

PERKEMBANGAN EMBRIO DAN PENYERAPAN NUTRISI ENDOGEN PADA LARVA DARI PEMIJAHAN SECARA ALAMI INDUK HASIL BUDIDAYA IKAN BAWAL LAUT, *Trachinotus blocii*, Lac.

EMBRYO DEVELOPMENT AND ENDOGENOUS NUTRIENT ABSORPTION OF SEA SILVER POMPANO FISH LARVAE FROM NATURAL SPAWN OF BROODSTOCK, *Trachinotus blocii*, (LACEPEDE)

Tony Setia Dharma

Balai Besar Penelitian dan pengembangan Budidaya Laut Singaraja-Bali

E-mail: tonysetiadharna@gmail.com

ABSTRACT

Silver pompano is a prospective high value commodity to be developed in mariculture. The aims of this research were to understand the development of embryo and absorption pattern of endogenous nutrient at the time of changing from using endogenous to exogenous nutrient. This research was conducted in Institute for Mariculture Research and Development, Gondol, Singaraja, Bali using fertilized eggs which were stocked in concrete tanks 3 m³, filled with 2 m³ of seawater, in a density of 25 eggs/l. Temperature at the time of hatching was 28-30°C. The observation of embryo development and its morphology was performed after hatching by collecting larvae as many as 10. Parameters measured were total length of larvae (TL), yolk sac volume (VK), oil globule volume (VM) and larvae development. The results showed that embryo of silver pompano had a normal development, consisted of several phases i.e., fertilized egg, cell division, neurula, gastrula, complete embryo and hatching as larvae. Newly hatched larvae had endogenous nutrient as yolk sac and oil globule with volume of 2.27.10⁻¹ mm³ ± 0.06 and 5.57.10⁻¹ mm³ ± 0.02, respectively. Yolk sac was completely absorbed after 35:30 to 46:30 hours and oil globule after 52:30 to 64:30 hours. Initial feeding was given when yolk sac was completely absorbed but before oil globule was completely absorbed. The average total length of larvae was 2.40 ± 0.10 mm.

Keywords: *embryo, larvae, absorption, yolk sac, silver pompano*

ABSTRAK

Ikan bawal laut merupakan komoditas yang dapat dikembangkan dalam usaha budidaya dan mempunyai nilai ekonomis tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perkembangan embrio dan pola penyerapan kuning telur pada saat terjadinya masa pergantian sumber energi/nutrisi dari nutrisi endogen ke nutrisi eksogen sehingga masa kritis pada larva ikan bawal laut dapat terlaui. Penelitian dilakukan di BBPPBL Gondol Singaraja Bali dengan menggunakan telur yang terbuahi dan dipelihara dalam wadah bak beton volume 3 m³, diisi air laut sebanyak 2 m³ dengan kepadatan 25 butir/L. Suhu pada saat penetasan sekitar 28-30°C. Pengamatan terhadap perkembangan embrio dan morfologi dilakukan setelah telur menetas dengan mengambil larva sebanyak 10 ekor. Parameter yang diukur adalah panjang total larva (TL), volume kuning telur (VK), volume butir minyak (VM) serta perkembangan larva. Hasil penelitian menunjukkan bahwa embrio pada ikan bawal berkembang dengan normal melalui beberapa fase, yaitu mulai dari telur yang dibuahi, pembelahan sel, neurula, gastrula dan embrio lengkap, kemudian menetas menjadi larva. Larva ikan bawal laut yang baru menetas mempunyai cadangan nutrisi endogen berupa kuning telur dan butir minyak dengan volume 2,27.10⁻¹ mm³ ± 0,06 dan 5,57.10⁻³ mm³ ± 0,02. Kuning telur habis terserap sekitar 35:30 – 46:30 jam dan butir minyak sekitar 52:30-64:30 jam. Pemberian pakan awal dilakukan setelah proses penyerapan kuning telur berakhir yaitu sekitar 35:30 – 46:30 jam, namun sebelum butir minyak terserap secara keseluruhan dan merupakan awal dari aktivitas memanfaatkan energi dari luar (*eksogenous*) dengan rata-rata panjang total larva mencapai 2,40±0,10 mm.

Kata kunci: embrio, larva, penyerapan, kuning telur, ikan bawal laut

I. PENDAHULUAN

Penelitian pembenihan dan pembesaran pada komoditas ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsskall*), Kerapu (*Epinephelus* sp., *Plectrophomus* sp., *Cromileptes altivelis*), dan beberapa komoditas prospektif lain seperti ikan hias sudah mulai berkembang dan teknologinya sebagian besar sudah diadopsi pembudidaya (Sugama *et al.*, 2001; Sugama, 2005). Oleh karena itu perlu dikembangkan pembenihan untuk species baru sebagai komoditas prospektif yang nantinya dapat dikembangkan dalam usaha budidaya-budidaya secara berkelanjutan.

Silver pompano, *Trachinotus blocii*, (LACEPEDE) dikenal dengan nama ikan bawal laut atau bawal. Ikan ini biasanya hidup pada perairan pantai yang dangkal, karang dan juga batu karang, termasuk species *benthopelagic* (Widodo, 1988). Ikan bawal dewasa umumnya memiliki panjang tubuh 45-55 cm, hidup pada kedalaman sekitar 20 m dan sering ditemukan pada laut tropis dan sub tropis. Daging dari ikan ini memiliki rasa yang enak (Nelson, 1984). Studi tentang pemijahan (*spawning*), pengamatan perkembangan embrio, morfologi, dan initial feeding larva dari species-species ikan karang telah banyak dipublikasikan, namun sangat sedikit publikasi mengenai hal-hal tersebut terkait genus pompano. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dipelajari mengenai embrio, morfologi, dan pemberian pakan awal (initial feeding) sebagai langkah awal dalam kegiatan pembenihan ikan bawal (genus pompano). Hal tersebut perlu dilakukan karena dalam usaha pembenihan, hambatan yang dihadapi adalah tingginya kematian pada tahap awal perkembangan larva ikan.

Terjadinya kematian pada larva setelah mencapai umur D3 diduga karena cadangan makanan berupa kuning telur (*yolksac*) sudah habis sehingga larva harus mendapatkan makanan dari luar sebagai sumber energi untuk melangsungkan hidupnya. Wibhawa (1992) dan juga Harvath (1980) dalam Esau

(1995) berpendapat bahwa kuning telur yang diserap oleh larva dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk pembuatan jaringan dan menyempurnakan organ tubuh. Pemberian pakan bagi larva bandeng yang tepat waktu, mutu jenis dan ukuran akan menjamin untuk laju pertumbuhan dan kelulusan hidup yang tinggi (Priyono *et al.*, 2011). Larva yang tidak dapat beradaptasi dari perubahan ini mengalami kematian (Ayusta, 1991). Beberapa larva yang bertahan hidup setelah hari ketiga karena masih tersisanya cadangan makanan yang berupa kuning telur dimana terdapat cadangan energi yang lebih tinggi sehingga dapat menyebabkan larva masih dapat bertahan hidup (Ediwarman, 2006; Hijriyati, 2012). Kematian yang tinggi pada tahap larva terjadi pada fase yang disebut periode kritis (*critical period*) (Lavens *et al.*, 1995). Pada masa ini terjadi pergantian sumber nutrisi dari nutrisi endogen ke nutrisi eksogen. Larva pada awalnya melakukan penyerapan kuning telur dan butir minyak sebagai nutrisi endogen, menjelang habisnya persediaan kuning telur dan butir minyak tersebut maka larva akan memulai mencerna makanan dari luar untuk mendapatkan energi (Helfman *et al.*, 1997). Faktor lingkungan seperti suhu, oksigen, intensitas cahaya dan salinitas serta penanganan telur pada saat inkubasi, cara pemeliharaan sangat berperan dalam proses produksi dalam pembenihan ikan laut untuk menghasilkan benih yang berkualitas tinggi (Wiegand *et al.*, 1989; Weis and Weis, 1989; Caris and Rice, 1990; Lee and Menu, 1981; Koumoundouros *et al.*, 2001; Boglione *et al.*, 2001). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai waktu pemberian pakan yang tepat pada fase awal larva ikan bawal laut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perkembangan di embrio, morfologi larva, dan waktu pemberian pakan awal, sehingga pemberian pakan awal atau nutrisi eksogen dapat dilakukan dengan tepat dan dapat menghasilkan benih dengan tingkat sintasan yang tinggi.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budi daya laut. Telur yang digunakan untuk pengamatan adalah berasal dari hasil pemijahan alami induk ikan bawal laut dari hasil budidaya. Bak yang digunakan untuk memelihara larva sebanyak 3 buah dengan volume 3 m³ dan diisi air laut 2 m³. Masing-masing pada bak di tebar telur yang telah dibuahi sebanyak 50.000 butir. Diberi selang aerasi diatur letaknya agar oksigen dapat merata ke semua bagian bak. Telur akan menetas dengan suhu inkubasi pada air laut sekitar (28 – 30°C). Pengamatan dilakukan terhadap perkembangan embrio, morfologi larva, panjang total larva (TL), dan tingkat perkembangan larva. Jumlah sample yang dapat diambil tiap pengamatan antara 10 – 15 ekor larva. Volume kuning telur (*yolk*) (VK), volume butir minyak (*oil globule*) (VM), dan laju penyerapan nutrisi (VE) dihitung dengan persamaan berikut (Kohno *et al.*, 1986):

$$VK = \pi / 6 \times (l \times h^2) \dots\dots\dots (1)$$

$$VM = 4/3 (\pi \times r^3) \dots\dots\dots (2)$$

$$VE = (Vt - Vo)/(t - to) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, keterangan: VK= volume kuning telur (mm³), l= panjang kuning telur (mm), h= tinggi kuning telur (mm), VM= volume butir minyak (mm³), r= jari-jari butir minyak (mm), VE= laju penyerapan saat t jam (mm³/jam), Vt= volume akhir (mm³), Vo= volume awal (mm³), t= umur larva (jam).

Selama penelitian dilakukan pengamatan terhadap perkembangan embrio sebelum telur menetas dan perkembangan larva hasil penetasan telur. Penelitian dilakukan secara diskriptif dan data dianalisis dengan cara tabulasi. Pengamatan perkembangan embrio dilakukan tiap terjadinya perubahan fase sedangkan untuk morfologi larva dan panjang total tiap hari dengan menggunakan jangka sorong dan mikroskop.

Parameter yang diamati adalah perkembangan embrio, morfologi larva serta juga kualitas air (suhu, salinitas, oksigen, dan pH). Pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap hari dengan menggunakan alat refraktometer, DO meter dan pH meter.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyerapan kuning telur dan embrio larva ikan bawal laut berkembang dengan normal. Cadangan nutrisi endogen berupa kuning telur dan butir minyak volume $2,27.10^{-1} \text{ mm}^3 \pm 0,06$ dan $5,57.10^{-3} \text{ mm}^3 \pm 0,02$. Kuning telur habis terserap sekitar 35:30 – 46:30 jam dan butir minyak sekitar 52:30-64:30 jam setelah menetas (Tabel 1).

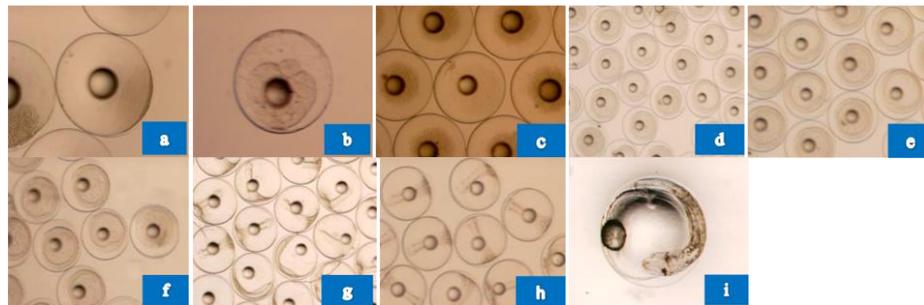
Pada saat inkubasi telur suhu dalam kondisi normal yaitu sekitar 27,5-28,5°C, bahwa proses embryogenesis berlangsung pada suhu inkubasi 27,6-28,3°C (Nur *et al.*, 2009 dan Sumiarsa, dan Sugama, 1996). Performa morfologi larva hingga umur pada 4-5 hari yang mana sudah dapat memanfaatkan energi dari luar yaitu sebelum butir minyak terserap secara keseluruhan dan merupakan awal dari aktivitas pada larva. (Gambar 1 dan 2).

Pengurangan jumlah volume kuning telur (VK) dan butir minyak (VM) seiring dengan bertambahnya umur dari larva dan terjadi penurunan secara bersamaan hal ini terlihat adanya proses penyerapan kuning telur dan butir minyak hingga habis (Gambar 3). Pada hari ketiga kuning telur tersebut mulai habis sehingga larva membutuhkan makanan dari luar (Priyono *et al.*, 2011; Tridjoko *et al.*, 1986).

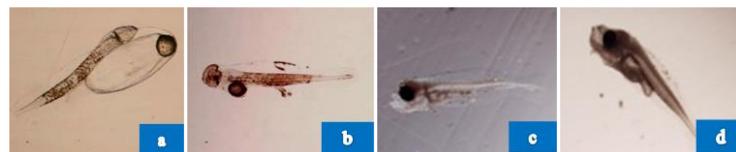
Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan embrio dan morfologi serta penyerapan nutrisi endogen pada larva dari hasil pemijahan induk bawal laut G1 berkembang dengan normal. Larva ikan bawal laut yang baru menetas mempunyai cadangan nutrisi endogen berupa kuning telur (YS) dan butir minyak (OG) dengan volume $2,27.10^{-1} \text{ mm}^3 (\pm 0,06)$ dan $5,57.10^{-3} \text{ mm}^3 (\pm 0,02)$.

Tabel 1. Penyerapan kuning telur dan butir minyak larva ikan bawal laut selama penelitian berlangsung.

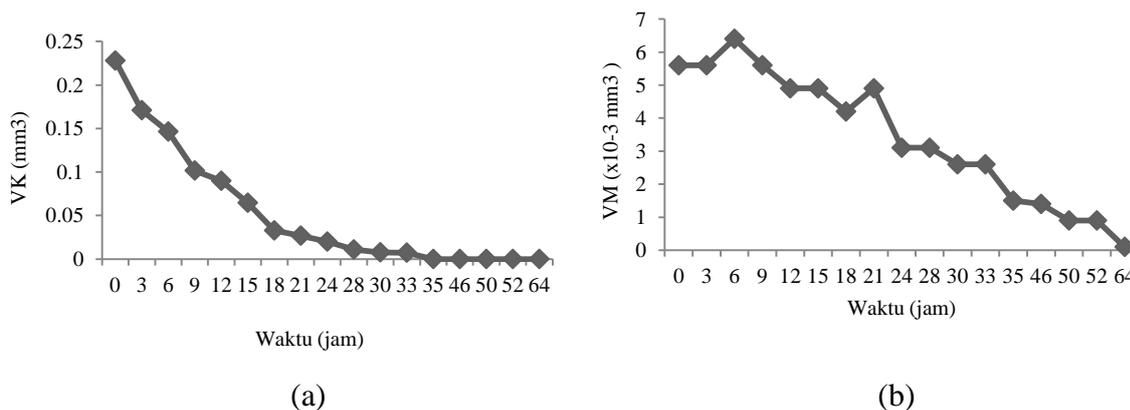
Waktu (jam:menit)	Volume Butir Minyak (mm ³)	Volume Kuning Telur (mm ³)	Penyerapan Butir Minyak (mm ³ /jam)	Penyerapan Kuning Telur (mm ³ /jam)	Panjang total (TL) (mm)
0	0,0056	0,2279	0,0000	0,0000	2,12±0,10
3	0,0056	0,1709	0,0000	0,0190	
6	0,0064	0,1464	0,0002	0,0082	
9	0,0056	0,1016	0,0002	0,0149	
12	0,0049	0,0898	0,0002	0,0039	
15	0,0049	0,0646	0,0000	0,0083	
18	0,0042	0,0328	0,0002	0,0106	
21	0,0049	0,0268	0,0002	0,0020	
24	0,0031	0,0200	0,0006	0,0022	2,49±0,12
28:15	0,0031	0,0109	0,0000	0,0021	
30,0	0,0026	0,0119	0,0003	0,0006	
33	0,0026	0,0077	0,0000	0,0014	
35:30	0,0015	0,0073	0,0005	0,0001	
46:30	0,0014	0,0000	0,0000	0,0001	2,42±0,11
50:30	0,0009	0,0000	0,0002	0,0000	
52:30	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	
64:30	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	2,69±0,09
rata-rata			0,0002	0,0046	2,40±0,10



Gambar 1. Perkembangan embrio awal sampai embrio lengkap ikan bawal laut, *Trachinotus blochii*, (LACEPEDE) selama penelitian berlangsung. (a) Telur dibuahi, (b) Pembelahan 12 sel, (c) Pembelahan banyak sel, (d) Stadium morula, (e) Stadium blastula, (f) Stadium gastrula, (g) Stadium neurula, (h) Embrio awal dengan organ mata dan (i) Embrio lengkap dan hampir menetas.



Gambar 2. Perkembangan morfologi larva ikan bawal laut, *Trachinotus blochii*, (LACEPEDE) selama penelitian berlangsung. (a) larva umur 0-1 jam, (b) larva umur 33-34 jam, (c) larva umur 48:30-50 jam dan (d) larva umur 64-72 jam.



Gambar 3. Pola Penurunan Volume Kuning Telur (a) dan Butir Minyak (b) Selama Penelitian Berlangsung.

Yolk material adalah protein dan lemak yang merupakan sumber untuk energi (Piper *et al.*, 1982). Panjang larva pada saat menetas adalah 2,12 mm ($\pm 0,08$). Menurut Laroche *et al.* (1984), menyatakan bahwa, larva ikan laut jenis Carangidae yang baru menetas biasanya memiliki panjang 2,0 -4,3 mm, memiliki *yolk sac* (YS) yang besar, mulut yang belum berbentuk, mata yang belum berpigmen dan pigmentasi akan terjadi selama proses penyerapan *yolk sac* berlangsung. Larva ikan yang baru menetas, posisi *oil globule* (OG) terletak lebih ke arah anterior pada *yolk sac*. Kandungan kuning telur atau cadangan makanan sangat berhubungan dengan saat pemberian pakan awal pada larva untuk melanjutkan kehidupannya. Untuk mendapatkan nutrisi eksogen memerlukan waktu yang tepat, yaitu pada saat cadangan makanan belum habis terserap secara menyeluruh. Hal ini seperti pada larva ikan Napoleon yang baru menetas (Yunus *et al.*, 1999). Pada waktu 1,5 hari setelah *hatching*, OG tampak di tengah-tengah dari YS, dan mata sudah mengalami pigmentasi serta mulai tampak saluran pencernaan. *Yolk sac* habis terserap antara 1,5-3 hari setelah *hatching*. Waktu yang diperlukan untuk terserapnya *yolk sac* secara keseluruhan pada masing-masing ikan berbeda-beda. Pada ikan Kakap (*Lutjanus argentimaculatus*), *yolk sac* habis terserap 70-80 jam atau sekitar 3 hari setelah *hatching*. Pada saat *hatching*, larva memiliki

saluran pencernaan sederhana (Emata *et al.*, 1994). Begitu juga pada ikan Dentex gibbosus, *yolk sac* habis terserap sekitar 72 jam setelah *hatching* (Palacios *et al.*, 1994).

Kecepatan penyerapan *yolk sac* dapat dipengaruhi oleh beberapa factor, salah satunya suhu. Pada ikan *Green back Flounder* (*Rhombosela tapirina*), efisiensi penyerapan *yolk sac* terjadi pada suhu 15°C, inkubasi pada temperatur ini dihasilkan larva yang besar dengan penyerapan *yolk sac* yang sempurna dan rata-rata pertumbuhan yang cepat (Hart dan Purser, 1995). Pada ikan *Atlantic halibut*, masa penyerapan *yolk sac* *fry* membutuhkan waktu yang lama karena ikan ini memiliki *yolk sac* sangat besar dengan tahapan penyerapan yang lama (Kjorsvik, 1994). Hasil pengamatan terlihat volume kuning telur dan butir minyak mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya umur larva. Rata-rata laju penyerapan kuning telur dan butir minyak pada masing-masing sebesar 4, 64. 10^{-3} mm³/jam dan juga 1,727. 10^{-4} mm³/jam (Tabel 1 dan Gambar 1). Pada umur 24 jam volume kuning telur yang tersisa sebesar 2. 10^{-2} mm³, penyerapan mencapai 91,22 % dari volume awal, dengan rata-rata laju penyerapan sebesar 8,67. 10^{-3} mm³/jam. Volume *oil globule* yang tersisa 3,05. 10^{-3} mm³, terjadi penyerapan sebesar 45,24 % dari volume awal dengan rata-rata laju penyerapan 2,26. 10^{-4} mm³/jam. Pada umur larva sekitar 35:30-46:30 jam rata-rata

laju penyerapan kuning telur dan butir minyak masing-masing sebesar $9,73 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3/\text{jam}$ dan $1,46 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3/\text{jam}$. Pada larva berumur sekitar 52:30-64:30 jam setelah telur menetas kuning telur telah habis terserap, sedangkan butir minyak habis terserap pada umur sekitar 64:30-72 jam setelah telur menetas dengan rata-rata laju penyerapan sebesar $7,46 \cdot 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{jam}$. Laju penyerapan yang tinggi terjadi pada umur 9-24 jam diduga bahwa pada larva umur 1 hari terjadi pembentukan organ-organ tubuh, seperti proses pembentukan usus dan pigmentasi pada mata. Pada umur 35:30-46:30 terjadi proses laju penyerapan *yolk sac* dan *oil globule* yang tinggi. Hal ini diduga karena pada saat itu terjadi proses pigmentasi mata yang semakin hitam. Proses pigmentasi terjadi juga pada bagian pertengahan tubuh sisi dorsal dan bagian ventral pada post – anal dan sisi caudal. Bagian usus juga mengalami pigmentasi, serta sisi ventral dari kepala, *trunk* dan ekor. Semakin jelasnya perkembangan organ pencernaan, usus dan mulut yang sudah terbuka, serta sudah dapat dibedakan antara *foregut* dan *hindgut*.

Kohno *et al.* (1986) menyatakan bahwa cepatnya pertumbuhan panjang larva yang baru menetas hingga umur 33 jam disebabkan karena sumber nutrisi dari kuning telur digunakan untuk pemeliharaan organ-organ tubuh dan larva mulai aktif berenang, pertambahan panjang larva yang cepat tergantung dari laju penyerapan kuning telur.

Sesuai dengan hasil pengamatan kuning telur atau cadangan makanan pada larva ikan bawal laut mulai habis terserap berumur 46:30 jam dan butir minyak selama 30,0 jam, sedangkan terserap secara menyeluruh selama 64:30 jam setelah menetas (Tabel 1 dan Gambar 3). Larva ikan mulai memanfaatkan nutrisi dari luar (eksogenous) sebelum proses penyerapan kuning telur habis menyeluruh, pada saat ini terjadi perubahan morfologi larva yaitu terjadi proses membukanya mata, mulut, anus pada larva, sehingga diperkirakan larva sudah mulai melakukan aktivitas untuk makan (Gambar 2) sehingga kehidupan

larva dapat berlangsung hingga mencapai fase juvenil.

Perkembangan embrio dan morfologi terdiri dari beberapa yaitu phase mulai pembelahan sel, neurola dan embrio awal dan lengkap serta larva umur 0-1 jam, 33-34 jam, 48:30-50 jam dan 64:30-72 jam (Gambar 2). Kohno *et al.* (1988) dalam Hart dan Purser (1995) menyatakan larva Rabbitfish (*Siganus guttatus*) juga memulai melakukan aktivitas makan sebelum *oil globule* habis diserap.

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian meliputi, suhu, salinitas, pH, dan juga oksigen dalam pemeliharaan larva masih memenuhi syarat untuk kehidupan larva ikan bawal (Tabel 2).

Tabel 2. Pengamatan kualitas air pada tangki pemeliharaan larva ikan bawal laut selama penelitian.

Parameter	Bak larva
Suhu/Temperature (°C)	27,5-28,5
Salinitas / Salinity (ppt)	33,0-34,0
PH / PH	8,0-8,55
Oksigen/Oxigen (ppm)	5,25-6,45

IV. KESIMPULAN

Hasil pengamatan morfologi dan laju penyerapan kuning telur pada fase larva ikan bawal laut berkembang dengan normal. Larva ikan bawal laut yang baru menetas mempunyai cadangan nutrisi endogen berupa kuning telur dan butir minyak dengan volume $0,227 \text{ mm}^3 \pm 0,06$ dan $0,00557 \text{ mm}^3 \pm 0,02$. Kuning telur habis terserap sekitar 35:30-46:30 jam dan butir minyak sekitar 52:30-64:30 jam setelah menetas. Pemberian pakan awal pada larva ikan bawal laut terjadi setelah proses penyerapan kuning telur berakhir yaitu sekitar 35:30-46:30 jam, namun sebelum butir minyak terserap secara keseluruhan dan merupakan awal dari aktivitas memanfaatkan energi dari luar (*eksogenous*) dengan rata-rata panjang total larva mencapai $2,40 \pm 0,10 \text{ mm}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada rekan teknisi litkayasa bagian pengelolaan induk dan benih serta teknisi bagian kualitas air yang membantu pelaksanaan kegiatan penelitian. Terima kasih juga diucapkan kepada para reviewer yang telah memberikan masukan dan komentar untuk memperbaiki kualitas tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayusta, I.M.P. 1991. Pengaruh pemberian pakan alami yang berbeda terhadap kelulusan hidup larva Bandeng (*Chanos-chanos* Forskal). Skripsi. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa. Denpasar. 77hlm.
- Boglione, C., F. Gagliardi, F. Scardi, and S. Cataudella. 2001. Skeletal descriptors and quality assessment in larvae and postlarva of wild caught and hatchery reared gilt head seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 192:1-22.
- Caris, M.G. dan S.D. Rice. 1990. Abnormal development and growth reductions of pollock *Theragra chalcogramma* embryos exposed to water – soluble fractions of oil. *Fish. Bull.*, 88:29-37.
- Emata, A.C., B. Eullaran, and T.U. Bagarinao. 1995. Induced spawning and early life description of the mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. *J. Aquaculture*, 122(4):381-387.
- Ediwarman. 2006. Pengaruh tepung ikan lokal dalam pakan induk terhadap pematangan gonad dan kualitas telur ikan baung (*Mystus nemurus*). Tesis. Fakultas Perikanan, Institute Pertanian Bogor. Bogor. 75hlm.
- Esau. 1995. Pengaruh kejutan salinitas terhadap derajat penetasan dan kualitas telur ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forskal). Skripsi Jurusan Biologi Lingkungan, Fakultas Biologi, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta. 67hlm.
- Hart, P.R. and G.J. Purser. 1995. Effects of salinity and temperature on eggs and yolk sac larvae of the green back flounder (*Rhombosolea tapirina* Gunther, 1982). *J. Aquaculture*, 136 (3-4):221-230.
- Helfman, G.S., B.B. Collette, and D.E. Facey. 1997. The diversity of fishes. Blackwell Science, Inc. Whashington. USA. 544p.
- Kjørsvik, E. 1994. Egg quality in wild and broodstock cod *Gadus morhua* L. *J. World Aquac. Soc.*, 25:22-29.
- Kohno., S. Hara, Y. Taki. 1986. Early larval development of the seabass, Lates calcarifer 1, with emphasis on the transition of energy sources. *Bulletin of the Japanese of Scientific Fisheries*, 52(10):1719-1725.
- Koumoundouros, G., P. Davanach, and M. Kentouri. 2001. The effect of rearing conditions on development of saddleback syndrome and caudal fin deformities in *Dentex dentex* (L). *Aquaculture*, 200:285-304.
- Lee, C.S. and B. Menu. 1981. Effect of Salinity on eggs development and hatching in grey mullet *Mugil cephalus* L. *J. Fish Biol.*, 19:179-188.
- Lavens, P., P. Sorgeloos, P. Dhert, and B. Devresse. 1995. Larval foods. Brood stock management, egg, and larval quality. Blackwell Science. 424p.
- Melianawati, R., P.T. Imanto, M. Suastika, dan A. Prijono. 2002. Perkembangan embrio dan penetasan telur ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus coioides*) dengan suhu inkubasi berbeda. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 8:7-13.
- Nelson, J.S. 1984. Fishes of the world. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 532p.

- Nur M.J., Akbar S, and Zakimin. 2008. Breeding and seed production of silver pompano (*Trachinotus blochii*, Lacepede) at the mariculture development centre of Batam. Marine finfish aquaculture. *Aquaculture Asia Magazine*, 4(2):46-49.
- Nur, B., Chumaidi, Sudarto, L. Pouyou, dan J. Slembrouk. 2009. Pemijahan dan perkembangan embrio ikan pelangi (*Melanotania*, spp) asal Sungai Sawiat. Papua. *J. Riset Aquaculture*, 4(2):147-156.
- Piper, R.G., I.B. McElwain, L.E. Orme, J.P. McCraren, L.G. Fowler, J.R. Leonard. 1982. Fish hatchery management. United States Departement of The Interior Fish and Wild Life Service. Washington, D.C. 548p.
- Palacios, H.F., D. Montero, J. Socorro, M.S. Izquierdo, J.M. Vergara. 1994. First studies on spawning, embrionic and larval development of *Dentex Gibbosus* (Rafinesque, 1980) (Osteichthyes, Sparidae) under controlled conditions. *J. Aquaculture*, 122(1): 63-73.
- Priyono, A., T. Aslianti, T. Setiadharna, dan I.N.A. Giri. 2011. Petunjuk teknis perbenihan ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. KKP. Jakarta. 45hlm.
- .Sumiarsa, G.S. dan K. Sugama. 1996. Pengaruh suhu, kepadatan dan waktu transportasi telur Bandeng (*Chanos chanos*) terhadap kualitas telur dan larvanya. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 2:65-71.
- Sugama K., Tridjoko, B. Slamet, S. Ismi, E. Setiadi, dan S. Kawahara. 2001. Petunjuk teknis produksi benih ikan kerapu Bebek, *Cromoleptes altivelis*. Balai Riset Budidaya Laut Gondol, Pusat Riset dan Pengembangan Eksploirasi laut dan Perikanan, KKP dan Japan International Cooperation Agency. 40hlm.
- Sugama, K. 2005. Status teknologi perikanan budidaya untuk mendukung budidaya berkelanjutan. *Dalam: Buku perikanan budidaya berkelanjutan*. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Hlm:1-5.
- Tridjoko., Priyono A, dan I.N.A. Giri. 1986. Pengamatan Perkembangan Telur dan Larva Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *J. Penelitian Budidaya Pantai*, 2:1-12.
- Weis, J.S. and P. Weis. 1989. Effect of environmental pollutants on early fish development. *Aqua. Sci.*, 1:45-73.
- Wiegand, M.D., J.M. Hataley, C.L. Kitchen, and L.G. Buchanan. 1989. Induction of developmental abnormalities in larval goldfish, *Carassius auratus* L., under cool oncovation conditions. *J. Fish Biol.*, 35:85-95.
- Wibhawa, I.D.G.D. 1992. Pengaruh berbagai tingkat salinitas dan kepadatan telur yang berbeda terhadap daya tetas serta kelangsungan hidup prolarva bandeng (*Chanos chanos* Forskal). [Skripsi]. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas WARMADewa. Denpasar. 95hlm.
- Widodo, J. 1988. Dynamic pool analysis of round scads (*Decapterus macrostoma*) fishery in the Java Sea. *J. of Marine Fisheries Research*, 47:39-58.
- Yunus, T. Ruchimat, B. Slamet, dan S. Ismi. 1999. Pengamatan perkembangan embrio dan larva ikan Napoleon (*Cheilinus undulatus*). *Dalam: Prosiding seminar nasional penelitian dan diseminasi teknologi budidaya laut dan pantai*. Jakarta, 2 Desember 1999. Hlm:226-231.
- Dierima* : 12 Maret 2015
Direview : 9 April 2015
Disetujui : 16 Juni 2015