

PENENTUAN WAKTU AWAL PEMBERIAN ZOOPLANKTON KOPEPODA UNTUK PENINGKATAN PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP LARVA IKAN KERAPU SUNU (*Plectropomus leopardus* Lacepède, 1802)

*Determination The Initial Time of Feeding Zooplankton Copepods to Improve The Growth and Survival Rate of Coral Trout Larvae (*Plectropomus leopardus* Lacepède, 1802)*

Regina Melianawati, Daniar Kusumawati dan Ni Ketut Maha Setiawati
Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan
Jl. Raya Singaraja-Gilimanuk, Buleleng, Bali
Email : regina.melnawati@yahoo.com

Diserahkan tanggal 11 Juli 2020, Diterima tanggal 14 April 2021

ABSTRAK

Ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) merupakan komoditas perikanan laut bernilai ekonomis tinggi, sehingga kegiatan pembenihannya penting untuk dilakukan. Salah satu aspek penting dalam pembenihan adalah pemberian pakan alami berupa zooplankton. Salah satu jenis zooplankton yang diketahui berpengaruh positif dalam pembenihan ikan kerapu sunu adalah kopepoda. Namun demikian, waktu awal pemberian kopepoda yang tepat hingga saat ini belum diketahui. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu awal pemberian kopepoda yang tepat bagi larva ikan kerapu sunu. Perlakuan yang diujikan adalah pemberian kopepoda stadia naupli mulai larva umur 3 hari (A), 5 hari (B), 7 hari (C) dan pada umur 4 hari saja (D). Setiap perlakuan diulang 3 kali ulangan waktu. Penelitian dilakukan hingga sebagian besar larva telah menjadi juvenil pada umur 45 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva yang diberi pakan kopepoda lebih awal, yaitu pada umur 3 dan 5 hari cenderung memiliki pertumbuhan yang lebih baik dan kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada larva yang diberi kopepoda mulai umur 7 hari maupun yang hanya diberi pada umur 4 hari saja. Larva yang diberi kopepoda secara kontinyu juga dapat mencapai fase metamorfosis lebih cepat. Jadi, waktu awal pemberian kopepoda cenderung berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan kerapu sunu meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian ini maka pemberian kopepoda dalam pemeliharaan larva ikan kerapu sunu sebaiknya dilakukan secara kontinyu mulai larva umur 3 hari.

Kata kunci: kopepoda; larva; ikan kerapu sunu; pertumbuhan; kelangsungan hidup; waktu awal pemberian

ABSTRACT

*Coral trout (*Plectropomus leopardus*) is a marine fish which has highly economical value as prestigious seafood. So, the cultivation of this species in hatchery should be conducted. One of the important factors in marine fish hatchery is the kind of zooplankton as the live feed during the larval stage. Previous study indicated that copepods play a significant role in larvae rearing of coral trout. However, the right initial time to feed the larvae by copepods is still unknown. Therefore, this research was conducted to determine the initial time of feeding copepods to coral trout larvae. The treatment tested was different initial time of feeding naupli stage copepods to larvae, that was started at 3 (A), 5 (B), 7 (C) days after hatching, respectively and at 4 days old larvae only (D). Each treatment was performed with 3 time replications. This study was done until mostly all of the larvae become juveniles at 45 days after hatching. The results showed that larvae on treatment (A) and (B) tended to have better growth and higher survival rate compared to larvae from treatment (C) and (D). Larvae which were fed copepods continuously also reached metamorphosis stage faster compared than the only once fed. Thus, the initial feeding time of copepods tended to influence the growth and survival rate of coral trout larvae event though they were not statistically significant different ($P > 0.05$). Based on the result of this research, feeding copepods to coral trout larvae in hatchery should be carried out continuously starting at 3 days old larvae.*

Keywords: copepods; coral trout; larvae; growth; survival rate; initial feeding

PENDAHULUAN

Ikan kerapu sunu, *Plectropomus leopardus* (Lacepède, 1802), merupakan salah satu komoditas perikanan laut yang tingkat eksploitasinya cenderung meningkat (Mamaug *et al.*, 2000), karena ikan ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Sugama dan Priono, 2003). Eksploitasi yang berlebihan, dalam jangka waktu panjang, dikhawatirkan akan mengakibatkan

terjadinya penurunan populasinya di alam. Oleh karena itu, kegiatan pembenihan terhadap ikan kerapu sunu penting untuk dilaksanakan.

Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan (BBRBLPP) di Bali sudah mulai melakukan pembenihan terhadap ikan kerapu sunu sejak tahun 2005 (Suwiryana, 2005). Saat ini benih ikan kerapu sunu sudah dapat dihasilkan dari pembenihan (Melianawati *et al.*, 2012). Namun

demikian, tingkat kelangsungan hidup larva dan produksi benihnya masih perlu untuk ditingkatkan lagi.

Secara umum, ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan produksi benih, satu diantaranya adalah pakan, termasuk pakan alami (Ma *et al.*, 2013). Jenis pakan alami yang sudah digunakan secara luas dalam pembenihan ikan laut adalah rotifer *Brachionus rotundiformis* (Lubzen *et al.*, 1989). Disamping rotifer, saat ini juga dikembangkan jenis zooplankton lain yaitu kopepoda sebagai pakan alami bagi larva ikan laut (Sørensen *et al.*, 2007).

Kopepoda merupakan jenis zooplankton yang jumlahnya melimpah di alam dan banyak dikonsumsi oleh larva ikan laut (Febyanti dan Syahailatua, 2008; Subiyanto *et al.*, 2008). Selain itu, kopepoda juga diketahui memiliki kandungan nutrisi yang baik (Støttrup dan Norsker, 1997). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kopepoda sebagai pakan alami berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang lebih baik pada beberapa jenis larva ikan kerapu seperti ikan kerapu bebek *Cromileptes altivelis* (Ismi *et al.*, 2000) dan kerapu macan *Epinephelus fuscoguttatus* (Sumiarsa *et al.*, 2005), termasuk pula ikan kerapu sunu (Setiawati *et al.*, 2016^b).

Akan tetapi, hingga saat ini belum diketahui waktu awal pemberian kopepoda yang tepat bagi larva ikan kerapu sunu. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu awal pemberian kopepoda yang tepat untuk larva ikan kerapu sunu. Waktu pemberian kopepoda yang tepat diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan kopepoda yang diberikan secara efektif dan efisien oleh larva. Hal tersebut pada akhirnya diharapkan akan dapat meningkatkan performansi pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva.

METODE PENELITIAN

Pemeliharaan Larva

Pemeliharaan larva dilakukan dengan mengacu pada Suwiryana *et al.* (2006). Penyesuaian terhadap beberapa hal dilakukan sesuai dengan kondisi yang ada selama pemeliharaan larva berlangsung. Pemeliharaan larva dilakukan di dalam hatchery di BBRBLPP, menggunakan bak beton berbentuk persegi panjang dengan volume total 6.000 L. Setiap bak dilengkapi dengan 12 titik aerasi sebagai sumber pasok oksigen. Masing-masing bak juga ditutup dengan plastik putih transparan untuk menjaga suhu media pemeliharaan menjadi lebih stabil.

Selama pemeliharaan, ke dalam media pemeliharaan larva ditambahkan fitoplankton *Nannochloropsis* sp. mulai pada saat larva berumur 2 hari sampai dengan larva umur 30 hari. Pakan alami yang diberikan bagi larva terdiri dari rotifer *B. rotundiformis*, kopepoda dan *Artemia* sp. (Tabel 1).

Rotifer yang digunakan merupakan hasil kultur di BBRBLPP. Rotifer mulai diberikan pada larva umur 2 hari dengan kepadatan awal 10 individu/mL. Kepadatan rotifer yang diberikan tersebut ditingkatkan sejalan dengan bertambahnya umur larva. Pemberian rotifer dilakukan hingga larva berumur 35 hari.

Kopepoda yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil kultur di BBRBLPP, seperti halnya rotifer. Waktu awal pemberian kopepoda disesuaikan dengan perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini. Kopepoda

diberikan dengan kepadatan 20 individu/L. Kopepoda yang awal diberikan bagi larva adalah yang merupakan stadia naupli. Stadia copepodit mulai diberikan setelah larva berumur lebih dari 15 hari dan pada saat itu stadia naupli sudah tidak diberikan lagi bagi larva.

Jenis pakan alami lain yang juga diberikan bagi larva adalah *Artemia* sp. Kista *Artemia* sp. ditetaskan dalam wadah penetasan yang terbuat dari serat gelas dan dilengkapi dengan aerasi. Naupli *Artemia* sp. yang baru menetas, setelah diinkubasi selama 24 jam, selanjutnya dipanen, dicuci dan diberikan sebagai pakan bagi larva. Pemberian *Artemia* sp. ini mulai dilakukan pada larva umur 25 hari hingga umur 45 hari..

Selama masa pemeliharaan, disamping pakan alami, larva juga diberi pakan buatan berupa mikro pelet. Pemberian pakan buatan mulai dilakukan pada larva umur 8 hari (Melianawati dan Astuti, 2019). Frekuensi pemberiannya di awal adalah satu kali sehari, kemudian ditingkatkan menjadi dua kali sehari setelah larva berumur di atas 10 hari dan larva menunjukkan respon yang baik dengan memakan pakan buatan tersebut.

Tabel 1. Skema Pemberian Pakan selama Pemeliharaan Larva Ikan Kerapu Sunu

Pakan	Hari setelah menetas									
	2	3	8	15	20	25	30	35	40	45
Fitoplankton	-----									
Rotifer	-----									
Kopepoda*	-----									
<i>Artemia</i>	-----									
Mikro pellet	-----									

* Waktu awal pemberiannya disesuaikan dengan perlakuan yang diujikan

Selama pemeliharaan larva, dilakukan pula pergantian air yang bertujuan untuk menjaga kualitas media pemeliharaan larva tersebut. Pergantian air sebanyak 5% dimulai bersamaan dengan awal pemberian pakan buatan. Selanjutnya, volume pergantian air ditingkatkan secara bertahap hingga mencapai 100%. Air yang digunakan dalam pergantian tersebut adalah air laut yang telah ditampung dalam suatu bak tertentu dan diendapkan terlebih dulu selama 24 jam (Setiawati *et al.*, 2016^a). Disamping pergantian air, dilakukan pula penyiphonan untuk pembersihan bagian dasar bak pemeliharaan larva yang mulai dilakukan saat larva berumur 12 hari.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan waktu. Perlakuan yang diujicobakan adalah perbedaan waktu awal pemberian kopepoda sebagai pakan alami bagi larva, yaitu: mulai larva umur 3 hari (A), 5 hari (B) dan 7 hari (C). Pemberian kopepoda pada masing-masing perlakuan tersebut selanjutnya dilakukan setiap hari. Sebagai kontrol, mengacu pada Setiawati *et al.* (2016^b), dilakukan pemberian naupli kopepoda sebanyak 25.000 individu/bak pada larva umur 4 hari (D) dan pemberian tersebut dilakukan satu kali saja dalam satu siklus pemeliharaan larva.

Parameter

Parameter utama yang diamati adalah pertumbuhan larva, kelangsungan hidup dan ukuran juvenil pada akhir penelitian. Parameter pertumbuhan larva yang diamati meliputi panjang total dan panjang standard, panjang duri sirip punggung dan duri sirip perut (Fukuhara dan Fushimi, 1988) serta berat tubuh.

Pengambilan sampel larva dilakukan secara periodik setiap 5 hari sekali, mulai larva umur 5 hari sampai dengan 30 hari. Jumlah larva yang digunakan sebagai sampel adalah 5 ekor pada setiap waktu pengambilan sampel. Jumlah sampel larva yang diambil pada setiap waktu pengamatan seperti halnya yang dilakukan pada penelitian Ching *et al.* (2016) dan Park *et al.* (2019).

Pengukuran larva dilakukan secara mikroskopis menggunakan mikroskop stereoskopis merek Olympus tipe SZH yang dilengkapi dengan mikrometer. Penimbangan berat tubuh larva dilakukan dengan timbangan merek Denver tipe AA-160 yang berketelitian 10^{-4} gram. Kedua hal tersebut dilakukan di Laboratorium Biologi BBRBLPP.

Kelangsungan hidup dihitung pada akhir penelitian pada saat sebagian besar larva telah mengalami metamorfosis menjadi juvenil, yaitu pada umur 45 hari. Adapun penghitungan kelangsungan hidup dilakukan menurut Effendie (2002). Pada akhir penelitian ini dilakukan pula pengukuran panjang total dan penimbangan berat tubuh terhadap 20 juvenil dari masing-masing perlakuan. Pengukuran dilakukan dengan penggaris, sedangkan penimbangan dengan timbangan Ohaus berketelitian 10^{-2} gram.

Disamping parameter utama, ada pula parameter pendukung yang diamati dalam penelitian ini sebagai data dukung bagi parameter utama. Adapun parameter pendukung tersebut adalah kualitas kopepoda dan kualitas air dalam media pemeliharaan larva.

Kualitas kopepoda yang digunakan dalam penelitian dianalisa dari kandungan asam lemak dan asam aminonya. Sampel kopepoda yang berasal dari hasil kultur terlebih dulu dikeringkan dengan *freeze dryer* pada suhu -40°C selama 24 jam. Sampel kopepoda yang telah kering tersebut selanjutnya digunakan untuk bahan analisa. Analisa asam lemak dilakukan menggunakan metode kromatografi gas, sedangkan analisa asam amino menggunakan metode Liquid Chromatography-mass Spectrometry. Kedua analisa tersebut dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Kualitas air media pemeliharaan larva yang diamati meliputi suhu air, salinitas, oksigen terlarut, kadar amonia dan nitrit. Pengukuran suhu air dilakukan dengan termometer digital berketelitian $0,1^{\circ}\text{C}$, setiap dua kali sehari yaitu pukul 08:00-08:30 dan 13:00-13:30 wita. Bersamaan dengan itu, pada siang hari saja, dilakukan pula pengukuran salinitas menggunakan refraktometer. Pengukuran oksigen terlarut dan kadar amonia serta nitrit dilakukan setiap seminggu sekali. Oksigen terlarut diukur dengan DO meter, sedangkan amonia dan nitrit dianalisa secara spektrofotometri di Laboratorium Kimia BBRBLPP. Parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini merupakan sebagian parameter yang penting dalam pemeliharaan larva ikan kerapu sunu (Setiawati *et al.*, 2016^a).

Analisa Data

Data utama pada penelitian ini dinyatakan sebagai nilai rata-rata \pm standar deviasi. Data panjang total, panjang

standard dan panjang duri sirip larva ditampilkan dalam bentuk grafik, sedangkan data berat dan kelangsungan hidup dituliskan dalam bentuk tabel. Data panjang total dan berat tubuh juvenil ditampilkan dalam bentuk tabel. Data pertumbuhan larva tersebut juga dianalisa dengan *two way anova* untuk mengetahui adanya beda nyata antar perlakuan yang diujikan pada tingkat kepercayaan 95%. Analisa dilakukan dengan menggunakan software minitab 13. Sedangkan data ukuran juvenil dianalisa dengan regresi korelasi untuk mengetahui pola pertumbuhan dan korelasi pada ukuran panjang dan berat tersebut.

Data pendukung penelitian berupa hasil analisa asam lemak, asam amino dan kualitas air ditampilkan dalam bentuk tabel. Data tersebut selanjutnya dianalisa secara deskriptif.

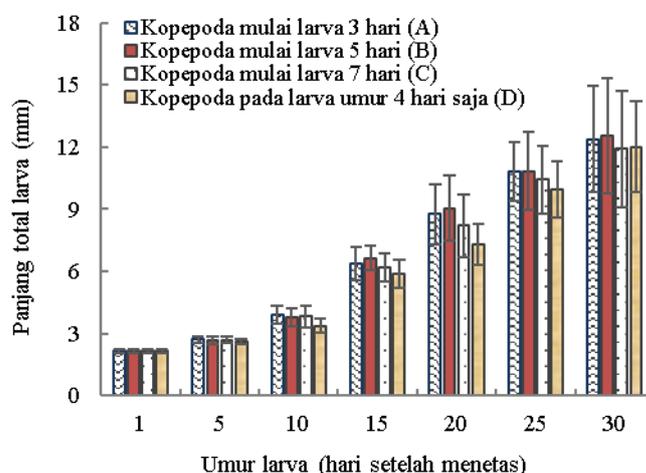
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Panjang Total

Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva ikan kerapu sunu umur 1 hari yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran panjang total $2,16 \pm 0,10$ mm pada semua perlakuan (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa larva yang digunakan sebagai hewan uji memiliki kondisi ukuran yang sama pada awal penelitian.

Pada umur 5 hari, larva juga memiliki panjang total yang relatif hampir sama pada semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diujikan belum memberikan pengaruh terhadap ukuran panjang total larva, disebabkan karena larva baru mulai memakan pakan eksogen yang diujikan dalam penelitian ini mulai pada umur 3 hari.



Gambar 1. Panjang Total Larva yang Mulai Diberi Pakan Alami Kopepoda pada Umur Berbeda ($P > 0,05$)

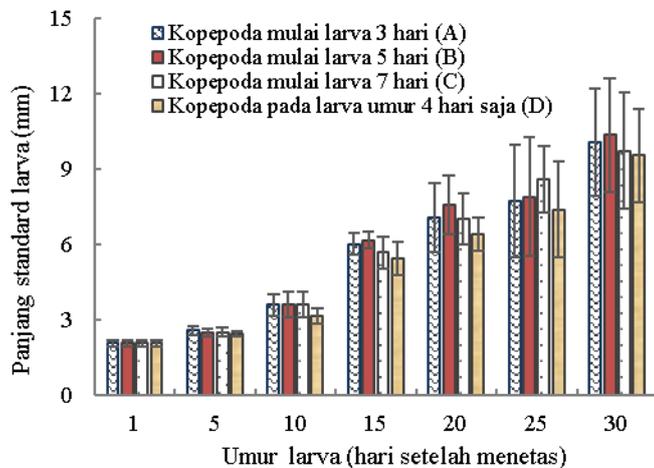
Namun, mulai umur 10 hari, panjang total pada larva dari perlakuan (A), (B) dan (C) cenderung lebih besar dibandingkan pada larva (D), meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Pola kecenderungan yang hampir sama terlihat pula pada larva umur 15, 20 dan 25 hari. Hal ini menunjukkan bahwa larva yang diberi kopepoda secara kontinyu mulai umur 3, 5 dan 7 hari memiliki ukuran panjang total yang cenderung lebih besar dibandingkan dengan larva yang hanya diberi kopepoda satu kali saja.

Larva umur 30 hari, panjang total larva pada semua perlakuan cenderung sama. Hal ini disebabkan karena mulai umur 25 hari larva juga diberi pakan alami lain, yaitu *Artemia* sp. Ukuran *Artemia* sp. yang lebih besar serta gerakannya yang

lebih aktif dapat menjadi attraktan bagi larva untuk lebih memilih aktif menangkap dan memangsanya dibandingkan jenis pakan alami lainnya. Kondisi yang demikian menyebabkan ukuran larva menjadi relatif sama pada semua perlakuan yang diujikan.

Panjang Standard

Pertumbuhan panjang standard larva (Gambar 2) juga menunjukkan pola yang cenderung sama pada masing-masing perlakuan, seperti halnya pada panjang total. Larva umur 1 hari memiliki ukuran panjang standard yang cenderung sama pada semua perlakuan, yaitu $2,07 \pm 0,10$ mm. Pada umur 10, 15, 20 dan 25 hari, larva pada (A), (B) dan (C) memiliki panjang standard yang cenderung lebih besar dibandingkan larva (D), seperti halnya pada ukuran panjang total. Hal ini disebabkan karena adanya pemberian kopepoda secara kontinyu mulai pada larva tersebut mulai umur 3, 5 dan 7 hari.



Gambar 2. Panjang Standard Larva yang Mulai Diberi Pakan Alami Kopepoda pada Umur Berbeda ($P>0,05$)

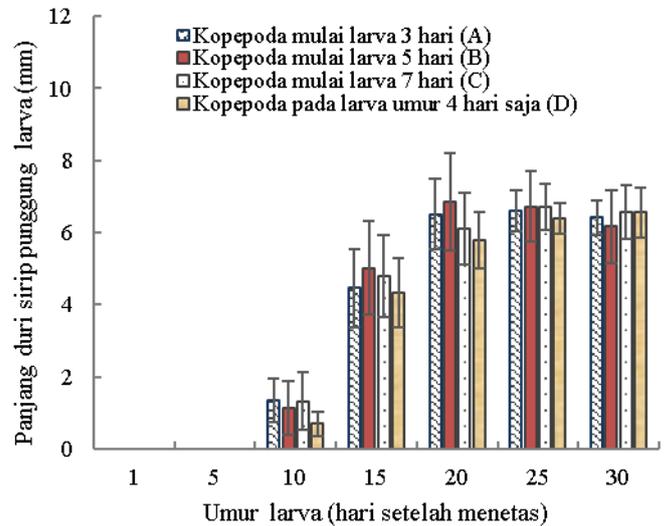
Duri Sirip Punggung

Duri sirip punggung larva mulai terukur pada larva umur 10 hari (Gambar 3). Duri sirip punggung sebenarnya mulai terlihat pertumbuhannya pada larva umur 6-7 hari. Namun karena jadwal pengambilan sampel dilakukan pada larva umur 5 dan 10 hari, maka duri sirip tersebut baru mulai terukur pada larva umur 10 hari.

Sejak dari umur 10 sampai dengan 25 hari, ukuran duri sirip punggung pada larva (A), (B) dan (C) terlihat meningkat dan cenderung lebih panjang dibandingkan pada larva (D). Ukuran tersebut kemudian terlihat mulai menurun pada umur 30 hari, yang menunjukkan bahwa duri sirip punggung larva pada ketiga perlakuan tersebut telah mulai mereduksi.

Hal yang sedikit berbeda terjadi pada larva (D). Ukuran duri sirip punggung pada larva (D) cenderung lebih pendek dibandingkan pada larva (A), (B) dan (C) sejak dari umur 10 sampai dengan 25 hari. Duri sirip punggung tersebut juga menunjukkan peningkatan ukuran mulai dari larva umur 10 sampai dengan 30 hari. Masih meningkatnya ukuran pada larva umur 30 hari menunjukkan bahwa pada umur tersebut duri sirip pada larva (D) masih mengalami pertumbuhan dan belum mereduksi seperti halnya pada larva (A), (B) dan (C). Lebih lambat proses reduksi duri sirip pada larva (D)

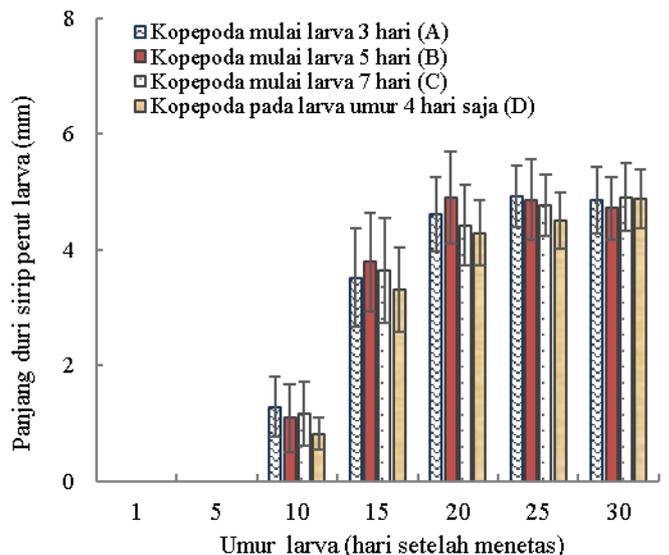
tersebut dapat mengindikasikan proses pertumbuhan yang lebih lambat pula. Adapun kecepatan reduksi duri sirip punggung per hari pada larva (A), (B) dan (C), masing-masing adalah sebesar 3,60%; 11,16% dan 2,67%. Jadi, ditinjau dari pertumbuhan duri sirip punggungnya, larva yang diberi kopepoda secara kontinyu mulai umur 3, 5 dan 7 hari menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan larva yang hanya diberi kopepoda satu kali saja.



Gambar 3. Panjang Duri Sirip Punggung Larva yang Mulai Diberi Pakan Alami Kopepoda pada Umur Berbeda ($P>0,05$)

Duri Sirip Perut

Pertumbuhan panjang duri sirip perut pada masing-masing perlakuan (Gambar 4) juga menunjukkan pola yang cenderung sama seperti halnya pada pertumbuhan duri sirip punggung. Duri sirip perut tersebut baru mulai terukur pada larva umur 10 hari. Ukuran tersebut terlihat meningkat mulai larva umur 10 sampai dengan 25 hari dan kemudian mulai mereduksi pada umur 30 hari pada larva (A) dan (B), sedangkan pada larva (C) dan (D) masih menunjukkan peningkatan ukuran.



Gambar 4. Panjang Duri Sirip Perut Larva yang Mulai Diberi Pakan Alami Kopepoda pada Umur Berbeda ($P>0,05$)

Reduksi duri sirip perut pada larva (A) dan (B) umur 30 hari tersebut adalah sebesar 1,53% dan 2,96%. Hal ini merupakan indikator bahwa pertumbuhan larva yang diberi pakan kopepoda secara kontinyu mulai umur 3 dan 5 hari berlangsung lebih cepat dibandingkan larva yang diberi kopepoda pada umur 7 hari dan yang hanya diberi satu kali saja.

Berat Tubuh

Hasil penimbangan terhadap berat tubuh menunjukkan bahwa pada umur 10 hari larva (A) memiliki berat tubuh yang cenderung paling besar, sedangkan larva (D) adalah yang paling rendah (Tabel 2). Namun, mulai umur 20 hari terlihat bahwa larva (B) memiliki berat tubuh yang cenderung lebih besar dibandingkan pada larva lainnya. Meski demikian, berat tubuh larva pada semua perlakuan mulai umur 10 hingga 30 hari tidak menunjukkan beda nyata secara statistik ($P>0,05$). Hal ini disebabkan karena besarnya nilai standar deviasi dari masing-masing perlakuan

Tabel 2. Berat Tubuh Larva yang Mulai Diberi Pakan Alami Kopepoda pada Umur Berbeda

Umur larva (hari)	Berat tubuh larva ($\times 10^{-4}$ g)*			
	A (d-3)	B (d-5)	C (d-7)	D (kontrol)
10	8 ± 3 ^a	5 ± 4 ^a	6 ± 1 ^a	4 ± 2 ^a
20	31 ± 16 ^a	45 ± 25 ^a	25 ± 4 ^a	34 ± 14 ^a
30	49 ± 29 ^a	65 ± 25 ^a	54 ± 19 ^a	61 ± 3 ^a

*Notasi dengan huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Pada akhir penelitian, terlihat bahwa kelangsungan hidup larva (A) cenderung paling tinggi, sebaliknya larva (D) memiliki kelangsungan hidup yang paling rendah (Tabel 3). Namun, standard deviasi kelangsungan hidup pada larva (A) juga yang paling tinggi, sedangkan pada larva (D) adalah yang paling rendah. Hal itulah yang menyebabkan nilai kelangsungan hidup pada setiap perlakuan menjadi tidak berbeda nyata secara statistik ($P>0,05$).

Tabel 3. Kelangsungan Hidup Larva yang Mulai Diberi Pakan Alami Kopepoda pada Umur Berbeda

Perlakuan	Rerata
A (d-3)	2,11 ± 1,91 ^a
B (d-5)	1,74 ± 1,41 ^a
C (d-7)	1,54 ± 0,54 ^a
D (kontrol)	1,05 ± 0,49 ^a

*Notasi dengan huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pemberian kopepoda yang dilakukan sedini mungkin, yaitu mulai larva umur 3 hari, dapat menghasilkan kelangsungan hidup larva yang semakin tinggi. Sebaliknya, pemberian kopepoda yang dilakukan lebih lambat, yaitu pada larva umur 5 dan 7 hari,

menghasilkan kelangsungan hidup yang semakin lebih rendah. Bahkan, pemberian kopepoda yang hanya dilakukan satu kali saja menghasilkan kelangsungan hidup yang paling rendah.

Ukuran Juvenil

Pada akhir penelitian, juvenil yang berasal dari larva yang diberi pakan kopepoda lebih awal, yaitu pada umur 3 hari, cenderung memiliki ukuran yang lebih panjang dibandingkan pada larva yang diberi kopepoda lebih lambat, yaitu mulai umur 5 dan 7 hari (Tabel 4). Namun demikian, terlihat bahwa juvenil dari perlakuan (B) memiliki kisaran ukuran panjang total yang lebih besar dibandingkan pada perlakuan lainnya. Hal ini menyebabkan nilai standar deviasi panjang total juvenil dari perlakuan (B) tersebut adalah yang paling besar diantara perlakuan lainnya.

Tabel 4. Panjang Total dan Berat Tubuh Juvenil dari Larva yang Mulai Diberi Pakan Kopepoda pada Umur Berbeda

Perlakuan	Panjang total (cm)*	Berat tubuh (g)*
A (d-3)	1,43 ± 0,20 ^a	0,033 ± 0,013 ^a
B (d-5)	1,40 ± 0,44 ^a	0,038 ± 0,031 ^a
C (d-7)	1,34 ± 0,26 ^a	0,028 ± 0,016 ^a
D (kontrol)	1,34 ± 0,21 ^a	0,028 ± 0,012 ^a

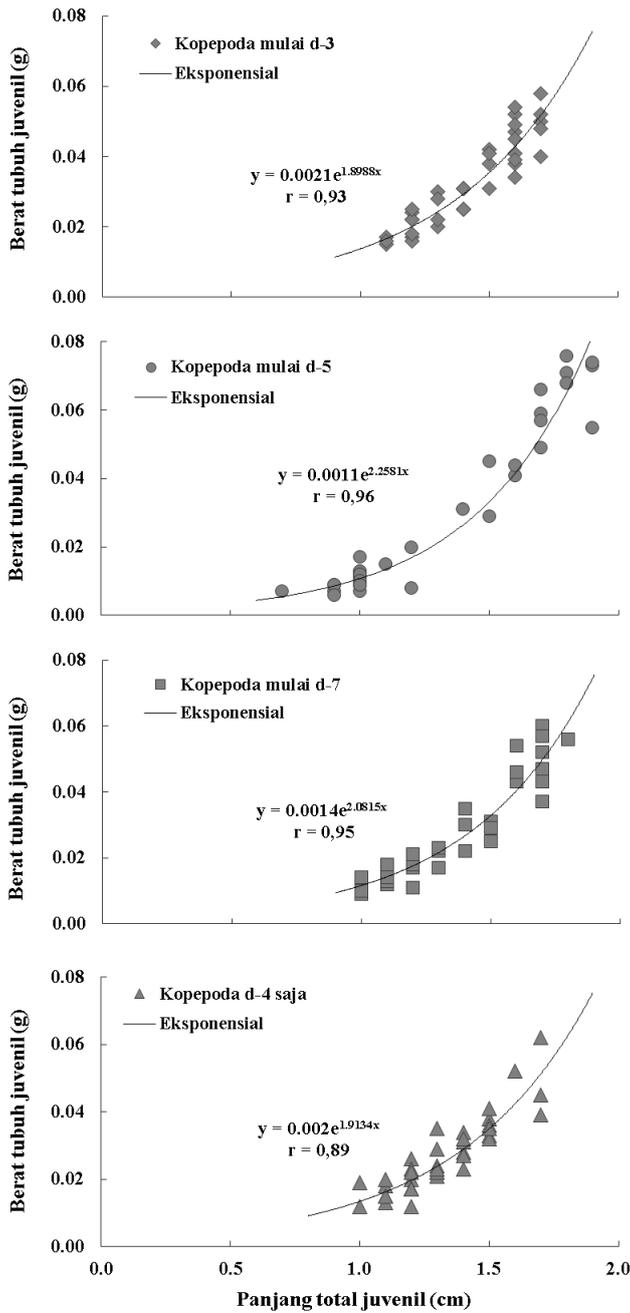
*Notasi dengan huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Hasil penimbangan berat tubuh juga menunjukkan bahwa larva yang mulai diberi pakan kopepoda lebih awal, yaitu mulai umur 3 dan 5 hari, cenderung memiliki berat tubuh yang lebih besar dibandingkan larva yang diberi pakan kopepoda lebih akhir yaitu pada umur 7 hari maupun pada larva yang hanya diberi kopepoda satu kali saja. Namun demikian, seperti halnya pada ukuran panjang total, berat tubuh juvenil dari perlakuan (B) terlihat lebih heterogendibandingkan juvenil dari perlakuan lainnya. Hal tersebut menjadikan nilai standar deviasi berat tubuh juvenil (B) adalah yang paling besar dibandingkan pada perlakuan lainnya.

Ukuran juvenil yang dihasilkan pada akhir penelitian ini dapat menunjukkan pula bahwa pemberian kopepoda yang dilakukan lebih awal akan berpengaruh terhadap ukuran juvenil yang cenderung lebih besar, baik dari panjang total maupun berat tubuh, meskipun secara statistik tidak menunjukkan adanya beda nyata ($P>0,05$).

Panjang total dan berat tubuh juvenil yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan memiliki korelasi yang positif dalam bentuk eksponensial (Gambar 5). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan ukuran panjang total diikuti dengan peningkatan berat tubuh secara eksponensial. Korelasi panjang total dan berat tubuh juvenil dari perlakuan (A), (B) dan (C) lebih erat dengan nilai $r > 0,9$, dibandingkan pada juvenil dari perlakuan (D) dengan nilai $r < 0,9$.

Gambar 5 menunjukkan bahwa sebaran ukuran panjang total dan berat tubuh juvenil dari masing-masing perlakuan. Juvenil dari perlakuan (A), (C) dan (D) terlihat memiliki sebaran ukuran yang lebih homogen dibandingkan juvenil dari perlakuan (B). Adapun sebaran ukuran juvenil dari masing-masing perlakuan seperti yang tercantum pada Tabel 4.



Gambar 5. Korelasi Panjang Total dan Berat Tubuh Juvenil dari Larva yang Mulai Diberi Pakan Alami Kopepoda pada Umur Berbeda

Asam Lemak

Hasil analisa terhadap asam lemak menunjukkan bahwa kopepoda yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa jenis asam lemak (Tabel 5). Beberapa jenis asam lemak tersebut ada yang kandungannya sangat rendah, yaitu kurang dari 1%. Namun sebaliknya, ada juga yang jumlahnya sangat tinggi.

Diantara jenis asam lemak yang ada tersebut, keberadaan asam lemak *Eicosapentaenoate acid* (EPA) dan *Docosahexaenoate acid* (DHA), masing-masing sebesar lebih dari 5%, adalah hasil yang terpenting karena keduanya merupakan jenis asam lemak yang essensial bagi larva ikan laut (Pangkey, 2011). Oleh karenanya, keberadaan kedua jenis asam lemak tersebut dapat menunjukkan bahwa kopepoda yang

digunakan dalam penelitian ini merupakan sumber nutrisi yang cukup berkualitas bagi larva.

Asam Amino

Hasil analisa terhadap asam amino menunjukkan bahwa kopepoda yang digunakan dalam penelitian ini memiliki 17 jenis asam amino dengan kadar yang berbeda-beda (Tabel 6). Asam amino Arginin nampak sangat mendominasi dalam kopepoda yang digunakan pada penelitian ini, dimana kadar Arginin jauh lebih tinggi dibandingkan pada jenis asam amino lainnya.

Kualitas air

Hasil pengukuran terhadap kualitas air media pemeliharaan larva menunjukkan bahwa selama pemeliharaan larva berlangsung, suhu air berkisar 27,5-30,5°C, salinitas 33-34 ppt, oksigen terlarut 5,0-5,7 mg/L, amonia 0,3-0,6 ppm dan nitrit 0,0-0,6 ppm (Tabel 7). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas air masih berada dalam kisaran yang baik untuk pemeliharaan larva ikan kerapu sunu (Setiawati *et al.*, 2016^b).

Tabel 5. Profil Asam Lemak Kopepoda

No.	Jenis Asam Lemak	Profil (% relatif)*
1.	Butyrate	< 0,10
2.	Hexanoate	< 0,10
3.	Octanoate	< 0,10
4.	Decanoate	< 0,10
5.	Undecanoate	< 0,10
6.	Laurate	0,22
7.	Tridecanoate	< 0,10
8.	Tetradecanoate	6,93
9.	Myristoleit	0,83
10.	Pentadecanoate	0,91
11.	Pentadecenoit	0,18
12.	Palmitate	50,41
13.	Palmitoleate	9,49
14.	Heptadecanoate	1,29
15.	Heptadecanoate	< 0,10
16.	Octadecanoate	6,57
17.	Elaidic	1,77
18.	Oleic	4,89
19.	Lenolelaidic	1,24
20.	Lenoleate	< 0,10
21.	Aracehidate	0,27
22.	Lenolenic	< 0,10
23.	Eicocenoate	0,26
24.	Lenolenate	< 0,10
25.	Heneicosanoate	< 0,10
26.	Eicosadienoic	0,13
27.	Docosanoate	0,45
28.	Eicosatrienoic	0,15
29.	Erucate	< 0,10
30.	Eicosatrienoic	< 0,10
31.	Tricosanoate	0,12
32.	Eicosatetraenoic	1,98
33.	Docosadienoic	0,22
34.	Lignocerate	0,48
35.	Eicosapentaenoate	5,84
36.	Nervonate	0,15
37.	Docosahexaenoate	5,31

*dari berat kering

Tabel 6. Kadar Asam Amino Kopepoda

No.	Jenis asam amino	Kadar (%)*
1.	Arginin	22,22
2.	Histidin	0,18
3.	Lycine	0,68
4.	Phenylalanine	0,48
5.	Isoleucine	0,42
6.	Leucine	0,52
7.	Tyrosine	0,01
8.	Methionine	0,22
9.	Valine	1,22
10.	Proline	0,68
11.	Glutamic	1,27
12.	Aspartic	0,31
13.	Cysteine	0,01
14.	Threonine	0,52
15.	Serine	0,16
16.	Alanine	1,05
17.	Glycine	0,67

*dari berat kering

Tabel 7. Kualitas Air dalam Media Pemeliharaan Larva Selama Penelitian

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
Suhu air (°C)	27,5-30,5	27,5-30	27,5-30,5	27,5-30,5
Salinitas (ppt)	33,0-34,0	33,0-34,0	33,0-34,0	33,0-34,0
Oksigen terlarut (mg/L)	5,2-5,3	5,1-5,4	5,0-5,2	5,5-5,7
Amonia (ppm)	0,4-0,7	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,6
Nitrit (ppm)	0,0-0,6	0,0-0,6	0,1-0,6	0,1-0,2

Pembahasan

Pertumbuhan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa larva ikan kerapu sunu yang mulai diberi kopepoda lebih awal, yaitu pada saat larva berumur 3, 5 dan 7 hari, cenderung memiliki ukuran panjang tubuh, baik panjang total (Gambar 1) maupun panjang standard (Gambar 2), yang lebih besar dibandingkan dengan larva yang hanya diberi kopepoda satu kali saja pada umur 4 hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa larva yang diberi kopepoda lebih awal dan pemberiannya itu dilakukan secara kontinyu, cenderung mengalami pertumbuhan panjang yang lebih besar dibandingkan dengan larva yang hanya mendapat kopepoda satu kali saja selama masa pemeliharaannya.

Pertumbuhan larva dapat pula dilihat dari pertumbuhan duri siripnya, baik pada duri sirip punggung maupun pada duri sirip perut. Duri sirip merupakan suatu ciri khas bagi larva Serranidae, dimana duri sirip tersebut akan tumbuh memanjang dan kemudian akan mereduksi (Fukuhara dan Fushimi, 1988). Oleh karenanya, kecepatan proses tersebut dapat diindikasikan pula sebagai kecepatan pertumbuhan yang terjadi pada larva.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada hari ke-30 pemeliharaan, sudah terjadi reduksi duri sirip punggung pada larva (A), (B) dan (C) (Gambar 3), sedangkan pada umur yang sama reduksi duri sirip perut terjadi pada larva (A) dan (B) (Gambar 4). Pada perlakuan (D), reduksi duri sirip punggung dan duri sirip perut terjadi lebih lambat, yaitu pada larva umur 35 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa larva yang diberi kopepoda secara kontinyu, baik mulai larva umur 3, 5 dan 7 hari, mengalami pertumbuhan lebih cepat, yang ditunjukkan dengan lebih cepatnya larva mencapai fase metamorfosis, yang, dalam hal ini diindikasikan dengan lebih cepatnya proses reduksi duri sirip punggung dan duri sirip perut pada larva. Sebaliknya, larva yang hanya diberi kopepoda satu kali saja, mengalami pertumbuhan lebih lambat, yang dalam hal ini dilihat dari lebih lambatnya reduksi duri sirip dan metamorfosis menjadi juvenil.

Secara khusus, terlihat bahwa larva (B) memiliki persentase reduksi duri sirip yang lebih besar, yang artinya proses metamorfosis larva tersebut terjadi lebih cepat dibandingkan pada perlakuan yang lain. Namun demikian, ukuran juvenil dari larva (B) yang dihasilkan pada akhir penelitian, yaitu pada umur 45 hari, ternyata lebih heterogen dibandingkan pada larva dari perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan tidak meratanya pertumbuhan larva pada perlakuan (B). Pemberian naupli kopepoda yang dilakukan mulai larva umur 5 hari pada perlakuan (B) diduga langsung dikonsumsi oleh larva karena pada umur tersebut larva sudah lebih aktif untuk menangkap mangsanya dibandingkan pada larva umur 3 hari. Dalam hal ini, larva yang mengkonsumsi kopepoda berarti mendapat asupan nutrisi dari dua jenis pakan alami, yaitu kopepoda dan rotifer yang juga turut diberikan. Hal ini mengakibatkan larva mengalami pertumbuhan yang lebih baik. Namun, diduga tidak semua larva pada perlakuan (B) tersebut mendapatkan kopepoda karena masih terbatasnya jumlah yang dapat diberikan dari hasil kultur. Oleh karenanya, terjadi pertumbuhan larva yang tidak merata dan kondisi ini berlangsung terus hingga pada akhir penelitian.

Pertumbuhan larva tidak saja dilihat dari ukuran panjang tubuh dan duri siripnya, namun juga dari berat tubuhnya. Pemberian kopepoda secara kontinyu sejak awal menghasilkan larva dengan berat tubuh yang lebih besar (Tabel 2). Bahkan, pertumbuhan yang lebih baik tersebut tidak hanya terjadi pada stadia larva, namun juga pada saat larva telah menjadi juvenil (Tabel 4; Gambar 5).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa larva yang diberi pakan kopepoda secara rutin sejak awal memulai mengkonsumsi pakan eksogen terlihat memiliki performansi pertumbuhan yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena kopepoda yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan asam lemak yang cukup tinggi, terutama EPA dan DHA (Tabel 5), yang merupakan asam lemak esensial bagi pertumbuhan larva ikan laut (Watanabe, 2007; Pangkey, 2011). Disamping itu, kopepoda dalam penelitian ini juga memiliki kandungan asam amino (Tabel 6), yang juga merupakan komponen nutrisi penting bagi larva ikan laut (Rønnestad *et al.*, 1999). Berdasarkan hal tersebut, maka larva yang diberi kopepoda secara rutin sejak awal akan mendapat asupan pakan dengan kandungan nutrisi yang lebih baik sehingga menghasilkan pertumbuhan yang juga lebih baik. Hal ini menjadi penting untuk dicermati karena pemenuhan kebutuhan nutrisi pada stadia larva merupakan faktor yang sangat mendasar bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva hingga menjadi juvenil (Van der Meer *et al.*, 2008).

Kelangsungan Hidup

Data kelangsungan hidup menunjukkan bahwa larva (A) yang mulai diberi kopepoda lebih awal, yaitu pada umur 3 hari, menghasilkan kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan lainnya (Tabel 3). Hasil ini sejalan dengan penelitian Olivotto *et al.* (2008) yang menyimpulkan bahwa pemberian kopepoda sejak umur satu hari pada larva yellowtail clownfish (*Amphiprion clarkii*) juga menghasilkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang lebih baik. Sebaliknya, hasil penelitian Setiawati *et al.* (2016^c) menunjukkan bahwa penundaan pemberian kopepoda, dalam hal ini adalah menggunakan induk kopepoda, justru cenderung menurunkan kelangsungan hidup pada larva ikan kerapu sunu.

Seperti halnya yang terjadi pada pertumbuhan, komponen nutrisi yang terkandung dalam kopepoda menjadi adalah faktor kunci dalam tingkat kelangsungan hidup larva. Nutrisi yang terkandung dalam kopepoda sangat mendukung bagi kelangsungan hidup larva. Pendapat serupa dinyatakan pula oleh Barroso *et al.* (2013) yang menekankan pentingnya peran asam lemak bagi peningkatan pertumbuhan dan kelangsungan hidup pada stadia awal larva.

Pemberian kopepoda sebagai jenis pakan alami lain disamping rotifer, sejak larva mulai memangsa pakan eksogen, diduga juga dapat meningkatkan kompetisi dalam hal pemilihan jenis pakan alami yang ada. Semakin tingginya tingkat kompetisi pakan sejak awal diduga akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup larva. Larva yang dapat mengkonsumsi pakan lebih banyak akan memiliki pertumbuhan yang lebih baik dan berimbas pada kelangsungan hidup yang lebih tinggi, dan sekaligus juga memiliki tingkat kompetisi yang lebih tinggi. Kondisi kompetisi yang tinggi seperti itu mengakibatkan tidak semua larva dapat bertahan hidup dan hal inilah yang mengakibatkan tingginya standar deviasi kelangsungan hidup pada larva (A).

Asam Lemak dan Asam Amino Kopepoda

Kopepoda diketahui memiliki kandungan nutrisi yang penting bagi larva ikan laut (Støttrup dan Norsker, 1997; Sørensen *et al.*, 2007). Hasil analisa menunjukkan bahwa kopepoda yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa jenis asam lemak, utamanya adalah EPA dan DHA yang merupakan asam lemak esensial (Tabel 5). EPA dan DHA merupakan asam lemak yang penting bagi pertumbuhan normal larva ikan laut (Watanabe, 2007). Oleh karenanya, kopepoda yang digunakan dalam penelitian ini, ditinjau dari kandungan asam lemak esensialnya, sudah memiliki kualitas yang baik sebagai pakan alami bagi larva.

Kopepoda yang digunakan dalam penelitian ini, diketahui juga mengandung asam amino (Tabel 6). Seperti halnya asam lemak, asam amino juga merupakan komponen nutrisi yang sangat diperlukan dalam proses pertumbuhan larva ikan laut (Rønnestad *et al.*, 1999). Oleh karenanya, keberadaan asam amino dalam kopepoda sangat mendukung bagi pertumbuhan larva ikan kerapu sunu dalam penelitian ini. Hasil penelitian Perumal *et al.* (2009) juga menunjukkan bahwa kopepoda yang diperoleh dari lokasi perairan yang berbeda juga memiliki kandungan beberapa jenis asam amino.

Diantara jenis asam amino yang ada dalam kopepoda pada hasil penelitian ini, arginin diketahui memiliki kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis asam amino lainnya.

Hal ini merupakan suatu keunggulan kopepoda karena arginin diketahui merupakan asam amino yang penting bagi pertumbuhan beberapa jenis ikan (López-Alvarado dan Kanazawa, 1994).

Jadi, dilihat dari kualitasnya, kopepoda hasil kultur yang digunakan dalam penelitian, memiliki kandungan nutrisi berupa asam lemak esensial dan asam amino yang sangat berperan penting dalam proses pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan kerapu sunu. Hasil tersebut sekaligus juga menunjukkan bahwa kopepoda yang berasal dari hasil kultur ini sudah memiliki kandungan asam lemak esensial yang cukup baik, meskipun kadarnya masih perlu ditingkatkan lagi hingga mencapai kadar yang sama dengan yang terkandung pada kopepoda dari alam (Melianawati *et al.*, 2013).

Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa awal pemberian kopepoda sebagai pakan alami bagi larva pada umur yang berbeda, cenderung berpengaruh terhadap pertumbuhan larva, baik pada panjang total, panjang standar, panjang duri sirip punggung, panjang duri sirip perut dan berat tubuh serta pada kelangsungan hidup larva dan ukuran juvenile yang dihasilkan, meskipun secara statistik tidak menunjukkan adanya beda nyata ($P > 0,05$). Pemberian kopepoda yang dilakukan secara kontinyu, baik mulai pada larva umur 3, 5 dan 7 hari cenderung menghasilkan pertumbuhan larva, kelangsungan hidup larva dan ukuran juvenil yang lebih besar dibandingkan dengan pemberian yang hanya dilakukan satu kali saja. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kopepoda yang dilakukan secara kontinyu sejak awal larva mengkonsumsi pakan eksogen merupakan hal yang penting dalam keberhasilan pembenihan ikan kerapu sunu.

KESIMPULAN

Perbedaan waktu awal pemberian naupli kopepoda menunjukkan kecenderungan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan kerapu sunu sampai dengan umur 45 hari, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata. Pemberian naupli kopepoda hasil kultur secara kontinyu mulai larva umur 3 dan 5 hari cenderung dapat menghasilkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian kopepoda mulai larva umur 7 hari dan pemberian pada larva umur 4 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah mendanai penelitian ini melalui APBN kegiatan riset Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan Tahun Anggaran 2017. Terima kasih disampaikan pula kepada Bapak Mujimin dan Sdri. Ni Made Miniartini, selaku teknisi litkayasa BBRBLPP, yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Barroso, M.V., C.V.A. de Carvalho, R. Antoniassi, dan V.R. Cerqueira. 2013. Use of the copepod *Acartia tonsa* as the first live food for larvae of the fat snook *Centropomus parallelus*. *Aquaculture*. 388-391: 153-

158.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.01.022>.
- Ching, F.F., Y. Nakagawa, K. Kato, dan S. Miyashita. 2016. Effects of delayed first feeding on nutritional condition of tiger grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskål, 1775) larvae. *Aquaculture Reports*. 3: 225-228. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.04.001>.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. 163 p.
- Febiyanti, F. dan A. Syahailatua. 2008. Kebiasaan makan ikan terbang, *Hirundichthys oxycephalus* dan *Cheilopogon cyanopterus*, di perairan Selat Makassar *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 14(1): 115-122. <https://doi.org/10.15578/jppi.14.1.2008.123-131>.
- Fukuhara, O. dan T. Fushimi. 1988. Fin differentiation and squamation of artificial reared grouper *Epinephelus akaara*. *Aquaculture*. 69: 379-386. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(88\)90344-4](https://doi.org/10.1016/0044-8486(88)90344-4).
- Ismi, S., Wardoyo, K.M. Setiawati, J.H. Hutapea dan T. Aslianti. 2000. Penggunaan copepod *Acartia* sp. sebagai makanan pada pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 6(1): 19-23. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.6.1.2000.19-23>.
- López-Alvarado, J. dan A. Kanazawa. 1994. Effect of dietary arginine levels on growth of red sea bream larvae fed diets supplemented with crystalline amino acids. *Fisheries Science*. 60(4): 435-439. <https://doi.org/10.2331/fishsci.60.435>.
- Lubzen, E., A. Tandler dan G. Minkoff. 1989. Rotifer as food in aquaculture. *Hydrobiologia*. 186/187: 399-400. <https://doi.org/10.1007/BF00048937>
- Ma, Z., H. Guo, N. Zhang dan Z. Bai. 2013. State of art for larval rearing of grouper. *Internl. J. of Aquacult.* 3(13): 63-72. <https://doi.org/10.5376/ija.2013.03.0013>
- Mamaug, S.S., T.J. Donaldson, V.R. Pratt, dan B. McCullough. 2000. Age and size structure of the leopard coral grouper *Plectropomus leopardus* (Serranidae: Epinephelinae), in the live reef fish trade of the Philippines. "Proceedings 9th International Coral Reef Symposium 2". 649-656 pp.
- Melianawati, R., N.W.W. Astuti, dan K. Suwirya. 2012. Produksi benih kerapu sunu *Plectropomus leopardus* di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut. Prosiding Indoqaua-Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 139-148.
- Melianawati, R., N.W.W. Astuti dan K. Suwirya. 2013. The use of copepods to improve juveniles production of coral trout *Plectropomus leopardus* (Lacepède, 1802). *Middle-East J. Sci. Res.* 16(2): 237-244. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejrs.2013.16.02.11676>.
- Melianawati, R. dan N.W.W. Astuti. 2019. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva *Plectropomus leopardus* Lacepède, 1802 (Actinopterygii:Serranidae) dengan waktu awal pemberian pakan buatan berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*. 22(2): 181-190. <https://doi.org/10.14710/jkt.v22i2.4782>.
- Olivotto, L., I. Buttino, M. Borroni, C.C. Piccinetti, M.G. Malzone, dan O. Carnevali. 2008. The use of the Mediterranean calanoid copepod *Centropages typicus* in Yellowtail clownfish (*Amphiprion clarkii*) larviculture. *Aquaculture*. 284: 211-216. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.07.057>.
- Pangkey. 2011. Kebutuhan asam lemak esensial pada ikan laut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 7(2): 93-102. <https://doi.org/10.35800/jpkt.7.2.2011.185>.
- Park, J-M., S-J. Cho, H-I. Jo, dan K-H. Han. 2019. Morphological development of egg, larvae and juvenile in Korean shinner, *Coreoleuciscus splendidus* from the Ungcheon-Stream of Korea. *Dev. Reprod.* 23(2): 161-170. <https://doi.org/10.12717/DR.2019.23.2.161>.
- Perumal, P., M. Rajkumar, dan P. Santhanam. 2009. Biochemical composition of wild copepods, *Acartia spinicauda* and *Oithona similis*, from Parangipettai coastal waters in relation to environmental parameters. *Journal of Environmental Biology*. 30(6): 995-1005.
- Rønnestad, I., A. Thorsen dan R.N. Finn. 1999. Fish larval nutrition: a review of recent advances in the roles of amino acids. *Aquaculture*. 177: 201-216.
- Setiawati, K.M., R. Melianawati, N.W.W. Astuti, R. Andamari, dan B. Slamet. 2016^a. Pengelolaan air pada pemeliharaan larva ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). Prosiding Seminar Nasional Kelautan XI. Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya. pp. D1-30-38.
- Setiawati, K.M., B. Selamet, N.W.W. Astuti dan R.P. Astuti. 2016^b. Pemberian kepadatan kopepoda yang berbeda pada pemeliharaan larva kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VI. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. pp. 10-13.
- Setiawati, K.M., N.W.W. Astuti dan R. Melianawati. 2016^c. Awal pemberian kopepoda sebagai pakan alami pada pemeliharaan larva kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). Kumpulan makalah Seminar Nasional Biodiversitas V, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya. pp. 381-389.
- Sørensen, T.F., G. Drillet, K. Engell-Sørensen, B.W. Hansen dan H. RamLøv. 2007. Production and biochemical composition of eggs from neritic calanoid copepods reared in large outdoor tanks (Limfjord, Denmark). *Aquaculture*. 263: 84-96. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.12.001>
- Støttrup, J.G. dan N.H. Norsker. 1997. Production and use of copepods in marine fish larviculture. *Aquaculture* 155: 231-247. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(97\)00120-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00120-8).
- Subiyanto, Herimawan M.F., dan S. Rudiyaniti. 2008. Analisis kebiasaan makan (food habits) larva *Hypoatherina* sp. di Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 3(2): 82-86. <https://doi.org/10.14710/ijfst.3.2.82-86>.
- Sugama, K. dan B. Priono. 2003. Pengembangan budidaya ikan kerapu di Indonesia. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*. 9(3): 20-22.
- Sumiarsa, G.S., B. Susanto, M. Suastika dan P.T. Imanto. 2005. Pertumbuhan dan sintasan fase awal larva ikan

- kerapu macan *Epinephelus fuscoguttatus* dengan pakan alami naupli kopepoda Harpacticoid *Tisbe holothuriae* dan rotifer. Prosiding “Konferensi Akuakultur Indonesia, Masyarakat Akuakultur Indonesia”. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang. pp. 7-11.
- Suwirya, K. 2005. Spawning and larval rearing of coral trout at Gondol. SPC Live Reef Fish Information Bull. 13: 45.
- Suwirya, K., A. Prijono, A. Hanafi, R. Andamari, R. Melianawati, M. Marzuqi, K. Sugama, dan N.A. Giri. 2006. Pedoman teknis pembenihan ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). Pusat Riset Perikanan Budidaya. 18 p.
- Van der Meeren, T., R.E. Olsen, K. Hamre, dan H.J. Fyhn. 2008. Biochemical composition of copepods for evaluation of feed quality in production of juvenile marine fish. *Aquaculture*. 274: 375-397. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.11.041>
- Watanabe, T. 2007. Importance of docosahexaenoic acid in marine larval fish. *Journal of the World Aquaculture Society*. 24(2): 152-161. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1993.tb00004.x>.