

Efektivitas Ekstrak Kelenjar Hipofisa Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Terhadap Pematangan Gonad Akhir Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch)

*Effectiveness of The Pituitary Gland Extract Carp Fish (*Cyprinus carpio* L)
For The Final Gonad Maturation of Climbing Perch Fish (*Anabas testudineus* Bloch)*

Suriansyah

Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya
Email: suriansyah_basri@fish.upr.ac.id

Diterima : 5 September 2020. Disetujui : 28 Oktober 2020

ABSTRACT

Extract of the pituitary gland can affect gonad maturation through control of GnRH and LH release, which hypothalamus releases GtH, and subsequently pituitary gland secretes luteinizing hormone (LH) triggering steroid hormones on gonad final maturation. The specific objective of this study was to examine the effectiveness of the pituitary gland extract for final gonad maturation of climbing perch fish. Benefit of this research was as a contribution to the technology development of climbing perch fish breeding on peat swamp waters. Administration of pituitary gland extract 0.002 ml/g the increase in final total diameter distribution proportion climbing perch fish egg 0.7 mm by 80%, egg nucleus position proportion into germinal vesicle breakdown (GVBD) by 85% and increase the value of GSI that was 4.7%.

Keywords : Pituitary gland extract, final gonad maturation.

ABSTRAK

Ekstrak kelenjar hipofisa dapat mempengaruhi proses pematangan gonad melalui kontrol *release* GnRH dan LH, dimana hipotalamus melepaskan GtH, selanjutnya kelenjar *hipofisis* bekerja mensekresi *luteinizing hormone* (LH) memicu hormon steroid untuk pematangan gonad akhir. Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak kelenjar hipofisa terhadap pematangan gonad akhir ikan betok. Manfaat penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai kontribusi pada pekat teknologi untuk pengembangan pembenihan ikan betok pada perairan rawa gambut. Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa 0.002 ml/gram dapat meningkatkan persentase sebaran jumlah diameter telur akhir ikan betok 0.7 mm sebesar 80%, persentase posisi inti sel telur *germinal vesicle breakdown* (GVBD) sebesar 85% dan meningkatkan nilai GSI sebesar 4.7%.

Kata kunci : Ekstrak kelenjar hipofisa, pematangan gonad akhir.

PENDAHULUAN

Kendala yang dihadapi untuk pengembangan akuakultur tidak hanya menurunnya mutu lingkungan dan terbatasnya areal budidaya, akan tetapi ketersediaan benih yang tepat jumlah, tepat mutu, tepat waktu dan tepat harga menjadi salah satu kendala dalam program intensifikasi budidaya ikan (Zairin, 2003). Untuk mengatasi kendala tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah meningkatkan produktivitas budidaya melalui penyediaan benih berkualitas secara kontinyu.

Model pengembangan teknologi pembenihan ikan ini adalah memberikan rangsangan terhadap hormon gonadotropin yang terdapat pada *hipotalamus* melalui pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dari luar tubuh melalui

sistem kombinasi *indogeneous factor* pada ikan uji. Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa yang stabil diharapkan terjadi *biotransformasi* terhadap rangsangan hormon menjadi molekul yang lebih sederhana sebagai rangsangan mempercepat proses pematangan gonad akhir pada ikan akuakultur. Melalui *biotransformasi* tersebut, akan menghasilkan hormon *steroid* sebagai perangsang tingkat kematangan gonad akhir pada ikan (Suriansyah *et al.*, 2010). Menurut Rodr-Iquez *et al.* (2003), hormon *steroid* akan merangsang pembentukan faktor perangsang kematangan gonad akhir *maturating factor* (MPF) yang menyebabkan inti sel telur bermigrasi ke arah *mikrofil* kemudian melebur. Setelah proses perleburan inti sel telur (*germinal vesicle breakdown*, GVBD), lapisan *folikel* akan pecah dan telur

dikeluarkan menuju rongga *ovari* (proses ovulasi). Setelah proses ovulasi, telur dikatakan telah mencapai kematangan secara fisiologis dan siap dibuahi oleh sperma.

Ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) adalah ikan air tawar yang hidup di perairan rawa, sungai, danau dan genangan air lainnya. Di alam, pematangan gonad akhir ikan betok terjadi sekali setahun pada waktu musim penghujan, dan ikan ini termasuk jenis ikan yang sangat sulit memijah secara alami dalam lingkungan budidaya (Muhammad *et al.*, 2003). Namun demikian, ikan betok sangat digemari masyarakat Kalimantan, khususnya Kalimantan Tengah, karena rasanya enak dan gurih serta mempunyai nilai ekonomis tinggi, dimana harga ikan betok alam yang berukuran konsumsi berkisar antara Rp 50.000 sampai Rp 75.000 per kg. Salah satu upaya untuk pengembangan budidaya ikan betok adalah dengan menyediakan benih berkualitas dari hasil pemijahan secara berkelanjutan (Suriansyah *et al.*, 2013).

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, pada penelitian ini dicoba pemberian ekstrak kelenjar hipofisa untuk mengetahui efektivitasnya terhadap proses pematangan gonad akhir ikan betok. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai kontribusi pada pekat teknologi pengembangan pembenihan ikan betok pada perairan rawa gambut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium program studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya selama 3 bulan mulai bulan Agustus sampai Oktober 2018.

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Sedangkan rancangan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa terhadap pematangan gonad akhir ikan betok dilakukan dalam skala laboratorium sebagaimana diagram alir Gambar 1.

Metode pemberian ekstrak kelenjar hipofisa terhadap pematangan gonad akhir adalah sebagai berikut :

1. Persiapan calon induk ikan uji. Ikan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah calon induk ikan betok betina sebanyak 120 ekor dengan berat 76–79 gram/ekor, ikan uji berasal dari stok induk yang tersedia.
2. Perancangan unit pembuatan ekstrak kelenjar hipofisa. Ikan donor yang diambil kelenjar hipofisa adalah ikan mas berukuran 1 kg, pengambilan kelenjar hipofisa dengan cara membedah pada bagian kepala. Pembuatan ekstrak kelenjar hipofisa setiap satu ekor ikan donor (1 biji kelenjar hipofisa) diperlukan larutan akuabides sebanyak 2.5 ml. Cara pembuatan ekstrak kelenjar hipofisa, dengan digerus dalam tabung reaksi,



Gambar 1. Diagram alir pemberian ekstrak kelenjar hipofisa terhadap pematangan gonad akhir ikan Betok

sebelum hancur diberikan akuabides 0.5 ml dan setelah hancur ditambahkan akuabides 2.0 ml, setelah selesai penggerusan ekstrak dicentrifius selama 3–4 menit, dari hasil centrifius ambil cairan yang berwarna bening dengan menggunakan spuit dan dimasukkan ke dalam botol sampel. Selanjutnya ekstrak tersebut ditambahkan garam Paali sebanyak 5 μg (1:2.5:5), selanjutnya di vortex selama 20 menit untuk mencampur garam dengan air. Sebelum digunakan ekstrak kelenjar hipofisa disimpan dalam bok pendingin (kulkas).

3. Uji coba pemberian ekstrak kelenjar hipofisa terhadap ikan uji, yaitu; (1) Perlakuan A tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa, (2) Perlakuan B pemberian ekstrak kelenjar hipofisa 0.001 ml/gram, (3) Perlakuan C pemberian ekstrak kelenjar hipofisa 0.002 ml/gram, (4) Perlakuan D pemberian ekstrak kelenjar hipofisa 0.003 ml/gram. Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dilakukan dengan sistem penyuntikan pada bagian *intramuscular* ikan betok, sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Tempat uji coba menggunakan baskom plastik dengan ukuran diameter 50 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 12 buah. Baskom plastik diberi media air setinggi 15 cm berasal dari air gambut di daerah saluran pengaringan dekat laboratorium basah Budidaya Perairan yang diambil dengan menggunakan pompa. Air tersebut, sebelum digunakan terlebih dulu diendapkan selama 5-7 hari.
4. Tingkat pematangan gonad akhir ikan uji diamati setiap satu minggu (7 hari) melalui sistem pembedahan ikan uji sebanyak 2 ekor setiap perlakuan dan ulangan untuk sampel perhitungan persentase sebaran jumlah diameter telur, perhitungan persentase posisi inti sel telur dan pengamatan gonado somatik indeks (GSI). Jumlah ikan uji dipelihara dalam baskom sebanyak 10 ekor setiap perlakuan dan ulangan selama 1 bulan pemeliharaan. Ikan uji yang dipelihara tersebut diberi pakan buatan dengan kandungan protein 40% sebanyak 5% dari bobot tubuh diberikan 2 kali sehari (pagi dan sore).

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan pematangan gonad akhir ikan betok dengan menggunakan ekstrak kelenjar hipofisa ikan mas adalah:

1. Pengamatan terhadap persentase sebaran jumlah diameter telur sampel setelah pemberian ekstrak kelenjar hipofisa sebanyak 200 butir dengan menggunakan mikroskop, sebelumnya telur sampel diberi pengawet dari campuran asam pikrat, formal-dehida 40% dan asam asetat 100% (15:5:1) biarkan selama 24 jam, setelah itu ganti dengan alkohol 70%. Metode perhitungan sebaran jumlah diameter telur adalah perbandingan sebaran jumlah diameter telur yang diamati dengan jumlah telur sampel dikali dengan seratus persen.
2. Pengamatan terhadap persentase posisi inti sel telur sampel setelah pemberian ekstrak kelenjar hipofisa sebanyak 200 butir dengan menggunakan mikroskop, sebelumnya telur sampel diberi pengawet dari campuran asam pikrat, formal-dehida 40% dan asam asetat 100% (15:5:1) biarkan selama 24 jam, setelah itu ganti dengan alkohol 70%. Metode perhitungan posisi inti sel telur adalah perbandingan jumlah posisi inti sel telur yang diamati dengan jumlah telur sampel dikali dengan seratus persen.
3. Pengamatan nilai gonado somatik indeks terhadap ikan sampel setelah pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dengan menggunakan metode $GSI = \frac{W_g}{W} \times 100\%$, dimana GSI = gonado somatik indeks, W_g = berat gonad, W = berat bobot ikan sampel tanpa gonad dan 100% = nilai persentase.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dilakukan pengolahan data dan analisis *kehomogenan* data dengan uji *Bartlett*, bila data sudah homogen dilakukan analisis *sidik ragam* (ANOVA) dengan uji *F* dan bila terdapat perbedaan nyata atau sangat nyata dilakukan uji *Wilayah Ganda Duncan* (Mattjik dan Sumertajaya, 2000).

Data yang sudah diolah dan dianalisis disajikan dalam bentuk grafik dan dibahas sesuai parameter uji yang diamati dengan pembahasan bersifat *deskriptif*.

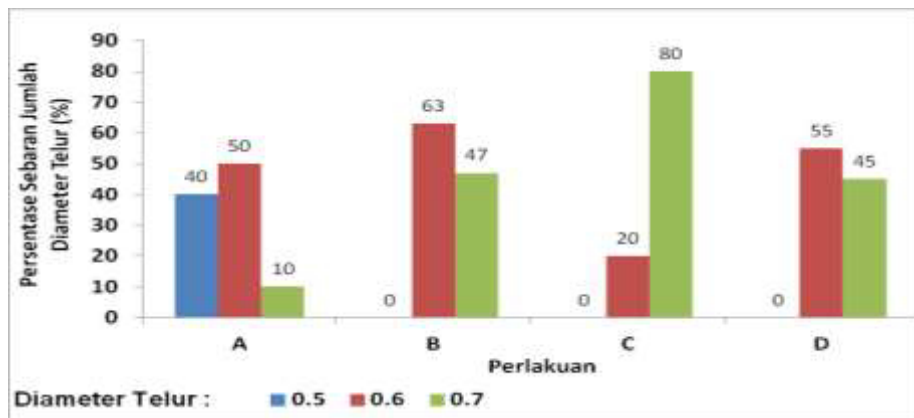
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

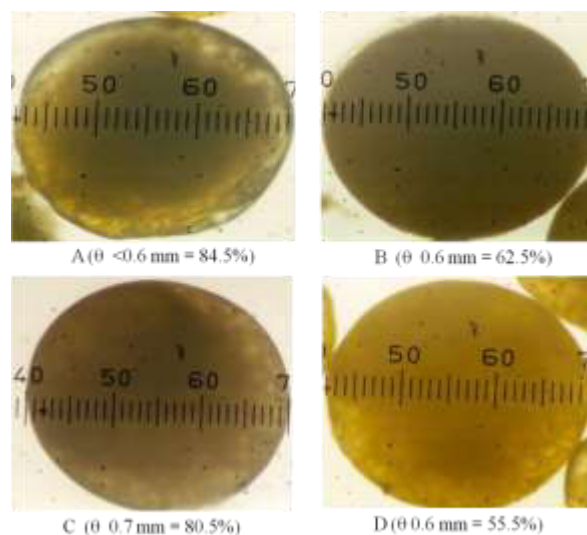
Perkembangan persentase sebaran jumlah diameter telur

Perkembangan persentase sebaran jumlah diameter telur ikan betok setiap perlakuan sebagaimana Gambar 2. Berdasarkan hasil uji data perkembangan persentase sebaran jumlah diameter telur ikan betok terjadi peningkatan yang signifikan dengan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa pada selang kepercayaan 5%. Persentase sebaran jumlah diameter telur ikan betok setiap perlakuan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa sebagaimana Gambar 3.

Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa pada perlakuan C terjadi peningkatan persentase sebaran jumlah diameter telur 0.7 mm sebanyak 80% terjadi pematangan gonad akhir dan ikan uji (betok) dapat dipijahkan, pada perlakuan B dan D persentase sebaran jumlah diameter telur yang mencapai 0.7 mm sebanyak 47% dan 45%, sedangkan yang berdiameter ≤ 0.6 mm sebanyak 63% dan 55% ikan uji (betok) masih belum terjadi pematangan gonad akhir dan ikan uji (betok) tidak dapat dipijahkan. Perlakuan A tanpa diberikan ekstrak kelenjar hipofisa persentase sebaran jumlah diameter yang mencapai 0.7 mm sebanyak 10% dan yang masih berdiameter <0.6 mm sebanyak 90% ikan betok belum terjadi pematangan gonad akhir dan ikan uji (betok) tidak dapat dipijahkan.



Gambar 2. Grafik perkembangan persentase sebaran diameter telur ikan betok



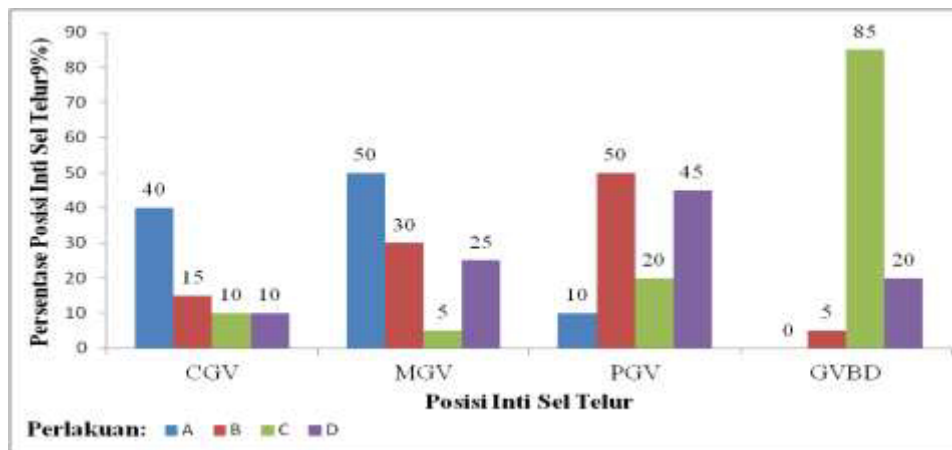
Gambar 3. Diameter telur ikan betok

Perkembangan posisi inti sel telur

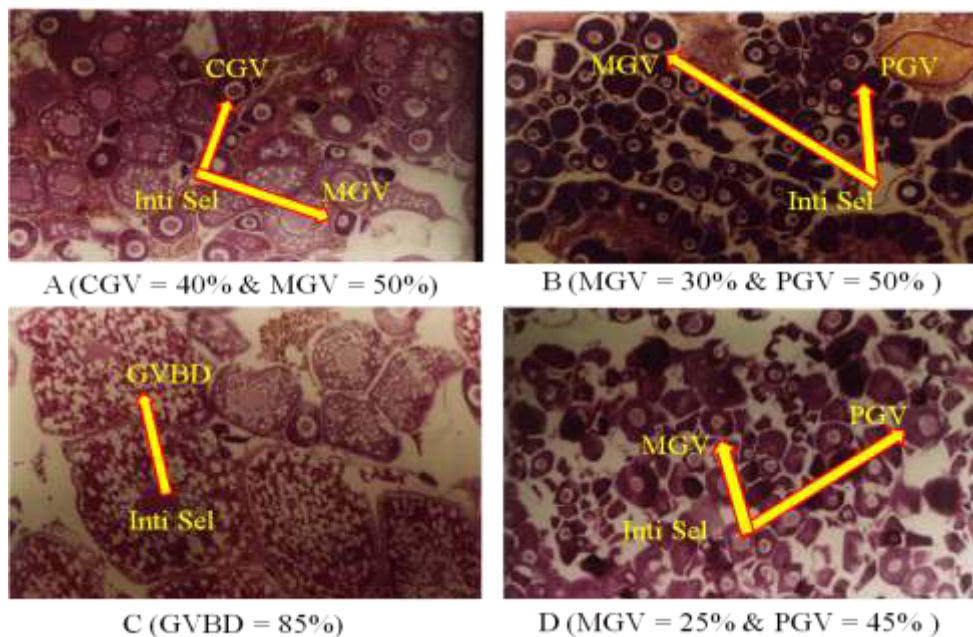
Perkembangan persentase posisi inti sel telur ikan betok setiap perlakuan sebagaimana Gambar 4. Berdasarkan hasil uji data persentase posisi inti sel telur ikan betok terjadi peningkatan yang signifikan dengan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa pada selang kepercayaan 5%. Persentase posisi inti sel telur ikan betok setiap perlakuan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa sebagaimana Gambar 5.

Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa pada perlakuan C terjadi peningkatan persentase posisi inti sel telur ikan betok ke posisi *germinal vesicle breakdown* (GVBD) sebesar 85% dimana posisi inti sel telur telah melebur dan telur siap ovulasi, ikan uji (betok) terjadi

pematangan gonad akhir dan dapat dipijahkan, sedangkan pada perlakuan B dan D persentase posisi inti sel telur ikan betok berada pada posisi *peripheral* (PGV) dimana posisi inti sel telur berada di tepi sebesar 50% dan 45% dan pada posisi *migration* (MGV) dimana posisi inti sel telur bermigrasi dari tengah ke tepi sebesar 30% dan 25% ikan uji (betok) masih belum terjadi pematangan gonad akhir dan tidak dapat dipijahkan. Perlakuan A tanpa diberikan ekstrak kelenjar hipofisa persentase posisi inti sel telur ikan betok masih berada pada posisi *migration* (MGV) sebesar 50% dan pada posisi *central* (CGV) dimana posisi inti sel telur berada di tengah sebesar 40%, ikan uji (betok) belum terjadi pematangan gonad akhir dan belum bisa dipijahkan.



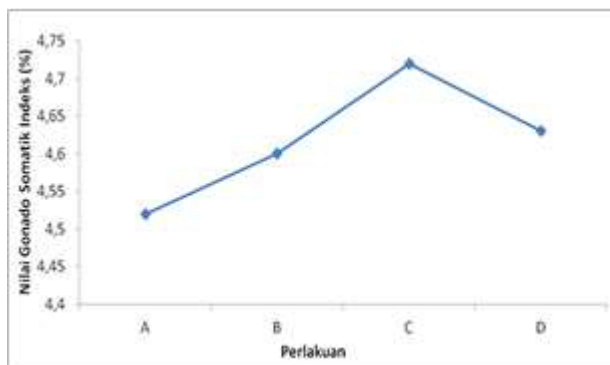
Gambar 4. Persentase posisi inti sel telur ikan betok akibat pemberian ekstrak kelenjar hipofisa



Gambar 5. Perkembangan inti sel telur ikan betok akibat pemberian ekstrak kelenjar hipofisa

Perkembangan nilai persentase gonado somatik indeks (GSI)

Perkembangan nilai persentase GSI ikan uji rerata masing-masing perlakuan sebagaimana Gambar 6. Berdasarkan hasil uji data nilai persentase gonado somatik indeks ikan betok terjadi peningkatan yang signifikan dengan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa pada selang kepercayaan 5%. Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa pada perlakuan C terjadi peningkatan nilai persentase GSI ikan betok 4.7% terjadi pematangan gonad akhir dan ikan uji dapat dipijahkan, sedangkan perlakuan B, D dan A tanpa diberikan ekstrak kelenjar hipofisa nilai persentase GSI hanya mencapai <4.63% belum terjadi pematangan gonad akhir dan ikan uji (betok) tidak dapat dipijahkan.



Gambar 6. Perkembangan nilai gonado somatik indeks (GSI) ikan Betok

Pembahasan

Perkembangan persentase sebaran jumlah diameter telur ikan betok akibat adanya pengaruh rangsangan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa yang diberikan dari luar tubuh, dimana pemberian ekstrak kelenjar hipofisa 0.002 ml/gram dapat meningkatkan perkembangan persentase sebaran diameter telur akhir ikan betok 0.7 mm sebesar 80%. Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dapat merangsang kelenjar *hipofisis* bekerja mensekresi *luteinizing hormone* (LH) untuk merangsang hormon *steroid* mempercepat perkembangan persentase sebaran diameter telur pada waktu proses pembentukan faktor perangsang kematangan gonad akhir. Menurut Isriansyah (2005), pemberian hormon LHRHa dapat meningkatkan perkembangan persentase diameter telur ikan baung ≥ 1.00 mm sebesar 85.4%, peningkatan diameter telur ikan baung dipicu oleh hormon LH yang diberikan dari luar tubuh. Perkembangan diameter telur ikan uji

dipengaruhi oleh rangsangan hormon GnRH yang terdapat dalam kelenjar *hipofisis* (Suriansyah *et al.*, 2009). Hormon LH mensintesis hormon *17 α -hidroksiprogesteron* yang akan diubah menjadi *17 α ,20 β -dihidroksiprogesteron* oleh enzim *20 β -hidroksi steroid dehidrogenase* dan selanjutnya memicu *maturation promoting factor* (MPF) yang menyebabkan inti sel telur bermigrasi ke arah mikrofil kemudian melebur. Akibat proses tersebut persentase diameter telur ikan betok yang matang akan meningkat dan telur siap dikeluarkan pada waktu pemijahan. Menurut Zairin (2003), hormon *steroid* sebagai pembentuk faktor perangsang kematangan gonad akhir sesuai dengan perkembangan diameter telur.

Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa 0.002 ml/gram dari luar tubuh dapat meningkatkan persentase posisi inti sel telur ikan betok ke posisi *germinal vesicle breakdown* (GVBD) sebesar 85% terjadi pematangan gonad akhir pada ikan betok, hormon gonadotropin yang berasal dari ekstrak kelenjar hipofisa dapat memicu hormon LHRH merangsang pembentukan hormon steroid yang berperan untuk mempercepat perubahan posisi inti sel telur ke posisi *germinal vesicle breakdown* (GVBD). Menurut (Rodr-Iquez *et al.*, 2003), Hormon LHRH dikenal sebagai hormon kunci dalam kontrol reproduksi yang dapat menstimulasi produksi gonad *steroid*, sedangkan *gonadotropin releasing hormone* (GnRHs) yang terdapat pada otak ikan berperan untuk mengontrol proses reproduksi. Sedangkan menurut Zairin (2003), hormon *steroid* sebagai pembentuk faktor perangsang kematangan gonad akhir sesuai dengan perkembangan posisi inti sel telur.

Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dapat meningkatkan nilai persentase gonado somatik indeks (GSI) ikan betok berkisar 4.6–4.7%. Perkembangan GSI akibat adanya rangsangan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa yang diberikan dari luar tubuh mengikuti perkembangan pematangan gonad akhir. Menurut Effendie (2002), peningkatan nilai GSI sejalan dengan perkembangan pematangan gonad akhir dan menurut Muhammad *et al.* (2003), pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dapat mempercepat masa laten pemijahan ikan betok akibat pengaruh nilai gonado somatik indeks meningkat mencapai batas maksimal. Rangsangan akibat pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dapat meningkatkan nilai persentase

gonado somatik indeks ikan uji $\geq 4.6\%$. Akibat peningkatan nilai persentase GSI dapat mempercepat waktu ovulasi telur dan waktu pemijahan ikan betok (Suriansyah *et al.*, 2012). Pemberian hormon dari luar tubuh sebaiknya dalam jumlah yang cukup untuk menghindari ikan stress pada waktu pematangan gonad akhir. Ikan dalam keadaan stress dapat mempengaruhi kerja hormon untuk merangsang pematangan gonad akhir, hal disebabkan terjadinya peningkatan *anti dopamin* pada kelenjar *hipofisis*. Menurut Moncaut *et al.* (2005), peningkatan *anti dopamin* mempengaruhi sekresi gonadotropin pada kelenjar *hipofisis* dan berpengaruh terhadap pembentukan hormon *steroid* pada waktu proses ovulasi telur.

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa cukup efektif untuk pematangan gonad akhir ikan Betok, hal ini terlihat pada peningkatan persentase sebaran jumlah diameter telur, persentase posisi inti sel telur dan nilai persentase gonado somatik indeks (GSI) ikan Betok dan dapat dipijahkan secara alami. Ikan donor yang digunakan untuk pembuatan ekstrak kelenjar hipofisa harus sudah matang gonad dan pemberian ekstrak kelenjar hipofisa untuk mempercepat pematangan gonad akhir ikan betok adalah 0.002 ml/gram.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada ketua Lembaga Penelitian Universitas Palangka Raya yang telah memfasilitasi penelitian ini dan DIKTI yang telah memberikan sponsor biaya untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Effendie MI., 2002. *Biologi Perikanan* Ed ke-2 (Edisi Revisi): Yogyakarta. Yayasan Pustaka Nusatama.
Isriansyah. 2005. Pengaruh penggunaan LHRH analog dan 17 α -metiltesteron terhadap perkembangan gonad ikan baung (*Hemibagrus nemurus* Blkr): analisis *procrustes* [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
Mattjik AA, Sumertajaya M., 2000. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi*

SAS dan Minitab. Jilid I Ed ke-1 Bogor: IPB Press.

Moncaut N, Somoza G, Power DM, Canario AVM. 2005. Five gonadotrophin-releasing hormone receptors in a teleost fish: isolation, tissue distribution and phylogenetic relationships. *Journal of Molecular Endocrinology* 34: 767-779.
Muhammad, Sanusi H, Ambas I., 2003. Pengaruh donor dan dosis kelenjar hipofisa terhadap ovulasi dan daya tetas telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). *Jurnal Sains and Teknologi* 3: 87-94.
Rodr-Iquez L, Carrillo M, Sorbera LA, Zohar Y, Zanuya S. 2003. Effects of photoperiod on pituitary levels of three forms of GnRH and reproductive hormones in the male European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) during testicular differentiation and first testicular recrudescence. *General and Comparative Endocrinology* 136: 37-48.
Suriansyah, Agus, OS, dan M Zairin Jr., 2009. Studi pematangan gonad ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan rangsangan hormon. *Journal of Tropical Fisheries*. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UPR. 4(1): 386-396.
-----, 2010. Studi rangsangan hormon gonadotropin (GtH) terhadap perkembangan pematangan gonad ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). *Jurnal akuakultur Indonesia*. Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 9(1): 61-66.
Suriansyah, M Topan Kamil, Rahmanuddin, 2012. Pemijahan ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan rangsangan hormon LHRHa. *Journal of Tropical Fisheries*. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UPR. 7(2): 626-631.
Suriansyah, Kamil MT, Hendri B., 2013. pengembangan teknologi pembenihan ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) untuk penyediaan benih sebagai upaya pengembangan budidaya ikan perairan rawa gambut: analisis *procrustes* (Laporan Penelitian Hibah Bersaing Dikti) Universitas Palangka Raya.
Zairin Jr M. 2003. *Endokrinologi dan Peranannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia* (Orasi Ilmiah Guru Besar Tatap Ilmu Fisiologi Reproduksi dan Endokrinologi Hewan Air). Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.