

Efektivitas Penggunaan Suhu Inkubasi Terhadap Perkembangan Embrio Telur Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch)

*The Effectiveness of Using Incubation Temperature on the Development of Egg Embryo Climbing Perch Fish (*Anabas testudineus* Bloch)*

Suriansyah

Staf Pengajar Program Studi Budidaya Perairan Faperta UPR
E-mail: suriansyah_basri@fish.upr.ac.id

Diterima : 13 Desember 2021. Disetujui : 27 Desember 2021

ABSTRACT

The development of fish egg embryos can be influenced by environmental factors, one of which is water temperature. This study aims to determine the effectiveness of the use of incubation temperature on the development of climbing perch fish eggs (*Anabas testudineus* Bloch). The benefit of this research is as a concentration of appropriate technology for the development of climbing perch fish hatchery in a sustainable manner. The effectiveness of the use of incubation temperature on the development of climbing perch fish egg embryos is that the incubation temperature of 29°C is very good for the development of climbing perch fish embryos starting from the cell division process to hatching eggs, the length of time for hatching eggs is 24 hours, the percentage rate of hatching eggs is 92% and the percentage rate the abnormality of climbing perch fish larvae is 5.43%.

Keywords : Incubation temperature, development of climbing perch fish egg embryo

ABSTRAK

Perkembangan embrio telur ikan dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan salah satunya adalah suhu air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan embrio telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). Manfaat penelitian ini adalah sebagai paket teknologi tepat guna untuk pengembangan pembenihan ikan betok secara berkelanjutan. Efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan embrio telur ikan betok adalah pada suhu inkubasi 29°C sangat baik untuk perkembangan embrio ikan betok mulai dari proses pembelahan sel sampai penetasan telur, lama waktu penetasan telur 24 jam, tingkat persentase penetasan telur sebesar 92% dan tingkat persentase abnormalitas larva ikan betok sebesar 5,43%.

Kata kunci : Suhu inkubasi, perkembangan embrio telur ikan betok

PENDAHULUAN

Kendala yang dihadapi pengembangan pembenihan ikan betok adalah benih yang berkualitas, tingkat keseragaman benih dan abnormalitas larva maupun benih (Suriansyah, 2020). Untuk mengatasi kendala tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah rekayasa faktor lingkungan perairan terutama suhu pada waktu penetasan telur, langkah tersebut dilakukan adalah untuk meningkatkan produktivitas benih berkualitas, seragam dan normal secara kontinyu.

Salah satu model pengembangan teknologi pembenihan ikan betok untuk menyediakan benih berkualitas, seragam dan normal adalah menggunakan suhu inkubasi terhadap

perkembangan embrio telur ikan betok. Perkembangan embrio telur mulai dari pembelahan sel (fase singami dan fase cleavage), pembentukan embrio (fase blastulasi dan fase gastulasi), pembentukan organogenesis, pergerakan embrio dan penetasan telur (Suriansyah *et al.*, 2010).

Ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) adalah ikan air tawar yang hidup di perairan rawa, sungai, danau dan genangan air lainnya. Di alam, penetasan telur ikan dipengaruhi oleh faktor internal (perkembangan embrio dan ketersediaan hormon endokrin) dan faktor eksternal (suhu, pH, salinitas dan perubahan musim). Menurut Sulistyowati *et al.* (2005); Melianawati *et al.* (2010), perkembangan embrio sangat dipengaruhi oleh faktor

lingkungan salah satunya suhu, suhu dalam keadaan stabil (normal) proses perkembangan embrio akan semakin baik. Suhu yang rendah akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk perkembangan embrio dibandingkan suhu yang lebih tinggi (Sukendi, 2003).

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, pada penelitian ini dicoba efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan embrio telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai paket teknologi tepat guna untuk pengembangan pembenihan ikan betok secara berkelanjutan.

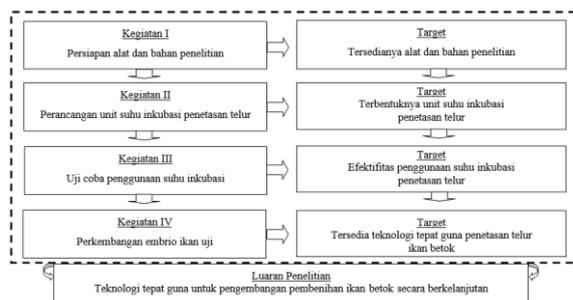
METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya selama 2 bulan terhitung mulai bulan Agustus sampai akhir September 2019.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Sedangkan rancangan efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan embrio telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) sebagaimana diagram alir Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch)

Bahan dan Metode Penelitian

Bahan dan metode penelitian efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) adalah sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan penelitian
Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 pasang indukan ikan betok (2 ekor induk betina matang gonad berukuran 75-80 gram/ekor dan 4 ekor induk jantan matang gonad berukuran 40-45 gram/ekor) untuk dipijahkan, 9 buah stoples berukuran 10 liter untuk tempat penetasan telur (uji coba penelitian), 1 buah termometer air raksa untuk penentuan suhu inkubasi, air media untuk penetasan telur secukupnya, 1 buah mikroskop untuk pengamatan perkembangan embrio, 2 buah pipet tetes untuk mengambil sampel telur dan 2 buah cawan pitri untuk penampungan telur sampel, 1 buah timbangan untuk mengukur berat induk, 1 buah kamera digital untuk melakukan pengambilan foto perkembangan embrio, 3 buah pemanas air (*heater*) untuk mengatur suhu inkubasi, 6 buah kaca preparat untuk meletakkan telur sampel waktu pengamatan dimikroskop dan 1 buah jam dinding untuk penentuan waktu saat pengamatan perkembangan embrio dan penetasan telur.
2. Perancangan unit suhu inkubasi penetasan telur
Perancangan ini adalah menata wadah suhu inkubasi penetasan telur sebanyak 9 buah stoples secara teracak dan diberi media air masing-masing perlakuan dan ulangan sebanyak 5 liter.
3. Uji coba penggunaan suhu inkubasi
Uji coba penggunaan suhu inkubasi dengan menggunakan alat pemanas air (*heater*), yaitu; (1) Perlakuan A suhu inkubasi 27°C, (2) Perlakuan B suhu inkubasi 29°C dan (3) Perlakuan C suhu inkubasi 31°C. Pada masing-masing perlakuan dan ulangan diujicobakan sebanyak 100 butir telur yang terbuahi dari hasil pemijahan.
4. Perkembangan embrio ikan uji
Perkembangan embrio ikan uji dilakukan: 1) Pengamatan terhadap telur ikan betok yang terbuahi secara acak sebanyak 1 butir pada masing-masing perlakuan dan ulangan setiap 30 menit, pengamatan ini dilakukan mulai dari proses pembelahan sel sampai dengan penetasan telur, 2) Pengamatan lamanya waktu penetasan telur sejak proses pembelahan sel sampai menetas, 3) Pengamatan tingkat persentase penetasan telur (pengamatan terhadap jumlah telur yang menetas dari jumlah telur yang ditetaskan) dan 4) Pengamatan tingkat

persentase abnormalitas larva (pengamatan terhadap jumlah larva yang abnormal dari jumlah larva yang menetas).

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) adalah:

1. Pengamatan perkembangan embrio telur ikan betok terdiri dari: 1) Pembelahan sel (fase singami dan fase cleavage) $t = tn - to$ dimana t = lama waktu pembelahan sel, tn = waktu fase cleavage dan to = waktu pembelahan sel pertama, 2) Pembentukan embrio (fase blastulasi dan fase gastulasi) $t = tn - to$ dimana t = lama waktu pembentukan embrio, tn = waktu fase gastulasi dan to = waktu pembelahan sel pertama dan 3) Pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio $t = tn - to$ dimana t = lama waktu pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio, tn = waktu pergerakan embrio dan to = waktu pembelahan sel pertama. Hasil pengamatan perkembangan embrio berdasarkan rerata cepatnya waktu terjadinya pembentukan embrio pada masing-masing perlakuan.
2. Pengamatan lamanya waktu penetasan telur dihitung sejak terjadi pembelahan sel sampai telur menetas pada rerata masing-masing perlakuan dan ulangan ($t = tn - to$) dimana t = lama waktu telur menetas, tn = waktu telur menetas dan to = waktu pembelahan sel pertama.
3. Pengamatan tingkat persentase penetasan telur adalah perbandingan jumlah telur yang menetas dengan jumlah telur yang ditetaskan dikalikan 100%:

$$\text{Persentase Penetasan} = \frac{\sum \text{telur yang menetas}}{\sum \text{telur yang ditetaskan}} \times 100\%$$

4. Pengamatan Tingkat persentase abnormalitas larva adalah perbandingan jumlah larva abnormal dengan jumlah larva yang menetas dikalikan 100%:

$$\text{Presentase Abnormalitas Larva} = \frac{\sum \text{larva abnormal}}{\sum \text{larva yang menetas}} \times 100\%$$

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).

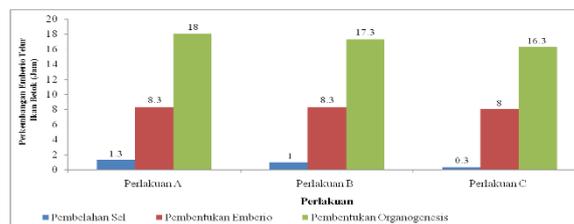
Data yang sudah diolah dan dianalisis disajikan dalam bentuk grafik dan dibahas sesuai parameter uji yang diamati dengan pembahasan bersifat deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Perkembangan embrio telur ikan betok

Peningkatan perkembangan embrio telur ikan betok setiap perlakuan sebagaimana Gambar 2. Berdasarkan hasil uji data perkembangan embrio telur ikan betok terjadi peningkatan yang signifikan dengan penggunaan suhu inkubasi 31°C pada selang kepercayaan 5%.



Gambar 2. Grafik peningkatan perkembangan embrio telur ikan betok

Perkembangan embrio telur ikan betok setiap perlakuan penggunaan suhu inkubasi sebagaimana Gambar 3.

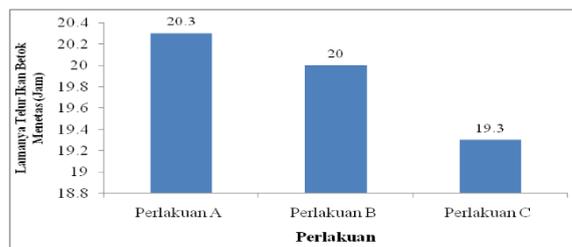
No.	Perkembangan Embrio	Perlakuan A (27 °C)	Perlakuan B (29 °C)	Perlakuan C (31 °C)
1.	Pembelahan sel (0.30 – 1.30 jam)			
2.	Pembentukan embrio (8.00 – 8.30 jam)			
3.	Pembentukan organogenesis (16.30 – 18.00 jam)			

Gambar 3. Perkembangan embrio telur ikan betok

Efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan embrio telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) pada perlakuan C (31°C) terjadi percepatan terhadap proses pembelahan sel = 0.30 jam, pembentukan embrio = 8.00 jam dan pembentukan organogenesis = 16.30 jam dibandingkan dengan perlakuan B (29°C) dan perlakuan A (27°C). Penggunaan suhu inkubasi 31°C dapat mempercepat proses pembelahan sel (fase singami dan fase cleavage), hal ini disebabkan suhu inkubasi 31°C dapat mempercepat lapisan sel yang terdapat pada kutub anima bergerak melapisi kuning telur hingga menuju kutub *vegetative* untuk membentuk dua lapisan yang menutupi permukaan kuning telur. Penggunaan suhu inkubasi 31°C dapat mempercepat pembentukan embrio (fase blastulasi dan fase gastulasi), hal ini disebabkan suhu inkubasi 31°C dapat mempercepat bagian pada tepi lapisan blastoderm mulai menebal membentuk sebuah lingkaran seperti cincin kecambah (*germ ring*) yang akan memanjang dan menebal pada salah satu sisi mengelilingi sepanjang permukaan kuning telur yang pada akhirnya membentuk suatu perisai embrio. Penggunaan suhu inkubasi 31°C dapat mempercepat pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio, hal ini disebabkan suhu inkubasi 31°C dapat mempercepat terbentuknya pada bagian kepala embrio dari sel *neurocoele* untuk membentuk susunan saraf otak, pembentukan ekor berasal dari *kuffers vesicles* pada kutub *vegetatif* akan mulai membentuk formasi awal pada bagian ekor dan pembentukan tulang belakang tubuh embrio ditandai dengan munculnya 4 buah segmen pada median tubuh embrio yang terdiri dari dua baris yang setiap barisnya terdapat empat bagian, tulang belakang tubuh embrio semakin bertambah dengan bertambah panjangnya tubuh embrio hingga telur menetas.

Lamanya waktu telur ikan betok menetas

Perkembangan lamanya waktu telur ikan betok menetas setiap perlakuan sebagaimana Gambar 4. Berdasarkan hasil uji data lamanya waktu telur ikan betok menetas terjadi percepatan yang signifikan dengan penggunaan suhu inkubasi 31°C pada selang kepercayaan 5%.

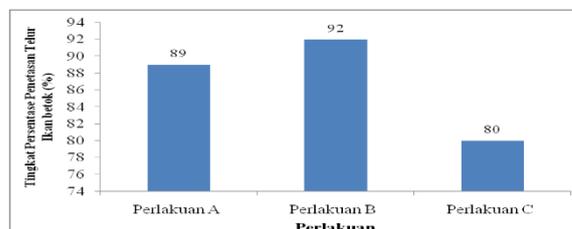


Gambar 4. Perkembangan lamanya waktu telur ikan betok menetas

Efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan lamanya waktu telur ikan betok menetas pada perlakuan C (31°C) = 19.30 jam lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan B (29°C) = 20 jam dan perlakuan A (27°C) = 20.30 jam. Penetasan telur ikan betok ditandai dengan keluarnya ekor embrio dari lapisan khorion melalui pergerakan-pergerakan menjauhi kuning telur di dalam lapisan khorion hingga lapisan khorion menjadi lembek dan akhirnya lapisan khorion pecah. Sewaktu embrio mau keluar dari cangkang telur dengan cara menggerakkan tubuh berputar-putar, semakin cepat putaran tersebut hingga lapisan khorion menjadi lunak akibat gerakan yang dilakukan embrio yang akhirnya terbentuk enzim khorionase yang menyebabkan lapisan khorion menjadi pecah.

Tingkat persentase penetasan telur ikan betok

Perkembangan tingkat persentase penetasan telur ikan betok setiap perlakuan sebagaimana Gambar 5. Berdasarkan hasil uji data tingkat persentase penetasan telur ikan betok terjadi peningkatan yang signifikan dengan penggunaan suhu inkubasi 29°C pada selang kepercayaan 5%.

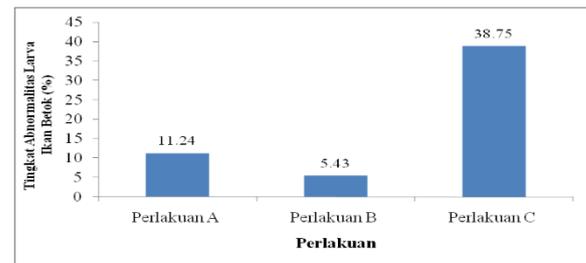


Gambar 5. Grafik tingkat persentase penetasan telur ikan betok

Efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap tingkat persentase penetasan telur ikan betok pada perlakuan B (29°C) = 92% jam lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A (27°C) = 89% dan perlakuan C (27°C) = 80%. Tingginya tingkat persentase penetasan telur ikan betok pada penggunaan suhu inkubasi 29°C dikarenakan perkembangan embrio sangat baik terhadap proses pembelahan sel (fase singami dan fase cleavage), pembentukan embrio (fase blastulasi dan fase gastulasi) dan pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio berkembang dalam keadaan normal. Sedangkan penggunaan suhu inkubasi 27°C sangat lambat berpengaruh terhadap perkembangan fase blastulasi dan fase gastulasi, hal ini berdampak terhadap lambatnya tepi lapisan blastoderm mulai menebal membentuk sebuah lingkaran seperti cincin kecambah (*germ ring*) yang akan memanjang dan menebal pada salah satu sisi mengelilingi sepanjang permukaan kuning telur untuk membentuk sebagai perisai embrio. Dan begitu pula penggunaan suhu inkubasi 31°C berdampak terhadap tingkat kenormalan pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio pada saat terbentuknya bagian kepala embrio dari sel *neurocoele* untuk membentuk susunan saraf otak, pada saat pembentukan ekor berasal dari *kuffers vesicles* pada kutub *vegetatif* akan mulai membentuk formasi awal pada bagian ekor dan pada saat pembentukan tulang belakang tubuh embrio ditandai dengan munculnya 4 buah segmen pada median tubuh embrio yang terdiri dari dua baris yang setiap barisnya terdapat empat bagian, tulang belakang tubuh embrio semakin bertambah dengan bertambah panjangnya tubuh embrio hingga telur menetas.

Tingkat persentase abnormalitas larva ikan betok

Perkembangan tingkat persentase abnormalitas larva ikan betok sebagaimana Gambar 6. Berdasarkan hasil uji data tingkat abnormalitas larva ikan betok terjadi peningkatan yang signifikan dengan penggunaan suhu inkubasi 29°C pada selang kepercayaan 5%.



Gambar 6. Grafik tingkat persentase abnormalitas larva ikan betok

Efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap tingkat persentase abnormalitas larva ikan betok pada perlakuan B (29°C) = 5,43% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A (27°C) = 11,24% dan perlakuan C (31°C) = 38,75%. Rendahnya tingkat persentase abnormalitas larva ikan betok pada penggunaan suhu inkubasi 29°C dikarenakan perkembangan embrio sangat baik pada waktu proses pembelahan sel (fase singami dan fase cleavage), pada waktu pembentukan embrio (fase blastulasi dan fase gastulasi) dan pada waktu pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio berkembang dalam keadaan normal. Sedangkan penggunaan suhu inkubasi 27°C dan 31°C sangat berpengaruh sebaliknya terhadap tingkat abnormalitas larva ikan betok.

Pembahasan

Perkembangan embrio telur ikan betok sangat dipengaruhi suhu inkubasi telur, dimana efektivitas penggunaan suhu inkubasi 29°C adalah sangat baik untuk tingkat kenormalan perkembangan embrio telur ikan betok, tingkat kenormalan lamanya waktu penetasan telur ikan betok, tingkat kenormalan persentase penetasan telur ikan betok dan tingkat kenormalan persentase abnormalitas larva ikan betok bila dibandingkan dengan penggunaan suhu inkubasi 27°C dan 31°C .

Suhu inkubasi penetasan telur ikan betok yang stabil (29°C) dapat mengatur percepatan proses pembelahan sel terutama pada lapisan sel yang terdapat pada kutub anima bergerak melapisi kuning telur hingga menuju kutub vegetatif untuk membentuk dua lapisan yang menutupi permukaan kuning telur. Menurut Vitas et al. (2018), penggunaan suhu yang stabil dapat mempercepat proses pembelahan sel pada tingkat derajat penetasan telur ikan baung.

Penggunaan suhu inkubasi yang stabil dapat mengatur pembentukan embrio dikarenakan tepi lapisan blastoderm terjadi

menebal dan memanjang membentuk sebuah lingkaran seperti cincin kecambah (germ ring) pada salah satu sisi yang mengelilingi sepanjang permukaan kuning telur untuk membentuk perisai embrio. Penggunaan suhu yang cukup stabil dapat mempercepat pembentukan embrio telur ikan komet (*Carassius auratus auratus*) karena tepi lapisan blastoderm dapat berperan aktif (Uswatun et al., 2016).

Penggunaan suhu inkubasi 29°C dapat mempercepat pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio dan suhu inkubasi diturunkan 27°C dapat memperlambat terbentuknya bagian kepala embrio dari sel neurocoele untuk membentuk susunan saraf otak, pembentukan ekor berasal dari kuffers vesicles pada kutub vegetatif akan mulai membentuk formasi awal pada bagian ekor dan pembentukan tulang belakang tubuh embrio ditandai dengan munculnya 4 buah segmen pada median tubuh embrio yang terdiri dari dua baris yang setiap barisnya terdapat empat bagian, tulang belakang tubuh embrio semakin bertambah dengan bertambah panjangnya tubuh embrio hingga telur menetas. Menurut pernyataan Uswatun et al. (2016), penggunaan suhu cukup rendah di bawah 29°C dapat memperlambat pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio telur ikan komet (*Carassius auratus auratus*) dan bila suhu terlalu tinggi berakibat terhadap tingkat kenormalan pembentukan organogenesis dan pergerakan embrio.

Perkembangan embrio telur ikan betok dipengaruhi kerja enzim chorionase yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal pada daerah pharynx embrio secara optimum untuk mereduksi lapisan chorion pada pseudokeratine hingga lapisan chorion menjadi lembek, pada saat akan terjadi penetasan gerakan embrio akan semakin aktif bergerak. Seiring dengan gerakan tersebut diikuti oleh gerakan tubuh melingkar yang semakin cepat sehingga proses pemecahan cangkang telur semakin cepat dan waktu untuk penetasan telur ikan betok akan semakin singkat (Vina et al., 2019).

Suhu terlalu rendah dapat mengganggu aktivitas enzim penetasan pada telur dan mengakibatkan pengerasan pada chorion, sehingga menghambat proses penetasan telur dan dapat mengakibatkan terjadinya keabnormalitasan (cacat) pada larva ikan betok. Menurut pernyataan Nugraha et al. (2012), kelenjar endodermal akan bekerja untuk mensekresi enzim chorionase yang akan

mereduksi lapisan chorion telur sehingga akan menjadi lunak/lembek, serta lapisan chorion juga sangat peka terhadap kondisi lingkungan terutama perubahan suhu air.

Menurut Prily et al. (2020), enzim chorionase dan bersifat berbahaya untuk perkembangan embrio telur ikan bahkan menyebabkan kematian pada larva ikan akibat pengaruh suhu yang cukup tinggi. Media air penetasan yang suhu air cukup tinggi menyebabkan metabolisme dalam telur tidak optimal sehingga kerja mekanik tidak berjalan dengan baik dan embrio kesulitan dalam membebaskan diri dari cangkang bahkan dapat mengalami kematian pada embrio (Nchedo dan Chijioke, 2012).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Efektivitas penggunaan suhu inkubasi terhadap perkembangan embrio telur ikan betok adalah menggunakan suhu inkubasi 29°C karena cukup efektif untuk proses pembelahan sel, pembentukan embrio dan pembentukan organogenesis. Selain hal tersebut juga dapat menstabilkan lamanya waktu penetasan telur, meningkatkan persentase penetasan telur dan juga dapat menekan persentase abnormalitas larva ikan betok.

Saran

Untuk menstabilkan perkembangan embrio telur ikan betok sebaiknya menggunakan suhu inkubasi 29°C, karena cukup efektif untuk proses pembelahan sel, pembentukan embrio dan pembentukan organogenesis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya yang telah memfasilitasi laboratorium untuk kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Mattjik A A, Sumertajaya M., 2000. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Jilid I Ed ke-1 Bogor: IPB Press.

- Melianawati R, P T Imanto, M Suastika. 2010. Perencanaan waktu tetas telur ikan kerapu dengan penggunaan suhu inkubasi yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2 (2): 83–91.
- Nchedo A C, Chijioke O G., 2012. Effect of pH on hatching and larval survival of African catfish (*Clarias gariepinus*). *Nature and Science*. 10 (8): 47–52.
- Nugraha D, M N Supardjo dan Subiyanto., 2012. Pengaruh perbedaan suhu terhadap perkembangan embrio, daya tetas telur dan kecepatan penyerapan kuning telur ikan black ghost (*Apternotus albifrons*) pada skala laboratorium. *Journal of management of aquatic resources*. 1 (1): 1–6.
- Prily L P, Dade J, M Syaifudin, 2020. Daya tetas telur ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) pada pH media berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian UNSRI. 8 (1): 37–49.
- Sukendi. 2003. Vitelogenesis dan Manipulasi Fertilisasi Pada Ikan. Unri. Pekanbaru.
- Sulistiyowati, D. T., Sarah dan H. Arfah. 2005. Organogenesis dan perkembangan awal ikan *Corydoras panda*. *Jurnal akuakultur Indonesia*. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian UNSRI. 4 (2): 67–74.
- Suriansyah, Agus, OS, M Zairin Jr., 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, 2020. Efektivitas ekstrak kelenjar hipofisa ikan mas (*Cyprinus carpio* L) terhadap pematangan gonad akhir ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika LPPM UNKRIP*. 9 (2): 54–60.
- Uswatun K, Laksmi S, Rr. Juni T., 2016. Embriogenesis dan daya tetas telur ikan komet (*Carassius auratus auratus*) pada suhu yang berbeda. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. Departemen Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. 5 (3): 108–117.
- Vina V, Muslim, dan Mirna F., 2019. Derajat penetasan dan lama waktu menetas embrio ikan betok (*Anabas testudineus*) yang diinkubasi pada media dengan pH berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan (JIPK)*. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. 11 (1): 21–27.
- Vitas A P, Jojo S, Deni R, Anang H K, Rudhy G., 2018. Derajat penetasan dan sintasan larva ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dalam dua sistem penetasan berbeda. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis Di Indonesia LIPI*. 25 (2): 58–64.