

PENGARUH SUHU TERHADAP PERKEMBANGAN TELUR DAN LARVA IKAN TAMBAKAN (*Helostoma temminckii*)

Indah Wahyuningtias^{*†}, Rara Diantar[‡], Otong Zenal Arifin[§]

ABSTRAK

Ikan tambakan merupakan salah satu komoditas air tawar yang cukup digemari oleh masyarakat. Namun, pemeliharaan ikan tambakan dalam wadah terkontrol belum banyak dilakukan sehingga informasi mengenai suhu optimum inkubasi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu inkubasi terhadap perkembangan embrio, lama waktu penetasan, *hatching rate* dan *survival rate*, penggunaan kuning telur, dan abnormalitas larva ikan tambakan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-September 2015 di Instalasi Plasma Nutfah Perikanan Air Tawar Cijeruk, BPPBAT Bogor, Jawa Barat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan (kontrol (24-26⁰C), suhu 26-28⁰C, suhu 29-31⁰C dan suhu 32-34⁰C) dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji F. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan suhu inkubasi berpengaruh terhadap perkembangan embrio, lama waktu penetasan, *hatching rate* dan *survival rate*, laju penyerapan dan lama waktu penyerapan kuning telur, serta tidak berpengaruh terhadap nilai abnormalitas larva ikan tambakan. Perlakuan terbaik untuk perkembangan embrio adalah pada suhu 26-28⁰C, untuk lama waktu penetasan pada suhu 29-31⁰C, untuk *hatching rate* pada suhu 26-28⁰C, untuk *survival rate* pada perlakuan kontrol (24-26⁰C), dan untuk laju penyerapan kuning telur, dan lama waktu penyerapan kuning telur pada suhu pada suhu 26-28⁰C.

Kata kunci: ikan tambakan, suhu, perkembangan embrio, waktu penetasan, *hatching rate*

Pendahuluan

Ikan tambakan juga cukup digemari masyarakat sebagai ikan konsumsi, baik dikonsumsi dalam bentuk kering (ikan asin) maupun dalam keadaan segar. Telur ikan tambakan merupakan produk sampingan selama proses pengolahan ikan. Masyarakat Lampung juga memanfaatkan telur ikan tambakan dalam acara adat untuk pemberian bekal keberangkatan haji, yang menyebabkan

harga telur ikan tambakan mencapai Rp. 250.0s00,00 per kilogram (Ubamnata *et al.*, 2015).

Pemeliharaan ikan tambakan dalam wadah terkontrol belum banyak dilakukan. Saat ini, informasi mengenai proses inkubasi telur ikan tambakan yang berkaitan dengan daya tetas dan lama waktu penetasan masih terbatas. Dalam proses inkubasi telur dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah

* Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lampung

† email: wahyuningtiasindah3108@gmail.com

‡ Dosen Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brodjonegoro No. 1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

§ Peneliti Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Tawar, Bogor, Jawa Barat

satunya adalah suhu. Pada beberapa penelitian menyebutkan bahwa suhu berpengaruh terhadap penetasan telur serta persentase kelangsungan hidup larva. Menurut Andriyanto *et al.*, (2013), suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan rata-rata dan menentukan waktu penetasan serta berpengaruh langsung pada proses perkembangan embrio dan larva. Perkembangan embrio dan larva merupakan hal yang harus diperhatikan, hal ini berkaitan dengan kualitas dan kuantitas benih yang dihasilkan. Suhu tinggi atau rendah pada proses pembuahan ikan akan dapat mengakibatkan telur tidak terbuahi serta dapat menyebabkan kematian (Olivia *et al.*, 2012).

Salah satu alternatif dalam menghadapi masalah ini adalah, mencari suhu yang tepat pada saat inkubasi telur. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian agar diketahui suhu yang tepat dalam media inkubasi serta pengaruhnya terhadap daya tetas dan lama waktu penetasan telur ikan tambakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu yang berbeda terhadap perkembangan telur dan larva ikan tambakan (*Helostoma temminckii*).

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan pada bulan Juli-September 2015, bertempat di Instalasi Penelitian Plasma Nutfah Perikanan Air Tawar, Cijeruk, (BPPBAT) Bogor, Jawa Barat. Alat dan bahan yang digunakan adalah akuarium ukuran 20x20x15 cm³ sebanyak 12 buah, *heater*, termometer, cawan petri, sendok plastik, mikroskop okuler, induk ikan tambakan, hormon ovulasi.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu persiapan wadah,

seleksi induk, penyuntikan hormon ovulasi menggunakan hormon ovaprim dengan dosis 0,6 ml/kg secara intramuscular pada otot punggung induk sebanyak masing-masing 1 kali penyuntikan pada induk jantan dan induk betina. Induk kemudian dimasukkan ke dalam bak pemijahan dengan perbandingan 1:1. Induk memijah 14 jam setelah penyuntikan dan kemudian telur segera dipindahkan ke dalam wadah perlakuan. Telur yang terbuahi akan nampak kuning, sedangkan yang tidak terbuahi akan berwarna putih susu.

Proses penetasan telur dilakukan dengan mengambil telur yang sudah terbuahi, kemudian telur dimasukkan ke dalam akuarium ukuran 20x20x15 cm³ dengan ketinggian air 10 cm. Wadah perlakuan yang disiapkan sudah diberi *heater* yang masing-masing sudah diatur suhunya sesuai dengan perlakuan yaitu dengan menggunakan suhu 26-28 °C, 29-31 °C, 32-34 °C dan wadah perlakuan tanpa *heater* (kontrol) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Jumlah telur sampel yang digunakan untuk masing-masing perlakuan adalah sebanyak 100 butir telur.

Pengamatan telur dilakukan setelah telur dimasukkan ke dalam akuarium pada masing-masing perlakuan. Pengamatan perkembangan telur, dilakukan di bawah mikroskop dengan frekuensi pengamatan yaitu, 30 menit sekali selama 3 jam. Setelah itu, pengamatan dilakukan 60 menit sekali hingga telur ikan tambakan menetas. Waktu perubahan tiap fase perkembangan embrio dicatat dan didokumentasikan.

Suhu air tetap dikontrol selama inkubasi telur sampai larva mencapai bentuk definitif. Kondisi suhu air dijaga dengan mengukur suhu sebanyak tiga

kali pada pagi, siang dan sore hari yaitu pukul 06.00 WIB, pukul 12.00 WIB, dan 18.00 WIB.

Penelitian menggunakan desain rancangan acak lengkap (RAL) yang dibagi ke dalam empat kelompok perlakuan dan masing-masing terdiri dari tiga kali ulangan. Adapun kelompok perlakuan yang digunakan adalah suhu air dalam media inkubasi yang berbeda: P1 : suhu ruang inkubasi (kontrol); P2 : suhu inkubasi 26-28 °C; P3 : suhu inkubasi 29-31 °C; dan P4 : suhu inkubasi 32-34 °C.

Lama waktu penetasan adalah waktu yang dibutuhkan telur untuk dapat menetas. Perhitungan lama waktu penetasan atau *Hatching time* telur dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu selisih dari lama waktu akhir penetasan (H_t) dengan waktu pasca pembuahan (H_0) : $HT = H_t - H_0$

Hatching rate diamati selama proses penelitian berlangsung untuk mengetahui persentase jumlah telur yang menetas. *Hatching rate* dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie, 1997).

$$HR = \frac{\sum \text{Telur yang Menetas}}{\sum \text{Total Telur}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Survival rate diamati diakhir pengamatan untuk mengetahui persentase jumlah larva yang masih bertahan hidup. *Survival rate* dihitung menggunakan rumus (Adriana *et al.*, 2013).

$$SR = \frac{\sum \text{larva kuning telur habis}}{\sum \text{Total larva}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Volume kuning telur diukur menggunakan rumus Hemming and Buddington (1988):

$$V = 0,1667 \pi LH^2 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

V = volume kuning telur (mm^3)

L = diameter kuning telur memanjang (mm)

H = diameter kuning telur memendek (mm)

Laju penyerapan kuning telur (LPKT) dihitung menggunakan rumus Kendall *et al.* (1984) dalam Ardimas (2012):

$$LPKT = \frac{V_0 - V_t}{T} \dots\dots\dots(4)$$

dimana V_0 dan V_t adalah volume kuning telur awal dan akhir (mm^3) sedangkan T adalah waktu (jam).

Waktu penyerapan kuning telur (WPKT) di amati dengan mencatat waktu pre-larva mulai menetas sampai kuning telur hampir habis seluruhnya dapat dihitung menggunakan rumus Adriana *et al.*, (2013);

$$WPKT = t_{kh} - t_n \dots\dots\dots(5)$$

dimana t_n dan t_{kh} adalah waktu menetas dan waktu kuning telur habis (jam).

Pengamatan abnormalitas dalam penelitian ini meliputi bentuk kepala, bentuk tubuh dan bentuk ekor. Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui besarnya abnormalitas seperti yang dikemukakan oleh Wirawan (2005), yaitu:

$$\text{Abnormalitas} = \frac{\text{Jumlah larva abnormal}}{\text{Jumlah larva normal}} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Parameter lama waktu penetasan, HR (*Hatching Rate*), SR (*Survival Rate*), lama waktu penyerapan kuning telur, laju penyerapan kuning telur dan abnormalitas diuji dengan uji F, jika ada pengaruh atau beda nyata dilakukan uji lanjut BNT dengan tingkat kepercayaan 95% dan taraf nyata 0,05. Data yang diperoleh dari hasil disajikan dalam bentuk tabel, grafik, gambar dan dianalisis secara deskriptif. Perkembangan embrio dan parameter suhu air dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Untuk menjaga suhu tetap stabil, dalam penelitian ini dilakukan

pengukuran suhu sebanyak 3 kali dalam sehari. Hasil pengukuran seperti pada tabel 1, suhu inkubasi masih dalam kisaran perlakuan.

Pengukuran dilakukan pada waktu pagi, siang dan sore hari untuk mengetahui perubahan suhu. Adapun suhu ruang tempat penelitian berkisar antara 22-24⁰C.

Tahap perkembangan embrio diamati setelah telur dimasukkan ke dalam wadah inkubasi. Saat telur dimasukkan ke dalam wadah inkubasi, perkembangan telur sudah mencapai tahap morula. Lama waktu perkembangan embrio ikan tambakan disajikan dalam tabel 2.

Tabel 1. Pengukuran Suhu Air Inkubasi Selama Penelitian

Waktu Pengukuran	Suhu Air Inkubasi Selama Penelitian			
	Kontrol	26-28 ⁰ C	29-31 ⁰ C	32-34 ⁰ C
Pagi (06.00)	24-25 ⁰ C	27-28 ⁰ C	30 ⁰ C	34 ⁰ C
Siang (12.00)	26 ⁰ C	28 ⁰ C	31 ⁰ C	33 ⁰ C
Sore (18.00)	26 ⁰ C	28 ⁰ C	31 ⁰ C	33 ⁰ C

Dari hasil pengamatan, menunjukkan terdapat lama waktu pada setiap perkembangan embrio ikan tambakan. Nugraha *et al.*, (2012) menyatakan bahwa suhu dapat berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan telur ikan untuk berkembang. Small and Bates (2001) dan Lin *et al.*, (2006) juga menyatakan bahwa, jika suhu lebih rendah dari suhu optimum maka perkembangan embrio akan lebih lambat. Sementara suhu yang lebih tinggi akan menghasilkan embrio yang berkembang lebih cepat (Das *et al.*, 2006).

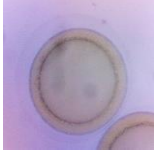
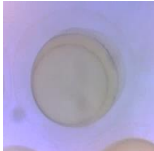
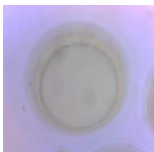

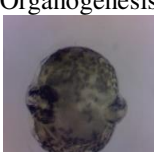
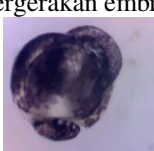

Pada perlakuan kontrol (24-26⁰C) perkembangan embrio dari tahap morula ke tahap blastula memerlukan waktu 71 menit lebih lambat dibandingkan pada perlakuan suhu 26-28⁰C dan 29-31⁰C masing-masing memerlukan waktu 45 dan 42 menit, sedangkan pada perlakuan suhu 32-34⁰C hanya memerlukan waktu 34 menit. Begitu pula tahap perkembangan embrio dari tahap blastula sampai sampai dengan pergerakan embrio, pada

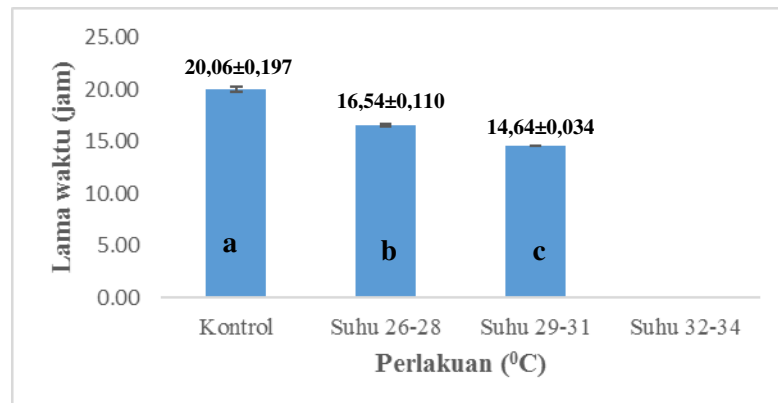
perlakuan kontrol (24-26⁰C) memerlukan waktu 703 menit lebih lambat dibanding pada perlakuan suhu 26-28⁰C dan 29-31⁰C memerlukan waktu 580 menit dan 576.

Namun pada perlakuan dengan suhu 32-34⁰C, perkembangan embrio terhenti pada tahap pembentukan bakal embrio. Telur mengalami kematian dan tidak dapat menetas karena telur tidak dapat mentolerir suhu 32-34⁰C untuk berkembang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu maksimum untuk perkembangan embrio ikan tambakan adalah 29-32⁰C. Sedangkan untuk suhu optimum untuk perkembangan embrio ikan tambakan adalah pada suhu 26-28⁰C.

Pemberian perlakuan suhu yang berbeda mempengaruhi lama waktu penetasan telur ikan tambakan. Hal ini di tunjukkan pada gambar 1. Pada perlakuan dengan suhu 32-34⁰C telur mengalami kematian saat berkembang sehingga tidak dapat menetas.

Tabel 2. Lama Waktu Perkembangan Embrio Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*)

Perkembangan Embrio	Perlakuan dan Lama Waktu Perkembangan (Menit)			
	Kontrol	26-28 ⁰ C	29-31 ⁰ C	32-34 ⁰ C
Morula 	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Blastula 	71	45	42	34
Gastrula 	202	197	147	106
Bakal Embrio 	444	364	323	368
Organogenesis 	582	486	434	0
Pergerakan embrio 	703	580	576	0
Menetas 	1203	993	878	0



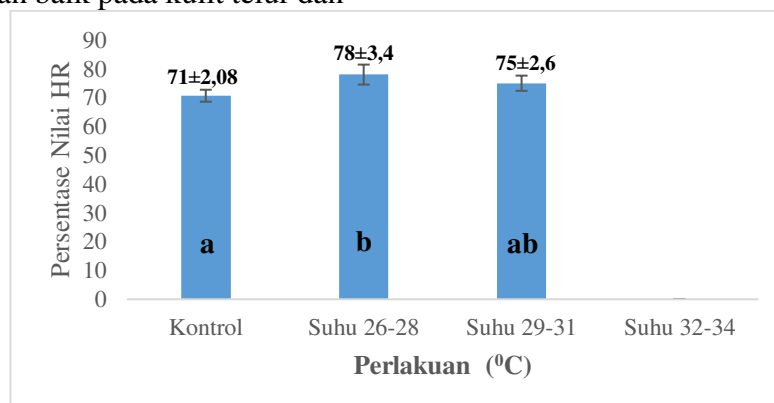
Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%
 Huruf yang beda menunjukkan berbeda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%
 Suhu 32-34°C tidak ada telur yang menetas

Gambar 1. Grafik Lama Waktu Penetasan Telur Ikan Tambakan Pada Suhu yang Berbeda

Waktu penetasan tercepat terdapat pada perlakuan suhu 29-31°C, yaitu 14,64 jam. Sedangkan waktu paling lama terdapat pada perlakuan kontrol (24-26°C), yaitu 20,06 jam. Hal ini sesuai dengan Yamagami (1988) bahwa peningkatan suhu akan berpengaruh terhadap sekresi enzim penetasan, ketika enzim penetasan disekresikan maka pencernaan korion akan lebih cepat pada suhu tinggi dibanding pada suhu rendah, maka proses penetasan akan lebih cepat. Pada suhu yang rendah akan membuat enzim (*chorion*) tidak bekerja dengan baik pada kulit telur dan

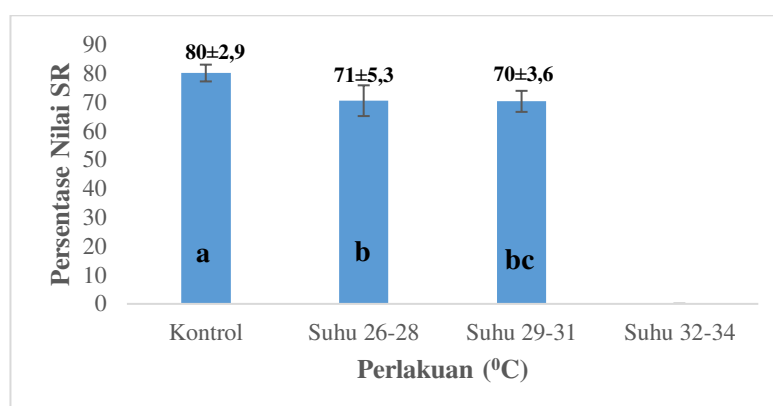
membuat embrio akan lama dalam melarutkan kulit, sehingga embrio akan menetas lebih lama (Satyani, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian, nilai *hatching rate* ikan tambakan tertinggi, yaitu 78% pada perlakuan suhu 26-28°C dan nilai *hatching rate* paling rendah pada perlakuan kontrol (24-26°C) sebesar 71%. Penelitian serupa telah dilakukan terhadap ikan kerapu sunu oleh Busroni (2008), yang menunjukkan bahwa suhu penetasan 28°C menghasilkan persentase penetasan yang tertinggi, yaitu sebesar 83% .



Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%
 Huruf yang beda menunjukkan berbeda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%

Gambar 2. Grafik Nilai *Hatching Rate* (HR) Ikan Tambakan pada Suhu yang Berbeda



Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%
Huruf yang beda menunjukkan berbeda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%

Gambar 3. Grafik Nilai Survival Rate (SR) Ikan Tambakan pada Suhu yang Berbeda

Nilai survival rate tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (24-26°C), yaitu sebesar 80%. Sedangkan pada perlakuan suhu 26-28°C dan suhu 29-31°C sebesar 71% dan 70%.

Menurut Landsman *et al.*, (2011), bahwa kematian telur dan larva akan meningkat seiring dengan bertambahnya suhu, diduga terkait dengan laju metabolisme yang tinggi sehingga penyerapan energi lebih cepat. Hasil ini berbeda penelitian Adriana *et al.* (2013), menunjukkan bahwa persentase kelangsungan hidup pre-larva ikan tambakan tertinggi terdapat

pada perlakuan dengan suhu 30±0,5°C sebesar 89,87%.

Peningkatan laju penyerapan kuning telur disebabkan adanya aktivitas metabolik yang dipengaruhi oleh perlakuan suhu inkubasi. Menurut Budiardi *et al.* (2005) semakin tinggi suhu inkubasi maka akan memerlukan energi yang besar sehingga laju penyerapan kuning telur juga meningkat. Sedangkan pada suhu inkubasi yang rendah maka aktivitas akan melambat sehingga laju penyerapan kuning telur juga rendah.

Tabel 3. Laju Penyerapan Kuning Telur Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*) (mm³/jam)

Perlakuan	Ulangan			Rerata BNT 0,05=13,402x10 ⁻⁶
	1	2	3	
Kontrol	39,14x10 ⁻⁵	36,90x10 ⁻⁵	33,95x10 ⁻⁵	36,66x10 ^{-5(a)}
Suhu 26-28 °C	42,26x10 ⁻⁵	40,18x10 ⁻⁵	40,26x10 ⁻⁵	41,05x10 ^{-5(b)}
Suhu 29-31 °C	41,03x10 ⁻⁵	50,05x10 ⁻⁵	42,53x10 ⁻⁵	44,71x10 ^{-5(bc)}
Suhu 32-24°C	0	0	0	0

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%
Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju penyerapan tertinggi terdapat pada perlakuan dengan suhu 29-31°C sebesar 44,71x10⁻⁵ mm³/jam dan tidak berbeda nyata terhadap perlakuan dengan suhu 26-28°C sebesar

41,05x10⁻⁵ mm³/jam. Laju penyerapan paling rendah terdapat pada perlakuan kontrol (24-26⁰C) sebesar 36,66x10⁻⁵ mm³/jam. Sedangkan pada hasil penelitian Adriana *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa laju penyerapan kuning telur terendah pada suhu 26±0,5⁰C sebesar 39,02x10⁻⁵ mm³/jam dan laju penyerapan kuning telur paling tinggi terdapat pada perlakuan dengan

suhu 34±0,5⁰C sebesar 42,24x10⁻⁵ mm³/jam.

Pada tabel 4. menunjukkan bahwa lama waktu penyerapan kuning telur tercepat terdapat pada perlakuan suhu 29-31⁰C, yaitu 68,79 jam. Sedangkan lama waktu penyerapan kuning telur paling lama terdapat pada perlakuan kontrol (24-26⁰C), yaitu 78,05 jam.

Tabel 4. Lama Waktu Penyerapan Kuning Telur Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*) (jam)

Perlakuan	Ulangan			Rerata BNT 0,05=0,572
	1	2	3	
Kontrol	77,77	78,47	77,92	78,05 ^(a)
Suhu 26-28 ⁰ C	74,72	74,02	74,57	74,43 ^(b)
Suhu 29-31 ⁰ C	70,02	68,47	67,90	68,79 ^(c)
Suhu 32-34 ⁰ C	0	0	0	0

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata dengan tingkat kepercayaan 95%

Semakin tinggi suhu maka laju penyerapan kuning telur ikan tambakan juga semakin cepat. Hal ini ditunjukkan pada hasil penelitian bahwa pada perlakuan dengan suhu 29-31⁰C waktu penyerapan kuning telur 68,79 jam dengan laju penyerapan sebesar 44,71x10⁻⁵ mm³/jam lebih cepat dibandingkan pada perlakuan suhu 26-28⁰C dan perlakuan kontrol (24-26⁰C) memerlukan waktu 74,43 jam dan 78,05 jam dengan laju penyerapan kuning telur sebesar 41,05x10⁻⁵ mm³/jam dan

36,66x10⁻⁵ mm³/jam. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Adriana *et al.* (2013) bahwa waktu penyerapan kuning telur tercepat terdapat pada perlakuan P5 (34 ±0,5⁰C) yaitu 72 jam. Sementara waktu penyerapan kuning telur terlama terdapat pada perlakuan P1 (26 ± 0,5⁰C) yaitu 78,67 jam.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa suhu tidak berpengaruh terhadap larva abnormalitas ikan tambakan. Hal ini ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Persentase Abnormalitas Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*)

Perlakuan	Ulangan			Rerata Uji F Sig. >α
	1	2	3	
Kontrol	0.00	1.67	0.00	0.56
Suhu 26-28 ⁰ C	0.00	1.75	0.00	0.58
Suhu 29-31 ⁰ C	0.00	0.00	1.85	0.62
Suhu 32-34 ⁰ C	0	0	0	

Perbedaan suhu inkubasi tidak berpengaruh terhadap abnormalitas larva ikan tambakan, diduga suhu

inkubasi pada perlakuan masih dalam toleransi bagi larva untuk hidup dan berkembang. Selain itu, rendahnya

abnormalitas larva ikan tambakan dipengaruhi oleh kualitas telur yang baik serta suhu yang optimal bagi perkembangan embrio ikan tambakan. Sehingga embrio ikan tambakan dapat berkembang dengan baik dan menghasilkan larva yang normal.

Kesimpulan

Perlakuan perbedaan suhu inkubasi memberikan pengaruh terhadap perkembangan embrio, lama waktu penetasan, lama waktu penyerapan kuning telur, namun tidak berpengaruh nyata terhadap abnormalitas. Perlakuan terbaik untuk perkembangan embrio adalah pada perlakuan dengan suhu 26-28⁰C, untuk lama waktu penetasan adalah dengan perlakuan suhu 29-31⁰C, untuk nilai *hatching rate* adalah dengan perlakuan suhu 26-28⁰C, untuk *survival rate* adalah dengan perlakuan suhu kontrol (24-26⁰C), untuk laju penyerapan kuning telur dan lama waktu penyerapan kuning telur ikan tambakan adalah pada perlakuan dengan suhu 26-28⁰C.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, M., Muslim dan M. Fitriani. 2013. Laju Penyerapan Kuning Telur Tambakan (*Helostoma temminckii* CV) dengan Suhu Inkubasi Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1 (1) : 34-45.
- Andriyanto, W., B. Slamet dan I. M. D. J. Ariawan. 2013. Perkembangan Embrio dan Rasio Penetasan Telur Ikan Kerapu Raja Sunu (*Plectropoma laevis*) pada Suhu Media Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 5 (1) : 192-207.
- Ardimas, Y. A. Y. 2012. Pengaruh gradien suhu media pemeliharaan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Budiardi, T., W. Cahyaningrum dan I. Effendi. 2005. Efisiensi Pemanfaatan Kuning Telur Embrio dan Larva Ikan Maanvis (*Pterophyllum scalare*) Pada Suhu Inkubasi Yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 4 (1) : 57-61.
- Busroni. 2008. Penetasan Telur Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus sp*) Pada Suhu Yang Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Das, T., Pal, A., Chakraborty, S.K., Manush, S.M., Dalvi, R.S., Sarma, K., Mukherjee, S.C., 2006. Thermal dependence of embryonic development and hatching rate in *Labeo rohita* (Hamilton, 1822). *Aquaculture* 255 : 536-541.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Landsman, S.J., A.J. Gingerich., D.P. Philip dan C.D. Suski. 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.
- Lin, Q., Lu, J., Gao, Y., Shen, L., Cai, J., Luo, J., 2006. The effect of temperature on gonad, embryonic development and survival rate of

- juvenile seahorses, *Hippocampus kuda* Bleeker. *Aquaculture*. 254 : 701–713.
- 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 (*Apteronous olbifrons*) pada Skala Laboratorium. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 1 (1):1-6.
- Olivia, S., G. H. Huwoyon, dan V. A., Prakoso. 2012. Perkembangan Embrio dan Sintasan Larva Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) pada Berbagai Suhu Air. *Bulletin Litbang*. 1 (2) :135-144.
- Satyani, D. 2007. *Reproduksi dan Pembenihan Ikan Hias Air Tawar*. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Jakarta.
- Small, B.C. and Bates, T.D., 2001. Effect of low-temperature incubation of channel catfish *Ictalurus punctatus* eggs on development, survival, and growth. *J. World Aquacult. Soc.* (32) : 189–194.
- Ubamnata, B., R. Diantari dan Q. Hasani. 2015. Pertumbuhan dan Biologi Reproduksi Ikan Tembakang (*Helostoma temminckii*) di Rawa Bawang Latak, Kabupaten Tulang Bawang Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (2) : 90-99.
- Wirawan, I. 2005. Efek Pemaparan Copper Sulfat (CuSO₄) terhadap Daya Tetas Telur, Perubahan Histopatologik Insang dan Abnormalitas Larva Ikan Zebra (*Brachydanio rerio*). *Tesis*. Program Pasca Sarjana. Universitas Airlangga. Surabaya. 77 hal.
- Yamagami, K. 1988. Mechanisme of hatching in fish. *Fish Physiology Vol. XIA* : 447-499. Academic Press, New York.