



## Pengaruh suhu terhadap perkembangan embrio ikan Cupang *Betta splendens*

### *Effect of temperature on to embryogenesis of Betta fish Betta splendens*

Mustaqim Mustaqim<sup>1,2</sup>, Kartini Eriani<sup>\*1</sup>, Erlangga Erlangga<sup>3</sup>, Rachmawati Rusyidi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Biologi Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh; <sup>2</sup>Fakultas Sains Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Kebangsaan Bireuen, Bireuen; <sup>3</sup>Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara. \*Email: kartini\_eriani@unsyiah.ac.id

Received: 21 June 2019

Accepted: 30 December 2019

**Abstr act.** *Temperaturate is one of the important parameter in the embryo development of fish; However, to date no information this effect on the Betta splendens. Hence, this study aims to determine the effect of temperature on egg hatchability and survival of betta fish larvae. Samples of betta fish used in this study are similar in size and from the same type of broodstock. A completely randomized design used with four treatments and three replications. The parameters observed were the process of egg development, fertilization rate, hatching rate, hatching duration, survival rate, and water quality (pH, DO, temperature). The results showed that the relation between temperature and fertilization rate was not significantly different, whereas the calculated F value (0.23) < F table 0.05 (4.07). The relation between temperature and hatching rate has a very significant effect, F value (18.91) > F table 0.05 (4.07). The relation of temperature to hatching time showed the same difference, and the relation of temperature to survival of betta fish (Betta splendens) larvae is significant with F  $\bar{\nu}$  values (39.98) > F table 0.05 (4.07). Water quality parameters during the study were pH 7 - 7.5, DO 5.0 - 7.7 ppm and temperature at 27 - 29 °C.*

**Keywords:** *Betta fish eggs, temperature, embryogenesis*

**Abstrak.** Suhu adalah salah satu faktor menentukak proses perkembangan embrio pada ikan, namun pengaruh ini belum pernah diamati pada ikan cupang *Betta splendens*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap perkembangan embrio, daya tetas telur dan kelangsungan hidup larva ikan cupang. Induk ikan cupang yang digunakan memiliki ukuran yang sama dan dari induk jenis yang sama. Adapun rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah rancangan acak non factorial dengan 4 perlakuan 3 kali ulangan. Parameter yang diamati adalah proses perkembangan telur, tingkat pembuahan telur, tingkat penetasan telur, lama penetasan telur, tingkat kelangsungan hidup dan kualitas air pH, DO, suhu ruangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan suhu terhadap tingkat pembuahan telur tidak berbedanyata, dimana nilai F hitung (0,23) < F tabel 0,05 (4,07). Hubungan suhu terhadap tingkat penetasan telur berpengaruh sangat berbedanyata, dimana nilai F hitung (18,91) > F tabel 0,05 (4,07). Hubungan suhu terhadap lama penetasan menunjukkan berbeda sama, dan hubungan suhu terhadap kelangsungan hidup berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup larva ikan cupang (*Betta splendens*) dengan nilai F hitung (39,98) > F tabel 0,05 (4,07). Parameter kualitas air selama penelitian rata-rata pH 7 – 7,5, DO 5,0 – 7,7 ppm dan suhu ruangan 27 – 29 °C.

**Kata kunci:** *Telur ikan cupang, suhu, embriogenesis*

### Pendahuluan

Ikan hias adalah salah satu komoditas ekonomi akuakultur yang sangat potensial di Indonesia. Permintaan terhadap ikan hias semakin meningkat baik di dalam maupun luar negeri, salah satunya adalah ikan cupang (*Betta splendens*) (Waris *et al.*, 2018). Ikan cupang sangat diminati oleh masyarakat karena warna dan sirip ekornya yang menarik. Tingginya permintaan terhadap ikan cupang baik dari dalam maupun luar negeri mendorong usaha budidaya ikan ini semakin



berkembang. Saat ini, usaha budidaya ikan cupang telah tersebar di seluruh daerah di Indonesia. Banyak pembudidaya yang mencoba membudidayakan ikan cupang sebagai lahan bisnis. Walaupun potensi ikan cupang sebagai ikan hias komersial semakin baik, ternyata masih terdapat beberapa kendala dalam membudidayakan ikan cupang (Waris *et al.*, 2018). Salah satu kendala tersebut adalah tingkat penetasan telur yang rendah. Minimnya teknik pembenihan yang dikuasai oleh pembudidaya merupakan masalah utama dalam kegiatan pembenihan (Chritian *et al.*, 2014). Suhu adalah salah satu faktor yang menentukan perkembangan embrio setelah pembuahan. Andrianto *et al.* (2013), menyatakan embryogenesis atau proses perkembangan embrio terjadi setelah fertilisasi sampai membentuk zigot dan menetas. Embriogenesis akan berlangsung pada saat inkubasi dimulai dari proses pembelahan sel telur (*cleavage*), morulasi, blastulasi, gastrulasi, dan dilanjutkan dengan organogenesis yang selanjutnya menetas. *Cleavage* merupakan proses pembelahan sel pada perkembangan embrio, ukuran sel tersebut makin lama makin mengecil atau menjadi unit-unit kecil yang disebut blastomer (Affandi *et al.*, 2005).

Tingkat penetasan telur ikan sangat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal ikan. Faktor internal meliputi sifat genetik, kualitas telur, dan perkembangan embrio ikan. Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari lingkungan telur (Ardhardiansyah *et al.*, 2017). Salah satu faktor lingkungan telur yang paling berperan dalam menentukan perkembangan embrio dan tingkat penetasan telur adalah suhu (Safraini *et al.*, 2019). Lebih lanjut Olivia *et al.* (2012), menyatakan bahwa suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses pembuahan. Menurut Perkasa (2001), menyatakan, bahwa temperatur optimal untuk pemijahan ikan hias *Betta splendens* berkisar antara 26°C sampai 29°C. Oleh karena penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap perkembangan embriogenesis ikan cupang, daya tetas telur dan tingkat kelangsungan hidup larva ikan cupang. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber informasi dalam membudidayakan ikan cupang untuk optimalisasi pembenihan ikan cupang.

## **Bahan dan Metode**

### **Rancangan percobaan**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan dimana perlakuan yang digunakan yaitu perbedaan suhu pada kisaran 28°C, 30°C, 32°C, dan tanpa pengatur suhu (kontrol).

### **Prosedur penelitian**

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan persiapan wadah berupa aquarium dan pemilihan calon induk yang sudah matang gonad. Pemijahan ikan dilakukan dengan perbandingan induk jantan dan betina adalah 1:1 setiap perlakuan. Induk yang sudah memijah dipindahkan dari wadah pemijahan, kemudian telur diinkubasi sampai menetas. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah perkembangan embrio (*embriogenesis*), tingkat pembuahan telur (FR), daya tetas telur (HR), lama penetasan telur dan kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR).

Pengamatan telur dilakukan setelah telur dibuahi oleh sperma. Proses pengamatan perkembangan telur dilakukan 30 menit sekali selama 3 jam dan 60 menit sekali hingga telur menetas. Proses perkembangan embrio pada setiap fasenya dicatat dan didokumentasikan. Suhu air selama pengamatan tetap dikontrol selama proses perkembangan telur sampai mencapai bentuk larva definitif. Jumlah telur yang diamati yaitu sebanyak 100 butir. Telur yang sudah terbuahi diamati secara kasat mata dengan ciri-ciri yang dapat ditandai dengan warna telur agak kekuningan dan menempel pada buih yang sudah di buat oleh induk jantan. Pengamatan telur yang menetas diamati secara kasat mata dengan ciri-ciri yang dapat ditandai dengan mulai tampaknya larva ikan pada buih yang sudah di buat oleh induk jantan. Pada pengamatan penetasan telur, hal yang diamati berupa lamanya tingkat penetasan telur setiap perlakuan. Lama penetasan telur dinyatakan dalam menit. Pengukuran lama penetasan telur menggunakan



stopwatch. Kelangsungan hidup larva ikan cupang akan dihitung selama proses pemeliharaan dalam kurun waktu 30 hari.

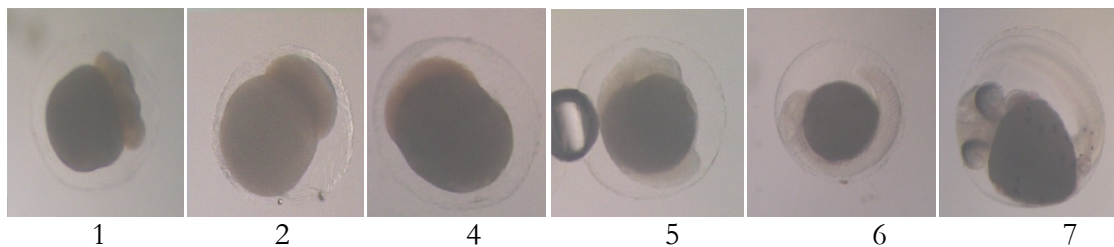
### Analisis data

Data hasil pengamatan ditabulasikan dalam table atau disajikan dengan grafik. Analisis data menggunakan rancangan acak satu faktor (suhu). Apabila nilai F hitung > nilai F tabel (5%, 1%) atau menunjukkan adanya pengaruh nyata antar perlakuan, maka analisis data dilanjutkan dengan uji nilai tengah Tukey.

## Hasil

### Perkembangan embrio

Perkembangan embrio ikan cupang selama penelitian disajikan pada Gambar 1. Hasil pengamatan selama penelitian terhadap perkembangan embrio telur ikan cupang menunjukkan bahwa masing-masing stadia dapat ditandai dengan karakteristik perkembangan embrio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dapat mempengaruhi proses perkembangan embrio ikan cupang. Secara umum terlihat bahwa telur yang ditetaskan pada suhu yang tinggi (32°C) perkembangan embrionya terjadi lebih cepat dibandingkan dengan yang ditetaskan pada suhu yang rendah (Gambar 1). Hal ini disebabkan karena suhu yang tinggi mampu meningkatkan proses metabolisme.



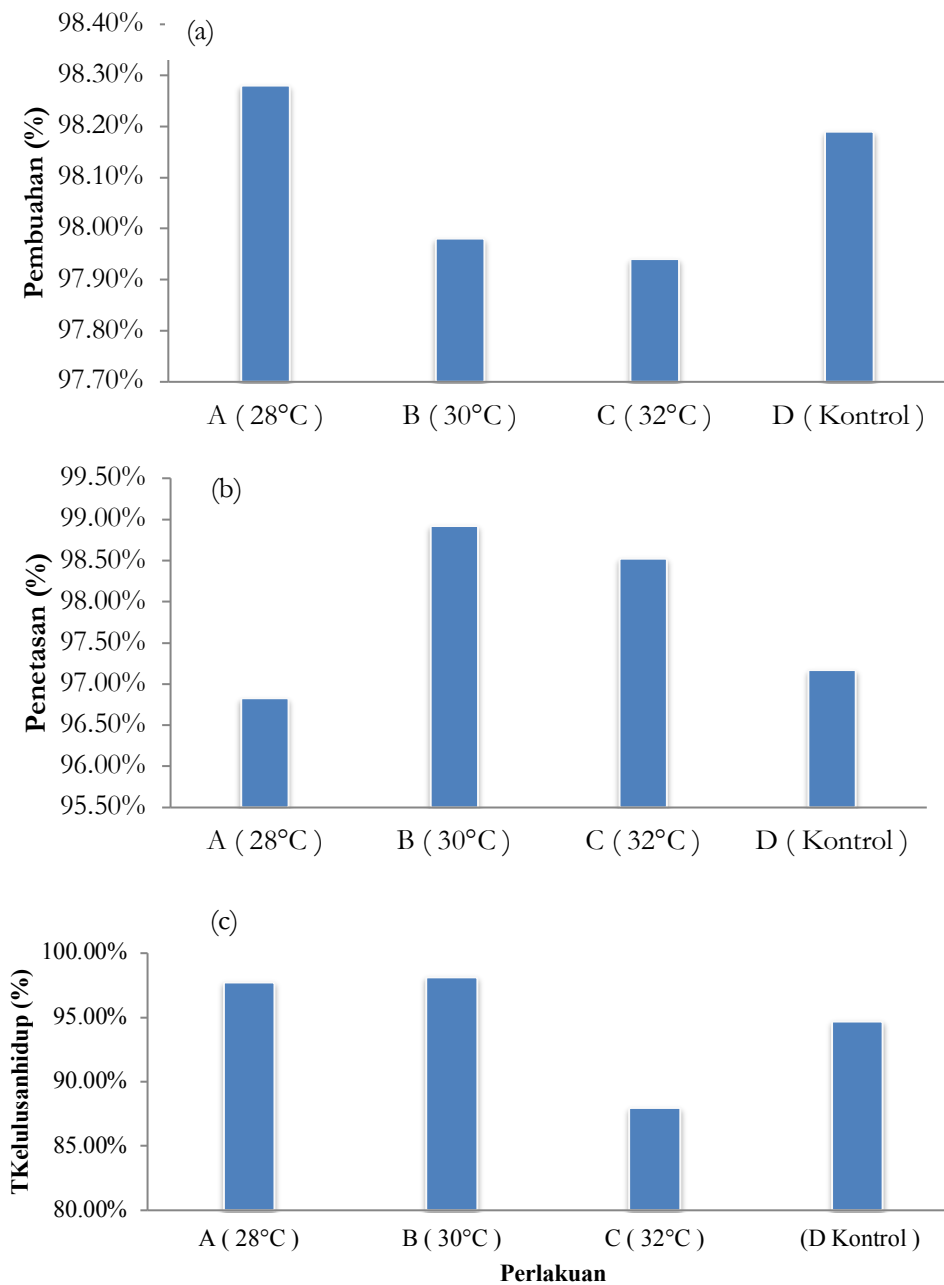
Gambar 1. Stadia perkembangan embrio ikan cupang (1. Pembelahan 8 sel, 2. Morula, 3. Blastula, 4. Grastula, 5. Organogenesis, 6. Penetasan embrio)

### Pembuahan dan penetasan telur serta kelangsungan hidup larva

Tingkat pembuahan dapat disebut juga sebagai proses dimana sel sperma membuahi sel telur sehingga mengalami proses perkembangan embriogenesis. Dari hasil pengamatan selama penelitian tingkat pembuahan terbaik terjadi pada suhu 28 °C. Terbuahnya telur akibat masuknya sel sperma kedalam sel telur itu sendiri. Adapun tingkat pembuahan telur yang diamatin selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 2a. Jumlah total telur yang terbuahi pada perlakuan A lebih banyak dengan nilai rata-rata 98,28 % dibandingkan dengan perlakuan C dengan nilai rata-rata 97,94 %. Berdasarkan uji anova bahwa Antara perlakuan A,B,C, dan D nilai pembuahan telur (*Fertilization rate*) menunjukkan hasil tidak berbedanya, dimana nilai F hitung (0,23) < F tabel 0,05 (4,07).

Daya tetas telur dapat disebut juga sebagai proses dimana perkembangan dan pertumbuhan embrio yang akan mencapai puncaknya ketika telur tersebut menetas. Dari hasil pengamatan di dapat hasil daya tetas telur yang baik terjadi pada suhu 30 °C. Menetasnya telur tersebut akibat dari desakan embrio itu sendiri dan di bantu oleh enzim *chorinase* untuk menghancurkan cangkang telur tersebut. Adapun tingkat penetasan telur yang diamatin selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 2b. Jumlah telur yang menetas pada perlakuan C lebih banyak dengan nilai rata-rata 98,92 % disbanding perlakuan A dengan nilai rata-rata terendah 96,83 %. Untuk hasil uji statistic analisa nilai tengah Tukey bahwa Antara perlakuan B berbedanya dengan perlakuan A dan D, sedangkan dengan perlakuan C tidak bedanya, dimana nilai F hitung (18.91) > F tabel 0.05 (4,07). Dari uji lanjut yang dilakukan didapatkan

peningkatan suhu pada level tertentu akan meningkatkan derajat penetasan, dimana terlihat perlakuan A berbeda dengan perlakuan B dan C.



Gambar 2. (a) Tingkat pembuahan telur ikan cupang setiap perlakuan, (b) Tingkat penetasan telur ikan cupang setiap perlakuan, (c) Tingkat kelangsungan hidup larva ikan cupang.

Sintasan atau kelulushidupan adalah persentase populasi organisme yang hidup dalam waktu pemeliharaan tertentu atau jumlah populasi organisme yang hidup sampai akhir pemeliharaan dihubungkan dengan jumlah populasi organisme pada awal pemeliharaan. Dengan demikian kelulusan hidup erat hubungannya dengan mortalitasnya itu kematian yang terjadi pada suatu populasi organismhidup sehingga jumlahnya berkurang (Effendie, 1997). Adapun untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2c. Berdasarkan uji ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh gradient suhu Antara perlakuan B dan A tidak bedanyata akan



tetapi berbedanya dengan perlakuan lainnya dengan nilai  $F$  hitung  $(39.98) > F$  tabel  $0,05 (4,07)$ , berdasarkan uji lanjut Tukey, tiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata. Berdasarkan Gambar 2c tersebut dapat diketahui bahwa kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan B ( $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) dengan persentase mencapai  $98,13\%$ . Kemudian diikuti perlakuan A ( $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) dengan persentase  $97,72\%$ , dan diikuti perlakuan. Tingkat kelangsungan hidup perlakuan D (Kontrol) dengan persentase  $94,67\%$ , dan persentase terendah terjadi pada perlakuan C ( $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) dengan nilai  $87,97\%$

#### Lama Penetasan telur

Dari empat perlakuan suhu yang berbeda, suhu berpengaruh terhadap lama penetasan larva ikan. Berdasarkan pengamat selama penelitian, waktu penetasan telur ikan cupang dapat dipengaruhi oleh suhu. Telur ikan cupang pada suhu  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  merupakan suhu yang mempercepat terjadinya penetasan, sedangkan pada suhu  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  merupakan suhu paling lambat dalam proses penetasan telur ikan cupang. Srihayati (1997) dalam Andrianto *et al* (2013) menyatakan bahwa suhu air berpengaruh terhadap penetasan telur, dimana semakin tinggi suhu air maka semakin cepat terjadi penetasan pada telur ikan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Lama Penetasan Telur Ikan Cupang

Perlakuan	Lama Waktu Penetasan (menit)
A ( $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	1460 menit
B ( $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	1430 menit
C ( $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	1420 menit
D (Kontrol)	1460 menit

#### Pembahasan

Proses embryogenesis yaitu proses dimana terjadi perkembangan telur hingga menjadi larva definitif. Proses perkembangan embriogenesis yang berlangsung pada saat penelitian dimulai dari proses pembelahan sel telur (*cleavage*), morula, blastula, gastrula, dan dilanjutkan dengan organogenesis yang selanjutnya menetas. *Cleavage* merupakan proses pembelahan sel pada perkembangan embrio, ukuran sel tersebut makin lama makin mengecil atau menjadi unit-unit kecil yang disebut blastomer (Affandi *et al.*, 2005). Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses perkembangan embrio untuk menjadi larva defenitif. Nugraha *et al.* (2012), melaporkan bahwa suhu dapat mempengaruhi waktu yang diperlukan oleh telur untuk berkembang. Dari hasil penelitian, menunjukkan bahwa perkembangan embrio ikan cupang yang lebih cepat terdapat pada temperature suhu yang tinggi. Hal senada juga dilaporkan oleh Wahyuningtias *et al.* (2015), bahwa pada temperatur yang tinggi menyebabkan perkembangan embrio ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) terjadi lebih cepat. Adapun besaran mikroskop yang digunakan selama pengamatan perkembangan embrio dengan besar  $2,5\text{ }\mu\text{m}$ .

Perbedaan suhu memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kecepatan waktu perkembangan embrio, yaitu semakin tinggi suhu maka semakin cepat proses perkembangan embrio. Menurut Andrianto *et al.* (2013), menyatakan bahwa perubahan suhu sangat berpengaruh terhadap perkembangan embrio, karena mempengaruhi kecepatan metabolisme embrio. Metabolisme merupakan proses biokimia yang terjadi di dalam tubuh yang sangat dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu maka akan semakin cepat terjadi metabolisme enzim untuk menyerap kuning telur hingga terjadinya pembelahan sel telur Andrianto *et al.* (2013). Fase *cleavage* dapat dilihat dengan terbentuknya blastodisk pada kutub anima. Blastodisk ini nantinya akan membelah menjadi banyak sel. Fase *cleavage* akan terjadi sempurna selama 60 menit setelah pembuahan (Wahyuningtias *et al.*, 2015). Pembelahan 8 sel terjadi selama 65 menit setelah pembuahan pada perlakuan  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan kontrol, sedangkan pada perlakuan  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  terjadi selama 55 menit setelah pembuahan. Pembelahan 8 sel yang terjadi pada perlakuan





28 °C dan kontrol adalah selama 190 menit setelah pembuahan dan pada perlakuan 30 °C dan 32 °C terjadi kurun waktu 180 menit.

Pada fase morula terjadi pembentukan dengan rata – rata selama 5 jam setelah pembuahan. Fase morula sel membelah secara melintang dan mulai membentuk lapisan kedua samar pada kutub anima dan pembelahan sel berakhir ketika terbentuknya blastomer dengan ukuran yang sama dengan ukuran yang lebih kecil. Pembelah morula pada setiap ikan dapat berbeda-beda seperti pada ikan tamabakan terjadi pembelah dalam kurun waktu 1 jam lewat 59 menit (Wahyuningtias *et al.*, 2015) dan pada ikan nilem yang dilaporkan oleh Olivia *et al.* (2012), pemebelahan fase morula terjadi selama 3 jam 50 menit setelah pembuahan. Fase blastula terjadi rata – rata selama 15 jam setelah pembuahan terjadi. Pada akhir fase terdapat sel – sel blastoderma, periblast dan mesodermal serta endodermal yang merupakan bakal pembentukan orga-organ pada ikan cupang. Menurut Adriyanto *et al.* (2013), penetasan telur terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik merupakan pergerakan embrio selama berada dalam cangkang telur, sedangkan kerja enzimatik merupakan enzim atau unsur kimia yang sering disebut *chorinase* yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah parink embrio. Semakin tinggi suhu akan mempercepat kerja mekanik dan kerja enzimatik pada telur.

Setelah fase blastula maka telur akan berkembang hingga menjadi fase grastula, dimana awal fase ini blastoderma menutupi hampir seluruh kuning telur. Fase grastula yang tercepat terjadi pada perlakuan 32 °C dan terlambat pada perlakuan 28 °C. Pada jaringan luar embrio terus berkembang mengelilingi kuning telur. Akhir dari proses grastulasi apabila kuning telur sudah tertutup oleh lapisan sel (perisai embrio). Fase terakhir yang terjadi pada embrio ikan cupang yaitu fase organogenesis, dimana fase organogenesis merupakan fase yang mulai membentuk organ – organ embrio. Pada saat pengamatan organ yang pertama mulai terbentuk yaitu ekor, kepala, tulang belakang dan mata. Setelah fase organogenesis, 23 jam 40 menit setelah pembuahan larva menetas yang terjadi pada perlakuan 32 °C yang menetas paling cepat, sedangkan dayatetas yang terlambat terjadi pada perlakuan 28 °C dan tanpa perlakuan (kontrol) dengan kurun waktu selama 24 jam 30 menit setelah pembuahan. Tingkat pembuahan telur ikan cupang selama penelitian tidak berpengaruh terhadap suhu yang telah di atur dari awal proses pemijahan. Pada suhu 28 °C dan kontrol terjadi pembuahan dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Perkasa (2001), menyatakan bahwa temperatur yang optimal untuk pemijahan ikan hias *Betta splendens* berkisar antara 26°C – 29 °C.

Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan erat antara suhu dan daya tentas telur ikan, dimana semakin meningkat suhu maka semakin tinggi tingkat penetasan. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Redha *et al.* (2014), bahwa tingkat penetasan telur ikan kelabu semakin meningkat seiring dengan penigkatan suhu dalam proses penetasan. Suhu dapat mempengaruhi kerja enzim penetasan (enzim *chorion*) pada telur, dimana suhu tinggi akan mempercepat kerja enzim penetasan dalam telur. Satyani (2007), menyatakan dapat mempengaruhi kerja enzim *chorion* dimana suhu yang rendah tidak bekerja dengan baik pada kulit telur dan membuat embrio akan lama dalam melarutkan kulit, sehingga embrio akan menetas lebih lama. Suhu ekstrim akan mengakibatkan kerusakan enzim sehingga kerja enzim akan terganggu. Peningkatan suhu inkubasi akan mempercepat kerja enzim hingga batas optimal, bila kenaikan suhu terjadi terus – menerus melewati batas toleransi enzim maka akan terjadi perubahan struktur protein dan lemak enzim bahkan dapat merusak enzim sehingga telur tidak dapat menetas (Adriyanto *et al.*, 2013). Hal yang sama juga dikatakan oleh Khasana *et al.* (2016), pada suhu tinggi embrio akan mengalami percepatan dalam konsumsi energi, semakin tinggi suhu maka semakin besar energi yang dibutuhkan untuk lebih cepat menetas.

Suhu juga dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup benih ikan. Tingginya tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan B (30 °C) dikarenakan ketahanan tubuh yang lebih baik yang disebabkan banyaknya pakan yang dikonsumsi dan suhu yang sesuai, sehingga mencapai pertumbuhan yang optimal. Sesuai pendapat Effendi (2003), yang menyatakan bahwa



kelulushidupan ikan dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain masalah lingkungan yang mencakup kualitas air, seperti suhu, dan oksigen terlarut. Bila dilihat dari perlakuan C (32 °C) rendahnya tingkat kelangsungan hidup larva ikan cupang selama penelitian diduga stres dan suhu air terlalu tinggi (panas) dapat menyebabkan larva tidak bertahan hidup karena tubuhnya masih lemah. Hal ini sesuai pernyataan Landsman *et al.* (2011), peningkatan suhu lebih tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan tingginya mortalitas kan. Selain itu suhu juga dapat mempengaruhi kelainan kromosom (triploidi) pada ikan (Zulhardi *et al.*, 2016; Eriani *et al.*, 2017). Secara alamiah organisme mempunyai kemampuan masing-masing untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya dalam batasan tertentu atau di sebut tingkat toleransi. Jika perubahan di lingkungannya terjadi di luar toleransi suatu organisme, maka cepat atau lambat organisme tersebut akan mengalami kematian (Ali dan Junianto, 2014).

### **Kesimpulan**

Kisaran suhu yang digunakan adalah 28 °C, 30 °C dan 32, beserta air tanpa pengontrol suhu. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu mempengaruhi embryogenesis ikan cupang. Peningkatan suhu dari 28 °C sampai 32 °C dapat meningkatnya daya tetas telur ikan cupang, dimana pada suhu 32 °C merupakan suhu yang optimal untuk penetasan telur ikan cupang.

### **Daftar Pustaka**

- Affandi, R., D.S. Sjafei, M.F Rahardjo, Sulistiono. 2005. Fisiologi ikan: Pencernaan dan penyerapan makanan. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. FPIK, IPB, Bogor.
- Ali, M., R.S. Junianto. 2014. Pengaruh lanjut suhu pada penetasan telur terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, ISBN: 979-587-529-9.
- Andrianto, W., B. Slamet, D. J. Ariawan. 2013. Perkembangan embrio dan rasio penetasan telur ikan kerapu raja sunu (*Plectropema laevi*) pada suhu media berbeda. Jurnal Ilmu Kelautan dan Teknologi Kelautan Tropis, 5(1):192 – 203.
- Ardhardiansyah, S.U., A. Yustiati. 2017. Embriogenesis dan karakteristik larva perilangan ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) jatan dengan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) betina. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 8(2): 17-27.
- Chritian, H., H. Alawy, Nuraini. 2014. Perbandingan pemijahan alami dengan pemijahan buatan pada ikan mas koki oranda (*Carassius auratus*). Jurnal Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan Iniversitas Riau, 1-8.
- Effendie, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Kanisius, Yogyakarta
- Effendie, M.I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. 92.
- Eriani, K., A. Syahrin, Z.A. Muchlisin. 2017. Effect of temperature shock on the triploidization success of seurukan fish (*Osteochilus vittatus*). Biosaintifika: Journal of Biology and Biology Education, 9(2): 298-303
- Khasanah, U., L. Sulmartiwi, Rr.J. Triastuti. 2016. Embriogenesi dan daya tetas telur ikan komet (*Carassius auratus auratus*) pada suhu yang berbeda. Jurnal of Aquaculture and Fish Health, 5(3): 108-117.
- Landsman, S.J., A.J. Gingerich, D.P, Philip, Suski, C.D. 2011. The effects of temperature change on the hatching success and larval survival of largemouth bass *Micropterus salmoides* and smallmouth bass *Micropterus dolomieu*. Journal of Fish Biology, 78: 1200-1212.



- Nugraha, D., M.N. Supardjo, Subiyanto. 2012. Pengaruh perbedaan suhu terhadap perkembangan embrio, daya tetas telur dan kecepatan penyerapan kuning telur ikan black ghost (*Apteronousolbifrons*) pada skala laboratorium. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 1(1): 1-6.
- Olivia, S., G. H. Huwoyon, V.A. Prakoso. 2012. Perkembangan embrio dan sintasan larva ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) pada berbagai suhu air. *Bulletin Litbang*, 1(2): 135-144.
- Perkasa. 2001 . Budidaya cupang hias adu. Penerba Swadaya, Jakarta.
- Redha, A.R., E.I. Raharjo, H. Hasan. 2014. Pengaruh suhu yang berbeda terhadap perkembangan embrio dan daya tetas telur ikan kelabau (*Osteochilus melanopleura*). *Jurnal Ruaya*, 4: 1-8.
- Safraini, N., S.A.El-rahmi, I. Hasri, D.F. Putra, S. Mellisa. 2019. Embriogenesis dan inkubasi telur ikan depik (*Rasbora tawarensis*) dengan suhu yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 4(1): 39-48.
- Satyani, D. 2007. Reproduksi dan pembenihan ikan hias air tawar. Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta.
- Wahyuningtias, I., R. Diantara, O.Z. Arifin. 2015. Pengaruh suhu terhadap perkembangan telur dan larva ikan tambakan (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(1): 439-448.
- Waris, A., K. Mansyur, Rusaini. 2018. Penggunaan bubuk daun ketapang (*Terminalia catappa*) dengan dosis dan suhu inkubasi berbeda terhadap embriogenesis dan penetasan telur ikan cupang (*Betta splendens*). *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 5. ISBN 978-602-71759-5-2.
- Zulhardi, Z., Z.A. Muchlisin, S. Purnawan. 2016. Pengaruh umur zigot pada saat kejutan panas terhadap keberhasilan ginogenesis ikan seurukan (*Osteochilus vittatus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(3): 291-297 .

*How to cite this paper:*

- Mustaqim, M., K. Eriani, E Erlangga, R. Rusyidi. 2019. Pengaruh suhu terhadap perkembangan embrio ikan cupang *Betta splendens*. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 8(3): 235-242