

Pemijahan Dan Penanganan Larva Ikan Betok (*Anabas Testudineus* Bloch) Pada Media Air Gambut

*Spawning and Larvae Handling of Climbing Perch (*Anabas testudineus* Bloch) in Peat Water*

Hendri Bugar, Kartika Bungas, Shinta Sylvia Monalisa, Ivone Christiana

Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

E-mail : hendribugar@gmail.com

Diterima : 2 Nopember 2013. Disetujui : 18 Desember 2013

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effectiveness of the stimulation of carp pituitary extract on the spawning of climbing perch and also to determine the effectiveness of the use of natural food results from fertilization to climbing perch larval survival. After the granting of pituitary extract increased the diameter of the eggs at the end of treatment A (0.70 mm) = 125 eggs, treatment B (0.70 mm) = 125 eggs, treatment C (0.70 mm) = 135 eggss. While climbing perch without pituitary extract (treatment D) egg at the end diameter there is still a size 0.50 mm = 4 eggs, 0.60 mm = 87 eggs and 0.70 mm = 109 eggs. After mixing climbing perch brood, the treatment A, B and C courtship and spawning occurs as a result of gonadotropin stimulation by the pituitary gland extract. Relative growth rate of climbing perch larvae given natural food reared for 1 month ranged 11208.00% - 6982.61%. Relative growth rate fastest in treatment C fed with 60 liters of filtered with an average relative growth rate 11208.00%. Treatment A and B decreased the relative growth rate, because natural food given limited and may not be used for growth.

Key words : Pituitary gland, gonadotropin hormone, relative growth, climbing perch larvae.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas rangsangan ekstrak kelenjar hipofisa ikan mas terhadap pemijahan ikan betok dan juga untuk mengetahui efektifitas penggunaan pakan alami hasil dari pemupukan untuk kelangsungan hidup larva ikan betok. Setelah pemberian ekstrak kelenjar hipofisa terjadi peningkatan diameter telur akhir pada perlakuan A (0.70 mm) = 125 butir, perlakuan B (0.70 mm) = 125 butir, perlakuan C (0.70 mm) = 135 butir. Sedangkan ikan betok tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa (perlakuan D) diameter telur akhir masih ada yang berukuran 0.50 mm = 4 butir, 0.60 mm = 87 butir dan 0.70 mm = 109 butir. Setelah pencampuran induk Betok/Papuyu, pada perlakuan A, B dan C terjadi percumbuan dan pemijahan sebagai akibat rangsangan hormon gonadotropin melalui pemberian ekstrak kelenjar hipofisa. Pertumbuhan relatif larva ikan betok yang diberikan pakan alami selama pemeliharaan 1 bulan berkisar 6982.61%–11208.00%. Pertumbuhan relatif tercepat pada perlakuan C yang diberi pakan alami 60 liter hasil penyaringan dengan rata-rata tingkat pertumbuhan relatif 11208.00%. Perlakuan A dan B terjadi penurunan pertumbuhan relatif, karena pakan alami yang diberikan jumlahnya kurang dan tidak dapat digunakan untuk pertumbuhan.

Kata kunci : Kelenjar hipofisa, hormon gonadotropin, pertumbuhan relatif, larva Betok.

PENDAHULUAN

Ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) adalah ikan air tawar yang hidup di perairan rawa, sungai, danau dan genangan air lainnya. Di alam, pemijahan 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**). Ikan betok hingga saat ini belum dapat dibudidayakan, karena teknik perkembangbiakan dan pembesaran yang belum diketahui dengan baik. Salah satu upaya untuk pengembangan budidaya ini adalah dengan menyediakan benih melalui

reproduksi, dengan proses pemijahan induk di *hatchery*.

Dalam Upaya produksi benih, sering dijumpai beberapa kendala-kendala antaranya, masih tingginya tingkat kematian larva ikan terhadap perubahan lingkungan, hama dan penyakit, serta kegagalan larva dalam mengambil pakan alami yang tersedia. Menurut **Effendie (2002)**, mengatakan bahwa tingkat kematian larva disebabkan oleh kurangnya ketersediaan makanan planktonik pada waktu larva mulai makan, sesudah suplai kuning telur habis. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini dicoba pemberian ekstrak kelenjar ikan mas untuk mempercepat proses pemijahan ikan betok, serta penanganan larva ikan betok dengan komposisi pakan alami hasil dari pemupukan dalam rangka peningkatan kualitas larva untuk kelanjutan usaha 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 terhitung mulai bulan Oktober sampai Desember 2012.

Penelitian menggunakan metode eksperimen. Perlakuan dosis kelenjar hipofisa yaitu A = 1 ml/kg, B = $\frac{1}{2}$ ml/kg, C = $\frac{1}{4}$ ml/kg, dan D = tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa. Parameter pengamatan meliputi waktu percumbuan, waktu mulai pemijahan, Perkembangan sebaran frekwensi diameter telur awal dan akhir ikan betok. Percobaan pemberian pakan alami dengan perlakuan A = hasil penyaringan 20 liter, B = hasil penyaringan 40 liter, C = 60 liter, dan D = tanpa pemberian pakan alami. Larva ikan dipelihara di kolam terpal selama 1 bulan. Parameter pengamatan meliputi laju pertumbuhan relatif, dan faktor konversi pakan.

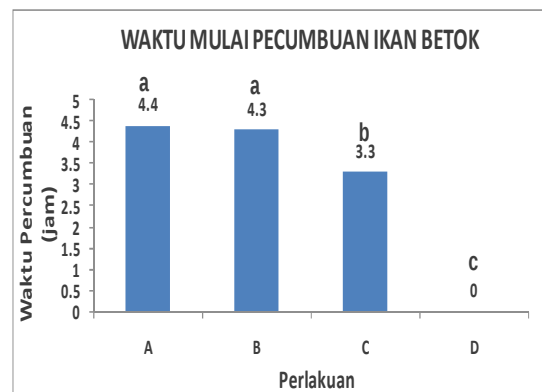
Data hasil pengolahan dilakukan analisa *kehomogenan* data dengan uji *Bartlett*, bila data sudah homogen dilakukan analisa *sidik ragam* (ANOVA) dengan uji *F* dan bila terdapat perbedaan nyata atau sangat nyata

dilakukan uji *Wilayah Ganda Duncan* (Mattjik dan Sumertajaya 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu mulai percumbuan ikan betok

Waktu mulai percumbuan ikan betok yang diberikan suntikan ekstrak kelenjar hipofisa berkisar antara 3.30 – 4.40 jam setelah percampuran induk. Berdasarkan hasil analisa data, ternyata perkembangan waktu mulai percumbuan ikan betok terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan ($P < 0.05$), dimana perlakuan C lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 1). Kegiatan percumbuan ikan betok ditandai dengan tingkah laku induk, dimana betina dan jantan selalu kejar mengejar dan kadang-kadang melakukan loncatan-loncatan, sedangkan induk betina selalu munculkan bagian punggung kepermukaan media air pemijahan.



Keterangan :

A = 1 ml/kg, B = $\frac{1}{2}$ ml/kg, C = $\frac{1}{4}$ ml/kg, dan D = tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa.

Gambar 1. Waktu mulai percumbuan ikan betok;

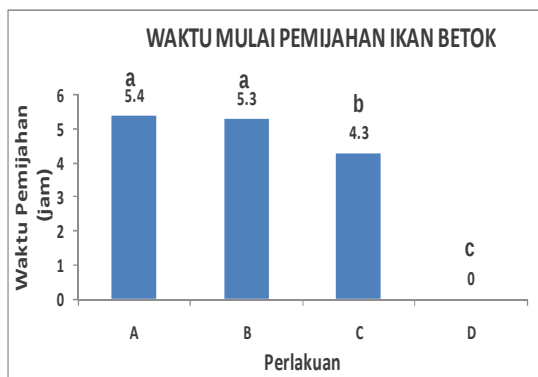
Waktu mulai pemijahan ikan betok

Waktu mulai pemijahan ikan betok yang diberikan suntikan ekstrak kelenjar hipofisa, berdasarkan pengamatan dengan selang waktu 1 jam setelah pencampuran induk disajikan pada Gambar 2.

Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dosis rendah $\frac{1}{4}$ ml/kg (perlakuan C) dapat mempercepat waktu mulai pemijahan, karena ikan dalam kondisi normal untuk mengatur hormon reproduksi dalam tubuh (hormon *steroid*) sebagai faktor perangsang

kematangan gonad (*maturation promoting factor*). Sedang pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dosis tinggi $\geq \frac{1}{2}$ ml/kg) pada perlakuan A dan B terjadi sebaliknya, perkembangan waktu mulai pemijahan seiring dengan perkembangan waktu mulai percumbuan.

Kegiatan pemijahan ikan betok, ditandai dengan kegiatan saling kejar mengejar terutama yang jantan selalu mengejar untuk menghalangi gerakan induk betina dari depan dilakukan terus menerus sampai terjadi kontak *body* selama kurang lebih 10–15 detik yang dilakukan berulang kali. Pada waktu terjadi kontak *body* induk betina mengeluarkan telur dan jantan mengeluarkan sperma (pemijahan).



Keterangan :

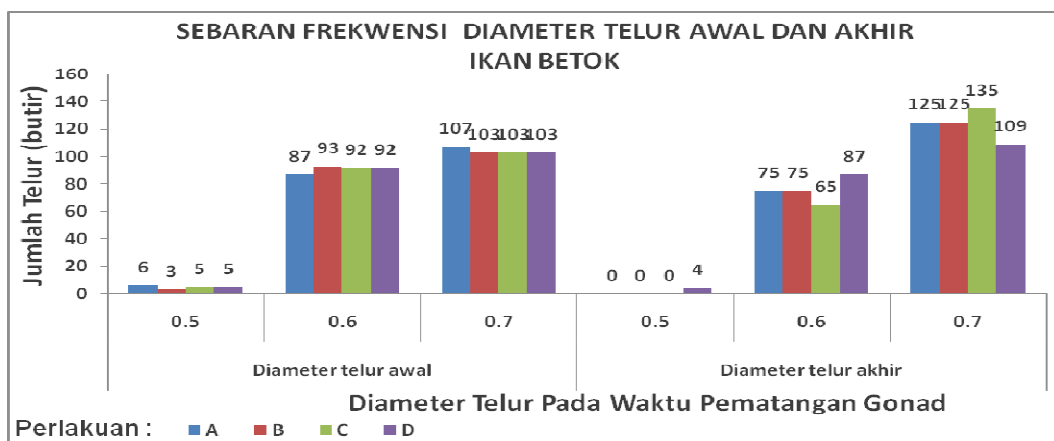
A = 1 ml/kg, B = $\frac{1}{2}$ ml/kg, C = $\frac{1}{4}$ ml/kg,

D = tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa

Gambar 2. Waktu mulai pemijahan ikan betok

Perkembangan sebaran frekwensi diameter telur awal dan akhir ikan betok

Perkembangan sebaran frekwensi diameter telur awal dan akhir ikan betok pada saat pematangan gonad akhir disajikan pada Gambar 3. Diameter telur awal pada saat pematangan gonad akhir 0.50 mm = 3–6 butir (1.50–3.00%), 0.60 mm = 87–93 butir (44.50–46.50%) dan 0.70 mm = 103–107 butir (51.50–53.50%) dan setelah diberi ekstrak kelenjar hipofisa terjadi peningkatan diameter telur akhir pada perlakuan A (0.70 mm) = 125 butir (62.50%), perlakuan B (0.70 mm) = 125 butir (62.50%), perlakuan C (0.70 mm) = 135 butir (67.50%). Sedangkan ikan betok tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa (perlakuan D) diameter telur akhir masih ada yang berukuran 0.50 mm = 4 butir (2.00%), 0.60 mm = 87 butir (43.50%) dan 0.70 mm = 109 butir (54.50%). Selama pengamatan pada perlakuan D tidak memperlihatkan tanda-tanda pemijahan, sedangkan perlakuan A, B dan C terjadi percumbuan dan pemijahan akibat adanya rangsangan hormon gonadotropin terhadap perkembangan sebaran frekwensi diameter telur akhir melalui ekstrak kelenjar hipofisa yang diberikan. Perkembangan sebaran frekuensi diameter telur dipicu oleh rangsangan hormon gonadotropin yang terdapat dalam ekstrak kelenjar hipofisa.



Keterangan :

A = 1 ml/kg, B = $\frac{1}{2}$ ml/kg, C = $\frac{1}{4}$ ml/kg, dan D = tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa

Gambar 3. Sebaran frekwensi diameter telur awal dan akhir ikan betok pada waktu pematangan gonad

Selama 4.30 – 5.40 jam terjadi peningkatan sebaran frekwensi diameter telur 0.70 mm berkisar antara 125–135 butir (62.50–67.50%). Berdasarkan Gambar 3, pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dapat memicu perkembangan jumlah diameter telur akhir ke tingkat pematangan akhir dan telur dapat dikeluarkan pada saat terjadi pemijahan, sedangkan tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa pematangan telur akhir hanya terjadi proses pelepasan inti sel telur (tidak terjadi pemijahan).

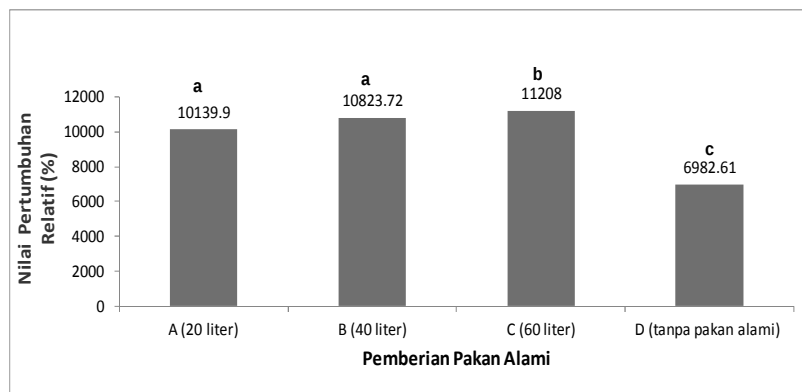
Pertumbuhan relatif larva ikan betok

Pertumbuhan relatif larva ikan betok yang diberikan pakan alami selama pemeliharaan 1 bulan berkisar antara 6982.61%–11208.00%. Berdasarkan hasil analisa, ternyata pertumbuhan relatif larva ikan betok terdapat perbedaan yang nyata di

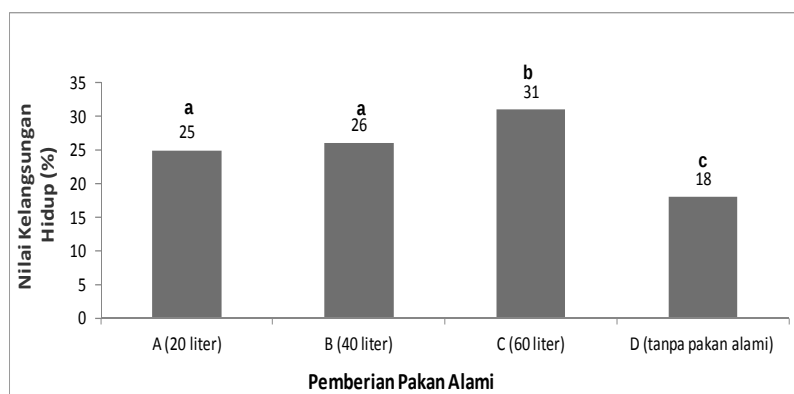
antara perlakuan ($P < 0.05$), dimana perlakuan C lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan C yang diberi pakan alami 60 liter hasil penyaringan dengan rata-rata tingkat pertumbuhan relatif 11208.00%, sedangkan pemberian pakan alami ≥ 40 liter (perlakuan A dan B) terjadi penurunan pertumbuhan relatif, hal ini disebabkan pakan alami yang diberikan terbatas jumlahnya tidak dapat digunakan untuk pertumbuhan.

Konversi pakan (FCR) larva ikan betok

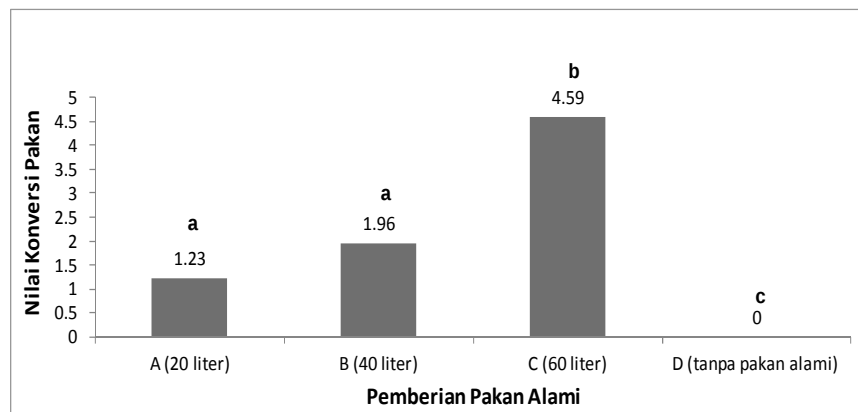
Nilai konversi pakan alami larva ikan betok selama masa pemeliharaan 1 bulan dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan hasil analisa, ternyata konversi pakan larva ikan betok terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan ($P < 0.05$), dimana perlakuan C lebih tinggi nilai konversi pakan dibandingkan perlakuan lainnya.



Gambar 4. Pertumbuhan relatif larva ikan betok selama pemeliharaan 1 bulan



Gambar 5. Kelangsungan hidup larva ikan betok selama pemeliharaan 1 bulan



Gambar 6. Konversi pakan (FCR) larva ikan betok selama pemeliharaan 1 bulan

Pemberian pakan alami 60 liter hasil penyaringan (perlakuan C) dapat memanfaatkan pakan secara efisien dengan nilai konversi pakan 4.59, nilai ini berfungsi untuk pertumbuhan dan mempertahankan kelangsungan hidup larva ikan betok yang dipelihara pada hapa dalam kolam terpal, sedangkan pemberian pakan ≥ 40 liter pada perlakuan A dan B terjadi sebaliknya dengan nilai konversi pakan ≥ 1.96 .

Pembahasan

Pematangan gonad akhir dipengaruhi *luteinizing hormone* (LH) yang terdapat dalam tubuh ikan. Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dosis tinggi ($\geq \frac{1}{2}$ ml/kg) dapat menyebabkan ikan stres berakibat peningkatan anti *dopamin* sebagai penghambat *gonadotropin releasing hormone* (GnRH). Peningkatan anti *dopamin* dapat mempengaruhi proses ovulasi telur dan akhirnya berdampak terhadap lamanya waktu mulai percumbuan. Pemberian dosis $\frac{1}{4}$ ml/kg pada perlakuan C terjadi sebaliknya. Menurut Moncaut *et al.* (2005) *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) sebagai perangsang pelepasan gonadotropin pada semua vertebrata. Proses kerja ekstrak kelenjar hipofisa dalam tubuh memberikan rangsangan terhadap *hipotalamus-hipofisis-gonad* untuk mengontrol dan memperpanjang pengaturan hormon dalam tubuh ikan, *hipotalamus* melepaskan GnRH, selanjutnya kelenjar *hipofisis* bekerja mensekresikan hormon GtH-II (LH) untuk memicu hormon *steroid* merangsang pematangan gonad akhir.

Menurut Zairin Jr (2003) hormon *steroid* dapat memberikan rangsangan untuk pembentukan faktor perangsang kematangan gonad (*maturating promoting factor*) yang menyebabkan inti sel telur bermigrasi ke arah mikrofil kemudian terjadi peleburan, lapisan *folikel* akan pecah dan telur keluar menuju rongga ovari (terjadi proses ovulasi telur). Menurut Effendi (2004) penggunaan hormon ekstrak kelenjar hipofisa dapat memberikan rangsangan terhadap *hipotalamus* untuk mengeluarkan hormon GnRH yang berperan memicu hormon *steroid* untuk mempercepat peleburan inti telur ke posisi *germinal vesicle breakdown* (GVBD) pada waktu proses percumbuan. Corriero *et al.* (2007) pematangan oosit pada volume tinggi dapat memecahkan *atretic oocytes* bila tidak dikontrol, karena pada *GnRH-treated* sudah mencapai *final oocyte maturation* (FOM) dan *postovulatory follicles* (POFS).

Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dosis rendah $\frac{1}{4}$ ml/kg (perlakuan C) dapat mempercepat waktu mulai pemijahan, karena ikan dalam kondisi normal untuk mengatur hormon reproduksi dalam tubuh (hormon *steroid*) sebagai faktor perangsang kematangan gonad (*maturating promoting factor*). Pemberian dosis tinggi (perlakuan A dan B) terjadi sebaliknya. Muhammad *et al.* (2003) pemberian ekstrak kelenjar hipofisa (> 10 mg/kg) dapat mempercepat masa laten pemijahan ikan betok. Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dosis tinggi $\geq \frac{1}{2}$ ml/kg dapat menghambat kerja *hipotalamus* melepaskan GnRH (peningkatan anti

dopamin) untuk merangsang hormon *steroid* dalam proses ovulasi telur, akibat peroses tersebut dapat memperlambat waktu mulai pemijahan ikan betok. Pemberian ekstrak kelenjar hipofisa dengan dosis $\frac{1}{4}$ ml/kg adalah cukup ideal, karena ikan betok dalam keadaan normal untuk melakukan proses pemijahan, pemberian dosis rendah dapat mempercepat proses hormon *17 α -hidroksi-progesteron* yang akan diubah menjadi *17 α , 20 β -dihidroksiprogesteron* oleh enzim *20 β -hidroksi steroid dehidrogenase* sebagai *maturation inducing steroid* (MIS) mempercepat proses perleburan inti sel telur ke posisi *germinal vesicle breakdown* (GVBD). Rangsangan hormon gonadotropin (ekstrak kelenjar hipofisa) dapat meningkatkan nilai gonado somatik indeks ikan betok sebesar 0.01%, akibat peningkatan nilai tersebut waktu mulai pemijahan ikan betok 4.30–5.40 jam setelah pencampuran induk. Menurut Hirano and Hanyu (1990) dosis penyuntikan ekstrak kelenjar hipofisa yang baik untuk pemijahan alami 0.3 ml/kg dapat mempercepat waktu ovulasi ikan *carps* Indian.

Perkembangan sebaran frekwensi diameter telur dapat dipengaruhi oleh rangsangan hormon gonadotropin yang memicu percepatan pematangan gonad akhir ikan betok. Menurut Effendi (2004) penggunaan hormon gonadotropin dari ekstrak kelenjar hipofisa dapat memberikan ransangan terhadap *hipotalamus* melepaskan hormon GnRH, selanjutnya kelenjar hipofisis bekerja mensekresi hormon *luteinizing hormone* (LH) untuk merangsang hormon *steroid* mempercepat pelepasan inti sel telur ke posisi *germinal vesicle breakdown* (GVBD). Pemberian hormon LHRHa 25 μ g/kg dapat meningkatkan perkembangan diameter telur ikan baung ≥ 1.00 mm sebesar 85.43% (Isriansyah 2005).

Pemberian pakan alami dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan hingga berukuran benih, pakan alami mengandung *endoenzim* yang kaya akan kandungan nutrisi pakan terutama kandungan protein dan lemak yang sangat dibutuhkan untuk perkembangan larva. Menurut Yushinta (2004), kandungan nutrisi yang terdapat dalam pakan mudah diserap dan diedarkan ke seluruh tubuh

melalui sistem peredaran darah dibantu oleh enzim pencernaan.

Pertumbuhan relatif larva ikan betok yang diberikan pakan alami 60 liter hasil penyaringan selama pemeliharaan 1 bulan dapat meningkatkan pertumbuhan relatif, sedangkan pemberian pakan alami ≥ 40 liter hasil penyaringan terjadi penurunan pertumbuhan relatif, hal ini disebabkan pakan alami yang diberikan jumlahnya terbatas untuk mempercepat pertumbuhan larva ikan betok. Menurut Effendi *et al* (2008), peningkatan padat penebaran benih ikan balashark dapat menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan akibat terbatasnya jumlah makanan benih dan akhirnya terjadi kompetisi dalam perebutan pakan.

Kelangsungan hidup (SR) larva ikan betok yang dipelihara pada hapa dalam kolam terpal selama 1 bulan yang diberi pakan alami, ternyata pemberian pakan alami 60 liter hasil penyaringan dapat mempertinggi tingkat kelangsungan larva ikan betok sebesar 31.00%, sedangkan pemberian pakan alami ≥ 40 liter hasil penyaringan terjadi penurunan tingkat kelangsungan hidup larva ikan betok $\leq 26.00\%$. Peningkatan kelangsungan hidup larva ikan betok disebabkan oleh kondisi normal untuk mengatur ruang gerak dan dapat memanfaatkan pakan yang diberikan secara maksimal untuk mempertahankan kelangsungan hidup. Menurut hasil penelitian Suriansyah *et al* (2006), tingkat kelangsungan hidup larva ikan nila GIF dipengaruhi oleh kondisi tempat pemeliharaan larva, tingkat kepadatan waktu pemeliharaan, dan ketersediaan pakan yang diberikan. Menurut Chumaidi (2005), pemberian pakan alami (*tubifek* sp) dalam jumlah yang tinggi ($\geq 12.5\%$) dapat menyebabkan peningkatan biomasa pada tempat pemeliharaan dan akan mempengaruhi ruang gerak benih dalam memanfaatkan pakan. Pemanfaatan pakan alami untuk mempertahankan kelangsungan hidup harus dalam kondisi yang berimbang (Effendie, 2002).

Konversi pakan (FCR) larva ikan betok yang diberikan pakan alami 60 liter secara efisien dapat menekan nilai konversi pakan sebesar 4.59 untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup, sedangkan pemberian pakan ditingkatkan ≥ 40 liter terjadi penurunan nilai konversi pakan ≥ 1.69 . Penurunan nilai

konversi pakan, berarti pakan alami yang diberikan efisien dapat digunakan untuk pertumbuhan dan mempertahankan kelangsungan hidup larva ikan betok. Menurut Chumaidi (2005), efisiensi pemberian pakan pada benih ikan black ghost seiring dengan penurunan pakan alami (*tubifex* sp) yang diberikan.

KESIMPULAN

Setelah pemberian ekstrak kelenjar hipofisa terjadi peningkatan diameter telur akhir pada perlakuan A (0.70 mm) = 125 butir, perlakuan B (0.70 mm) = 125 butir, perlakuan C (0.70 mm) = 135 butir. Sedangkan ikan betok tanpa pemberian ekstrak kelenjar hipofisa (perlakuan D) diameter telur akhir masih ada yang berukuran 0.50 mm = 4 butir, 0.60 mm = 87 butir dan 0.70 mm = 109 butir. Setelah pencampuran indukan Betok/Papuyu, pada perlakuan A, B dan C terjadi percumbuan dan pemijahan akibat adanya rangsangan hormon gonadotropin terhadap perkembangan sebaran frekwensi diameter telur akhir.

Pertumbuhan relatif larva ikan betok yang diberikan pakan alami selama pemeliharaan 1 bulan berkisar 6982.61%–11208.00%, pertumbuhan relatif tercepat pada perlakuan C yang diberi pakan alami 60 liter hasil penyaringan dengan rata-rata tingkat pertumbuhan relatif 11208.00%, sedangkan pemberian pakan alami ≥ 40 liter (perlakuan A dan B) terjadi penurunan pertumbuhan relatif, hal ini disebabkan pakan alami yang diberikan terbatas jumlahnya tidak dapat digunakan untuk pertumbuhan

DAFTAR PUSTAKA

- Chumaidi. 2005. Pengaruh perbedaan jumlah pemberian pakan alami (*Tubifex* sp) terhadap laju pertumbuhan individu dan efisiensi makanan benih ikan Black Ghost (*Apteronotus albifrons*). Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta. Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia 21 – 22 Desember 2005. 171-177.
- Corriero A, Medina A, Mylonas CC, Abascal FJ, Deflorio M, Aragón L, Bridges CR, Santamaria N, Heinisch G, Agius RV, Belmonte A, Fauvel C, Garcia A, Gordin H, Metrio GD. 2007. Histological study of the effects of treatment with gonadotropin-releasing hormone agonist (GnRHa) on the reproductive maturation of captive-reared Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L). *Aquaculture* 272: 675–686.
- Effendi I, TD Ratih, Y Kadarini. 2008. Pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan Balashark (*Balantiocheilus melanopterus* Blkr) di dalam sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 7(2): 191–199.
- 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.
- Rodriguez 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, MN. Yasin, Rahmanuddin. 2006. Tingkat survival rate dan faktor kondisi ikan nila GIFT (*Oreochromis* sp) yang dipelihara dalam baskom plastik dengan padat penebaran berbeda. *Journal of Tropical Fisheries* 1(1): 80–86.
- Yushinta F, 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan Ed ke-1 Jakarta: Rineka Cipta.
- Zairin Jr M. 2003. Endokrinologi dan Peranannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia (Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Fisiologi Reproduksi dan Endokrinologi Hewan Air). Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.