

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra>

## PENGARUH PERLAKUAN SUHU MEDIA BERBEDA TERHADAP VIABILITAS DAN PENETASAN TELUR IKAN TUNA SIRIP KUNING *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)

Ananto Setiadi, Jhon Harianto Hutapea<sup>#</sup>, dan Gunawan

Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan  
Br. Gondol Kec. Gerokgak Kab. Buleleng, Kotak Pos 140, Singaraja, Bali 81155

(Naskah diterima: 5 Maret 2020; Revisi final: 6 Juni 2020; Disetujui publikasi: 8 Juni 2020)

### ABSTRAK

Sejak tahun 2015 penelitian pembesaran larva ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) hasil pemijahan di keramba jaring apung (KJA) berhasil memproduksi juvenil 500-1.000 ekor benih per percobaan. Permasalahan utama adalah daya tetas telur yang berfluktuasi karena suhu air media inkubasi tidak stabil. Penelitian bertujuan untuk menentukan suhu air yang optimum untuk mendapatkan daya tetas telur yang tinggi. Penelitian ini menggunakan sembilan bak fiberglass transparan berbentuk kerucut dengan volume 200 L diisi dengan 50.000 butir telur/bak pada stadia morula. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan suhu media awal ditambah kisaran yang berbeda yaitu (A)  $28,7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ; (B)  $28,7 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ; dan (C)  $28,7 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ; masing masing perlakuan dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tetas telur tertinggi (42.500 ekor atau  $85,3 \pm 9,2\%$ ) pada perlakuan A dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan perlakuan B (22.500 ekor atau  $44,6 \pm 16,3\%$ ) dan C (12.000 ekor atau  $24,0 \pm 2,6\%$ ). Ukuran larva yang baru menetas pada perlakuan A, panjang badannya lebih panjang dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan perlakuan C. Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan pemanfaatan kuning telur. Laju pemanfaatan kuning telur pada perlakuan (C)  $28,7 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$  mencapai  $0,02 \text{ mm}^3 \text{ jam}^{-1}$  dua kali lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan (A) suhu  $28,7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  yang hanya  $0,01 \text{ mm}^3 \text{ jam}^{-1}$ . Semakin tinggi peningkatan suhu inkubasi dari suhu awal, mortalitas embrio semakin tinggi ( $P < 0,05$ ) sehingga daya tetas telur ikan tuna berbeda nyata antar perlakuan. Direkomendasikan bahwa peningkatan optimum suhu untuk menstimulasi daya tetas telur ikan tuna sirip kuning yang lebih tinggi adalah  $0,5^{\circ}\text{C}$  dari suhu sekitar.

**KATA KUNCI:** daya tetas; inkubasi; suhu media; tuna sirip kuning

**ABSTRACT:** *Effect of different water temperature on viability and hatching rate of Yellowfin tuna, Thunnus albacares eggs. By: Ananto Setiadi, Jhon Harianto Hutapea, and Gunawan*

Since 2015, researchers from the Institute for Mariculture Research and Fisheries Extension, Gondol have successfully carried out larval rearing of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) produced from broodstocks spawning in floating net cages. The number of produced yellowfin tuna juveniles ranged between 500-1,000 juveniles per batch. One of the main problems in yellowfin tuna larval rearing is related to the fluctuation of eggs hatching rate due to unstable water incubation temperatures. The aim of the research was to determine the optimum temperature to obtain a maximum egg hatching rate. In this research, nine transparent cone-shaped fiberglass containers with a volume of 200 L were used and stocked with 50,000 eggs morula stage/tank. The experiment was arranged in a completely randomized design with the treatments described in the following. The ambient hatchery water temperature was  $28.7^{\circ}\text{C}$  and was increased at specific increment temperature settings as the treatments as follows: (A)  $28.7 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ; (B)  $28.7 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ; and (C)  $28.7 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ . Each temperature treatment had three replicates. The results showed that the highest hatching rate of eggs (42,500 larvae or  $85.3 \pm 9.2\%$ ) was observed in treatment A. The result from treatment A was significantly different ( $P < 0.05$ ) than that of treatment B (22,500 larvae or  $44.6 \pm 16.3\%$ ) and C (12,000 larvae or  $24.0 \pm 2.6\%$ ). The hatched larvae in treatments A has longer body length and was significantly different ( $P < 0.05$ ) compared to treatment C. The increase of temperature in each treatment

<sup>#</sup> Korespondensi: Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan. Br. Gondol Kec. Gerokgak Kab. Buleleng, Kotak Pos 140, Singaraja, Bali 81101, Indonesia  
Tel. + 62 362 92272  
E-mail: [hutapeaharianto@gmail.com](mailto:hutapeaharianto@gmail.com)

has led to a rise in the yolk utilization rate. The yolk utilization rate in treatment (C) of  $28.7 \pm 2.0^\circ\text{C}$  was  $0.02 \text{ mm}^3 \text{ h}^{-1}$ , two times higher compared to treatment (A)  $28.7 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , which was only  $0.01 \text{ mm}^3 \text{ h}^{-1}$ . The higher the incubation temperature, the higher the embryo mortality ( $P < 0.05$ ). Therefore, the hatching rate of tuna eggs was significantly different among the treatments. This research recommends that the optimum stimulating temperature increase to improve the hatching rate of yellowfin tuna eggs is  $0.5^\circ\text{C}$  from the ambient temperature.

**KEYWORDS:** hatching rate; incubation; temperature; yellowfin tuna eggs

## PENDAHULUAN

Daya tetas telur ikan tuna sirip kuning yang stabil dan terukur, sangat menentukan kemampuan produksi benih pada akhir pemeliharaan larva di *hatchery*. Selama ini, walaupun telur yang dipanen dari keramba jaring apung (KJA) 100% dibuahi dan pembelahan sel berlangsung dengan sempurna dan kemudian telur ditebar dalam bak pemeliharaan larva pada stadia blastopor tertutup untuk diinkubasi, namun daya tetas telur sering sekali bervariasi. Dari beberapa parameter yang diukur, ditemukan bahwa suhu media air yang paling sering berfluktuasi mulai dari telur ditebar hingga telur menetas. Lebih jauh lagi, diketahui bahwa variasi suhu dalam satu hari dapat mencapai  $1^\circ\text{C}$  hingga  $2^\circ\text{C}$ , naik ataupun turun dari suhu air laut awal dan daya tetas telur ikan tuna pun menjadi bervariasi. Secara fisiologis, larva ikan tuna di bawah umur 10 hari setelah menetas, mortalitasnya sangat tinggi dan umumnya hanya tersisa kurang dari 10%. Sehingga, jika daya tetas telur berfluktuasi bahkan cenderung rendah, peluang untuk produksi benih menjadi sangat rendah. Oleh karena itu, diharapkan dengan penetapan kisaran suhu yang optimal untuk inkubasi, daya tetas telur dapat ditingkatkan dan terukur.

Perbenihan ikan tuna sirip kuning di Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan (BBRBLPP) sudah dimulai sejak tahun 2003 dan tahun 2004 berhasil dipijahkan dalam bak beton. Tahun 2006 telah berhasil memproduksi seratus benih berukuran 3-5 cm (Hutapea & Permana, 2006). Namun pemeliharaan induk dalam bak beton menghadapi kendala tingginya mortalitas akibat menabrak bak. Selain itu, tahun 2006 ditemukan endoparasit yang menginfeksi telur yang telah dibuahi dan sejak itu tidak pernah bisa memutus siklus hidup endoparasit tersebut secara tuntas. Untuk mengatasi permasalahan di atas, maka pada tahun 2013, pemeliharaan calon induk hingga menjadi induk siap pijah ikan tuna sirip kuning, dilakukan di dalam KJA.

Selama pemeliharaan, calon induk tuna sirip kuning diberi pakan berupa campuran cumi-cumi dan ikan layang dengan rasio 1:4, dan vitamin. Jenis dan campuran pakan yang diberikan mampu memacu pematangan gonad dan pemijahan induk ikan tuna sirip kuning dalam KJA dan awal tahun 2015 yaitu tahun

kedua pemeliharaan, beberapa ikan telah mencapai ukuran induk dan memijah secara kontinu (Hutapea *et al.*, 2015).

Keberhasilan pemeliharaan larva ikan tuna sirip kuning diawali dari teknik pemanenan, seleksi, sterilisasi telur sampai pada tahap inkubasi telur. Kegiatan ini telah dilakukan secara rutin, namun daya tetas telur masih bervariasi antar unit pemeliharaan. Berdasarkan analisis data, salah satu parameter yang paling bervariasi antar unit pemeliharaan adalah suhu media pemeliharaan sehingga terjadi perbedaan daya tetas telur. Secara umum diketahui bahwa suhu air berpengaruh terhadap proses perkembangan embrio dan penetasan telur. Hasil penelitian Hutapea *et al.* (2007), tentang penetasan telur ikan tuna diperoleh bahwa suhu optimum media air adalah  $27^\circ\text{C}$ - $28^\circ\text{C}$ , telur ikan tuna sirip kuning menetas setelah masa inkubasi 18 jam 55 menit sejak telur dibuahi.

Pemanenan telur ikan tuna di KJA dapat dilakukan setelah mengamati tingkah laku induk yang memijah atau menemukan telur dalam sampel air yang diamati. Stadia pembelahan selnya masih awal dan dengan melakukan transportasi dari laut ke fasilitas di darat, kemungkinan terdapat perbedaan suhu media dan hal ini diperkirakan berpengaruh terhadap daya tetas telur. Daerah tropis dengan suhu yang relatif tinggi sebenarnya sangat baik untuk pemeliharaan larva tetapi terkadang terjadi perbedaan suhu yang tinggi antara siang dan malam dan ini berdampak negatif terhadap sintasan larva. Kematian embrio akibat perubahan suhu juga belum dilakukan penelitian secara detail, maka dalam penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan suhu optimal yang dapat memberikan perkembangan embrio dan daya tetas telur yang terbaik jika telur yang dipanen belum memasuki stadia blastopor tertutup sempurna (*neural stage*).

## BAHAN DAN METODE

Telur yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil pemijahan alami induk ikan tuna sirip kuning yang dipelihara dalam keramba jaring apung (KJA). Pemanenan telur dilakukan berdasarkan hasil pengamatan tingkah laku induk dan pengambilan sampel air dalam KJA untuk memastikan bahwa induk

sudah memijah. Satu unit Katamaran dengan mesin tempel 3,5 HP yang dilengkapi dengan jaring seser, dijalankan secara perlahan-lahan di dalam KJA yang diperkirakan telur berada. Setiap 10 menit, bagian belakang seser yang berupa kantong diangkat dan isinya dituangkan dalam ember kecil. Selanjutnya, air dalam ember kecil tersebut dituang ke atas saringan bertingkat di atas ember lain yang telah diisi air laut dan dilengkapi dengan aerator. Jumlah ember penampungan hasil panen antara 1-3 buah, tergantung banyaknya jumlah telur yang dipanen. Selanjutnya ditransportasikan ke fasilitas *hatchery* di darat untuk dilakukan pemisahan kembali antara telur ikan dan organisme lainnya. Selanjutnya telur yang sudah tidak tercampur organisme lainnya direndam dalam larutan formalin 50 mg/L selama 10 menit dan dibilas dengan air laut bersih untuk membasmi mikroorganisme penyebab penyakit. Sampel telur diambil secara acak untuk diamati perkembangan embrio dan menghitung jumlah telur yang berkembang di bawah mikroskop binokuler. Sampel telur yang sudah bersih di-*sampling* secara acak dari dalam bak dan diamati di bawah mikroskop untuk mengetahui tingkat pembelahan sel dan penghitungan jumlah telur. Telur kemudian ditebar ke dalam bak fiberglass transparan berbentuk kerucut dengan volume 200 L sebanyak sembilan unit. Air laut yang digunakan telah melalui saringan pasir bertekanan tinggi, dialirkan ke dalam bak kerucut hingga penuh. Untuk menjaga kandungan oksigen dalam media tetap optimal, dipasang dua buah aerasi yang berasal dari *blower* dengan debit sekitar  $0,01 \text{ Ldet}^{-1}$ . Aerasi ini juga berfungsi untuk menjaga agar telur tetap teraduk merata dalam kolom air karena pada umumnya daya tenggelam telur ikan laut meningkat mendekati waktu penetasan.

Pada penelitian ini kepadatan telur dengan stadia *morula* (banyak sel) adalah 250 butir  $\text{L}^{-1}$  atau 50.000 butir/bak. Adapun perlakuannya adalah perbedaan peningkatan suhu air dari suhu awal terhadap daya tetas telur. Pada saat penelitian ini dilakukan, suhu air laut yang mengalir ke dalam *hatcheri* adalah  $28,7^\circ\text{C}$  sehingga perlakuan menjadi:

- A.  $28,7 \pm 0,5^\circ\text{C}$
- B.  $28,7 \pm 1,0^\circ\text{C}$
- C.  $28,7 \pm 2,0^\circ\text{C}$

Adapun penempatan unit-unit bak percobaan dilakukan secara acak untuk penelitian dengan perlakuan perbedaan besaran peningkatan suhu dari suhu awal. Penelitian ini dilakukan dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan (Gambar 1).

Parameter yang diamati adalah stadia perkembangan embrio berdasarkan waktu dan tingkat penetasan telur. Dalam penelitian ini pengaturan suhu

menggunakan *heater* batang yang dicelupkan dalam air dan masing-masing diatur sesuai kebutuhan. Untuk mencapai suhu  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  dan  $\pm 1,0^\circ\text{C}$  hanya diperlukan satu *heater* per bak tetapi untuk dapat meningkatkan suhu  $\pm 2,0^\circ\text{C}$  diperlukan dua *heater* per bak.

Data hasil penelitian berupa kondisi perkembangan embrio dan daya tetas telur ditampilkan secara tabulasi dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA satu arah. Pengukuran volume kuning telur dilakukan dengan mengikuti metode Kohno *et al.* (1986).

## HASIL DAN BAHASAN

Hasil pengambilan sampel secara periodik dan acak dari setiap perlakuan untuk mengetahui stadia perkembangan embrio, tingkat penetasan telur, mortalitas embrio selama inkubasi dan volume kuning telur larva yang baru menetas pada setiap perlakuan, disajikan dalam Tabel 1. Telur ikan tuna stadia awal yang ditransportasikan dari KJA, selama proses seleksi hingga pemindahan ke dalam masing-masing wadah perlakuan, yang membutuhkan waktu kurang-lebih satu jam dan pembelahan sel sudah mencapai stadia banyak sel (*morula*), telur relatif tahan terhadap guncangan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hutapea (2007) di mana perbedaan suhu inkubasi masih memungkinkan pembelahan sel hingga stadia *morula* berlangsung sempurna walaupun kecepatan pembelahannya berbeda.

### Perkembangan dan Mortalitas Embrio

Berdasarkan analisis data dengan menggunakan ANOVA satu arah, besaran kenaikan suhu inkubasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap tingkat mortalitas embrio selama masa inkubasi dan daya tetas telur (Tabel 1). Pengaruh perlakuan berupa peningkatan suhu media pada perlakuan (B)  $1^\circ\text{C}$  dan (C)  $2^\circ\text{C}$  dari suhu awal, pada tiga jam pertama penelitian, stadia perkembangan embrio berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan peningkatan suhu (A)  $0,5^\circ\text{C}$ . Perbedaan ini semakin jelas pada pengamatan sembilan dan 15 jam penelitian. Namun bukan hanya kecepatan perkembangan embrio yang terjadi tetapi juga peningkatan kematian embrio (Gambar 2). Dalam kisaran suhu yang optimal, proses metabolisme dalam telur berjalan dengan baik dan bahkan peningkatan suhu dalam kisaran yang sempit, mempercepat metabolisme yang berarti percepatan perkembangan embrio. Namun peningkatan suhu terlalu cepat dan besar, menyebabkan kegagalan dalam metabolisme dan menyebabkan kematian embrio. Hal ini sudah terjadi pada perlakuan C sejak awal penelitian sedangkan pada perlakuan B pada stadia mendekati penetasan. Ini berkaitan dengan kemampuan embrio yang sangat terbatas atau bahkan belum mampu menyesuaikan



Gambar 1. Bak fiberglass digunakan dan denah penempatan bak berdasarkan bilangan acak dalam penetasan telur ikan tuna sirip kuning dengan kisaran suhu media yang berbeda.

Figure 1. The conical transparent fiberglass tanks used and their random layout and treatment codes during the incubation of yellowfin tuna eggs treated under different range of temperature settings.

suhu internal dengan menggunakan panas dari energi endogenous (Kim *et al.*, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan embrio ikan tuna sangat sensitif terhadap peningkatan suhu media penetasan dan secara umum peningkatan suhu hingga dua derajat menjadi kritis terutama karena suhu awal media sudah cukup tinggi yaitu 28,7°C.

Penetasan telur ikan tuna sirip biru Atlantic (*Thunnus thynnus*) yang waktu penetasannya pada suhu 19,5°C memerlukan 49 jam setelah pembuahan menjadi dua kali lebih cepat pada suhu media 26°C yaitu menetas 23 jam (Gordoa & Carreras, 2014). Lebih spesifik lagi, Miyashita *et al.* (2000) melaporkan bahwa waktu yang diperlukan dari mulai memijah hingga telur

menetas pada tuna sirip biru menurun secara eksponensial dengan meningkatnya suhu. Hal yang sama juga terjadi pada perkembangan embrio pada telur ikan tuna sirip kuning, yaitu bahwa waktu penetasan telur berbanding terbalik dengan peningkatan suhu walaupun hanya dengan perbedaan peningkatan suhu sampai 2°C. Hal ini menunjukkan bahwa peranan suhu media penetasan sangat berpengaruh terhadap lama masa inkubasi dan kualitas larva yang baru menetas.

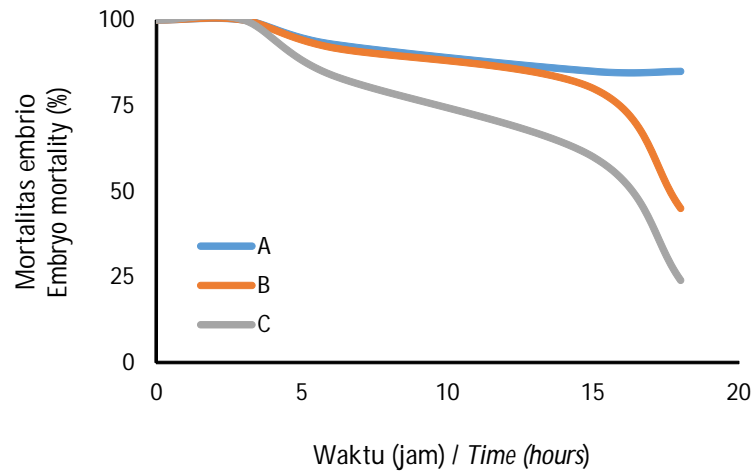
#### Volume Kuning Telur Larva Baru Menetas

Volume kuning telur larva yang baru menetas pada semua perlakuan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ );

Tabel 1. Pengamatan stadia perkembangan embrio telur ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dan ukuran larva baru menetas, diameter butir minyak, diameter kuning telur dan laju penyerapan kuning telur pada suhu penetasan yang berbeda

Table 1. Periodic observation of developmental stages of embryo and the size of newly hatched larvae, oil globule diameter, yolk diameter and absorption rate of yolk of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) incubated using different temperature settings

Perlakuan suhu Temperature treatments (°C)	Status embrio dan stadiannya setelah perlakuan dimulai (jam) Time after treatment started (hour)		Rata-rata mortalitas embrio dalam masa inkubasi Mean mortality during incubation (%)	Volume kuning telur pada larva baru menetas Yolk volume at newly hatched larvae (mm <sup>3</sup> )	Daya tetas telur Hatching rate (%)
	Awal (0 jam) Initial (0 hour)	Akhir (18 jam) Final (18 hours)			
A (28.7 ± 0.5)	Hidup ( <i>Viable</i> ) Morula (100%)	Hidup ( <i>Viable</i> ) Menetas/ <i>Hatched</i> (85%)	14.7 ± 2.3 <sup>a</sup>	0.087 ± 0.017 <sup>a</sup>	85.3 ± 9.2 <sup>a</sup>
B (28.7 ± 1.0)	Hidup ( <i>Viable</i> ) Morula (100%)	Hidup ( <i>Viable</i> ) Menetas/ <i>Hatched</i> (45%)	20 ± 4.0 <sup>b</sup>	0.071 ± 0.007 <sup>a</sup>	44.6 ± 16.3 <sup>b</sup>
C (28.7 ± 2.0)	Hidup ( <i>Viable</i> ) Morula (100%)	Hidup ( <i>Viable</i> ) Menetas/ <i>Hatched</i> (27%)	40 ± 6.9 <sup>c</sup>	0.065 ± 0.019 <sup>a</sup>	27.0 ± 2.6 <sup>c</sup>



Gambar 2. Pola mortalitas embrio hingga menetas pada telur ikan tuna sirip kuning *Thunnus albacares* dalam penelitian perbedaan suhu media penetasan.

Figure 2. Mortality patterns of the embryos of yellowfin tuna *Thunnus albacares* eggs reared under different temperature settings.

walaupun jelas terlihat kecenderungan volume kuning telur menurun sejalan dengan peningkatan suhu media inkubasi (Tabel 1). Rata-rata volume kuning telur yang tersisa pada larva baru menetas, tertinggi diperoleh dalam perlakuan A yang berarti bahwa efisiensi penyerapan kuning telur juga terbaik. Secara umum ikan bertulang belakang (*teleost*), sensitivitas terhadap faktor lingkungan dalam stadia awal kehidupan adalah "spesies-spesifik" dan "stadia spesifik" (Fielder *et al.*, 2005). Dalam perkembangan embrio, sensitivitas telur ikan tuna sirip kuning dipengaruhi oleh suhu dan salinitas media inkubasi walaupun setelah stadia blastopore tertutup sempurna (*neural stage*) mempunyai toleransi yang kuat terhadap perubahan suhu dan salinitas yang drastis (Kim *et al.*, 2015).

Perubahan suhu yang relatif besar dan cepat pada awal penelitian/perkembangan embrio awal pada perlakuan C; menyebabkan tingginya mortalitas telur, karena stadia embrio pada periode ini belum mencapai blastopore tertutup dan masih sensitif terhadap perubahan lingkungan. Karena embrio sudah lemah maka mortalitas terus terjadi hingga telur yang viable menetas (Gambar 2). Sedangkan pada perlakuan B, mortalitas meningkat pada stadia mendekati menetas, diperkirakan merupakan dampak kumulatif peningkatan suhu sejak periode embrio awal. Hasil penelitian (Harada *et al.*, 1980; Margulies *et al.*, 2007; Wexler *et al.*, 2011), menemukan bahwa suhu air yang optimal untuk penetasan telur ikan tuna sirip kuning *Thunnus albacares* berkisar antara 23,3°C-31,0°C dan hasil penelitian (Hutapea, 2007), suhu optimal untuk perkembangan embrio ikan tuna sirip kuning berkisar antara 26°C-30°C. Informasi ini masih terlalu umum

dan kisaran suhu yang sangat lebar karena merupakan hasil penelitian dari berbagai daerah dan bahkan dengan kondisi iklim yang berbeda. Berdasarkan literatur yang tersedia, ternyata selain kisaran suhu optimal, peningkatan daya tetas telur juga dipengaruhi sangat nyata oleh simpangan suhu selama masa inkubasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan teori ini, di mana simpangan suhu 0,5°C; baik pada saat naik maupun turun sangat direkomendasikan untuk memperoleh nilai daya tetas telur ikan tuna sirip kuning yang terbaik.

#### Daya Tetas Telur

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa daya tetas telur lebih tinggi pada perlakuan A (85%) dibandingkan perlakuan B (45%) dan C (27%) ( $P < 0,05$ ). Sedangkan waktu penetasan telur lebih cepat pada perlakuan B dan C di mana pada pengamatan jam ke-18 setelah penelitian, seluruh telur yang berkembang sudah menetas, sedangkan pada perlakuan A, baru 50% dari telur yang berkembang yang menetas. Peningkatan suhu media yang lebih tinggi (perlakuan B dan C) menyebabkan percepatan penetasan telur tetapi berakibat pada peningkatan kematian embrio, sementara pada perlakuan A dengan hanya peningkatan suhu sebesar 0,5°C dari suhu awal, kematian embrio lebih rendah walaupun waktu yang dibutuhkan untuk telur menetas sedikit lebih lambat. Hasil penelitian Gebichenstein *et al.* (2019) pada telur ikan tuna sirip biru diperoleh bahwa pada suhu yang tinggi (32°C) hanya diperlukan waktu 18,58 jam untuk menetas dari mulai pembelahan 2 atau 4 sel dan berhenti berkembang pada stadia morula pada suhu 22°C. Sebaliknya, Thepot & Jerry (2015), melaporkan bahwa

embrio ikan kakap putih, *Lates cacarifer*, perkembangan embrio lebih lambat pada suhu tinggi dengan kisaran yang lebih luas (28,0°C-32,0°C) dibandingkan dengan pada suhu 27°C yang berkaitan dengan fluktuasi suhu dan tentu kualitas telur. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka peningkatan kisaran suhu/fluktuasi suhu, adalah penyebab utama menurunnya daya tetas telur. Dibandingkan dengan penelitian pada perlakuan perbedaan suhu yang sama dengan penelitian ini, namun penelitian dimulai pada tingkat perkembangan embrio stadia jantung berdetak (*heart beat stadium*), di mana hanya dalam waktu 2-3 jam setelah inkubasi diperoleh hasil yang tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) (Setiadi *et al.*, 2016), memperkuat hasil penelitian ini bahwa perkembangan embrio telur ikan tuna sirip kuning setelah stadia blastopore tertutup, lebih tahan terhadap perubahan suhu dan didukung hasil penelitian Kim *et al.* (2015).

### Parameter Suhu Media

Berdasarkan hasil uji coba sebelum penelitian dimulai, untuk mendapatkan peningkatan suhu setengah derajat pada perlakuan A, *thermostat* pada *heater* diatur pada angka 28,5°C; perlakuan B pada 29,5°C dan perlakuan C pada 30°C. Suhu dapat dikontrol sesuai perlakuan dengan adanya thermostat. Sedangkan kandungan oksigen di dalam air dapat terjaga pada konsentrasi yang tinggi berkat penggunaan aliran udara melalui aerasi sehingga kebutuhan oksigen untuk perkembangan embrio ikan tuna sirip kuning masih sangat mendukung walaupun suhu media inkubasi meningkat. Selain pengaruh suhu, Guillen *et al.* (2014) berpendapat bahwa keberadaan kandungan CO<sub>2</sub> yang tinggi dalam air, berakibat pada penetasan telur yang lebih lambat dan bahkan berakibat pada penurunan pertumbuhan dan sintasan larva jika pH semakin rendah. Kandungan oksigen dalam penelitian ini jauh lebih tinggi dari yang dilaporkan Wexler *et al.* (2011) di mana perkembangan embrio

hingga telur menetas, pada suhu 26-29°C dengan oksigen pada level 2,2 mg L<sup>-1</sup> masih dianggap layak.

### Ukuran Larva Baru Menetas

Hasil pengukuran larva, diameter butir minyak, diameter kuning telur, dan penghitungan laju penyerapan kuning telur pada ikan tuna sirip kuning baru menetas disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis statistik, ukuran larva yang baru menetas berbeda nyata antara perlakuan A dengan C ( $P < 0,05$ ), sedangkan A dengan B dan B dengan C tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) (Tabel 2). Ukuran larva baru menetas lebih panjang pada perlakuan suhu yang kisarannya sempit dibandingkan dengan yang kisaran suhunya lebih lebar. Jika dihubungkan dengan kisaran suhu yang lebih lebar, ukuran kuning telur (*yolk*) cenderung lebih kecil, karena nutrisi dalam kuning telur lebih banyak digunakan sebagai pengatur metabolisme dibandingkan sebagai pendukung perkembangan embrio. Hal ini juga berakibat pada peningkatan mortalitas embrio dan ukuran larva yang baru menetas lebih kecil dibanding larva pada suhu inkubasi dengan kisaran suhu yang lebih sempit.

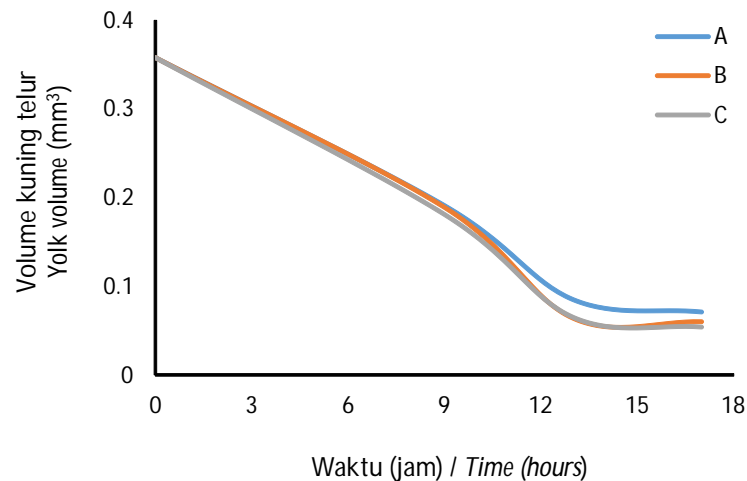
### Laju Penyerapan Kuning Telur

Peningkatan suhu menyebabkan pemanfaatan kuning telur semakin tinggi, pada perlakuan suhu (A)  $28 \pm 0,5^\circ\text{C}$  dengan laju  $0,01 \text{ mm}^3 \text{ jam}^{-1}$  jauh lebih rendah dibandingkan dengan pada perlakuan (C)  $28 \pm 2,0^\circ\text{C}$  yang mencapai  $0,02 \text{ mm}^3 \text{ jam}^{-1}$ , yaitu dua kali lebih tinggi (Tabel 2). Cadangan makanan berupa kuning telur ini jelas berdampak pada kualitas larva dan dapat dipastikan bahwa ketahanan larva hingga pada stadia pemangsaan awal (*initial feeding*) akan berbeda. Bahkan dapat dipastikan bahwa hanya sebagian kecil larva pada perlakuan C yang mampu bertahan hingga hari ketiga, sebaliknya, larva pada perlakuan A sebagian besar akan dapat bertahan hidup

Tabel 2. Ukuran larva ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) baru menetas, diameter butir minyak, diameter kuning telur, dan laju penyerapan kuning telur pada suhu penetasan yang berbeda

Table 2. Size of newly hatched yellowfin tuna *Thunnus albacares* larvae, oil globule diameter, yolk diameter, and absorption rate of yolk at different incubation temperature

Perlakuan suhu <i>Temperature treatments</i> (°C)	Panjang larva baru menetas <i>Notochord length of newly hatched larvae</i> (mm)	Diameter butir minyak <i>Oil globule diameter</i> (mm)	Diameter kuning telur <i>Yolk diameter</i> (mm)	Laju penyerapan kuning telur (mm <sup>3</sup> jam <sup>-1</sup> ) <i>Yolk absorption rate</i> (mm <sup>3</sup> hour <sup>-1</sup> )
A (28.7 ± 0.5)	2.88 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.88 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.012 ± 0.000 <sup>a</sup>
B (28.7 ± 1.0)	2.78 ± 0.03 <sup>ab</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.80 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.013 ± 0.000 <sup>b</sup>
C (28.7 ± 2.0)	2.77 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.67 ± 0.06 <sup>c</sup>	0.0195 ± 0.000 <sup>c</sup>



Gambar 3. Penurunan volume kuning telur pada larva ikan tuna sirip kuning *Thunnus albacares* baru menetas berdasarkan waktu.

Figure 3. The yolk volume decreased in the newly hatched larvae of yellowfin tuna, *Thunnus albacares* based on the hourly observations.

dan berpeluang memasuki stadia pemangsaan awal pada hari ketiga.

#### Diameter Gelembung Minyak

Ukuran diameter butiran minyak pada semua perlakuan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan suhu media inkubasi terhadap penggunaan butir minyak selama masa perkembangan embrio hingga telur menetas tidak berpengaruh besar bahkan pada larva baru menetas. Diyakini bahwa gelembung minyak digunakan untuk menjaga daya apung selama kuning telur masih tersedia dan baru digunakan sebagai sumber energi untuk melengkapi sumber makanan dari luar pada pemangsaan awal.

#### Pola Penyerapan Kuning Telur

Peningkatan suhu media penetasan berbanding lurus dengan kecepatan laju penyerapan nutrisi berupa kuning telur walaupun analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) (Gambar 3). Hal ini karena adanya variasi nilai yang besar pada satu perlakuan. Jika satu variasi nilai ini diabaikan maka dapat terlihat bahwa peningkatan suhu menyebabkan peningkatan konsumsi nutrisi endogenous. Hal ini terbukti ketika dikaitkan dengan laju penyerapan kuning telur pada Tabel 2, yaitu menghitung perubahan volume kuning telur pada waktu awal penelitian dengan setelah larva baru menetas yang berbeda nyata, maka terlihat bahwa semakin tinggi peningkatan suhu dari suhu awal media maka laju penyerapan kuning telur semakin cepat.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu optimum dalam penetasan telur ikan tuna sirip kuning adalah suhu awal  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  yang dalam penelitian adalah A ( $28,7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ).

#### KESIMPULAN

Penebaran telur ke dalam bak penetasan dan pemeliharaan larva ikan tuna sirip kuning sebaiknya dilakukan pada stadia awal/morula atau stadia lanjut (blastopore tertutup-*neural stage*) yang lebih tahan terhadap perubahan lingkungan. Suhu terbaik dalam penetasan telur ikan tuna sirip kuning adalah suhu yang stabil ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  dari suhu awal media air inkubasi).

#### SARAN

Menghindari peningkatan suhu media inkubasi yang terlalu cepat, sebaiknya dilakukan sistem air mengalir hingga pengaruh sinar matahari terhadap peningkatan suhu air menurun (pukul 15.00) atau mengikuti karakteristik spesifik kenaikan suhu pada penyinaran matahari harian.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jafar Shodiq, Putu Arta Sudarsana, Syahrodi, dan Muh. Arif atas dukungannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR ACUAN

Fielder, D.S., Bardsley, W.J., Allan, G.L., & Pankhurst, P.M. (2005). The effects of salinity and temperature on growth and survival of Australian

- snapper, *Pagrus auratus* larvae. *Aquaculture*, 250, 201-214.
- Giebichenstein, J., Bridges, C.R., Vassallo-Agius, R., Spagnol, M., Gossa, J., Lombardo, F., & Sharman, A. (2019). Ocean acidification effects on egg and larval development of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) and sea bream (*Sparus aurata*). Diunduh 14 Maret 2019. [www.vdff-fischerei.de/fileadmin/daten/pdf-Dokumente/](http://www.vdff-fischerei.de/fileadmin/daten/pdf-Dokumente/).
- Gordoa, A. & Carreras, G. (2014). Determination of temporal spawning patterns and hatching time in response to temperature of Atlantic Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) in the Western Mediteranian. PLOS ONE. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090691>
- Guillen, A., Hanryo, T., Ibarra, J., Cano, A., Mergulies, D., Scholey, V.P., Wexler, J.B., Stein, M.S., Kobayashi, T., & Sawada, Y. (2014). Effect of water temperature on embryonic development of yellowfin tuna *Thunnus albacares* inhabiting the eastern pacific ocean. *Aquaculture Sci.*, 62(3), 319-322.
- Harada, T., Miyashita, S., & Yoneshima, H. (1980). Effect of water temperature on yellowfin tuna hatching. *Mem. Fac. Agric. Kinki Univ.*, 13, 29-32.
- Hutapea, J.H. & Permana, G.N. (2006). Final joint committee meeting of the project for the research on propagation of tuna species in the Republic of Indonesia, 100 pp.
- Hutapea, J.H. (2007). Embryo development of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at different incubation temperature. *Indonesian Aquaculture Journal*, p. 99-105.
- Hutapea, J.H., Permana, G.N., & Andamari, R. (2007). Perkembangan embrio ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). *J. Ris. Akuakultur*, 2(1), 9-14.
- Hutapea, J.H., Setiadi, A., & Gunawan. (2015). Pembesaran dan pemijahan ikan tuna sirip kuning, *Thunnus albacares* di bak beton dan keramba jaring apung. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, hlm. 1065-1072.
- Kim, Y-S., Delgado, D.I., Cano, I.A., & Sawada, Y. (2015). Effect of temperature and salinity on hatching and larval survival of yellowfin tuna *Thunnus albacares*. *Fish Sci.*, 81, 891-897.
- Kohno, H., Hara, S., & Taki, Y. (1986). Early larval development of the seabass *Lates calcarifer* with emphasis on the transition of energy sources. *Bull. of Japanese Society of Scientific Fisheries*, 52(10), 1719-1725.
- Margulies, D., Suter, J.M., Hunt, S.L., Olson, R.J., Scholey, V.P., Wexler, J.B., & Nakazawa, A. (2007). Spawning and early development of captive yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Fish. Bull.*, 105, 249-265.
- Miyashita, S., Tanaka, Y., Sawada, Y., Murata, O., Hattori, N., Takii, K., Mukai, Y., & Kumai, H. (2000). Embryonic development and effects of water temperature on hatching of bluefin tuna, *Thunnus thynnus*. *Suisanzoshoku*, 48, 199-200 (in Japanese with English abstract).
- Setiadi, A., Hutapea, J.H., Tridjoko, & Gunawan. (2016). Pengaruh peningkatan suhu/fluktuasi suhu air media penetasan telur ikan tuna sirip kuning terhadap daya tetas, 11 hlm. (*Unpbl.*).
- Thepot, V. & Jerry, D.R. (2015). The effect of temperature on embryonic development of barramundi, the Australian strain of *Lates calcarifer* (Bloch) using current hatchery practices. *Aquaculture Reports*, 2, 132-138.
- Wexler, J.B., Margulies, D., & Scholey, V.P. (2011). Temperature and dissolved oxygen requirements for survival of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, larvae. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 404, 63-72.