

Induksi pematangan gonad ikan koan *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) dengan menggunakan hormon dan pakan *Indigofera zollingeriana*

[Maturational induction of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) using hormone and *Indigofera zollingeriana* feed]

Dwi Mulyasih¹, Agus Oman Sudrajat², Luki Abdullah³

¹Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor (IPB)

²Departemen Budidaya Perairan, Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

³Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB

Jl. Agatis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680

Surel : dwi.mulyasih29@gmail.com

Diterima: 7 Agustus 2015; Disetujui: 15 Desember 2015

Abstrak

Premiks hormon *pregnant mare serum gonadotropin* (PMSG) dan anti dopamin dapat mempercepat pematangan gonad pada ikan. *Indigofera zollingeriana* merupakan tumbuhan leguminosa yang memiliki nutrisi tinggi dan mengandung karotenoid yang berfungsi untuk perkembangan oosit. Tujuan penelitian ini untuk mempercepat pematangan gonad menggunakan premiks hormon serta menggantikan pakan komersial dengan pakan indigofera pada ikan koan (*Ctenopharyngodon idella*). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan yaitu A (NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial), B (NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan indigofera), C (premix hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial), D (premix hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan indigofera), E (premix hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh dalam pakan indigofera) dan lima kali ulangan individu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estradiol-17 β mencapai puncak pada minggu keempat pada perlakuan C yaitu sebesar 1194,8 pg ml⁻¹ sedangkan pada perlakuan E konsentrasi estradiol-17 β lebih tinggi daripada perlakuan lain pada minggu kedelapan. Pada akhir penelitian indeks kematangan gonad tertinggi diperoleh pada perlakuan E. Penambahan premiks hormon pada pakan dapat meningkatkan kematangan gonad hingga mencapai fase perinukleus sedangkan pada kontrol tidak berkembang. Hasil ini menunjukkan bahwa premiks hormon dapat menginduksi kematangan gonad, pakan indigofera dapat menggantikan pakan komersial sebagai pakan induk, dan induksi pematangan gonad secara hormonal dapat dilakukan dengan pemberian pakan yang lebih kompetitif.

Kata penting: Estradiol-17 β , indeks kematangan gonad, *Indigofera zollingeriana*, koan, premiks hormon

Abstract

Pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) premix hormone and anti dopamine were used to accelerate maturation. *Indigofera zollingeriana* a legume plant that has high nutrition content and carotenoids whose has function in oocyte development. The aim of this research was to accelerate the maturation of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) using premix hormone and to replace the commercial feed with indigofera. The research was conducted in couple randomized design (CRD), using five treatments which were A (NaCl 0.5 ml kg⁻¹ body weight + commercial feed), B (NaCl 0.5 ml kg⁻¹ body weight + indigofera feed), C (premix hormone 0.5 ml kg⁻¹ body weight + commercial feed), D (premix hormone 0.5 ml kg⁻¹ body weight + indigofera feed) and E (premix hormone 0.5 ml kg⁻¹ body weight in indigofera feed) and five fishes as individual replication. The result showed that 17 β - estradiol concentration reached the highest level at 4-week on C treatment 1194.8 pgmL⁻¹, while in E treatment 17 β -estradiol concentrations was higher than the other treatments at 8-week. At the end of research period, the highest gonadosomatic index (GSI) was performed by E treatment. Addition of premix hormone on feed could increase the gonadal maturation up to perinucleus phase, while in control was still immature. These results indicated that premix hormone could induce gonadal maturity, indigofera could replace commercial feed as broodstock diet, and gonadal maturation through hormonal induction could be perform by giving more competitive feed.

Keywords: Estradiol-17 β , gonadosomatic index, *Indigofera zollingeriana*, grass carp premix hormone

Pendahuluan

Ikan koan (*Ctenopharyngodon idella*) merupakan komoditas perairan tawar yang ba-

nyak digunakan sebagai indikator dalam menangani *blooming* alga yang terjadi di perairan tawar (Mitchell & Kelly 2006). Hal ini dikarenakan ikan koan merupakan ikan herbivora yang

✉ Penulis korespondensi
Surel: dwi.mulyasih29@gmail.com

pakannya berupa makrofitas seperti rumput, makroalga, dan mikroalga (Cudmore & Mandrak 2004). Dengan demikian, ikan koan dapat diperhitungkan kemampuannya untuk menangani salah satu permasalahan perairan dalam kegiatan budi daya.

Salah satu kendala dalam budi daya ikan koan adalah rendahnya ketersediaan benih yang disebabkan oleh lamanya waktu pemijahan. Pemijahan koan masih dipengaruhi oleh musim (Cudmore & Mandrak 2004). Pemijahan koan dapat terjadi secara optimal pada musim penghujan dan sulit terjadi pada musim kemarau. Lamanya pemijahan koan dipengaruhi oleh lamanya proses pematangan gonad. Selain itu, koan merupakan ikan herbivora, namun dalam pemeliharaannya menggunakan pakan komersial dengan bahan baku terbesar yaitu tepung ikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu cara untuk menangani pemijahan koan dan mengurangi penggunaan tepung ikan dalam kegiatan budi daya.

Induksi pematangan gonad dengan menggunakan premiks hormon *Pregnan Mare Serum Gonadotropin* (PMSG) dan anti dopamin merupakan salah satu cara untuk mempercepat pematangan gonad pada ikan koan. Penggunaan premiks hormon PMSG dan anti dopamin dapat meningkatkan konsentrasi estradiol-17 β dan dapat meningkatkan kematangan gonad pada ikan patin (Rachman 2013) dan ikan belut (Putra 2013). PMSG (*Pregnant Mare Serum Gonadotropin*) merupakan hormon sintesis glikoprotein yang disekresikan dari sel-sel tropoblas kuda yang di dalamnya terkandung *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dan *Luteinizing Hormone* (LH) (Moore & Ward 1980). Anti dopamin merupakan senyawa kimiawi yang menghambat kerja dopamin. Pada ikan, dopamin dapat menghambat tahapan akhir pada regulasi neuroendokrin yang merupakan tahap akhir gametogenesis yaitu per-

kembangan oosit akhir dan ovulasi pada jantan dan betina (Dufour *et al.* 2010).

Indigofera zollingeriana merupakan tumbuhan yang termasuk dalam kelompok leguminosa yang tumbuh liar di daerah subtropis dan tropis. *Indigofera* memiliki kandungan protein hingga mencapai 31,31% (Abdullah & Suharlina 2010, Abdullah *et al.* 2012). Selain itu *indigofera* juga memiliki kandungan kalsium, fosfor, kalium, xanthophyl, dan karotenoid (Akbarillah *et al.* 2002, Abdullah *et al.* 2012). Karotenoid yang terdapat pada pakan *indigofera* memiliki pengaruh besar terhadap perkembangan telur. Pemberian daun *indigofera* segar sebanyak 5-10% pada itik menghasilkan produksi dan kualitas telur itik yang baik dibandingkan dengan yang tidak diberikan (Akbarillah *et al.* 2010). Selain itu pemberian tepung daun *indigofera* menghasilkan kualitas kuning telur burung puyuh yang lebih baik (Akbarillah *et al.* 2008). Karotenoid pada *indigofera* merupakan antioksidan yang dapat menahan lemak dan merupakan penyusun fosfolipid agar tidak teroksidasi. Selanjutnya, pada proses vitellogenesis, folikel akan mensintesis hormon steroid dan dibawa ke dalam gonad untuk mengalami perkembangan oosit. Pemberian pakan yang mengandung *indigofera* belum pernah dilakukan pada ikan. Oleh karena itu, pemberian premiks hormon PMSG dan anti dopamin dengan pakan *indigofera* bertujuan untuk mempercepat pematangan gonad ikan koan.

Bahan dan metode

Penelitian dilaksanakan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi, Jawa Barat pada bulan Desember 2014 hingga bulan April 2015. Ikan uji yang digunakan adalah induk ikan koan yang berasal dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Sukabumi de-

ngan bobot rata-rata $3,22 \pm 0,30$ kg berjumlah lima ekor setiap ulangan.

Perlakuan yang diberikan meliputi A (NaCl $0,5 \text{ ml kg}^{-1}$ bobot tubuh + pakan komersial), B (NaCl $0,5 \text{ ml kg}^{-1}$ bobot tubuh + pakan indigofera), C (premixs hormon $0,5 \text{ ml kg}^{-1}$ bobot tubuh + pakan komersial), D (premixs hormon $0,5 \text{ ml kg}^{-1}$ bobot tubuh + pakan indigofera), dan E (premixs hormon $0,5 \text{ ml kg}^{-1}$ bobot tubuh dalam pakan indigofera). Ikan koan dipelihara di dalam waring dengan ukuran $2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$. Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali pada pagi, siang, dan sore hari sebanyak 3% dari bobot tubuh ikan koan.

Pembuatan pakan indigofera

Pakan indigofera yang digunakan adalah bagian daun dan ranting dipilih kemudian dilakukan pengeringan selama dua hari. Setelah itu dilakukan penepungan dan pencetakan pakan. Proses pencetakan pakan indigofera ditambahkan perekat yaitu sagu. Selain itu ditambahkan minyak ikan sebanyak 30 g per kg pakan indigofera (Darwisito *et al.* 2008).

Pencampuran hormon pada pakan indigofera

Hormon yang digunakan dalam penelitian adalah premiks hormon PMSG dan anti dopamin. Pemberian premiks hormon dalam pakan indigofera adalah dengan cara disemprotkan ke pakan. Premiks hormon sebanyak $0,5 \text{ mL kg}^{-1}$ pakan dicampurkan dengan NaCl fisiologi dan putih telur. Selanjutnya premiks hormon baru disemprotkan ke dalam pakan. Pemberian premiks hormon dalam pakan ini dilakukan setiap dua minggu sekali selama tiga bulan masa pemeliharaan.

Penyuntikan hormon

Hormon yang digunakan dalam penelitian adalah premiks hormon PMSG dan anti dopamin

dengan dosis $0,5 \text{ mL kg}^{-1}$ bobot tubuh ikan. Penyuntikan hormon pada induk ikan koan dilakukan secara *intramuscular* pada otot punggung. Penyuntikan dilakukan setiap dua minggu sekali selama tiga bulan pemeliharaan.

Sampling data

Parameter uji yang diukur meliputi penambahan bobot tubuh, konsentrasi estradiol- 17β , indeks kematangan gonad, tingkat kematangan gonad, dan histologi gonad.

Pengukuran penambahan bobot tubuh dilakukan setiap dua minggu sekali. Pengukuran penambahan bobot tubuh pada indukan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$PB = B_t - B_0$$

Keterangan: PB= penambahan bobot; B_t = bobot rata-rata ikan koan pada saat pengamatan; B_0 = bobot rata-rata ikan koan pada awal penelitian

Pengukuran konsentrasi estradiol- 17β dalam darah menggunakan metode *Enzyme-linked Immunosorbent Assay* (ELISA) dengan kit DRG GmbH Jerman. Pengambilan darah dilakukan pada bagian pangkal sirip ekor pada minggu ke 0, 4, 8, dan 12.

Indeks kematangan gonad (IKG) merupakan persentase bobot gonad dibandingkan dengan bobot tubuh ikan uji. Penghitungan IKG dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Pengamatan tingkat kematangan gonad ikan koan dilakukan secara morfologis dari hasil histologi gonad pada awal dan akhir penelitian. Histologi gonad dilakukan dengan menggunakan pewarnaan hematoxilin dan eosin (H & E).

Pengukuran total karotenoid dilakukan pada indigofera yang sudah dibuat menjadi pakan dan pakan komersial dengan menggunakan spektrofotometer.

Analisis data

Data penambahan bobot tubuh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan

selang kepercayaan 95% menggunakan program SPSS 20.0. Nilai estradiol-17 β dan GSI dianalisis menggunakan MS. Excel 2010. Histologi gonad dianalisis secara deskriptif.

Hasil

Pertambahan bobot tubuh

Pertambahan bobot yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada perlakuan pakan komersial yang diikuti oleh pakan indigofera. Berdasarkan hasil analisis statistik didapatkan bahwa perlakuan yang diberikan memengaruhi pertambahan bobot ikan koan ($p < 0,05$) (Tabel 1).

Tabel 1. Pertambahan bobot ikan koan selama tiga bulan pemeliharaan

Perlakuan	Pertambahan bobot (kg)
A	0,69 \pm 0,09 ^b
B	0,28 \pm 0,03 ^a
C	0,58 \pm 0,08 ^b
D	0,24 \pm 0,02 ^a
E	0,32 \pm 0,04 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). (A: NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial; B: NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan indigofera; C: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial; D: pre-miks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan indigofera; E: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh dalam pakan indigofera).

Berdasarkan hasil pertambahan bobot ikan koan, didapatkan bahwa penggunaan pakan indigofera memiliki nilai yang masih di bawah pakan komersial. Hal ini disebabkan adanya perbedaan

kandungan protein dan serat kasar yang terdapat pada masing-masing pakan (Tabel 2).

Konsentrasi estradiol-17 β

Pada awal pengamatan sebelum penyuntikan hormon, konsentrasi estradiol-17 β sebesar 344,6 pg ml⁻¹. Peningkatan konsentrasi estradiol-17 β terjadi pada minggu ke-4 dan ke-8. Pada minggu ke-4 perlakuan C (premixs hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial) memiliki konsentrasi estradiol-17 β paling tinggi yaitu 1194,8 pg ml⁻¹. Pada minggu ke-8, konsentrasi estradiol-17 β tertinggi terdapat pada perlakuan E (premixs hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh dalam pakan indigofera) yaitu sebesar 1180,6 pg ml⁻¹. Pada akhir pengamatan semua perlakuan mengalami penurunan konsentrasi estradiol-17 β (Gambar 1). Penurunan konsentrasi tersebut menunjukkan adanya pengaruh penggunaan tanaman indigofera.

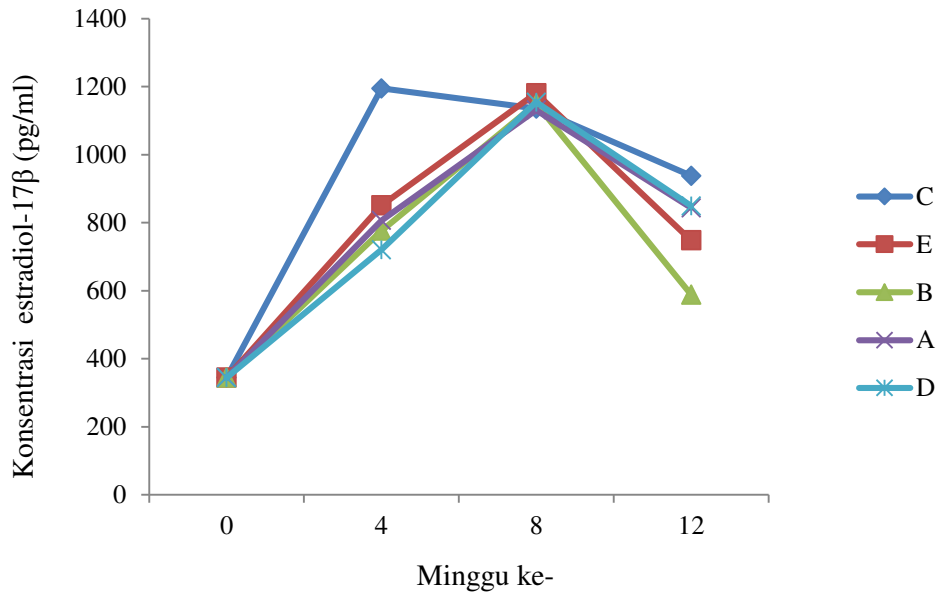
Indeks kematangan gonad (IKG)

Pada awal penelitian diambil gonad betina ikan koan sebanyak satu ekor mewakili seluruh perlakuan dengan IKG sebesar 0,58%. Pada akhir penelitian diambil gonad betina ikan koan sebanyak satu ekor setiap perlakuan. Nilai IKG secara berurutan dari yang terendah hingga tertinggi adalah perlakuan E (2,49%), perlakuan D (2,29%), perlakuan C (2,27%), perlakuan A (2,13%), dan perlakuan B (1,74%) (Gambar 2).

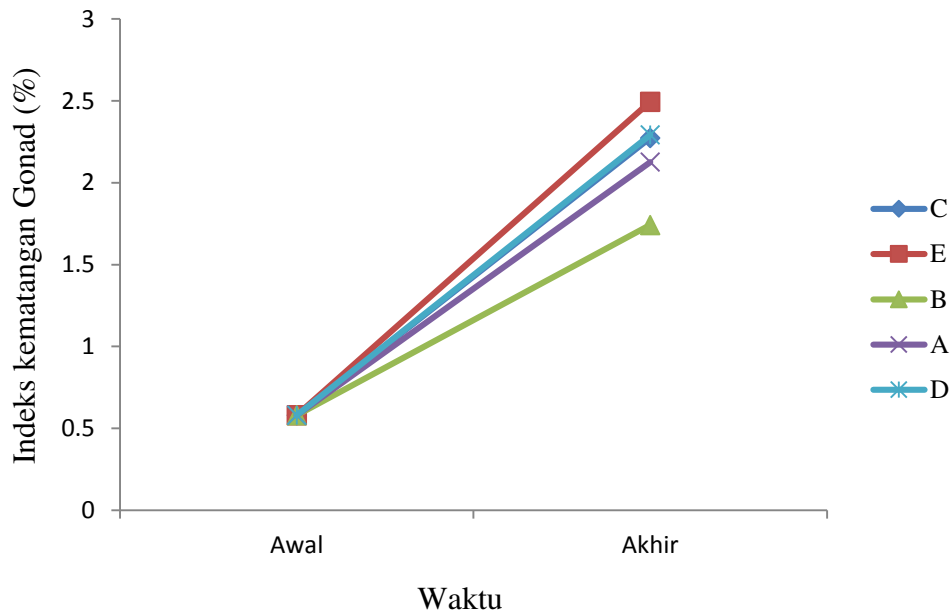
Tabel 2. Hasil proksimat pakan indigofera dan pakan komersial yang digunakan selama penelitian

Kandungan	Pakan indigofera (%)	Pakan komersial (%)
Air	4,05	10,12
Abu	13,74	9,77
Lemak	5,46	6,53
Protein	21,64	28,55
Serat kasar	10,39	2,34
Karbohidrat	44,72	42,69
GE (kkal 100 g ⁻¹ pakan)	355,86	394,29

Keterangan: GE: *gross energy*, 1 g protein=5,6 kkal GE, 1 g karbohidrat=4,1 kkal GE, 1 g lemak=9,4 kkal GE



Gambar 1. Konsentrasi estradiol-17β pada plasma darah ikan koan pada minggu ke 0, 4, 8 dan 12 (A: NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial; B: NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan indigofera; C: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial; D: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan indigofera; E: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh dalam pakan indigofera).



Gambar 2. Indeks kematangan gonad (IKG) ikan koan pada awal dan akhir penelitian (A: NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial; B: NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan indigofera; C: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan komersial; D: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh + pakan indigofera; E: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ bobot tubuh dalam pakan indigofera).

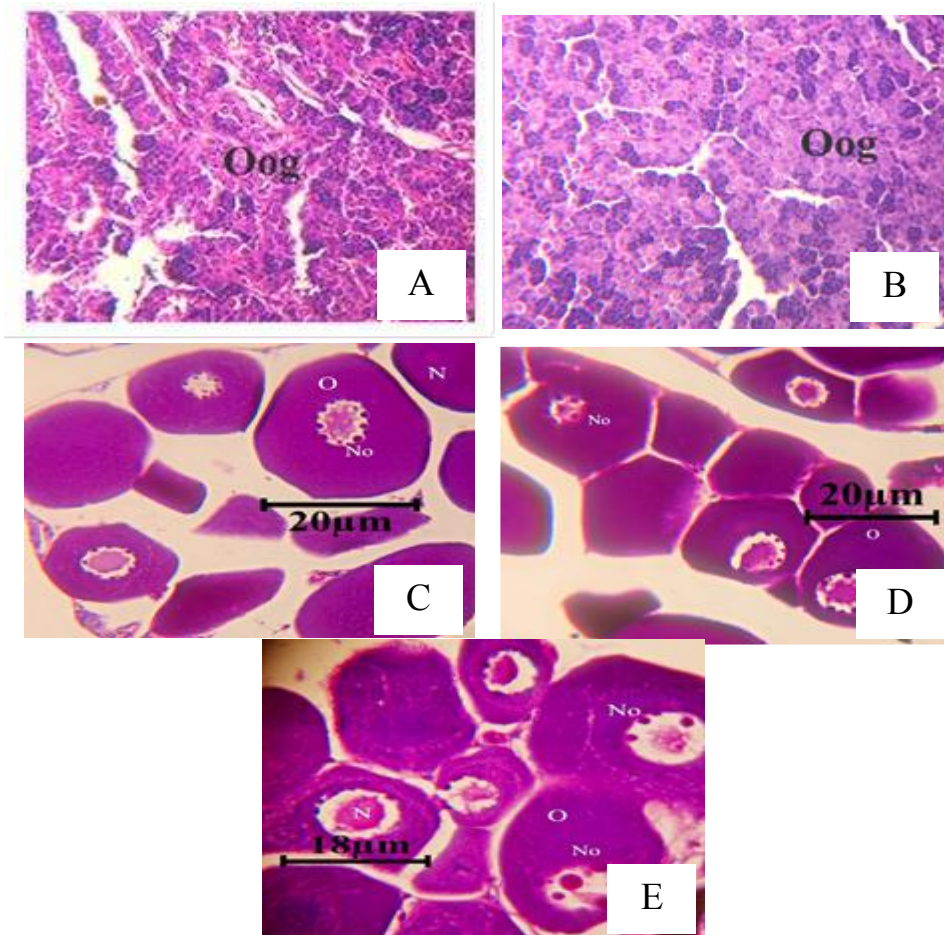
Histologi gonad

Pada akhir penelitian dilakukan uji histologi pada gonad betina ikan koan. Dari hasil histologi didapatkan bahwa perlakuan C, D dan E mengalami perkembangan menuju pematangan gonad, sedangkan perlakuan A dan B tidak mengalami perkembangan gonad lebih lanjut. Secara keseluruhan perlakuan yang diberikan premiks hormon baik secara induksi maupun melalui pakan mengalami pematangan gonad, sedangkan pada perlakuan tanpa premiks hormon gonad ti-

dak berkembang (Gambar 3). Hasil pengukuran total karotenoid pada pakan indigofera dan pakan komersial yang digunakan selama pemeliharaan ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Total karotenoid pada pakan indigofera dan pakan komersial yang digunakan selama pemeliharaan

Jenis pakan	Total karotenoid ($\mu\text{g g}^{-1}$)
Pakan indigofera	456,87
Pakan komersial	11,43



Gambar 3. Histologi gonad ikan koan (A: NaCl fisiologis 0,5 ml kg^{-1} bobot tubuh + pakan komersial; B: NaCl fisiologis 0,5 ml kg^{-1} bobot tubuh + pakan indigofera; C: premiks hormon 0,5 ml kg^{-1} bobot tubuh + pakan komersial; D: premiks hormon 0,5 ml kg^{-1} bobot tubuh + pakan indigofera; E: premiks hormon 0,5 ml kg^{-1} bobot tubuh dalam pakan indigofera) (N:Nukleus, No:Nukleolus, O:Ooplasma, Oog:Oogonia). Perbesaran mikroskop 40 x 10.

Pembahasan

Perbedaan kandungan protein pada pakan komersial dan pakan indigofera menyebabkan pertambahan bobot tubuh ikan koan mengalami perbedaan nyata ($p < 0,05$). Protein pakan komersial berasal dari protein hewani dan nabati, sedangkan protein pakan indigofera hanya berasal dari protein nabati. Perbedaan protein pakan akan menyebabkan perbedaan dalam pertumbuhan ikan (Ghazala *et al.* 2011). Hal ini yang menyebabkan perbedaan pertambahan bobot ikan koan. Selain itu juga perbedaan bobot ikan dikarenakan kandungan serat kasar pada pakan indigofera lebih tinggi dibandingkan dengan pakan komersial (Tabel 2), sehingga menyebabkan daya cerna pada ikan koan menjadi menurun. Rendahnya kandungan protein pada pakan indigofera dan tingginya serat kasar ini diduga karena umur indigofera yang terlalu tua pada saat pemanenan. Semakin tua umur tanaman indigofera maka akan menyebabkan berkurangnya protein dan meningkatkan serat kasar (Palupi 2015).

Meningkatnya konsentrasi estradiol-17 β plasma darah ikan koan pada perlakuan yang diberikan hormon dipengaruhi oleh *Pregnant Mare Serum Gonadotropin* (PMSG) dan anti dopamin. PMSG memiliki kandungan *Gonadotropin hormone* (GTH) yang terdiri atas *Folicle Stimulating Hormone* (FSH) yang memiliki peran yang lebih banyak dibandingkan dengan *Luteinizing Hormone* (LH). Peningkatan konsentrasi estradiol-17 β tersebut dikarenakan FSH bekerja dalam perkembangan oosit dan diduga memengaruhi biosintesis estradiol-17 β (Kobayashi *et al.* 2002, Nagahama & Yamashita 2008). FSH memengaruhi sel teka untuk mengeluarkan substrat androgen yaitu testosteron yang akan menyebar ke dalam sel granulosa sehingga membuat cP450 aromatase mengkonversinya menjadi estradiol-17 β (Senthilkumaran *et al.* 2004, Nagahama & Ya-

mashita 2008). Peningkatan level plasma estradiol-17 β menyebabkan hati akan mensintesis vitellogenin yang akan dibawa oleh aliran darah menuju oosit (Kobayashi *et al.* 1996). Selanjutnya estradiol-17 β disintesis di ovari dibawah kendali GTH (Senthilkumaran *et al.* 2004).

Anti dopamin yang terdapat pada premiks hormon memengaruhi kinerja dopamin yang terdapat pada ikan koan. Dopamin dapat menghambat GnRH merilis GTH di pituitari (Dufour *et al.* 2010, Isomura *et al.* 2013). Dopamin merupakan salah satu neurotransmitter katekolamin yang dapat menghambat sekresi LH pada famili Cyprinidae (Dufour *et al.* 2005, Podhorec & Kouril 2009). Peran anti dopamin dalam premiks hormon untuk menahan dopamin agar GnRH dapat merilis GTH (FSH dan LH) di pituitari. Selain pengaruh hormon yang digunakan pada penelitian, faktor lingkungan juga memiliki pengaruh dalam meningkatkan konsentrasi estradiol-17 β . Faktor lingkungan seperti fotoperiod dan kualitas air (seperti suhu) juga bisa berpengaruh terhadap perkembangan gonad ikan (Mylonas *et al.* 2010). Oleh karena itu, diduga terjadi peningkatan konsentrasi estradiol-17 β pada perlakuan tanpa menggunakan hormon.

Peningkatan indeks kematangan gonad berhubungan dengan kalsium, fosfoprotein fosfor dan plasma vitelogenin sebagai pembentuk kuning telur yang disintesis di hati (Rusety *et al.* 1992). Nilai IKG tertinggi terdapat pada perlakuan yang diberikan premiks hormon dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dikarenakan peran premiks hormon dan karetenoid yang lebih tinggi dalam pakan indigofera yaitu 456,87 $\mu\text{g g}^{-1}$ dibandingkan dengan pakan komersial yaitu 11,43 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Tabel 3) sehingga dapat membantu dalam perkembangan oosit yang mengakibatkan volume gonad pada ikan koan lebih besar (Lubzens *et al.* 2010).

Pakan indigofera memiliki kandungan karotenoid dan xanthophyl yang bersifat anti-oksidan (Akbarillah *et al.* 2002). Pakan yang mengandung antioksidan sangat dibutuhkan ikan selama reproduksi (Izquierdo *et al.* 2001). Pada burung, antioksidan pada karotenoid sangat penting dalam perkembangan embrio dan penetasan telur (Biard *et al.* 2005) dan respon imun (Anbazahan *et al.* 2010). Pada krustase, karotenoid berasosiasi dengan lipoprotein dari vitellin (Sagi *et al.* 1995). Pada ikan, karotenoid dibawa oleh plasma kilomikron atau serum albumin melalui plasma darah untuk menuju ovarium. Plasma karotenoid seperti xanthophyl dapat dipecah oleh sel ovarium dan dapat membantu retinol yang diduga untuk perkembangan oosit bersamaan dengan vitelogenin atau lipoprotein (Lubzens *et al.* 2010).

Hasil histologi gonad ikan koan pada akhir penelitian menunjukkan bahwa gonad betina ikan koan pada perlakuan premiks hormon baik dengan penyuntikan ataupun yang dicampur dalam pakan mengalami perkembangan dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diberikan premiks hormon. Hal ini terlihat pada Gambar 3 dimana pada perlakuan yang diberikan premiks hormon (perlakuan C: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ + pakan komersial; D: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ + pakan indigofera; E: premiks hormon 0,5 ml kg⁻¹ pakan indigofera) terdapat inti sel yang sudah mengalami perkembangan awal vitelogenin dibandingkan dengan perlakuan tanpa premiks hormon (A: NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ + pakan komersial; B: NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ + pakan indigofera). Berdasarkan perbandingan histologi gonad dari Koç *et al.* (2008) dan Lee *et al.* (2012), perlakuan C (premixs hormon 0,5 ml kg⁻¹ + pakan komersial), D (premixs hormon 0,5 ml kg⁻¹ + pakan indigofera), dan E (premixs hormon 0,5 ml kg⁻¹ pakan indigofera) pada oosit terdapat ooplasma basofil dan sudah mengandung butiran

lemak. Menurut Santos *et al.* (2005), fase tersebut sudah termasuk fase ketiga yaitu fase oosit perinukleus. Pada perlakuan A (NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ + pakan komersial) dan B (NaCl fisiologis 0,5 ml kg⁻¹ + pakan indigofera), belum terbentuk nukleus dan masih dalam tahap pembentukan sel awal oogonia. Menurut Reidel *et al.* (2010), tahap tersebut merupakan tahap di mana ikan tidak mengalami pematangan gonad. Pematangan gonad pada perlakuan yang diinduksi premiks hormon menggunakan pakan komersial tidak jauh berbeda dengan perlakuan premiks hormon yang diinduksi ataupun yang dicampurkan ke dalam pakan indigofera. Hal ini membuktikan bahwa indigofera yang dicampurkan dengan premiks hormon juga memberikan pengaruh terhadap pematangan gonad ikan koan.

Simpulan

Premiks hormon dapat menginduksi lebih cepat pematangan gonad baik dengan pakan komersial maupun pakan indigofera. Pakan indigofera lebih efektif untuk reproduksi daripada untuk pertumbuhan somatik. Untuk mempercepat kematangan gonad ikan koan, disarankan menggunakan kombinasi antara premiks hormon dengan pakan indigofera.

Daftar pustaka

- Abdullah L, Suharlina. 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of indigofera at different times of first regrowth defoliation. *Jurnal Media Peternakan*, 33(1): 44-49.
- Abdullah L, Tarigan A, Suharlina, Budhi D, Jovintry I, Apdini TA. 2012. *Indigofera zollingeriana*: A promising forage and shrubby legum crop for Indonesia. In: Astuti DA (editor). *Proceeding of the 2nd International Seminar on Animal Industry*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. pp 70-72.

- Akbarillah T, Kaharuddin, Kususiya. 2002. Kajian daun tepung indigofera sebagai suplemen pakan produksi dan kualitas telur. *Laporan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu, Bengkulu. 6 hlm.
- Akbarillah T, Kususiya, Kaharuddin, Hidayat. 2008. Kajian tepung daun indigofera sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan kualitas telur puyuh. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 3(1): 20-23.
- Akbarillah T, Kususiya, Hidayat. 2010. Pengaruh penggunaan daun indigofera segar sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan warna yolk itik. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 5(1): 27-33.
- Anbazahan S M, Mari LSS, Yogeshwari G, Jagruthi C, Thirumurugan R, Arockiaraj J, Velanganni AAJ, Krishnamoorthy P, Balasundaram C, Harikrishnan R. 2014. Immune response and disease resistance of carotenoids supplementation diet in *Cyprinus carpio* against *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*, 40(1): 9-13.
- Biard C, Surai PF, Møller AP. 2005. Effect of carotenoid availability during laying on reproduction in the blue tit. *Oecologia*, 144(1): 32-44.
- Cudmore B, Mandrak NE. 2004. Biological synopsis of grass carp (*Ctenopharyngodon delta*). *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Science*, 2705: 44 p.
- Darwisito S, M Zairin Jr, Sjafei DS, Manalu W, Sudrajat AO. 2008. Pemberian pakan mengandung vitamin E dan minyak ikan pada induk memperbaiki kualitas dan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(1): 1-10.
- Dufour S, Weltzien FA, Sebert ME, Lebel N, Vidal B, Verier P, Pasqualini C. 2005. Dopaminergic inhibition of reproduction in teleost fishes ecophysiological and evolutionary implications. *New York Academy of Sciences*. 1040: 9-21.
- Dufour S, Sebert ME, Weltzien FA, Rousseau K, Pasqualini C. 2010. Neuroendocrine control by dopamine of teleost reproduction. *Journal of Fish Biology*, 76: 29-160.
- Ghazala R, Tabinda AB, Yasar A. 2011. Growth response of juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fed isocaloric diets with variable protein levels. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(4): 850-856.
- Isomura N, Yamauchi C, Takeuchi Y, Takemura A. 2013. Does dopamine block the spawning of the acroporid coral *Acropora tenuis*? *Scientific Reports*. 3: 2649.
- Izquierdo MS, Fernández-Palacios H, Tacon AGJ. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, 197(1-4): 25-42.
- Kobayashi D, Tanaka M, Fukada S, Nagahama Y. 1996. Steroidogenesis in the ovarian follicles of the medaka (*Oryzias latipes*) during vitellogenesis and oocyte maturation. *Zoological Science*, 13(6): 921-927.
- Kobayashi M, Sorensen PW, Stacey NE. 2002. Hormonal and pheromonal control of spawning behavior in the goldfish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 26(1): 71-84.
- Koç N D, Yener A, Rikap Y. 2008. Ovary maturation stages and histological investigation of ovary of the zebrafish (*Danio rerio*). *Brazilian Archives of Biology Technology*, 5(3): 513-522.
- Lee M-F, Jing-Duan H, Ching-Fong C. 2012. Development of ovarian tissue and female germ cells in the protandrous black porgy, *Acanthopagrus schlegeli* (Perciformes, Sparidae). *Zoological Studies*, 47(3): 302-316.
- Lubzens E, Young G, Bobe J, Cerdà J. 2010. Oogenesis in Teleosts: How fish eggs are formed. *General and Comparative Endocrinology*, 165(3): 367-389.
- Mitchell AJ, Kelly AM. 2006. The public sector role in the establishment of grass carp in the United States. *Fisheries*, 31(3): 113-121.
- 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.
- Mylonas CC, Fostier A, Zanuy S. 2010. Broodstock management and hormonal manipulation of fish reproduction. *General and Comparative Endocrinology*, 165(3): 516-534.
- Nagahama Y, Yamashita M. 2008. Regulation of oocyte maturation in fish. *Development, Growth and Differentiation*, 50(Supplement s1): S195-S219.
- Palupi R. 2015. Substitusi protein bungkil kedelai dengan protein tepung pucuk *Indigofera zollingeriana* untuk menghasilkan telur

- fungsi tinggi antioksidan. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. 91 hlm.
- Podhorec P, Kouril J. 2009. Induction of final oocyte maturation in Cyprinidae fish by hypothalamic factor: a review. *Veterina Medica*, 54(3): 97-110.
- Putra WKA. 2013. Induksi belut sawah (*Monopterus albus*) secara hormonal. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. 42 hlm.
- Rachman B. 2013. Manipulasi hormonal pada pematangan gonad ikan patin siam *Pangasianodon hypophthalmus*. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. 47 hlm.
- Reidel A, Boscolo WR, Feiden A, Romagosa E. 2010. The effect of diets with different levels protein of *Rhamdia quelen* stocked in cages. *Aquaculture*. 298: 354-359.
- Rosety M, Miguel B, Luisa GDC, Amalia G, Carmen S. 1992. Biochemical parameters during reproduction of the toad fish, *Halobatrachus didactylus* (Schneider, 1801). *Science Marine*, 56 (1): 87-94.
- Sagi A, Rise M, Isam K, Araf S. 1995. Carotenoids and their derivatives in organs of the maturing female crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Biochemistry and Molecular*, 112(2): 309-313.
- Santos IN, Andrade CC, Santos AF, Santos LN, Araujo FG. 2005. Histological analysis of ovarian development of the characiform *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) in a Brazilian reservoir. *Brazilian Biology Journal*, 65(1): 77-169.
- Senthilkumaran B, Yoshikuni M, Nagahama Y. 2004. A shift in steroidogenesis in ovarian follicles prior to oocyte maturation. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 215: 11-18.