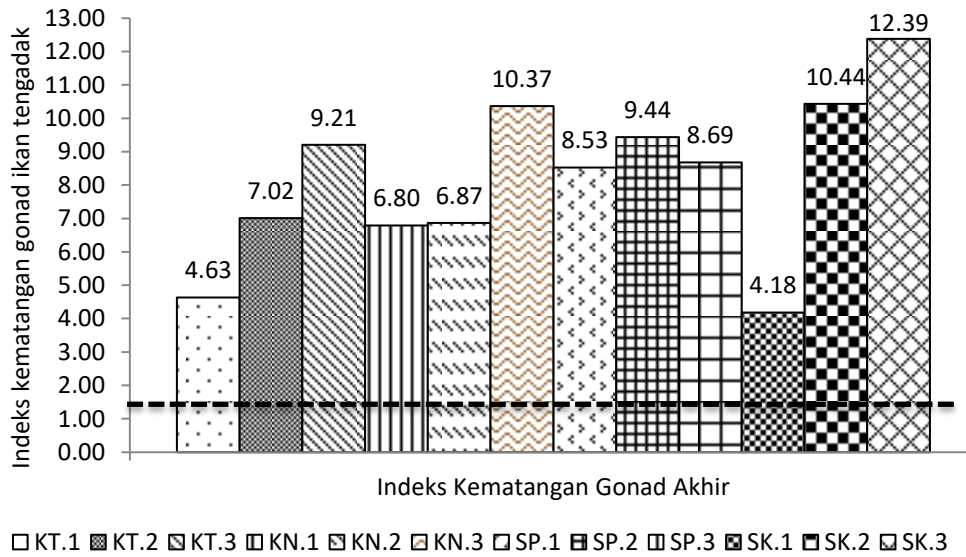
Indeks kematangan gonad yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan berkisar antara 4,18-12,39. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan SK.3 12,39, sedangkan terendah pada perlakuan KT.1 4,36 dan SK.1 4,18 (Gambar 1).

Pada Gambar 2 konsentrasi  $17\beta$  estradiol pada darah tengadak yang diberi pakan dengan berbagai suplemen dan induksi Oodev mengalami peningkatan pada setiap pengambilan sampel. Konsentrasi estradiol tertinggi pada pengambilan sampel ke satu (minggu ke empat) terdapat pada perlakuan SK.3 ( $493,91 \text{ pg.mL}^{-1}$ ) diikuti perlakuan SP.3 ( $484,51 \text{ pg.mL}^{-1}$ ) dan KT.3 ( $476,13 \text{ pg.mL}^{-1}$ ). Pada pengambilan sampel ke dua (minggu ke 14) nilai tertinggi terdapat pada SP.3 ( $445,60 \text{ pg.mL}^{-1}$ ), SP.2 ( $439,06 \text{ pg.mL}^{-1}$ ) dan SK.3 ( $411,85 \text{ pg.mL}^{-1}$ ), sedangkan konsentrasi terendah pada pengambilan sampel pertama dan kedua terdapat pada perlakuan KT.1 sebesar  $85,38 \text{ pg.mL}^{-1}$  dan  $131,83 \text{ pg.mL}^{-1}$ .

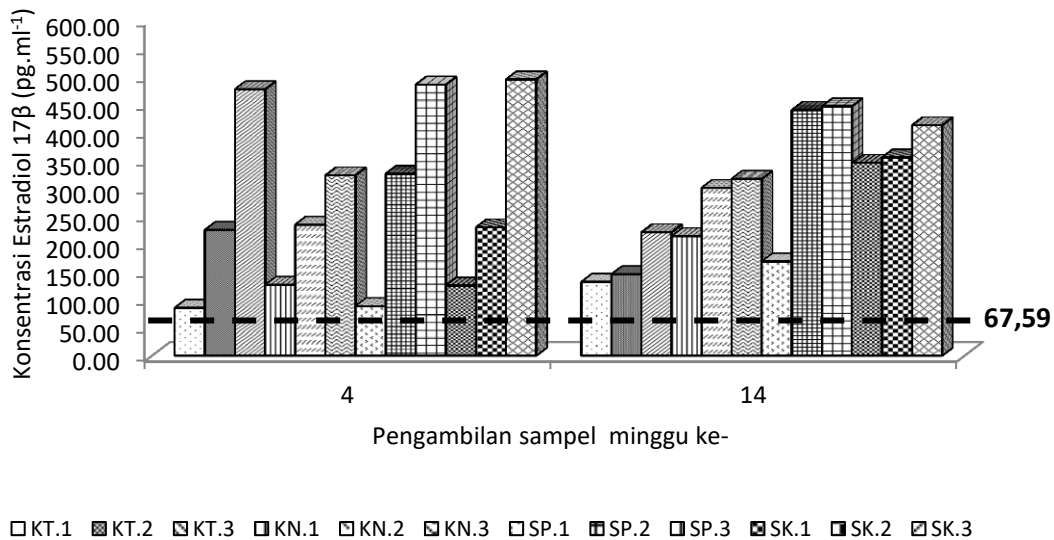
Tabel 2. Persentase tingkat kebuntingan, waktu maturasi ikan tengadak yang diberi perlakuan kombinasi penambahan suplemen dan induksi hormon Oodev selama masa pemeliharaan

Perlakuan	$\Sigma$ Ikan awal	Pematangan gonad dan pematangan gonad kembali											
		Kali pertama bunting			Akhir siklus matang gonad			Kali pertama bunting			Ikan matang gonad kembali		
		Minggu ke-	Ikan bunting (%)	Minggu ke-	ikan bunting (%)	ikan matang (%)	Minggu ke-	ikan bunting (%)	Minggu ke-	ikan bunting (%)	ikan matang (%)		
KT.1	5	2	80	7-9	100	40	10	40	11	60	20		
KT.2	5	2	100	4-7	100	100	6	20	9-13	100	100		
KT.3	5	2	100	4-7	100	100	6	20	9-13	100	120		
KN.1	5	2	100	7-9	100	60	6	20	9-13	100	40		
KN.2	5	2	100	4-6	100	100	6	20	9-13	100	100		
KN.3	5	2	100	4-5	100	100	6	20	9-13	100	120		
SP.1	5	2	80	7-9	100	40	10	100	9-13	80	40		
SP.2	5	2	40	4-7	100	100	6	20	9-13	100	100		
SP.3	5	2	100	4	100	100	6	20	9-13	100	120		
SK.1	5	2	100	7-9	100	60	9	20	9-13	100	20		
SK.2	5	2	100	4-5	100	100	6	20	9-13	100	120		
SK.3	5	2	100	4	100	100	6	20	9-13	100	120		

Keterangan: KT.1= pakan kontrol, KT.2= pakan kontrol + Oodev  $0,25 \text{ mL.kg}^{-1}$ , KT.3= pakan kontrol + Oodev  $0,50 \text{ mL.kg}^{-1}$ , KN.1= pakan + kunyit  $3\%.\text{kg}^{-1}$ , KN.2= pakan + kunyit  $3\%.\text{kg}^{-1}$  + Oodev  $0,25 \text{ mL.kg}^{-1}$ , KN.3= pakan + kunyit  $3\%.\text{kg}^{-1}$  + Oodev  $0,50 \text{ mL.kg}^{-1}$ , SP.1= pakan + spirulina  $3\%.\text{kg}^{-1}$ , SP.2= pakan + spirulina  $3\%.\text{kg}^{-1}$  + Oodev  $0,25 \text{ mL.kg}^{-1}$ , SP.3= pakan + spirulina  $3\%.\text{kg}^{-1}$  + Oodev  $0,50 \text{ mL.kg}^{-1}$ , SK.1= pakan kunyit + spirulina  $3\%.\text{kg}^{-1}$ , SK.2= pakan + spirulina + kunyit  $6\%.\text{kg}^{-1}$  + Oodev  $0,25 \text{ mL.kg}^{-1}$ , SK.3= pakan kunyit + spirulina  $6\%.\text{kg}^{-1}$  + Oodev  $0,50 \text{ mL.kg}^{-1}$ .



Gambar 1. Persentase indeks kematangan gonad pada akhir penelitian. (---) nilai indeks kematangan gonad awal (1,27)



Gambar 2. Konsentrasi 17 β estradiol plasma ikan tengadak selama masa pemeliharaan. (---) nilai konsentrasi estradiol awal sebelum perlakuan (67,59 pg.ml<sup>-1</sup>)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi penambahan suplemen dalam pakan dan induksi hormon, maupun kombinasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter telur ( $P < 0,05$ ) Tabel 3. Jumlah telur yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara

6.596-20.630 butir.g<sup>-1</sup> induk. Induksi hormon dan penambahan suplemen pada pakan maupun kombinasinya berdasarkan uji nonparametrik (Kruskal wallis) tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah telur yang dihasilkan ( $P > 0,10$ ) (Tabel 3).

Tabel 3. Diameter telur dan jumlah telur yang dihasilkan selama masa pemeliharaan

Perlakuan	Diameter telur (mm)			Jumlah telur (butir)	
	4	9	12	Pematangan gonad	Pematangan gonad kembali
KT.1	0,51±0,08 <sub>a</sub> <sup>x</sup>	0,61±0,10 <sub>a</sub> <sup>x</sup>	0,56±0,09 <sub>a</sub> <sup>x</sup>	10122±0.00	-
KT.2	0,60±0,07 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	0,63±0,09 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	0,63±0,05 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	9584±5053	9679±0.00
KT.3	0,60±0,07 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	0,65±0,08 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	0,63±0,05 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	16134±3460	9702±2875
KN.1	0,51±0,07 <sub>ab</sub> <sup>x</sup>	0,63±0,09 <sub>b</sub> <sup>x</sup>	0,54±0,08 <sub>a</sub> <sup>x</sup>	14856±0.00	9280±6070
KN.2	0,62±0,07 <sub>ab</sub> <sup>y</sup>	0,63±0,09 <sub>b</sub> <sup>y</sup>	0,63±0,06 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	15016±0.00	7276±311
KN.3	0,62±0,07 <sub>ab</sub> <sup>y</sup>	0,64±0,09 <sub>b</sub> <sup>y</sup>	0,64±0,05 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	14608±6968	8752±4129
SP.1	0,53±0,07 <sub>ab</sub> <sup>x</sup>	0,51±0,07 <sub>a</sub> <sup>x</sup>	0,53±0,07 <sub>a</sub> <sup>x</sup>	18646±0.00	9280±6070
SP.2	0,63±0,08 <sub>ab</sub> <sup>y</sup>	0,64±0,09 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	0,61±0,09 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	20630±0.00	6916±2888
SP.3	0,64±0,08 <sub>ab</sub> <sup>y</sup>	0,63±0,09 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	0,62±0,06 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	13602±7609	7009±2083
SK.1	0,55±0,07 <sub>b</sub> <sup>x</sup>	0,62±0,10 <sub>a</sub> <sup>x</sup>	0,54±0,08 <sub>a</sub> <sup>x</sup>	9141±0.00	6157±620
SK.2	0,62±0,08 <sub>b</sub> <sup>y</sup>	0,63±0,10 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	0,61±0,07 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	15745±9991	11270±6552
SK.3	0,64±0,08 <sub>b</sub> <sup>y</sup>	0,65±0,09 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	0,62±0,06 <sub>a</sub> <sup>y</sup>	16077±9955	6438±836

Keterangan: Nilai dengan huruf tika atas yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0.05$ ). Huruf a,b dibaca membandingkan perlakuan antarjenis pakan yang ditambahkan suplemen dan huruf x,y membandingkan antardosis induksi hormon Oodev

### Pembahasan

Penambahan suplemen *Spirulina platensis* dan *Curcuma longa* serta kombinasi induksi Oodev dapat menghasilkan induk tengadak yang bertelur 100% dan induk matang gonad 60-220% pada setiap perlakuan dalam masa pemeliharaan 4-14 minggu. Siklus pematangan gonad induk pada penelitian ini terjadi dua kali sehingga jumlah induk yang matang gonad mencapai 220% dari akumulasi semua induk yang matang gonad. Hal ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan Farastuti (2014) bahwa induksi Oodev pada dosis 0,5-1,5 mL.kg<sup>-1</sup> induk dapat menghasilkan induk ikan torsoro (*Tor douronensis*) bunting sebesar 80-100% dengan masa pemeliharaan lima minggu. Hasil penelitian yang dilakukan Dewi (2015) memperlihatkan bahwa pemberian suplemen berupa tepung kunyit pada ikan patin siam (*Pangasius sp.*) dengan dosis 240-480 mg.100g<sup>-1</sup> pakan dapat menghasilkan induk seluruhnya matang gonad (100% matang gonad) selama 42 hari.

Percepatan kematangan gonad tersebut disebabkan pada suplemen spirulina dan kunyit dan juga Oodev yang digunakan mengandung bahan aktif yang mampu mempercepat pema-

tangan gonad. Kandungan Oodev yaitu FSH dan LH yang berfungsi dalam proses perkembangan gonad, selain mengandung hormon gonadotropin, juga mengandung antidopamin yang berfungsi menghambat kerja dopamin pada kelenjar hipofisis (Moore & Ward 1980). Didalam spirulina terkandung *gamma-linolenic acid* yang merupakan prekursor prostaglandin tubuh (PGE1), hormon utama yang mengontrol banyak fungsi tubuh termasuk sintesis kolesterol, inflasi dan proliferasi sel dan pengatur tekanan darah. Asam lemak esensial yang terkandung dalam pakan sangat memengaruhi metabolisme, pematangan gonad dan steroidogenesis, serta mempercepat proses reproduksi terutama asam lemak n-6 dan n-3 (Izquierdo *et al.* 2001, Mayasari 2012, Nainggolan 2014). Kunyit mengandung fitosterol, karotein, vitamin E, dan curcumin yang bersifat menyerupai fitoestrogen dan hepatoprotektor dari golongan flavonoid mampu berperan sebagai estrogen yang menstimulasi hati untuk mensintesis vitelogenin (Ravindran *et al.* 2007, Saraswati 2013).

Sintesis vitelogenin diangkut dalam darah menuju oosit, lalu diserap dan disimpan menjadi

kuning telur (vitelogenesis). Vitelogenesis dalam perkembangan gonad merupakan proses sirkulasi  $17\beta$ -estradiol dalam darah yang merangsang hati untuk mensintesis dan mensekresikan vitelogenin. Vitelogenin diedarkan menuju lapisan permukaan oosit yang sedang tumbuh, kemudian vitelogenin akan ditangkap oleh reseptor dalam endositosis (Nainggolan 2014), dan terjadi translokasi sitoplasma membentuk badan kuning telur bersamaan dengan pembelahan proteolitik dari vitelogenin menjadi sub unit lipoprotein kuning telur, lipovitelin, dan fosvitin. Selanjutnya penambahan suplemen spirulina dan tepung kunyit serta kombinasi induksi Oodev juga dapat meningkatkan plasma  $17\beta$ -estradiol dalam darah.

Peningkatan konsentrasi  $17\beta$ -estradiol ini menunjukkan bahwa oosit pada induk ikan tengadak sedang berkembang hingga mencapai nilai optimum. Setelah itu oosit siap diovulasi. Perkembangan oosit yang semakin membesar menyebabkan  $17\beta$ -estradiol semakin meningkat;  $17\beta$ -estradiol mensintesis vitelogenesis di hati, vitelogenin dibawa oleh aliran darah menuju gonad dan akan terjadi penyerapan oleh lapisan folikel oosit (Yaron 1995, Nagahama & Yamasitha 2008). Akibat proses penyerapan ini oosit akan tumbuh membesar hingga mencapai ukuran maksimum dan terjadinya pertumbuhan serta pematangan oosit. Pematangan oosit terjadi pada periode akhir profase I dan berhentinya metaphase II, secara morfologi yaitu terjadinya perpindahan inti sel telur (nukleus) ke tepi dekat mikrofili (*germinal vesicle migration*), dan meleburnya membran inti sel telur (*germinal vesicle break down*), hal ini menyebabkan nilai indeks kematangan gonad ikan meningkat.

Rata-rata indeks kematangan gonad yang diperoleh seluruh perlakuan berkisar 4,18-12,39. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan SK.3, SK.2, KT.3, KN.3, SP.2 dan SP.3. Peningkatan

indeks kematangan gonad ini dikarenakan tingginya nilai  $17\beta$ -estradiol pada perlakuan tersebut. Perkembangan gonad pada saat proses vitelogenesis berlangsung granula kuning telur bertambah ukuran dan jumlah sehingga volume oosit membesar kemudian menyebabkan meningkatkan nilai indeks kematangan gonad (Yaron 1995).

Jumlah telur relatif yang diperoleh dalam tahap pematangan gonad berkisar antara 9.141 Rata-rata diameter telur yang dihasilkan pada minggu ke empat 0,51-0,64 mm, ke sembilan 0,51-0,65 mm, dan minggu ke dua belas 0,53-0,64 mm (Tabel 3). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada minggu ke empat hingga minggu ke-12 penambahan suplemen dalam pakan dan induksi hormonal memengaruhi perkembangan diameter telur ( $p < 0,05$ ). Rata-rata diameter telur terbesar terdapat pada semua jenis pakan perlakuan yang dikombinasi dengan induksi Oodev 0,25-0,50 ml.kg<sup>-1</sup> induk. Peningkatan diameter telur ini disebabkan oosit berkembang, perkembangan oosit terjadi karena penimbunan kuning telur. Penimbunan kuning telur terdiri atas dua fase yaitu vitelogenesis endogen (sintesis kuning telur di dalam oosit) dan eksogen (penimbunan prekursor kuning telur yang disintesis di luar oosit).

Peningkatan diameter telur ini sejalan dengan peningkatan  $17\beta$ -estradiol pada proses vitelogenesis pada saat perkembangan oosit. Berdasarkan hal ini faktor penambahan suplemen berupa spirulina dan kunyit dalam pakan induk serta induksi Oodev dapat meningkatkan performa reproduksi ikan tengadak. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Nainggolan (2014) bahwa nutrisi penting yang terkandung dalam pakan seperti asam lemak esensial dapat meningkatkan perkembangan morfologi telur dalam pembentukan struktur membran sel serta sebagai prekursor



sor prostaglandin sehingga telur tidak rentan terhadap kerusakan dan menyebabkan daya tetas telur meningkat.

### Kesimpulan

Penambahan suplemen *spirulina* 3%.kg<sup>-1</sup> + kunyit 3%.kg<sup>-1</sup> dalam pakan yang dikombinasi dengan penyuntikan Oodev 0,50 ml.kg<sup>-1</sup> dapat meningkatkan kinerja reproduksi ikan tengadak di luar musim pemijahan, serta menginduksi 2,2 kali lebih cepat dibandingkan induksi Oodev 0,25 ml.kg<sup>-1</sup> dan kontrol dalam masa pemeliharaan 4-14 minggu.

### Daftar pustaka

- Dewi CD. 2015. Khasiat tepung kunyit *Curcuma longa* dalam pakan untuk meningkatkan performa reproduksi ikan patin siam *Pangasius hypophthalmus*. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. 39 p
- Diraman H, Koru E, Dibeklioglu. 2009. Fatty acid profile of *Spirulina platensis* used as a food supplement. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 61(2): 134-142.
- Farastuti ER. 2014. Induksi maturasi gonad, ovulasi dan pemijahan pada ikan torsoro (*Torsoro*) menggunakan kombinasi hormon. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. 68 p
- Giovanni BP, Agradi E, Forneris G, Francesco G, Gasco L, Rigamonti E, Sicuro B, Zoccarato I. 2005. Spirulina as a nutrient source in diets for growing sturgeon *Acipenser baeri*. *Aquaculture Research*, 36(2): 188-195
- Izquierdo MS, Fernandez-Palacios H, Tacon AGJ. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, 197(1-4): 25-42.
- Mayasari N. 2012. Pemacuan kematangan gonad ikan lele dumbo *Clarias* sp. betina dengan kombinasi hormon PMSG dan Spirulina. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. 99 p
- Moore WT, Ward DN. 1980. Pregnant Mare Serum Gonadotropin rapid chromatographic procedures for the purification of intact hormone and isolation of subunit. *Journal of Biological Chemistry*, 17(4): 6928-6929.
- 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(1): 53-58.
- Nagahama Y, Yamashita M. 2008. Review Regulation of oocyte maturation in fish. *Development, Growth & Differentiation*, 50 (S1): S195-S219.
- Nainggolan A. 2014. Peningkatan mutu reproduksi induk betina lele (*Clarias* sp.) melalui pemberian kombinasi pakan bersuplemen *Spirulina platensis* dan Oodev. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. 127 p
- Putra WKA. 2013. Induksi maturasi belut sawah *Monopetrus albus* secara hormonal. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. 55 p
- Rahmatia F. 2013. Kajian kombinasi penambahan *Spirulina platensis* pada pakan dan penyuntikan oodev terhadap kinerja reproduksi ikan nila. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. 52 p
- Ravindran PN, Babu KN, Sivaraman K (Editors). 2007. *Turmeric the Genus Curcuma: Medical and Aromatic Plants-Industrial Profiles Volume 45*. CRC Press. Boca Raton. 484 p.
- Saraswati TR. 2013. Optimalisasi kondisi fisiologis puyuh jepang *Coturnix coturnix japonica* dengan suplementasi serbuk kunyit *Curcuma longa*. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. 119 p
- Takeuchi T, Lu J, Yoshizaki G, Satoh S. 2002. Effect on the growth and body composition of juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* fed raw *Spirulina*. *Fisheries Science*, 68(2): 34-40.
- Yaron Z. 1995. Endocrinologi control of gametogenesis and spawning induction in the carp. *Aquaculture*, 129(1-4): 49-73.
- Zairin M Jr. 2003. Endokrinologi dan perannya bagi masa depan perikanan Indonesia. Orasi ilmiah guru besar tetap fisiologi reproduksi dan endokrinologi hewan air. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.