



---

*Research Articles*

## **Perkembangan Morfologi dan Tingkah Laku Larva Ikan Tuna Sirip Kuning Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*)**

### ***Larval Morphology Development and Behavior Of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*)***

**Yuliana Asri\*, Nuri Muahiddah**

Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

\*corresponding author email: [yulianaasri@unram.ac.id](mailto:yulianaasri@unram.ac.id)

Manuscript received: 19-06-2024. Accepted: 20-09-2024

#### **ABSTRAK**

*Yellowfin* tuna *Thunnus albacares* merupakan ikan pelagis dengan perkembangan morfologi dan tingkah laku yang khas. Pemahaman perkembangan morfologi dan tingkah laku ikan tuna sirip kuning menjadi kunci dalam keberhasilan usaha budidaya terutama pada fase pembenihan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengamati perkembangan serta tingkah laku larva yellowfin tuna. Penelitian dilakukan di Laboratorium Tuna Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan Gondol Bali. Larva yellowfin tuna dipelihara pada bak bundar dengan kapasitas 700 L dan padat tebar 10.000 ekor larva/bak. Pemeliharaan larva dilakukan selama 13 hari dan diamati berdasarkan kelompok umur 1 (D1), umur 3 hari (D3), umur 5 hari (D5), umur 7 hari (D7), umur 10 hari (D10) dan umur 13 hari (D13) setelah penetasan. Hasil pengamatan morfologi larva terus berkembang seiring dengan pertambahan umur larva, hari pertama menetas tubuh larva transparan sehingga terlihat sistem pencernaan yang belum terbentuk, larva bersifat planktonic, mulut dan mata belum terbuka dan mulai terbentuk melanophore. Umur 3 hari, mata dan mulut mulai terbuka sehingga bisa memakan pakan dari luar. Nilai bukaan mulut larva pada umur 5 hari yaitu 0,34 – 0,68 mm (90°) dan untuk bukaan mulut 45° yaitu berkisar pada nilai 0,18 – 0,37. Kemampuan berenang larva semakin meningkat disertai dengan perkembangan gelembung renang, sirip ekor dan sirip punggung.

**Kata kunci** : morfologi; tingkah laku; yellowfin tuna; *thunnus albacares*.

#### **ABSTRACT**

The yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) is a pelagic fish with distinct morphological development and behavioral traits. Understanding the early stages of morphology and behavior in yellowfin tuna larvae is crucial for successful cultivation efforts, particularly during the hatchery phase. This study aimed to observe and document the developmental progression and behaviors of yellowfin tuna larvae at the Tuna Laboratory of Balai Besar Riset Budidaya Laut and Penyuluhan Perikanan Gondol, Bali. Yellowfin tuna larvae were reared in 700 L round tanks at a density of 10,000 larvae per tank. Larval

rearing was monitored over a period of 13 days, specifically on days 1 (D1), 3 (D3), 5 (D5), 7 (D7), 10 (D10) and 13 (D13) post-hatching. Morphological changes in the larvae were observed over time. On day 1, the larvae were transparent and planktonic, with closed mouths and eyes and the presence of melanophore pigments in their bodies. By day 3, the larvae had opened their mouths and eyes, becoming capable of feeding. The mouth opening measured between 0.34-0.68 mm (90°) and 0.18-0.37 mm (45°) on day 5 post-hatching. As the larvae grew, improvements in swimming ability were noted, correlating with the development of the swim bladder, tail fin, and dorsal fin.

**Keywords:** morphology; behavior; yellowfin tuna; *thunnus albacares*.

## PENDAHULUAN

Ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*), atau yang dikenal sebagai *yellowfin* tuna, adalah salah satu spesies ikan pelagis yang memiliki nilai ekonomi tinggi di pasar global. Permintaan akan ikan tuna sirip kuning (YFT) yang berasal dari perairan Indonesia tetap tinggi, dengan Amerika Serikat, Dubai, dan Vietnam sebagai tujuan utama ekspor (Hartanto *et al.*, 2021). Data terbaru menunjukkan volume ekspor ikan tuna-tongkol dan cakalang mencapai 194.723.525 kg senilai 960 juta USD (KKP, 2022). Nilai Relative Comparative Advantage (RCA) menunjukkan bahwa Indonesia memiliki keunggulan dalam produksi dan ekspor tuna, khususnya tuna sirip kuning segar atau dingin (*Thunnus albacares*) (Nursya'ban *et al.*, 2024). Keberhasilan dalam budidaya ikan tuna sirip kuning menjadi krusial untuk menjaga keberlanjutan stok alami dan memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Tingginya mortalitas pada tahap larva menjadi tantangan utama dalam budidaya ikan tuna sirip kuning. Salah satu faktor utama yang menyumbang terhadap masalah ini adalah sifat kanibalisme yang muncul ketika larva mulai mencari makan (Asri *et al.*, 2023). Selain itu, perkembangan gigi pada rahang yang terjadi pada hari ke-12 pasca penetasan juga menambah kompleksitas dalam manajemen larva (Gunawan *et al.*, 2016).

Pada tahap larva, ikan tuna mengalami perubahan morfologis yang signifikan dan adaptasi perilaku yang penting bagi kelangsungan hidupnya. Perubahan ini termasuk perkembangan ekor, sirip punggung, serta peningkatan kemampuan berenang, yang semuanya berperan dalam efektivitas larva dalam mencari makanan dan menghindari predasi. Larva tuna biru yang baru menetas memiliki panjang sekitar  $3,08 \pm 0,14$  mm dan mengikuti tahapan perkembangan seperti larva ikan pelagis, dimana melanofor tersebar di seluruh tubuh termasuk kepala, notokord dan kuning telur, kecuali lipatan sirip. Pigmentasi mata mulai terlihat setelah 1,5 hari menetas, sementara sirip dada mulai terbentuk dan sebagian besar kantung kuning telur diserap setelah dua pertiga waktu penetasan. Mulut larva mulai berkembang pada usia 2,5 hari setelah menetas, dan mulai mengonsumsi rotifer (Grubisic *et al.*, 2013).

Partridge (2011) menyatakan bahwa untuk lebih memfokuskan penelitian pada fase awal kehidupan larva ikan YFT guna meningkatkan kelangsungan hidup larva. Pemahaman mendalam tentang perkembangan morfologi dan perilaku larva ikan tuna sirip kuning menjadi kunci keberhasilan dalam budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara rinci perkembangan morfologi dan perilaku larva ikan tuna sirip kuning. Dengan memahami pola-pola perkembangan larva, diharapkan dapat ditemukan strategi-strategi efektif untuk meningkatkan kelangsungan hidup larva serta meningkatkan efisiensi dan keberhasilan dalam budidaya ikan tuna sirip kuning. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan

kontribusi ilmiah yang signifikan bagi pengembangan teknologi budidaya ikan tuna secara keseluruhan.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan selama pemeliharaan larva adalah bak bundar yang terbuat dari fiberglass dengan kapasitas 700 L, aerator, selang, gelas, gelas beker, pipet tetes dan mikroskop. Bahan yang digunakan adalah larva ikan tuna sirip kuning mulai umur satu hari (D1) hingga 13 hari (D13) setelah menetas, pakan alami dan larutan MS-222.

### Metode Penelitian

#### Pemeliharaan Larva

Larva tuna sirip kuning didapatkan dari hasil penetasan telur indukan tuna yang dipijahkan secara alami di keramba jarring apung BBRBLPP Gondol. Pemeliharaan dilakukan didalam bak bundar bervolume 700 L dengan kepadatan 10.000 ekor larva (Partridge *et al.*, 2011), lama pemeliharaan selama 13 hari dengan kondisi terkontrol. Pemberian pakan dilakukan pada hari ke dua setelah menetas dengan frekuensi 2 kali dalam sehari yaitu pagi dan sore hari. Jenis pakan yang diberikan yaitu pakan alami *Nannochloropsis* sp., rotifer dan artemia. Jumlah *Nannochloropsis* yang diberikan  $2-3 \times 10^5$  sel/mL pada saat larva berumur dua hingga 9 hari dan pada hari ke 10 hingga ke 13 mulai diberikan pakan rotifer sejumlah 5 – 10 ind/mL dan artemia sbanyak 0,50 individu/mL.

#### Pengamatan Tingkah laku

Tingkah laku larva diamati sejak hari pertama penetasan hingga hari ke 13, pengamatan dilakukan pada pagi, siang dan sore hari dan diamati respon larva terhadap cahaya, titik aerasi, pakan dan tingkah laku lain yang tampak pada larva.

#### Pengamatan Morfologi

Sample larva yang digunakan untuk pengamatan morfologi adalah larva umur 1 hari (D1), 3 hari (D3), 5 hari (D5), 7 hari (D7), 10 hari (D10) dan 13 hari (D13). Larva diambil sebanyak 15 ekor, direndam dalam media air yang mengandung larutan MS-222 yang bertujuan untuk memingsankan larva. Larva yang sudah dipingsankan kemudian diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 2 kali dan 4 kali.

#### Parameter Pendukung

##### Bukaan Mulut

Bukaan mulut larva diukur dengan rumus Shirota (1970) yaitu:

$$MH (90^{\circ}) = UJ \times \sqrt{2} \text{ dan } MH (45^{\circ}) = UJ \times 2 \sin (45/2)$$

UJ = Upper Jaw (rahang atas)

MH = Mouth Height (tinggi mulut)

### Jumlah Pakan dalam Lambung

Jumlah pakan dalam lambung larva diamati dengan mengambil sampel larva pada umur D3, D5, D7 dan D10 sebanyak 5 ekor. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop dengan meletakkan larva di atas gelas objek kemudian menghitung jumlah pakan yang terdapat dalam saluran pencernaan larva.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

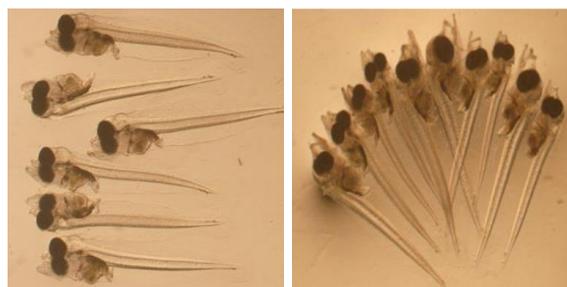
Berdasarkan karakter morfologinya *yellowfin* tuna memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang khas diawal kehidupannya, memiliki proses perkembangan dengan ciri eksternal khusus yaitu memiliki bentuk mulut, mata dan kepala yang besar (Kaji *et al.*, 1999). Hasil pengamatan morfologi larva ikan tuna sirip kuning pada hari pertama (D1) setelah penetasan yaitu memiliki warna tubuh yang bening transparan. Sel-sel pigmen atau *chromatofore* dalam kulit larva mulai berpigmentasi menghasilkan pigmen *melanophores*, yang terdapat pada seluruh tubuh. Bagian ujung mulut terdapat capula atau bulu-bulu. Rongga perut larva masih dipenuhi oleh *yolk sac*, sistem pencernaan yang terbentuk masih sangat sederhana yaitu berupa usus berbentuk seperti tabung lurus dengan bagian ujung terbuka (Asri *et al.*, 2023). Capula ini berfungsi sebagai alat sensori karena mata belum berfungsi dengan baik. Pergerakan larva masih mengikuti arus air, tubuhnya melayang-melayang sehingga tahapan ini disebut tahap planktonik. Pada hari pertama setelah menetas sistem peredaran darah sudah mulai berkembang. Gambar 1 menunjukkan mulut larva belum terbuka di hari pertama penetasan, rahang bagian atas dan bawah sudah dapat dibedakan pada hari ke dua (D2) penetasan, begitupun dengan mulut larva sudah terbuka secara keseluruhan, ini sesuai dengan hasil penelitian Kaji *et al.*, (1999) pada pengamatan morfologi larva *yellowfin* tuna. Pengamatan morfologi bluefin tuna oleh Kawamura (2003) menunjukkan bahwa tunas sirip dada pada larva *bluefin* tuna muncul setelah satu hari menetas dan terbentuk saat larva berumur 2 hari. Kuning telur dan *oil globule* hampir terserap habis, mulut dan anus mulai terbuka Kawamura (2003).

### Morfologi

Perkembangan morfologi larva *yellowfin Thunnus albacares* pada umur D1, D3, D5, D7, D10 dan D13 ditampilkan pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1. Larva *yellowfin* tuna D1 (a) dan D3 pada perbesaran 4 kali



Gambar 2. Larva yellowfin tuna D5 (a) dan D7 (b) pada perbesaran 4 kali



Gambar 3. Larva yellowfin tuna D10 (a) dan D13 (b) pada perbesaran 4 kali

### Tingkah Laku

Hasil pengamatan tingkah laku larva *yellowfin tuna* D1, D3, D5, D7, D10 dan D13 terhadap respon terhadap cahaya, pakan dan tingkah laku lainnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkah laku larva terhadap cahaya dan pakan

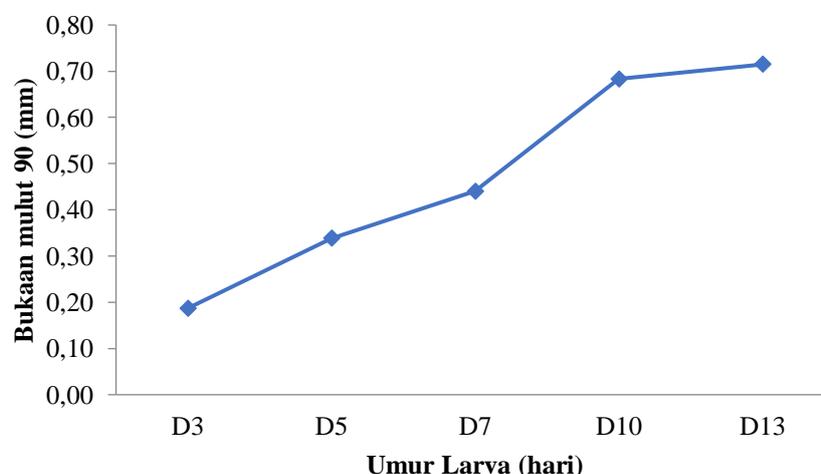
| Umur | Respon terhadap cahaya                                                                                      | Respon terhadap pakan                                               | Tingkah laku lain                                                                        |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| D1   | -                                                                                                           | -                                                                   | Berkumpul pada satu sisi bak<br>Melayang mengikuti arus                                  |
| D3   | Pagi : posisi kepala membelakangi arah datangnya cahaya<br>Siang : posisi kepala menghadap datangnya cahaya | Baik, gerkan seperti terhenti kemudian menangkap pakan dengan cepat | Berkumpul pada satu sisi bak<br>Menjauhi titik aerasi                                    |
| D5   | Pagi : posisi kepala membelakangi arah datangnya cahaya<br>Siang : posisi kepala menghadap datangnya cahaya | Semakin aktif makan                                                 | Sewaktu- waktu berkumpul pada sisi bak dan kemudian menyebar<br>Menyebar, berenang aktif |
| D7   | Lebih menyukai arah datangnya cahaya                                                                        | Aktif makan                                                         | Berkumpul pada satu sisi bak dan kemudian menyebar<br>Berenang aktif                     |
| D10  | Lebih menyukai arah datangnya cahaya                                                                        | Aktif makan                                                         | Berkumpul pada satu sisi bak dan kemudian menyebar                                       |
| D13  | Mendekati cahaya                                                                                            | Aktif makan                                                         | Menyebar                                                                                 |

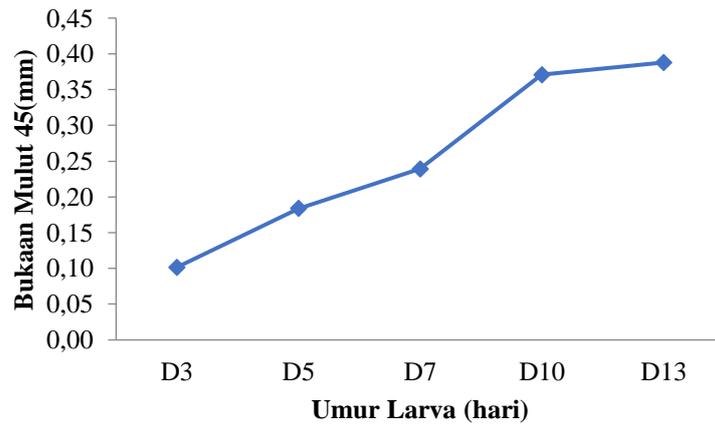
Hasil pengamatan tingkah laku yellowfin tuna pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada hari pertama penetasan, larva melayang dan mengikuti arus air, berkumpul pada satu titik dan posisi kepala menghadap kebawah. Pada hari ke dua setelah penetasan di pagi hari larva akan mendekati sisi bak dan masih berkumpul pada satu titik, menjauh dari titik aerasi dan pada siang hari posisi kepala menghadap datangnya cahaya matahari dan tampak seperti muncul dipermukaan. Hari pertama dan kedua penetasan larva banyak mengalami kematian dan mengambang di permukaan, istilah ini disebut dengan *surfacing death*, dimana pada penelitian Asri *et al.*, (2023) menyatakan bahwa *surfacing death* adalah kejadian yang menyebabkan tingginya angka kematian yang dialami larva. Surfacing death terjadi ketika larva mati karena terperangkap oleh tegangan permukaan air, biasanya setelah kuning telur habis. Menurut Yamaoka *et al.*, (2000), *surfacing death* dikenal sebagai salah satu hambatan utama dalam produksi benih massal, dan fenomena ini terjadi pada sebagian besar larva ikan laut, termasuk ikan tuna.

Jumlah *yolk sac* dari hari pertama hingga ketiga penetasan sudah semakin menipis dan terdapat sisa *oil globule*. Sirip *pectoral* dan usus juga terbentuk setelah 2 hari mentetas. Pigmen *melanophore* masih ada namun jumlahnya tidak sebanyak pada saat bari pertama menetas, begitu juga *capula* pada ujung mulut. Mulut pada larva mulai terbuka namun bisa berfungsi dengan baik. Gunawan *et al.*, (2016) juga menyatakan bahwa larva ikan tuna sirip kuning yang baru menetas pada hari pertama memiliki tubuh yang transparan, dengan mata dan mulut yang belum terbuka. Mata dan mulut mulai terbuka ketika larva mencapai usia dua hari (D2). Terdapat cadangan makanan berupa kuning telur (*yolk sac*) yang masih besar dan akan habis pada usia dua hari. Pigmentasi (*melanophore*) berupa bintik hitam yang samar juga terlihat pada beberapa bagian tubuh larva. Pigmentasi ini akan menjadi lebih jelas pada usia satu hari (D1) dan mulai menghilang ketika larva mencapai usia tiga hari (D3).

### Bukaan Mulut Larva

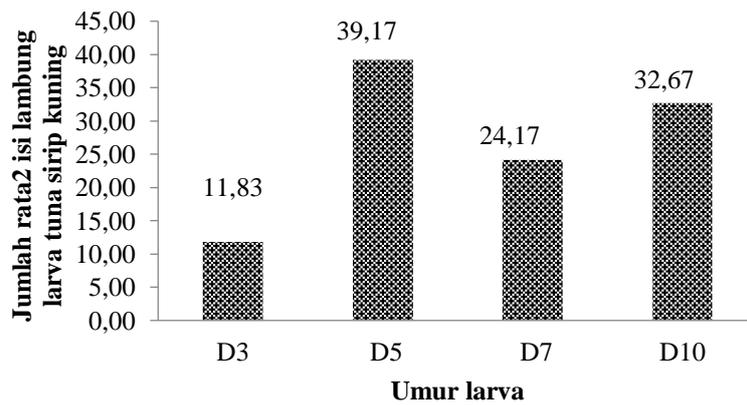
Perubahan dan perkembangan bukaan mulut larva *yellowfin* tuna pada D3, D5, D7, D10 dan D13 ditampilkan pada Gambar 4 dan 5. Gambar 4 menunjukkan bukaan mulut larva 90<sup>0</sup> dan Gambar 5 dengan bukaan mulut 45<sup>0</sup>.



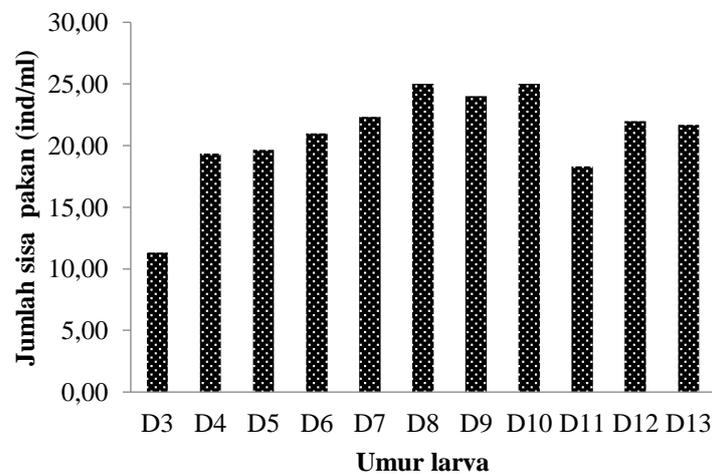


**Jumlah dan Sisa Pakan dalam Lambung**

Grafik di bawah ini menunjukkan jumlah pakan dalam lambung pada larva ikan tuna pada umur 3 hari, lima hari, tujuh hari dan hari ke 10 setelah penetasan.



Digram batang berikut menunjukkan jumlah sisa pakan dalam lambung larva ikan tuna sirip kuning, pada hari ke 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 dan ke 13 setelah penetasan.



Kondisi kuning telur dan *oil globule* pada larva umur D3 sudah terserap habis. Mata dan mulut larva sudah terbuka sempurna dan berfungsi dengan baik, terlihat dari lambung larva yang berisi rotifer disertai adanya data jumlah rata-rata isi lambung dan sisa pakan pada Gambar. Hasil penelitian pada Gambar 1 dan 4 menunjukkan bahwa pada umur 3 hari, rata-rata bukaan mulut larva yaitu sebesar 0,19 mm pada bukaan 90° dan untuk bukaan 45° sebesar 0,10 mm. Gunawan *et al.*, (2016), menyatakan bahwa larva *yellowfin* tuna bisa diberikan *exogeneous feeding* berupa rotifer pada hari ke 2 setelah penetasan dengan mempertimbangkan pada saat bukaan mulut larva sudah sempurna dan berfungsi dengan baik serta cadangan makanan telah habis (D3), maka larva sudah siap memakan pakan yang sudah disediakan. Kondisi ini hampir sama dengan larva kerapu hibrida cantik yang diamati pada hari ke 3, menurut Ismi *et al.*, (2018) kondisi dimana larva sudah tidak memiliki kuning telur, mulut sudah membuka sehingga larva siap memakan makanan dari luar. Terbukanya anus dan terdapatnya rotifer di dalam perut menandakan sistem pencernaan sudah berfungsi. Berdasarkan pengamatan tingkah laku larva, pada saat larva mendapatkan pakan untuk pertama kali, larva akan menghentikan gerakannya terlebih dahulu dan dengan cepat menangkap pakan.

Gelembung renang sudah terbentuk pada larva *yellowfin* tuna saat umur lima hari, Miyazaki *et al.*, (1991) menyatakan bahwa saat umur 3 hari gelembung renang mulai berkembang yang dibatasi sel – sel *kuboid* yang berfungsi mensekresi gas, selama proses perkembangannya sel tersebut akan berubah menjadi kelenjar yang berfungsi sebagai kelenjar pensekresi gas. Nakagawa *et al.*, (2011) juga menyatakan bahwa perkembangan gelembung renang tuna sirip biru sejak umur empat hari. Kawamura *et al.*, (2003) menyatakan bahwa pada hari ke lima setelah menetas larva *yellowfin* tuna akan menggembungkan beberapa kantung gelembung renangnya untuk pertama kalinya dan bersifat pototaktif positif. Adapun tingkah laku larva pada umur lima hari yaitu larva mulai menyebar dan berenang aktif dengan posisi kepala membelakangi arah datangnya cahaya pada saat pagi hari dan pada siang hari posisi kepala menghadap cahaya matahari. Selain itu pada umur ke lima hari larva semakin aktif memakan pakan yang diberikan. Larva yang berusia enam dan tujuh hari setelah menetas (D6 dan D7) menjadi semakin aktif. Pada pagi hari, antara pukul tujuh hingga delapan, larva tidak terlihat di permukaan. Namun, antara pukul sembilan hingga sepuluh pagi, larva menyebar dan tidak lagi menjauhi titik aerasi. Respon terhadap pakan masih bagus dan aktifitas makan semakin baik.

Hari ke tujuh setelah penetasan terlihat tunas gigi pada larva. Kaji *et al.*, (1999) menyatakan terdapat tunas gigi pada rahang bagian atas dihari ke tujuh setelah penetasan larva *yellowfin* tuna. Gunawan *et al.*, 2016 menyatakan bahwa perkembangan morfologi pada hari ke tujuh larva *yellowfin* tuna ditandai dengan adanya pigmentasi pada bagian atas kepala dan akan terlihat semakin jelas seiring bertambahnya umur, begitu juga pertumbuhan gigi pada bagian rahang atas. Menurut Kawamura *et al.*, (2003) dasar lempeng *hypural* dan sirip dubur muncul pada larva *yellowfin* tuna umur 9 hari bersamaan dengan empat gigi di rahang atas dan tiga gigi di bagian bawah. Larva *yellowfin* tuna pada umur 10 hari, gigi pada rahang atas dan bawah sudah bisa berfungsi dengan baik. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian, pada Gambar 4 dan 5 menunjukkan ukuran bukaan mulut larva *yellowfin* tuna yang mengalami perkembangan yang cukup cepat dari sejak umur 5 hari setelah penetasan hingga 10 hari. Nilai yang diperoleh pada bukaan mulut 90° yaitu 0,34 – 0,68 mm dan untuk bukaan mulut 45° yaitu berkisar pada nilai 0,18 – 0,37. Perkembangan bukaan mulut larva akan terus meningkat seiring

dengan perkembangan dan pertumbuhan dari larva *yellowfin* tuna. Jumlah rotifer yang dikonsumsi oleh larva dan yang tersisa dalam bak menunjukkan jumlah rotifer yang diperlukan oleh larva sesuai dengan perkembangan umurnya.

Data perkembangan bukaan mulut larva dan jumlah pakan dalam lambung serta sisa pakan dalam bak menunjukkan bahwa larva sudah mulai memproses makanan dari 3 hari setelah menetas. Jumlah pakan dalam lambung terus meningkat seiring usia larva yang bertambah, ini mengindikasikan bahwa pencernaan dan bukaan mulut larva berkembang dengan baik. Menurut Melianawati *et al.*, (2012), pemberian pakan yang tidak sesuai dengan kebutuhan larva dapat menyebabkan kematian. Selain itu ketersediaan pakan dan ukuran yang tepat dengan bukaan mulut sangat mempengaruhi kelangsungan hidup larva (Affandi *et al.*, 2009).

Tingkah laku larva pada umur 8 hingga 13 hari setelah penetasan lebih menyukai arah datangnya cahaya dan mendekati cahaya, aktifitas makan semakin bagus, penyebaran larva lebih merata dan berenang secara aktif. Adapun perkembangan lainnya yang dialami oleh larva *yellowfin* yaitu *nothocord* sedikit tertekuk pada larva umur 9 hari dan tertekuk sepenuhnya setelah berumur 13 hari. Pada hari ke-13 setelah menetas, larva mengalami perkembangan penting pada bagian ekor dan sirip punggung, yang memperbaiki kemampuan berenang larva. Pada tahap ini, larva menjadi lebih aktif dalam mencari makan, yang memicu munculnya sifat kanibalisme. Selain itu, pada umur 12 hari, gigi pada rahang larva mulai tampak dan menjadi semakin jelas pada hari ke-13.

### KESIMPULAN

Tahapan perkembangan dan tingkah laku larva ikan *yellowfin* tuna dimulai dari hari pertama penetasan berupa tahapan *planktonik* yang melayang mengikuti arus air dengan mata dan mulut yang belum terbuka. Pembukaan mulut dan mata dihari ketiga, serta mulai mencerna makanan dari luar. Pengaktifan kantung gelembung renang dimulai pada hari kelima disertai dengan kemampuan berenang yang semakin baik. Larva semakin aktif makan pada hari ke tujuh disertai dengan perkembangan bukaan mulut serta munculnya gigi baru pada bagian atas dan bawah rahang yang semakin signifikan hingga hari ke 13. Kecepatan berenang larva semakin meningkat disertai dengan perkembangan sirip ekor dan sirip dada pada hari ke 13.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang ada di Laboraturium Tuna Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan Gondol yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis selama proses penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asri, Y., Nirmala, K., Prihadi, T. H., & Hutapea, J. H. 2023. Kelangsungan hidup larva yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) yang dipelihara dengan desain aerasi berbeda pada bak bundar . Intek Akuakultur, 7 (1): 31–43.
- Asri, Y., Nirmala, K., Prihadi, T. H., & Hutapea, J. H. Azril, M. 2023. Histologi perkembangan organ larva yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). Jurnal Perikanan. 13 (4): 1177 – 1186. <http://doi.org/10.29303/jp.v13i4.717>.

- Gunawan. Hutapea, J., H. Setiadi, A. 2016. Perkembangan morfologi dan pertumbuhan larva ikan tuna sirip kuning (*thunnus albacares*) hasil budidaya. Prosiding Forum Inovasi Akuakultur.
- Grubisic, L., Bubic, T. S., Pleic, I. L. 2013. Morphological and genetic identification of spontaneously spawned larvae of captive bluefin tuna in the arctic sea. *Fishehries*. 38 (9): 410 -417.
- Hartanto, R. T., Suharno., Burhanuddin, B. 2021. Daya saing ekspor ikan tuna- cakalang-tongkol indonesia di pasar amerika serikat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24 (2): 227–235. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i2.36075>
- Kaji, T., Tanaka, M., Oka, M., Takeuchi, H., Ohsumi, S., Teruya, K., & Hirokawa, J. (1999). Growth and morphological development of laboratory-reared yellowfin tuna *thunnus albacares* larvae and early juveniles, with special emphasis on the digestive system. In *Fisheries Science*. 65 (5):
- Kaji, T., Tanaka, M., & Takahashi, Y. (1996). Preliminary Observations on Development of Pacific Bluefin Tuna *Thunnus thynnus* (Scombridae) Larvae Reared in the Laboratory, with Special Reference to the Digestive System. In *Mal: Freshwater Res* (Vol. 47).
- Kawamura, G., & Shukei, M. (2003). Morphogenesis of sense organs in the bluefin tuna *Thunnus orientalis*. Institute of Marine Research.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. Statistik KKP. Data ekspor impor. <https://statistik.kkp.go.id>. Diakses pada 3 Februari 2022.
- Kobayashi, T., Honryo, T., Agawa, Y., Sawada, Y., Tapia, I., Macias, K. A., Cano, A., Scholey, V. P., Margulies, D., & Yagishita, N. (2015). Gonadogenesis and slow proliferation of germ cells in juveniles of cultured yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *Reproductive Biology*, 15(2), 106–112. <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2015.01.003>.
- Nakagawa, Y., Kurata, M., Sawada, Y., Sakamoto, W., & Miyashita, S. (2011). Enhancement of survival rate of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) larvae by aeration control in rearing tank. *Aquatic Living Resources*, 24 (4), 403–410. <https://doi.org/10.1051/alr/2011150>
- Melianawati R, Astuti NWW, Slamet B. 2012. Pola pertumbuhan larva ikan kerapu raja sunu (*Plectropoma laevis* LACEPEDE, 1801) dan tingkat konsumsinya terhadap zooplankton rotifer (*Branchionus rotundiformis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4 (2): 217 – 228.
- Nursya'ban B. Y., Adhany F., Zaidan H. R., Kurniawati, R. 2024. Daya saing ekspor tuna Indonesia di pasar global. *Jurnal Publikasi Ekonomi dan Akuntansi (JUPEA)*. 4 (1): 177-187. <https://doi.org/10.51903/jupea.v4i1.2705>.
- Ismi, S., Kusumawati, D., Hutapea, J., H., Asih, Y. Perkembangan morfologi dan perilaku ikan kerapu hibrida cantik pada produksi massal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10 (2): 431 – 440. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v10i2.21825>.
- Partridge, G. J., Benetti, D. D., Stieglitz, J. D., Hutapea, J., McIntyre, A., Chen, B., Hutchinson, W., & Scholey, V. P. 2011. The effect of a 24-hour photoperiod on the survival, growth and swim bladder inflation of pre-flexion yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) larvae. *Aquaculture*. 318 (3–4): 471–474. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.05.039>.
- Yamaoka K., Nanbu T., Miyagawa T., Isshiki T., Kusaka A., 2000, Water surface tension-related deaths in prelarval red-spotted grouper. *Aquaculture* 189, 165–176. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00354-9](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00354-9)