

PRODUKTIVITAS PEMIJAHAN INDUK IKAN TUNA SIRIP KUNING DI KARAMBA JARING APUNG.

PRODUCTIVITY AND SPAWNING ON YELLOWFIN TUNA BROODSTOCK REARED IN FLOATING NET CAGE

Tridjoko^{1*}, Ananto Setiadi¹, Gunawan¹ dan Jhon H. Hutapea¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Gondol Bali

*Email: tridjoko_gondol@yahoo.co.id

ABSTRAK

Teknologi pemijahan ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang dilakukan di Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan di Gondol Bali dengan manajemen pemeliharaan induk di karamba jaring apung (KJA) secara terkontrol sampai saat ini sudah berhasil dengan baik. Namun demikian kualitas dan kuantitas telur yang dihasilkan masih fluktuasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kontinuitas pemijahan induk ikan tuna sirip kuning yang dipelihara di karamba jaring apung. Penelitian ini dilakukan di KJA yang berdiameter 48.8 m dengan kedalaman jaring 8 m diisi 50 ekor induk ikan tuna sirip kuning dengan bobot tubuh berkisar antara 50-70 kg per ekor. Pakan yang diberikan adalah : ikan segar, cumi-cumi dan ditambahkan vitamin C dan vitamin E. Penelitian dilakukan selama 11 bulan dari Januari sampai dengan Nopember 2018. Parameter yang diamati adalah : Frekuensi pemijahan, jumlah total telur yang dihasilkan, diameter telur, diameter gelembung minyak, daya tetas telur dan nilai indek aktivitas kehidupan larva yang baru menetas (SAI). Sebagai data penunjang dilakukan pengamatan kualitas air yang meliputi : suhu, salinitas, dan kecerahan air di KJA. Analisa data dilakukan secara diskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan tuna sirip kuning dapat memijah setiap bulan. Jumlah total telur tertinggi yang berhasil dipanen adalah 5.885.646 butir pada bulan Nopember, dengan tingkat pembuahannya mencapai 94,69%. Daya tetas telur antara 55,0-94,0%. Indek aktivitas kehidupan larva yang baru menetas (SAI) adalah 1,5-3,6.

Kata kunci : Ikan tuna, pemijahan, diameter telur, daya tetas telur, SAI

ABSTRACT

*The technology of spawning of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) conducted by the Institute for Mariculture Research and Fisheries Extension in Gondol Bali with the maintenance management of the broodstock in floating net cages has succeeded in spawning well. However, the quality and quantity of eggs produced are still fluctuating. The purpose of this study was to determine the continuity of spawning on yellowfin tuna broodstock reared in floating net cage. This research was conducted in cage with a diameter of 48.8 m with a depth of 8 m, filled 50 fishes yellow fin tuna with weights ranging between 50-70 kg per fish. Feed given is: fresh fish, squid and added vitamin C and vitamin E. The research was conducted for 11 months from January to November 2018. The parameters observed were : frequency of spawning, total number of eggs produced, egg diameter, oil globule diameter, hatching rate and index value of life activity of newly hatched larvae (SAI). As supporting data, an observation of water quality is carried out which includes : temperature, salinity and water brightness at floating net cage. Data analysis is carried out descriptively. The results showed that yellowfin tuna can spawn every month. The highest total number of eggs successfully harvested was 5,885,646 eggs in November, with fertilization reaching 94.69%. Hatching rate between 55.0-94.0%. The survival activity index of newly hatched larvae (SAI) is 1.5-3.6.*

Keyword : *Yellowfin tuna, spawned, egg diameter , hatching rate, SAI*

I. Pendahuluan

Teknologi pembenihan ikan tuna sirip kuning sudah mulai memperlihatkan hasilnya sejalan dengan pelaksanaan kegiatan yang dilakukan melalui beberapa tahapan yang dimulai dengan keberhasilan pemijahannya dan kemampuan teknologi pemeliharaan benihnya hingga mencapai lebih dari 60 hari (Permana *et al.*, 2009 ; Hutapea *et al.*, 2017). Seperti halnya tentang keberhasilan pembenihan jenis ikan laut lainnya. Namun demikian selalu ada inovasi baru dalam hal mempercepat pemijahannya dan perbaikan-perbaikan teknik reproduksinya. Seperti ikan bandeng, ikan cobia (Priyono *et al.*, 2013), ikan kuwe macan (*Gnathanodon speciosus*) (Setiadharmas *et al.*, 2013) dan ikan kerapu bebek (Tridjoko *et al.*, 2010; 2014; 2016), yaitu diawali dengan teknologi pematangan gonad dan pemijahan. Dengan perjalanan waktu lambat laun teknologi tersebut bisa dikuasai dengan baik hingga berhasil produksi massal benihnya. Demikian juga untuk ikan tuna sirip kuning, perlu mengenal sifat biologi terutama aspek reproduksi ikan tersebut di alam (Andamari *et al.*, 2012). Ikan tuna sirip kuning atau yang sering disebut yellow fin-tuna adalah salah satu jenis komoditas ekspor penting bagi Indonesia. Salah satu ciri utama tuna sirip kuning adalah garis berwarna kuning yang terdapat di sepanjang sisi kiri dan sisi kanan ikan tuna. Garis kuning

tersebut akan tampak jelas apabila terkena cahaya. Hidupnya bergerombol dan bergerak sangat cepat sehingga sulit ditangkap. Potensi ikan tuna jenis sirip kuning di Indonesia sangat besar sebab jenis ikan tuna tersebut merupakan jenis terbanyak yang terdapat di perairan laut Indonesia.

Kendati demikian komoditas ikan tuna tengah menghadapi sejumlah tantangan, antara lain: menurunnya produktivitas, ukuran yang terus mengecil, serta daerah penangkapan ikan yang cenderung ke laut lepas (Jatmiko *et al.*, 2016). Sedangkan Wilayah Pengelolaan Perikanan Indonesia (WPPI) status tingkat eksploitasi ikan tuna jenis albacore, madidihang, mata besar dan tuna sirip biru sudah sangat mengkhawatirkan dengan status penangkapan berlebih (Hidayati *et al.*, 2018). Ikan tuna sirip kuning secara ekonomi memiliki pangsa pasar yang luas dengan harga yang tinggi. Tak heran dalam beberapa tahun terakhir dilaporkan telah terjadi penurunan jumlah tangkapan ikan tuna (Kantun *et al.*, 2014 ; Hidayati *et al.*, 2017).

Penelitian reproduksi ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) secara bertahap masih terus dilakukan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain : penelitian penangkapan calon induk ikan tuna (Hutapea *et al.*, 2003) ; domestikasi calon induk ikan tuna; siklus hidup indoparasit yang menginfeksi telur ikan tuna (Hutapea dan

IGN. Permana, 2007); Pengamatan perkembangan embrio ikan tuna sirip kuning (Hutapea *et al.*, 2007 ; Hutapea, 2007) ; profil pemijahan ikan tuna sirip kuning dalam bak terkontrol dengan analisis mitokondria DNA (mt-DNA) (Permana *et al.*, 2009);determinasi variasi genetik hasil tangkapan di laut (Iranawati *et al.*, 2016) serta performa pemijahan induk ikan tuna sirip kuning dalam bak beton di darat dan karamba jarring apung (Hutapea *et al.*, 2016). Namun demikian kualitas dan kuantitas telur dan benih yang didapatkan masih belum optimal. Jumlah telur, daya tetas telur masih fluktuatif, larva yang dihasilkan belum bisa menghasilkan benih untuk calon induk generasi pertama (G-1) secara massal. Oleh karena itu penelitian pemijahan induk ikan tuna sirip kuning masih terus dilakukan untuk mendapatkan teknik pemijahan dan teknik pemeliharaan benih yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontinuitas pemijahan induk ikan tuna sirip kuning yang dipelihara di karamba jaring apung. Sasaran yang ingin dicapai adalah produksi telur berkualitas tinggi untuk mendukung keberhasilan produksi benih.

II. Metode Penelitian

Individu yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk ikan tuna sirip kuning. Menggunakan 1 buah KJA berdiameter 48,8 m dengan kedalaman jaring

8 m sebagai media pemeliharaan diisi ikan tuna sirip kuning sebanyak 50 ekor dengan bobot tubuh berkisar antara 50-70 kg per ekor. Pakan induk ikan tuna sirip kuning yang diberikan berupa pakan segar yang terdiri dari : ikan laying, cumi-cumi, ikan lemuru, Vitamin C dan Vitamin E. Jumlah pakan yang diberikan antara 3-5% dari biomassa. Pakan diberikan satu kali sehari pada waktu pagi hari. Penelitian ini dilakukan selama 11 bulan yaitu dari bulan Januari sampai dengan bulan Nopember 2018. Kebersihan pada jaring harus selalu terjaga agar arus dan oksigen dalam KJA tetap optimum. Untuk itu pembersihan jaring dilakukan secara periodik.

Parameter yang diamati adalah: Frekuensi pemijahan, jumlah total telur yang dihasilkan, diameter telur, diameter gelembung minyak, daya tetas telur, nilai indek aktivitas kehidupan larva yang baru menetas (SAI). Sebagai data penunjang dilakukan pengamatan kualitas air yang meliputi : suhu, salinitas , dan kecerahan air di KJA. Analisa data dilakukan secara diskriptif.

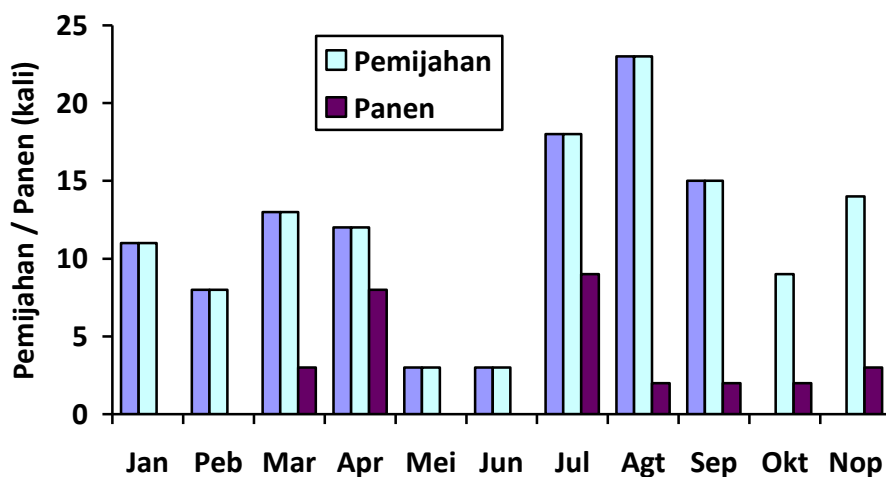
III. Hasil dan Pembahasan

Ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacores*) adalah jenis ikan laut yang hidupnya senang melanglang buana, bergerombol, perenang cepat dan tergolong

ikan yang sulit ditangkap. Namun demikian ternyata dengan melalui serangkaian kegiatan penelitian secara bertahap ikan tuna sirip kuning ini bisa dipijahkan di bak maupun di KJA secara terkontrol. Selama pemeliharaan induk ikan tuna sirip kuning di karamba jaring apung dengan ukuran induk yang produktif, manajemen pakan yang optimal serta lingkungan yang dalam batas toleransi maka induk ikan tuna dapat memijah dengan baik. Hasil pengamatan frekuensi pemijahan induk ikan tuna sirip kuning selama penelitian berlangsung tertera pada (Gambar 1). Dari Gambar 1, terlihat bahwa ikan tuna sirip kuning yang dipelihara di KJA dapat memijah setiap bulan. Walaupun setiap bulan ikan tuna

memijah, namun tidak dilakukan pemanenan telur setiap terjadi pemijahan. Hal tersebut dilakukan dengan pertimbangan gelombang laut cukup besar, terjadi hujan lebat, kualitas telur jelek dan lain-lain.

Mengingat panen telur dilakukan pada malam hari yaitu antara jam 23.00 – 03.00, maka banyak hambatan-hambatan yang kadang kala secara teknis sulit untuk dilakukan pemanenan. Dari hasil pengamatan pada jaring penampungan telur atau “egg collector” yang telah dipasang di KJA, maka bila ditemukan telur ikan tuna berarti ada indikasi bahwa pada malam harinya terjadi pemijahan.



Gambar 1. Hasil pengamatan pemijahan dan panen telur ikan tuna sirip kuning selama penelitian berlangsung.

Dari (Gambar 1), terlihat bahwa frekuensi pemijahan tertinggi yaitu terjadi pada bulan Agustus yaitu 23 kali pemijahan. Sedangkan yang terendah pada bulan Mei dan

Juni masing-masing 3 kali pemijahan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hutapea & Permana (2007) menyebutkan bahwa ikan tuna sirip kuning yang dipelihara di bak beton secara terkontrol pertama kali matang gonad

(memijah) berukuran 20 kg. Selanjutnya dikatakan bahwa ikan tuna sirip kuning dapat tumbuh bahkan memijah secara alami baik dalam bak beton bulat bervolume 1.500 m³ maupun di karamba jarring apung (Hutapea *et al.*, 2016). Hasil penangkapan ikan tuna sirip kuning di alam yang telah matang gonad mempunyai ukuran panjang cagak 118,88 cm baik itu jantan maupun betina (Kantun *et al.*, 2014). Namun setelah ikan tuna sirip kuning dipelihara di karamba jaring apung secara terkontrol, pakan yang diberikan berupa ikan segar, cumi-cumi ditambah dengan vitamin C dan E dapat memijah dengan estimasi bobot 20 kg, panjang cagak 100 cm (Hutapea *et al.*, 2016).

Disamping penelitian pemeliharaan, pematangan gonad dan pemijahan ikan tuna

yang dilakukan di KJA, perlu juga dilakukan kegiatan penelitian awal mengenai pengkajian keragaman genetik ikan tuna sirip kuning. Hal ini berhubungan dengan aktivitas penangkapan ikan tuna sirip kuning yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas stok ikan, sehingga perlu adanya kegiatan penelitian tersebut. Oleh karena itu pemahaman yang baik tentang keragaman genetik ikan tuna sirip kuning untuk merencanakan strategi konservasi ikan tuna yang lebih baik. Selanjutnya Hutapea *et al.*, (2017) mengatakan bahwa ikan tuna sirip kuning yang dipelihara di KJA umur 2 tahun dapat memijah dan menghasilkan performa pemijahan yang cukup baik.

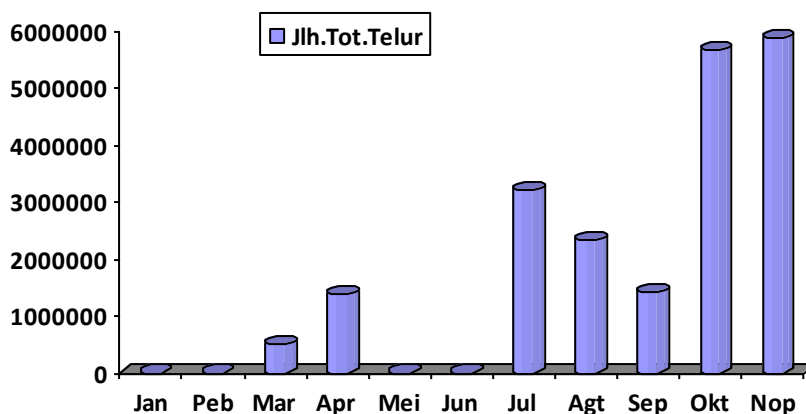
Tabel 1. Hasil pengamatan ukuran diameter telur dan diameter gelembung minyak dari hasil pemijahan induk ikan tuna sirip kuning selama penelitian berlangsung.

Bulan	Diameter telur (µm)				Diameter gelembung minyak (µm)			
	Rerata	Max.	Min.	Std.dev.	Rerata	Max.	Min.	Std.dev
Januari	844,77	962,36	817,47	39,67	199,25	218,47	176,88	10,46
Pebruari	846,15	907,46	796,57	32,65	187,06	209,99	140,94	18,81
Maret	864,20	907,37	796,56	12,59	187,07	209,26	140,15	8,49
April	845,80	900,57	811,47	24,44	189,71	202,87	176,88	7,93
Mei	867,61	900,83	833,05	19,66	191,20	208,06	171,13	11,13
Juni	857,18	903,29	810,77	15,15	192,09	210,54	172,06	9,71
Juli	847,12	901,22	809,09	16,09	188,65	201,80	175,33	8,25
Agustus	913,17	962,22	889,26	18,18	208,72	223,85	187,50	9,52
Septmber	914,08	930,66	897,05	17,17	210,86	229,21	192,42	10,13

Oktober	882,73	905,04	847,61	14,02	204,56	218,46	182,07	8,22
Nopmber	886,07	911,21	870,12	14,66	213,30	229,09	201,08	8,23

Hasil pengamatan ukuran diameter telur ikan tuna sirip kuning selama penelitian berlangsung berkisar antara 844,77-914,08 μm , maksimum : 962,36 μm dan minimum : 796,56 μm . Sedangkan ukuran diameter gelembung minyak antara 187,06-213,30 μm , maksimum 229,21 μm dan minimum : 140,15 μm (Tabel 1). Hasil penelitian ini senada dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Margulies *et al.*, (2007) bahwa ukuran diameter telur ikan tuna sirip kuning yang dilakukan di Jepang adalah lebih besar dari

900 μm dan diameter gelembung minyak lebih besar dari 200 μm . Kualitas telur merupakan refleksi dari komposisi kimia kuning telur yang dipengaruhi oleh keadaan nutrisi pakan dan kondisi induk. Ukuran telur dapat bersifat genetik yang ditunjukkan oleh kecilnya variasi ukuran telur atau sebagai akibat dari pengaruh makanan dan lingkungan. Demikian juga bahwa ukuran telur mempunyai peranan terhadap sintasan dan pertumbuhan post larva yang dihasilkan.



Gambar 2. Hasil pengamatan jumlah total telur ikan tuna sirip kuning yang berhasil di panen selama penelitian berlangsung

Hasil pengamatan jumlah total telur ikan tuna sirip kuning dari panen yang dilakukan selama penelitian berlangsung tertera pada (Gambar 2). Pada bulan Januari, Pebruari,

Mei dan Juni tidak dilakukan panen telur ikan tuna sirip kuning di KJA. Hal ini disebabkan apabila jumlah total telur yang ditemukan di jaring penampungan telur di KJA tidak

banyak atau kurang dari 100 butir telur maka pada malam harinya tidak dilakukan pemanenan. Hal ini juga karena situasi dan kondisi yang tidak memungkinkan, seperti ombak sangat besar dan lain-lain. Jumlah total telur tertinggi didapatkan pada bulan Nopember yaitu sebanyak : 5.885.646 butir

telur. Dari jumlah total telur yang didapatkan tersebut, yang fertile sebesar 94,69%. Pada bulan Maret hanya didapatkan telur 495.000 butir dan yang fertile 68,42%. Oleh karena itu selama dilakukan panen telur ikan tuna sirip kuning di KJA yang terendah pada bulan Maret (Gambar 2, Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengamatan persentase jumlah telur ikan tuna sirip kuning yang dibuahi (fertil) yang berhasil di panen selama penelitian berlangsung

Bulan	Jumlah total Telur (butir)	Persentase telur yang fertil (%)
Januari	0	0
Pebruari	0	0
Maret	495.000	68,42
April	1.368.843	75,99
Mei	0	0
Juni	0	0
Juli	3.224.415	93,85
Agustus	2.328.666	95,16
September	1.404.606	84,90
Oktober	5.652.656	93,76
Nopember	5.885.646	94,69

Walaupun ikan tuna sirip kuning yang dipelihara di KJA dapat memijah setiap bulan, namun kualitas dan kuantitas telur yang dihasilkan tidak selalu baik. Jumlah total telur yang berhasil dipanen setiap terjadi pemijahan sangat fluktuatif. Hal ini terbukti adanya sejumlah telur yang dibuahi “*fertile*” maupun yang tidak dibuahi “*unfertile*”, seperti yang

terlihat pada (Gambar 2 dan Tabel 2). Hasil penelitian ini juga terjadi pada ikan laut lainnya, seperti ikan kerapu sunu (Suwirya *et al.*, 2007), ikan kerapu bebek (Tridjoko *et al.*, 2009 ; 2011) ; ikan kuwe macan (Setiadharmas, *et al.*, 2013), dan ikan cobia (Priyono, *et al.*, 2013).

Tabel 3. Hasil pengamatan kisaran daya tetas telur dan indeks aktivitas kehidupan larva yang baru menetas selama penelitian berlangsung

Bulan	Daya tetas telur (%)	Indek aktivitas kehidupan larva yang baru menetas (SAI)
Januari	0	0
Pebruari	0	0
Maret	55,0-75,5	2,0-3,0
April	67,0-90,6	2,2-3,2
Mei	0	0
Juni	0	0
Juli	65,4-85,5	1,5-2,7
Agustus	75,2-88,5	2,5-3,4
September	70,0-80,2	2,3-3,5
Oktober	62,5-92,0	2,1-3,4
Nopember	80,0- 94,0	2,5-3,6

Hasil pengamatan kisaran daya tetas telur adalah antara 50,0-94,0% (Tabel 3). Dari hasil-hasil penelitian mengenai pemijahan ikan-ikan laut, bahwa telur yang mempunyai daya tetas rendah atau dibawah 40% akan berpengaruh terhadap larva yang dihasilkan. Seperti pertumbuhan larva lambat, dan sering terjadi kematian massal sebelum larva tersebut umur 45 hari. Kejadian ini juga sering terjadi pada ikan laut lainnya seperti : ikan kerapu bebek (Tridjoko, 2012), ikan napoleon (Selamet dan Sutarmat, 2001), serta ikan cobia (Priyono *et al.*, 2013).

Sedangkan survival activity indeks (SAI) adalah kemampuan hidup larva yang baru menetas dengan mengandalkan cadangan energy yaitu kuning telur dan butiran minyak. Dari hasil pengujian SAI (Tabel 3) terlihat bahwa nilai indeks tertinggi mencapai 3.6. Pengujian ketahanan larva tersebut tanpa

diberi makanan dan aerasi sebagai sumber oksigen. Indeks aktivitas kehidupan larva erat kaitannya dengan kualitas telur yang dihasilkan. Hal tersebut dapat menggambarkan bahwa makin tinggi nilai SAI merupakan indikator meningkatnya kualitas telur, sehingga diduga mampu meningkatkan juga daya kelangsungan hidup larva yang dihasilkan. Dengan demikian dari hasil pengamatan kualitas dan kuantitas telur yang dihasilkan cukup baik, maka secara bertahap diharapkan teknik produksi benih ikan tuna akan berhasil dengan baik hingga didapatkan calon induk ikan tuna sirip kuning. Kendati demikian memang ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan pemijahan diantaranya adalah lingkungan pemeliharaan, pakan yang diberikan, umur ikan, dan kondisi kesehatan ikan . Oleh karena itu bila faktor-faktor tersebut tidak

optimal maka kualitas dan kuantitas telur yang dihasilkan tidak baik.

Tabel 4. Parameter kualitas air di media pemeliharaan ikan tuna sirip kuning di KJA

Bulan	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Kecerahan (m)
Januari	27,0-28,8	31,0-32,0	5,3-6,9
Pebruari	27,9-29,0	32,0-32,0	6,0-8,0
Maret	27,4-29,4	31,0-32,0	6,0-7,5
April	28,5-30,0	32,0-33,0	5,5-8,0
Mei	28,7-30,0	32,5-34,0	5,5-7,5
Juni	28,4-29,6	32,0-34,0	6,0-8,0
Juli	28,2-29,5	32,0-34,0	6,5-8,0
Agustus	27,7-30,5	32,5-34,0	6,5-8,0
September	28,5-31,8	32,5-34,0	5,5-7,5
Oktober	28,5-32,0	32,0-34,0	6,0-8,0
Nopember	28,8-32,0	32,0-34,0	6,5-8,0

Pengamatan parameter kualitas air meliputi : suhu, salinitas dan kecerahan perairan (Tabel 4). Di perairan tropis perbedaan atau variasi suhu air laut sepanjang tahun tidak besar; suhu permukaan laut berkisar antara 27° dan 32°C. Kisaran suhu ini adalah normal untuk kehidupan biota laut di perairan Indonesia. Sedangkan kisaran salinitas antara 31,0-34,0. Kecerahan air sangat dipengaruhi oleh kondisi air seperti adanya kekeruhan, kekentalan, warna dan gelombang permukaan air. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air semakin dangkal cahaya yang dapat menembus air (penetrasi cahaya). Demikian pula semakin kental dan bergelombang semakin pendek daya tembus cahaya dalam air. Oleh karena itu terjadi hubungan terbalik antara kecerahan dengan kekeruhan, kekentalan dan gelombang permukaan air. Kisaran kecerahan air laut

pada pemeliharaan induk ikan tuna sirip kuning antara 5,3-8,0 m.

Dengan demikian hasil pengamatan parameter kualitas air yang meliputi : suhu, salinitas dan kecerahan perairan berada pada kisaran yang optimal dalam menunjang proses kematangan gonad dan pemijahan ikan tuna sirip kuning yang dipelihara di KJA.

IV. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan tuna sirip kuning dapat memijah setiap bulan. Jumlah total telur tertinggi yang berhasil dipanen adalah 5.885.646 butir pada bulan Nopember, dengan tingkat pembuahannya mencapai 94,69%. Daya tetas telur antara 55,0-94,0%. Indek aktivitas kehidupan larva yang baru menetas (SAI) adalah 1,5-3,6.

Daftar Pustaka

- Andamari, J.H. Hutapea dan B.I. Prisantoso. (2012). Aspek reproduksi ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacores*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol.4, No. 1, Hlm. 89-96.
- Hidayati, D., R. Herlambang, N. Jadit, N.N. Sa'adah and A.P.D. Nurhayati. (2017). Potential of yellowfin tuna catch in East Java-Indian Ocean based on length frequency and age distribution. International Conference on Mathematic and Natural Sciences (IConMNS 2017). IOP Conf.Series: *Journal Of Physics*:series 1040.
- Hutapea, J.H., G.N. Permana dan R. Andamari. (2003). Preliminary study of Yellowfin tuna, *Thunnus albacares* capture for candidate broodstock. International Seminar on Marine and Fisheries. Jakarta, 15-16 Dec.2003. P.29-31.
- Hutapea, J.H. dan Permana, I G.N. (2007). Siklus hidup endoparasit, *Ichthyodinium chabelardi* yang menginfeksi telur ikan laut. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan III*. Komisi B (Budidaya: Pakan dan Penyakit). Surabaya. Hal. 68-72.
- Hutapea, J.H. (2007). Pengamatan perkembangan embrio Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dalam suhu inkubasi yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan*. Semarang. Hal. 123-128.
- Hutapea, J.H., G.N. Permana dan R. Andamari. (2007). Perkembangan embrio ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). *J.Ris. Akuakultur*. Vol.2 No.1. Hal.9-14.
- Hutapea, J.H., I G.N. Permana dan R. Andamari. (2007). Pengaruh salinitas terhadap sintasan larva stadia awal ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). *Pengembangan Teknologi Budidaya Perikanan*. Hal. 127-131.
- Hutapea, J.H. dan I G.N. Permana. (2007). Domestikasi calon induk ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dalam bak terkontrol. *Pengembangan Teknologi Budidaya Perikanan*. Hal. 461-466.
- Hutapea, J.H., A. Setiadi, Gunawan dan IGN. Permana. (2016). Performa pemijahan induk ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di keramba jaring apung laut. *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol. 12, No. 1, Hal : 49-56
- Hutapea, J.H., A. Setiadi, Gunawan dan IGN. Permana. (2017). Performa pemijahan induk ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dalam bak beton di darat dan keramba jaring apung laut. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Hal : 9-14.
- Iranawati, F., L. Nazifah, L.I. Harlyan, S.H.J Sari dan D. Arfiati. (2016). Determination on Yellowfin tuna stock (*Thunnus albacores*) in South Java sea based on genetic variation by restriction fragment length polymorphism (RFLP) method. *Research Journal of Life Science*, Vol. 03, No. 01 : p. 6-15.
- Jatmiko, I., H. Hartaty dan B. Nugraha. (2016). Estimation of yellowfin tuna production landed in Benoa port with weight-weight, length-weight relationships and condition factor approaches. *Indonesian Fisheries Research Journal*, Vol.2, No.2, p :77-84
- Kantun, W., A. Mallawa dan N.L. Rapi. (2014). Perbandingan struktur ukuran

- tuna madidihang (*Thunnus albacores*) yang tertangkap pada rumpon laut dalam dan laut dangkal di perairan selat Makasar. *Jurnal IPTEKS PSP*. Vol. 1(2) : 112-124.
- Permana, S.B, Moria, J. H. Hutapea dan Haryanti. (2009). Profil pemijahan ikan tuna sirip kuning, *Thunnus albacores* dalam bak terkontrol dengan analisis mitokondria DNA (mt-DNA). *Jurnal Riset Akuakultur*, Pusat Riset Perikanan Vol.4 No.2 : 157-167.
- Prijono, A., T.S. Dharma, and T. Aslianti. (2013). Gonadal development and spawning of cobia, *Rachycentron canadum* in captivity. *Proceeding International Partnerships Related to the Development of Technology and Maritime*, Shangri-La Hotel, Surabaya. P.141-A.146.
- Setiadharmat, T., A. Prijono and A.A. Ketut Alit. (2013). The performance of spawn and gonad maturation of golden trevally fish broodstock (*Gnathanodon speciosus*, Forskall) on control tank. P A.115-A.119
- Slamet, B. & T. Sutarmat. (2001). Pematangan gonad dan pemijahan induk ikan napoleon dengan rangsangan suntikan hormon gonadotropin. *Prosiding Kongres IV dan simposium nasional PERIPI*, Yogyakarta, 23-24 Okt 2001. p: 573-578.
- Suwirya, K., A. Priyono, N.A. Giri, A. Hanafi, N.A. Giri, M. Marzuqi dan R. Andamari. (2007). Pemijahan dan perbaikan kualitas telur kerapu susnu (*Plectropomus leopardus*) dengan penambahan lesithin pada pakan. Laporan Teknis Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol Bali. 4 hal.
- Tridjoko, Haryanti dan A. Muzaki. (2009). Pemuliaan ikan kerapu bebek, *Cromoleptes altivelis* melalui seleksi individu. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, Buku 2. Hlm : 745-754
- Tridjoko dan Gunawan. (2010). Pengamatan diameter sel telur calon induk ikan kerapu bebek (*Cromoleptes altivelis*) turunan ke 2 (F-2) dalam menunjang teknologi pembenihan ikan kerapu. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, Buku 1. Hlm : 605-610.
- Tridjoko, Haryanti, S.B. Moria, dan H.T. Yudha. (2010). Penelitian calon induk ikan kerapu bebek turunan ke 2 (F-2) dan hasil tangkapan dari laut (F-0). *Prosiding Simposium Nasional Pembangunan Sektor Kelautan dan Perikanan Kawasan Timur Indonesia*. Hlm : 230-237
- Tridjoko, A. Prijono dan B. Selamat. (2011). Pengaruh hormone 17α methyl testoterone terhadap perubahan sex kelamin pada ikan kerapu bebek *Cromoleptes altivelis* turunan ke 2 (F-2) . *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Buku Jiled I Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan. Fak. Pertanian UGM Yogyakarta Hlm : (GN-01):1-6.
- Tridjoko, K. Suwirya, S.B. Moria dan A. Prijono. (2011). Keragaan induk jantan fungsional ikan kerapu bebek F-2 . *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, Jiled 2. Hlm : 1225-1231.
- Tridjoko. (2012). Pengamatan kualitas telur dengan penambahan beberapa vitamin pada pakan induk ikan kerapu bebek , *Cromileptes altivelis*

di bak pemeliharaan secara terkontrol. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan VIII. Pengelolaan Sumber Daya Kelautan Berbasis IPTEKS Untuk Kemakmuran Bangsa.* Universitas Hang Tuah, Surabaya. P:B1.56-B1-62

Tridjoko, Haryanti, S.B. Moria, A. Muzaki dan I.K Wardana. (2014). Performansi kematangan gonad dan pemijahan induk ikan kerapu bebek hasil perkawinan silang antara F-2 dan F-0. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis..* ISOI dan Dept. Ilmu dan Tek. Kelautan IPB, Bogor. Vol.6, No. 1:41-51

Tridjoko, I.K. Wardana dan A. Muzaki. (2016). Pembesaran dan evaluasi calon induk ikan kerapu bebek, *Cromoleptes altivelis* turunan pertama (F-1). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 8, No. 2. Hlm : 517-529.