

**PERKEMBANGAN AKTIVITAS ENZIM PENCERNAAN LARVA IKAN KERAPU
RAJA SUNU (*Plectropomus laevis*)**

**DEVELOPMENT OF DIGESTIVE ENZYMES ACTIVITY ON BLACK SADDLED
CORAL GROUPEL (*Plectropomus laevis*) LARVAE**

Bejo Slamet^{1*} dan Titiek Aslianti¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Gondol-Bali.

*E-mail: bedjoselamet@yahoo.co.id

ABSTRACT

*Protease, amylase, and lipase enzymes were used as biological indicators to measure larvae's food digestion. The aim of this study was to describe digestive enzyme activity development of black saddled coral grouper (*Plectropomus laevis*) larvae. The just hatching larvae were reared in concrete tank 2x3x1 m³ with stocking density of 10 larvae/L. In the larval rearing media were added with *Nanochloropsis oculata* at 10⁵ cel/ml started from 1 day old (D-1). The larvae was fed with rotifer (*Brachionus rotundiformis*) at 10-20 ind/ml started from D-2 and artificial diet from D-10. To analyze the protease, amylase, and lipase enzymes activities, samples were taken 0.5-1 g or about 1000 larvae on D-3, D-4, D-6, D-8 and 500 larvae on D-10, D-12, D-16, and D-20. The result showed that the protease, amylase, and lipase enzymes activity were positively correlated with the growth. Digestive enzymes activity was increased when larvae started on endogenous feeding (D-3), become down on D-6, stable on D-8 to D-10, increased on D-12, and reached the highest level on D-16. Digestive enzymes activity was higher when larvae started feeding with artificial diet compared to the larvae before feeding with artificial diet.*

Keywords: *digestive enzymes, development, larvae, blacksaddled coral grouper*

ABSTRAK

Enzim protease, amilase dan lipase merupakan indikator biologis yang dapat menunjukkan kesesuaian jenis pakan yang dikonsumsi larva melalui kemampuannya untuk mencerna. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perkembangan aktivitas enzim pencernaan larva ikan kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*). Larva yang baru menetas dipelihara di bak beton ukuran 2x3x1m dengan kepadatan 10 ekor/L. Pada wadah pemeliharaan larva mulai umur 1 hari (D-1) ditambahkan *Nanochloropsis oculata* dengan kepadatan 10⁵ cel/ml, mulai umur 2 hari diberi pakan rotifer (*Brachionus rotundiformis*) dengan kepadatan 10-20 ind./ml, sedangkan pakan buatan (micropellet) diberikan mulai umur 10 hari. Untuk pengukuran aktivitas enzim protease, amilase, dan lipase dilakukan pengambilan sampel larva sebanyak 0,5-1 g atau sekitar 1000 ekor pada D-3, D-4, D-6, D-8, dan 500 ekor pada D-10, D-12, D-16 dan D-20. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas enzim protease, lipase dan amilase berkorelasi positif terhadap pertumbuhan larva. Aktifitas enzim pencernaan meningkat saat larva mendapat makanan dari luar tubuh (D-3), menurun pada D-6, stabil pada D-8 sampai D-10 dan mencapai level tertinggi pada D-16. Larva yang sudah diberi pakan buatan cenderung memiliki aktivitas enzim yang lebih tinggi dibandingkan larva saat sebelum diberi pakan buatan.

Kata kunci: enzim pencernaan, perkembangan, larva, kerapu raja sunu

I. PENDAHULUAN

Ikan kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*) merupakan komoditi ekspor yang bernilai ekonomis tinggi di pasar Asia. Saat

ini stok ikan kerapu raja sunu di alam sudah sangat langka sebagai akibat penangkapan yang berlebihan. Usaha kearah budidaya ikan ini perlu dilakukan dalam rangka perlindungan populasinya di alam, pemenuhan

kebutuhan pasar dan diversifikasi usaha budidaya ikan kerapu. Pembenihan ikan kerapu raja sunu perlu dilakukan guna mendukung pemenuhan kebutuhan benih.

Pada pemeliharaan massal larva ikan kerapu, periode kritis terjadi pada umur 1 hingga 20 hari. Apabila larva tidak berhasil melewati periode kritis tersebut, maka larva akan mengalami kematian. Pada umumnya kegagalan dalam produksi benih ikan kerapu terjadi akibat kematian pada stadia awal larva. Salah satu faktor yang diduga menjadi penyebabnya adalah masalah fisiologis larva yang berkaitan dengan enzim pencernaannya, karena pada periode kritis stadia larva tersebut mengalami perubahan sumber dan jenis pakan. Perkembangan enzim pencernaan larva ikan merupakan hal yang sangat penting untuk diketahui terutama dalam menentukan kesesuaian pakan dengan sistem pencernaan larva, dan untuk mengevaluasi efek nutrisi yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan ikan. Enzim-enzim yang terkait dengan proses pencernaan merupakan tolok ukur yang menunjukkan seberapa jauh peran pakan dalam mendukung pertumbuhan larva sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidupnya. Pada stadia larva, sistem pencernaan dan fungsi enzimatik pencernaannya masih sangat sederhana dan belum berkembang secara sempurna. Hal ini diduga menyebabkan kemampuan larva untuk mencerna pakan masih sangat terbatas.

Aktivitas enzim merupakan indikator biologi dalam mendeteksi kemampuan larva untuk mencerna makanan, sehingga aktivitas enzim protease, amilase, dan lipase merupakan indikator kemampuan larva untuk mencerna protein, karbohidrat dan lemak (Wang *et al.*, 2006).

Profil enzim pencernaan merupakan salah satu aspek biologis yang penting untuk diamati karena berkorelasi dengan pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan. Pengamatan aktivitas enzim pencernaan larva beberapa jenis ikan laut telah dilakukan antara lain pada larva ikan kuwe kuning (*Gnathodon speciosus*) (Aslianti dan Afifah, 2012),

kakap merah (Diplodus puntazzo) (Savona *et al.*, 2011), bawal bintang (*Trachinotus blochii*) (Pranata *et al.*, 2014), yang memperlihatkan bahwa aktivitas enzim pencernaan meningkat dengan semakin meningkatnya umur larva. Pada larva kerapu, telah diteliti aktivitas enzim tripsin meningkat selama proses penyerapan kuning telur (Adriyanto dan Marzuqi, 2012), aktivitas enzim tripsin juga berhubungan dengan perkembangan dan diferensiasi organ larva (Andrianto dan Muzaki, 2013). Penelitian perkembangan enzim pencernaan khususnya protease, amilase dan lipase pada larva ikan kerapu belum banyak dilakukan.

Dari hal tersebut perlu dilakukan penelitian yang terfokus pada aktivitas enzim pencernaan larva kerapu raja sunu yang meliputi enzim protease, amilase, dan lipase. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perkembangan aktivitas enzim larva kerapu raja sunu yang berhubungan dengan kesiapan larva dalam mencerna pakan yang diberikan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di *hatchery* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut (BBPPBL) Gondol, Buleleng, Bali, pada bulan Maret sampai Mei 2015. Pemeliharaan larva menggunakan bak beton ukuran 2x3x1m (volume 6 m³) yang diisi air laut yang telah disaring dengan saringan pasir dan filter bag, kemudian larva ikan kerapu raja sunu yang baru menetas ditebar dengan kepadatan 10 ekor/liter. Pada bak pemeliharaan larva diberikan *Nanochloropsis oculata* dengan kepadatan 10⁵ sel/ml mulai umur 1 hari, pakan berupa rotifer (*Brachionus rotundiformis*) diberikan pada larva mulai umur 2 hari dengan kepadatan 10-20 ind/ml; sedangkan pakan buatan (khusus untuk larva ikan laut dengan kadar protein 56%) diberikan pada larva mulai umur 10 hari, dengan jumlah dan ukuran disesuaikan dengan umur larva. Pergantian air pemeliharaan dilakukan mulai larva umur 7 hari sebanyak 5% volume media dan selanjutnya

pergantian air dinaikkan 5% per hari. Untuk menjaga kualitas air di dalam media pemeliharaan, dilakukan penyifonan, yang dilakukan secara periodik, mulai larva umur 10 hari.

Untuk pengamatan pertumbuhan dan penyerapan cadangan makanan (kuning telur dan butir minyak) dilakukan pengambilan sampel 10 ekor larva tiap hari menggunakan pipet plastik yang bermulut lebar (diameter 5 mm). Selanjutnya dilakukan pengamatan morfologi pengukuran panjang total, diameter kuning telur (*yolk*) dan butir minyak (*oil globule*), duri sirip punggung serta duri sirip dada larva menggunakan mikroskop stereoskopis yang dilengkapi dengan mikrometer. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dianalisis secara diskriptif dan ditampilkan dalam bentuk grafik antara umur dengan variabel pengamatan. Sebagai data dukung dalam penelitian ini setiap hari dilakukan pengamatan kualitas air antara lain suhu, salinitas, pH, DO, amonia, nitrit, nitrat dan fosfat. Selanjutnya data kualitas air media pemeliharaan larva di bandingkan dengan acuan kualitas air untuk media pemeliharaan larva ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) menurut Sugama *et al.* (2013) yaitu suhu 28-30 °C; pH 8-8,3; DO >5ppm; amonia <0,1 ppm; nitrit <1,0 ppm.

Untuk mengetahui aktivitas enzim pencernaan larva (protease, amilase dan lipase) dilakukan pengambilan sampel larva sebanyak 0,5-1 g atau sekitar 1000 ekor pada larva umur 3 (D-3), D-4, D-6, dan D-8, serta 500 ekor pada larva D-10, D-12, D-16, D-20. Pengambilan sampel dilakukan secara hati-hati untuk mencegah larva mengalami stres. Pengambilan sampel dikerjakan pada kondisi suhu 0-4°C, selanjutnya sampel disimpan pada suhu -80°C hingga saat pelaksanaan analisis. Analisis aktivitas enzim pencernaan larva dilakukan mengikuti metode Bergmeyer *et al.* (1983). Analisa menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 340-560 nm. Analisa aktivitas protease ditentukan dengan mengukur kemampuan enzim dalam menghidrolisis protein sehingga

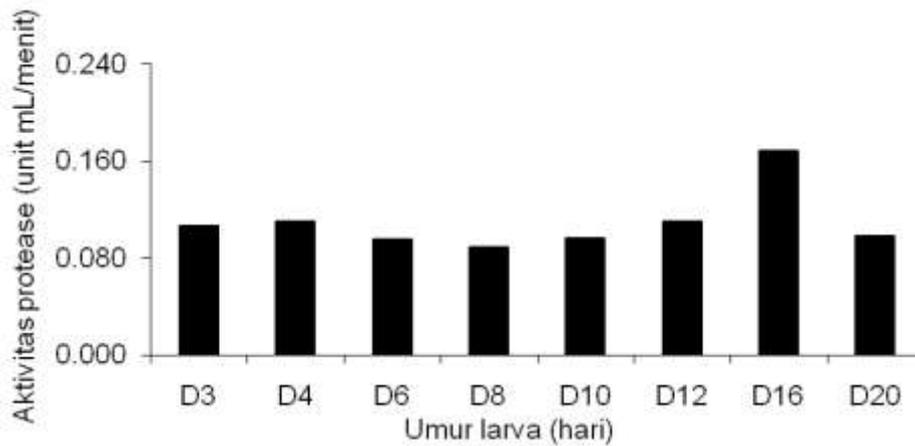
dihasilkan tirosin yang dibebaskan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan kasein sebagai substrat dan tirosin sebagai standar, yang dibaca dengan menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 560 nm. Aktivitas enzim amilase diketahui dengan mengukur kemampuan enzim untuk menghidrolisis larutan pati hingga dibebaskan gula pereduksi. Gula pereduksi yang dihasilkan diukur dengan metode Shaffer Hartman dan *automatic analysis Boehringer Mannheim amylase* PNP. Aktivitas enzim lipase diukur dengan menggunakan substrat triolein. Asam lemak yang dibebaskan akan membentuk garam asam lemak yang mengendap, selanjutnya garam tersebut diukur secara turbidimetrik pada panjang gelombang 340 nm. Aktivitas enzim protease, amilase dan lipase masing-masing dinyatakan dalam unit aktivitas enzim/mL sampel/menit.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

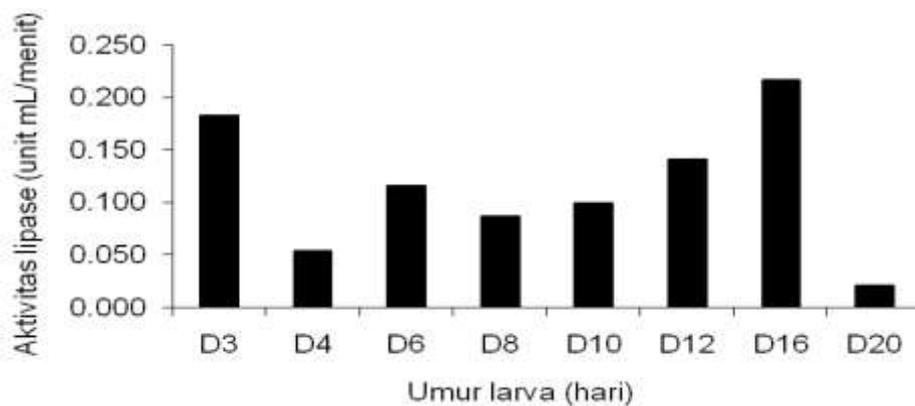
Aktivitas enzim protease sudah terlihat mulai umur 3 hari dan relatif tinggi sampai umur 4 hari (D-4) yaitu 0,106-0,110 unit mL/menit. Selanjutnya sedikit turun pada D-6 sampai D-10 (0,088-0,096 unit mL/menit) dan meningkat mulai D-12 (0,110 unit mL/menit) dan tertinggi pada D-16 (0,16 unit mL/menit) serta menurun lagi pada D-20 (0,10 unit mL/menit) (Gambar. 1).

Aktivitas enzim lipase sudah terlihat tinggi pada umur 3 hari (D-3) (0,183 unit mL/menit) dan menurun pada D-4 yaitu 0,054 unit mL/menit. Selanjutnya stabil pada D-6 sampai D-10 (0,088-0,117 unit mL/menit), meningkat mulai D-12 (0,142 unit mL/menit) dan tertinggi pada D-16 (0,217 unit mL/menit) serta menurun lagi pada D-20 (0,021 unit mL/menit) (Gambar 2).

Aktivitas enzim amylase sudah terlihat pada D-3 dan relatif tinggi sampai (D-4) yaitu 0,68-0,81 unit mL/menit. Selanjutnya sedikit turun pada D-6 sampai D-10 (0,51-0,55 unit mL/menit) dan meningkat mulai D-12 (0,60 unit mL/menit) dan tertinggi pada D-16 (0,76 unit mL/menit) serta menurun



Gambar 1. Aktivitas enzim protease larva ikan kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*) pada umur 3 hari (D-3) hingga D-20.



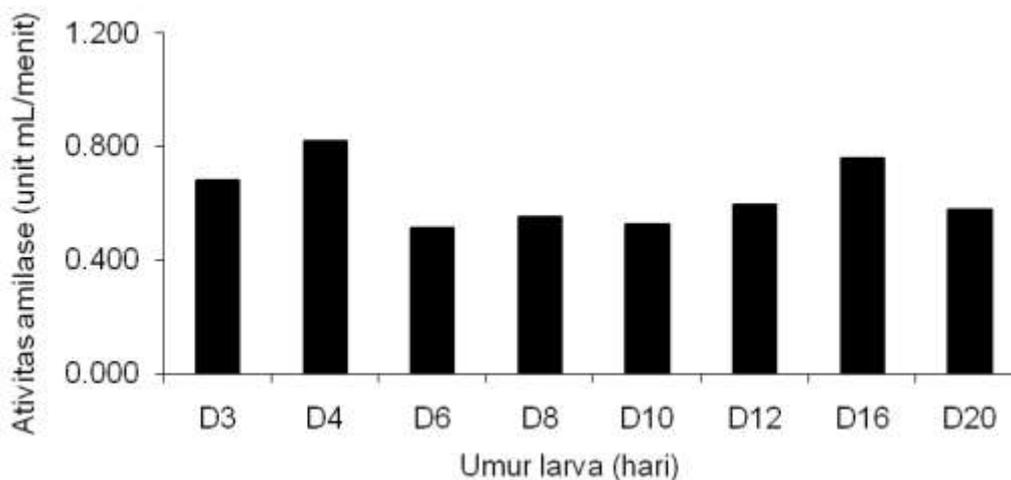
Gambar 2. Aktivitas enzim lipase larva kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*) pada umur 3 hari (D-3) hingga D-20.

menurun lagi pada D-20 (0,58 unit mL/menit) (Gambar 3).

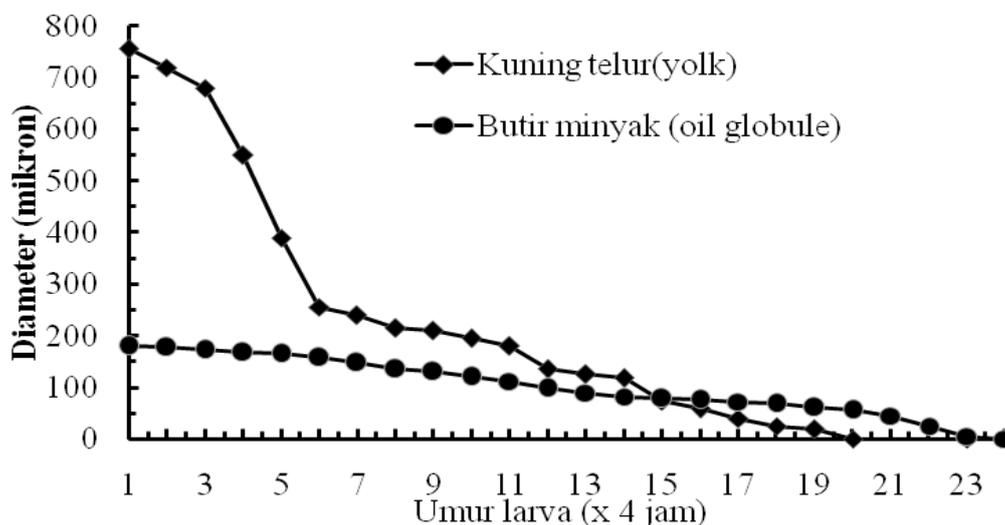
Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa dari D-0 sampai D-2 terjadi penyerapan kuning telur yang tinggi, hingga pada D-2 pagi seluruh kuning telur hampir habis terserap, hingga ukuran diameter $245 \pm 32 \mu\text{m}$. Pada 69 jam setelah menetas (SM) dari pengamatan isi lambung didapatkan hampir semua larva sudah makan rotifer, semuanya masih mempunyai kuning telur, namun pada malam harinya (79 jam SM) sebagian larva kuning telurnya sudah habis terserap. Pada 88 jam SM semua larva kuning telurnya sudah habis terserap; hasil pengamatan isi lambung didapatkan semua larva sudah terlihat makan rotifer, butir minyak sudah banyak terserap sam-

pai pada ukuran diameter $45-56 \mu\text{m}$. Pada 90 jam SM sebagian larva butir minyaknya habis terserap dan pada 95 jam SM semua larva butir minyaknya habis terserap. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penyerapan kuning telur berlangsung selama 77-85 jam dan butir minyak selama 90-95 jam.

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan setiap hari terhadap 10 sampel larva, terlihat bahwa pertumbuhan larva kerapu raja sunu D-1 sampai D-6 relatif lambat, kemudian meningkat pada D-7 sampai D-10, dan tertinggi pada D-11 sampai D-16 (Gambar 5). Duri sirip dada dan sirip punggung sebenarnya sebagian larva sudah mulai terlihat sejak D-8 sore, namun semua larva baru tumbuh umur D-10 pagi sehingga



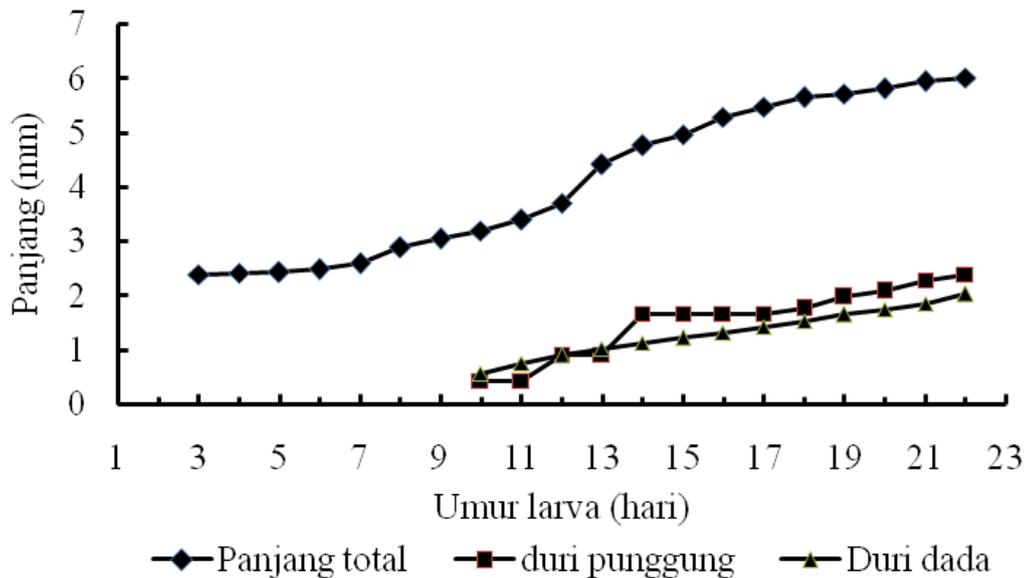
Gambar 3. Aktivitas enzim amylase larva kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*) pada umur 3 hari (D-3) hingga D-20.



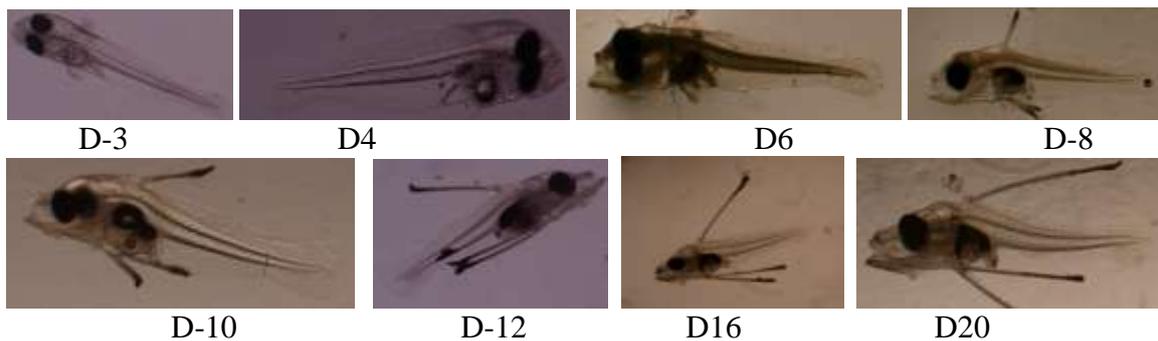
Gambar 4. Penyerapan kuning telur (*yolk*) dan butir minyak (*oil globule*) larva ikan kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*).

pada Gambar 5 data panjang duri dada dan duri punggung baru terlihat mulai umur 10 hari. Pada Gambar 5 terlihat bahwa pada mulanya (D-10 sampai D-11) pertumbuhan duri dada lebih tinggi dari duri punggung namun mulai D-12 pertumbuhan duri punggung lebih tinggi dari duri dada. Calon duri sirip dada (Gambar 6) mulai terbentuk pada D-6 dan duri sirip dada mulai terlihat pada sebagian kecil larva pada D-8 pagi; sedangkan duri sirip punggung mulai terlihat pada D-8 sore. Lebih lambat

pertumbuhan panjang total larva pada umur 1-6 hari dikarenakan pada umur 1-4 hari (Gambar 4 dan 6) terjadinya perubahan sumber pakan dari dalam tubuh (endogenus) berupa kuning telur (*yolk*) dan butir minyak (*oil globule*) ke sumber pakan dari luar tubuh (eksogenus) berupa rotifer; dan pada larva umur 5-6 hari (Gambar 6) terjadi proses pembentukan calon duri dada dan duri punggung. Kedua proses tersebut memerlukan energy yang tinggi, sehingga pertumbuhan panjangnya agak terhambat.



Gambar 5. Pertumbuhan panjang total, duri sirip punggung dan duri sirip dada larva ikan kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*)



Gambar 6. Perkembangan morfologi larva ikan kerapu raja sunu (*Plectropoma laevis*).

Hasil pengamatan Slamet *et al.* (2015) secara histology larva kerapu raja sunu pada D-7 belum begitu berkembang dimana dinding ususnya baru mulai menebal dan baru mulai terbentuk microfili pada permukaan usus. Hal ini mengindikasikan penyerapan makanan baru mulai optimal, lapisan intestine mulai melipat, lipid vacuola mulai terbentuk yang menunjukkan mulai adanya berlangsungnya proses pencernaan. Gelembung renang sudah terbentuk dan pada bagian mulut baru terbentuk sel epitel berlapis yang akan membentuk *taste bud*. Pada larva D-10 dan D-12, saluran pencernaan larva telah terbentuk *phili-phili* usus yang

sudah sempurna, sel goblet dan sel mucosa sudah terlihat pada *farink* dan *esophagus*. Pada larva ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*), jumlah sel goblet pada *esophagus*, *midgut* dan *hidgut* akan terus bertambah jumlahnya seiring dengan perkembangan sistem pencernaan dan berhenti hingga terbentuknya kelenjar pencernaan (*gastric gland*) (Andriyanto dan Muzaki, 2013).

Dari Gambar 1, 2 dan 3 secara umum dapat dilihat bahwa aktivitas enzim protease, lipase dan amylase hubungannya dengan perkembangan umur larva, menunjukkan pola yang hampir sama (kecuali lipase pada D-4 yang lebih rendah); dimana terlihat tinggi

pada umur D-3, menurun pada D-6 selanjutnya stabil pada D-8 sampai D-10 kemudian meningkat mulai D-12 dan tertinggi pada D-16. Cenderung meningkat aktivitas enzim pencernaan (protease, lipase dan amylase) larva ikan raja sunu pada saat D-3 dan D-4, diduga berhubungan dengan terserapnya hampir seluruh cadangan makanan larva D-3 sampai D-4 (endogen) berupa kuning telur (yolk) dan butir minyak (oil globule) (Gambar 4 dan 6), serta mulai menerima pakan dari luar (eksogen) berupa jasad pakan rotifer. Menurut Slamet *et al.* (2011) bahwa pada saat larva kerapu raja sunu D-3 sore cadangan makanan berupa kuning telur (yolk) sudah habis terserap dan pada D-4 cadangan makanan berupa butir minyak (oil globule) sudah habis terserap; pada saat ini larva sudah mulai makan pakan alami berupa rotifer. Di samping itu tingginya aktivitas enzim pada larva D-3 sampai D-4, diduga berasal dari enzim pencernaan yang terdapat pada rotifer yang dikonsumsi oleh larva. Rotifer yang merupakan satu-satunya sumber pakan bagi larva, memiliki aktivitas enzim pencernaan yang relatif tinggi, di mana zooplankton ini memiliki kemampuan autolisis sekaligus membawa enzim eksogen bagi proses pencernaan larva (Melianawati, 2009). Pola aktifitas enzim pada larva ikan kerapu raja sunu ini hampir sama bila dibandingkan pada larva ikan kuwe (*Gnathodon speciosus*), dimana aktivitas enzim pencernaannya cenderung meningkat pada saat larva mulai menerima pakan eksogen (D-3), kemudian menurun pada D-4 sampai D-8 selanjutnya relatif stabil hingga D-30 (Aslianti dan Afifah, 2012). Pola ini juga hampir sama dengan pola aktivitas enzim pencernaan pada larva ikan bawal bintang dimana aktivitas enzim protease sudah mulai terdeteksi tinggi pada hari-1, kemudian menurun sampai hari ke-6. Pada hari ke-9 aktivitas enzim protease cenderung terus meningkat sejalan bertambahnya umur larva ikan sampai hari ke-30 (Pranata *et al.*, 2014). Bila dibandingkan pada larva ikan bandeng adalah berbeda dimana peningkatan aktivitas

enzim lipase, amylase dan protease terjadi pada umur 10 dan 15 hari (Haryati *et al.*, 2003), hal ini disebabkan larva bandeng bersifat omnivore sedangkan larva bawal bintang dan kuwe bersifat karnivor. Menurunnya aktivitas enzim pada umur 6 hari dikarenakan tumbuhnya calon duri punggung dan duri dada (Gambar 6), dimana larva pada umur ini merupakan fase kritis kedua setelah melalui masa kritis pertama pada umur 2-3 hari saat terjadi pergantian sumber makanan dari dalam tubuh (endogenus) ke makanan dari luar tubuh (eksogenus). Menurut Moguel-Hernandez *et al.* (2013), bahwa pada awal perkembangan larva ikan kakap memiliki kemampuan untuk mencerna protein, lemak, dan karbohidrat yang terdapat pada kantong kuning telur dan *oil globule*. Enzim pencernaan larva kerapu bebek mulai fungsional sekitar umur 25 hari setelah menetas/HSM (Munafi *et al.*, 2011). Hasil yang sama juga dilaporkan pada spesies ikan yang lain, seperti yellow kingfish, *Seriola lalandi* (Chen *et al.*, 2006), red drum (Lazo *et al.*, 2007) dan California halibut (Alvarez-González *et al.*, 2006). Selain itu peningkatan aktivitas enzim protease ini diduga juga disebabkan adanya substrat makanan yang dimakan oleh larva terutama kontribusi enzim endogenous dari pakan alami yang dikonsumsi terhadap peningkatan aktivitas enzim tersebut di dalam saluran pencernaan. Larva kerapu sunu yang diberi pakan kopepoda dan rotifer mempunyai aktifitas enzim pencernaan yang lebih tinggi dibanding yang diberi pakan kopepoda saja atau rotifer saja (Melianawati *et al.* 2015).

Bila dilihat aktivitas enzim pada larva kerapu raja sunu yang belum diberi pakan buatan yaitu sebelum umur 11 hari (D-3, D-4, D-6, D-8, dan D-10) dan yang sudah diberi pakan buatan yaitu setelah umur 11 hari (D-12, D-16 dan D-20) (Gambar 1, 2 dan 3) menunjukkan adanya perbedaan; di mana larva setelah diberi pakan buatan cenderung memiliki aktivitas enzim yang lebih tinggi dibandingkan larva yang belum diberi pakan buatan. Demikian juga bila dilihat dari

peningkatan pertumbuhan larva pada D-12 sampai D-16 tampak lebih tinggi dibandingkan pada D-3 sampai D-11 (Gambar 5). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan ikan secara umum adalah aktivitas enzim. Bila dikaitkan dengan hasil analisis aktivitas enzim, nampak adanya keterkaitan antara aktivitas ketiga enzim tersebut dengan pertumbuhan larva. Peningkatan aktivitas enzim pada larva yang mulai diberi pakan buatan yaitu setelah umur 11 hari (D12, D-16, dan D-20) menunjukkan bahwa sistem pencernaan larva telah mampu menghidrolisis pakan buatan yang diberikan, dan hal tersebut nampak pada pertumbuhan larva yang lebih besar dibandingkan dengan saat larva belum diberi pakan buatan yaitu sebelum umur 11 hari (D3, D6, D-8 dan D-10). Hal ini sangat terkait antara aktivitas enzim pencernaan dengan kecepatan makan larva yang cenderung lebih tinggi pada larva umur lebih dari 11 hari dibandingkan dengan larva sebelum umur 11 hari.

Menurut McBride (2004), bahwa jenis pakan yang diberikan memberi pengaruh terhadap aktivitas enzim pencernaan, dimana jenis pakan tertentu dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan larva. Pemberian pakan buatan harus disesuaikan dengan kesiapan larva secara fisiologis karena pakan buatan terdiri dari nutrien yang mempunyai struktur molekul yang kompleks dan tidak mengandung enzim sehingga diperlukan ketersediaan enzim untuk mencernanya. Kemampuan ikan dalam mencerna pakan sangat bergantung pada kelengkapan organ pencernaan dan ketersediaan enzim pencernaan. Perkembangan saluran pencernaan berlangsung secara bertahap dan setelah ikan mencapai ukuran atau umur tertentu, maka saluran pencernaannya akan mencapai kesempurnaan. Perkembangan struktur alat pencernaan larva kerapu raja sunu pada larva umur 12 hari sudah berkembang baik, dimana pada dinding usus larva sudah terbentuk phili-phili (Slamet *et al.*, 2015). Pada stadia awal larva struktur sistem pencernaan yang masih sederhana pada larva berkorelasi

pula dengan rendahnya produksi enzim pencernaan (Handayani, 2006). Peningkatan aktivitas enzim juga dapat menunjukkan bahwa larva semakin banyak mengkonsumsi pakan buatan. Hasil penelitian Melianawati dan Suwiry (2006) menyatakan bahwa pemberian pakan buatan mampu menstimulasi peningkatan aktivitas protease.

Aktivitas enzim pencernaan dipengaruhi beberapa faktor yaitu umur larva (Wang *et al.*, 2006), jenis dan komposisi pakan (Wei *et al.*, 2010; Tillner *et al.*, 2014; Navarro-Guillén *et al.*, 2015). Enzim eksogenous umumnya bervariasi tergantung pada jenis pakan yang dikonsumsi oleh larva, enzim eksogenous dapat mengaktifkan meningkatnya aktivitas enzim dengan mengaktifkan zymogen, memproduksi protease (Srichanun *et al.*, 2012). Produksi enzim pencernaan berkorelasi erat dengan perkembangan struktur sistem pencernaan dan umur larva. Hal ini juga terjadi pada larva ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* (Melianawati, 2010).

Hasil pengukuran kualitas air pemeliharaan larva selama pengamatan didapatkan bahwa suhu berkisar antara 28,1-29,7 °C; salinitas berkisar antara 33-34 ppt; pH berkisar antara 8,16-8,24; dan DO berkisar antara 5,9-6,8 ppm, amonia (NH₃) 0,026-0,125 ppm. nitrit (NO₂) 0,026-0,884 ppm.; nitrat (NO₃) 0,182-1,65 ppm dan fosfat (PO₄) 0,039-0,243 ppm. Kualitas air ini diasumsikan masih dalam kisaran yang layak untuk pemeliharaan larva ikan kerapu raja sunu, karena masih dalam batas-batas toleransi yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva kerapu. Menurut acuan kualitas air untuk media pemeliharaan larva ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) suhu 28-30 °C; pH 8-8,3; DO >5ppm; ammonia <0,1 ppm; nitrit <1,0 ppm (Sugama *et al.*, 2013).

IV. KESIMPULAN

Aktivitas enzim protease, lipase dan amylase sejalan dengan fase perkembangan larva ikan kerapu raja sunu yaitu tinggi pada

saat awal mulai makan (D-3), menurun pada masa kritis saat tumbuh calon duri dada dan duri punggung (D-6), selanjutnya stabil pada D-8 sampai D-10 kemudian meningkat mulai D-12 (saat mulai diberi pakan buatan) dan tertinggi pada D-16. Larva setelah diberi pakan buatan cenderung memiliki aktivitas enzim yang lebih tinggi dibandingkan dengan larva yang sebelum diberi pakan buatan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih yang tak terhingga kami sampaikan kepada Sdr. Ahmad Gufron Arief dan Sdr. Made Suparya yang telah berperan aktif dalam membantu pelaksanaan penelitian ini khususnya di bidang pemeliharaan larva ikan kerapu raja sunu hingga penelitian berakhir. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada para reviewer yang telah banyak memberikan saran dan komentar dalam memperbaiki kualitas paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez-Gonzalez C.A. and M. Cervantes-Trujano. 2006. Development of digestive enzymes in California halibut *Paralichthys californicus* larvae. *Fish Physiol Biochem.*, 31:83-93.
- Andriyanto, W. dan M. Marzuqi. 2012. Periode bukaan mulut dan laju serapan kuning telur kaitannya dengan aktivitas enzim pencernaan pada stadia awal kerapu bebek hasil turunan ke-2. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2):198-207.
- Andriyanto, W. dan A. Muzaki. 2013. Diferensiasi organ pencernaan larva kerapu bebek turunan ke-3 dan beberapa aktifitas enzim yang terkait. *J. Ris. Akuakultur*, 8(1):51-63.
- Aslianti, T. dan Afifah. 2012. Studi aktifitas enzim pencernaan larva ikan kuwe, *Gnathanodon speciosus* yang dipelihara dengan jenis pakan awal berbeda. *J. Riset Akuakultur*, 7(1):49-59.
- Bergmeyer, H.U., M. Grossi, and H.E. Walter. 1983. Reagents for enzymatic analysis. In: H.U. Bergmeyer (ed.) *Methods in enzymatic analysis vol. II. 3th (eds.)*. Weinheim. 274-275pp.
- Chen B.N., J.G. Qin, M.S. Kumar, W.G. Hutchinson, and S.M. Clarke. 2006. Ontogenetic development of digestive enzymes in yellowtail kingfish *Seriola lalandi* larvae. *Aquaculture*, 260: 364-271.
- Handayani, S. 2006. Studi efisiensi pemanfaatan karbohidrat pakan bagi pertumbuhan ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) sejalan dengan perubahan enzim pencernaan dan insulin. Thesis. Institut Pertanian Bogor. 97hlm.
- Haryati, S. Kusman, I. Mokoginta, T.M. Suhartono, D. Darnas, dan S. Dedi. 2003. Perkembangan aktivitas enzim ikan bandeng, *Chanos chanos* Forsskal selama periode larva. *J. Torani*, 13(4):174-181.
- Lazo J.P., R. Mendoza, G.J. Holt, C. Aguilera, and C.R. Arnold. 2007. Characterization of digestive enzymes during larval development of red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture*, 265: 194-205.
- McBride, S. 2004. The activity of digestive enzymes in larval grouper and live feed. In: Rimmer, M.A *et al.* (eds.). *Advances in grouper aquaculture*. Canberra. 41-46pp.
- Melianawati, R. dan K. Suwirya. 2006. Pengaruh perbedaan frekuensi pemberian pakan terhadap pertumbuhan bobot yuwana kakap merah *Lutjanus argentimaculatus*. *J. Riset Akuakultur*, 1(2):151-159.
- Melianawati, R. 2009. Aktivitas enzim pencernaan larva ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal, 1775) terkait dengan perbedaan jenis pakan. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 165 hlm.

- Melianawati, R., R. Andamari, dan I. Setyadi. 2010. Identifikasi profil enzim pencernaan untuk optimasi pemanfaatan pakan dalam usaha budidaya ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). Laporan penelitian program insentif peningkatan kemampuan peneliti dan perekayasa Dewan Riset Nasional Kementerian Riset dan Teknologi tahun 2010. 17hlm.
- Melianawati, R., R. Pratiwi, N. Puniawati, and P. Astuti. 2015. The effect of various kind of live feeds to digestive enzymes activity of coral trout *Plectropomus leopardus* (Lacepède, 1802) larvae. *J. fisheries and aquatic studies*, 3(2):83-88.
- Munafi, A.B., W. Andriyanto, S. Ismi, A.Y. Nirmala, I. Mastuti, A. Muzaki, and A.W.M. Effendy. 2011. The ontogeny of the digestive tract and associated organs of Humpback Grouper (*Cromileptes altivelis*) larvae. *Asian Fisheries Science*, 24:379-386.
- Navarro-Guillen C., F.J. Moyano, and M. Yufera. 2015. Diel food intake and digestive enzyme production patterns in *Solea senegalensis* larvae. *Aquaculture*. 435:33-42.
- Pranata, A., Haryati, dan M. Y. Karim, 2014. Perkembangan aktivitas enzim pada larva ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*, *Lacepede 1801*). *J. Sains & Teknologi*, 14(3):199-208.
- Savona B., C. Tramati, and A. Mazzola. 2011. Digestive Enzymes in Larvae and Juveniles of Farmed Sharpnose Seabream (*Diplodus puntazzo*) (Cetti, 1777). *The Open Marine Biology J.*, 5:47-57.
- Slamet, B., K. Suwirya, R. Melianawati, S. Ismi, dan R. Andamari. 2011. Pengamatan perkembangan morfologi, penyerapan energi endogenous, dan isi perut larva ikan kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*). Prosiding Seminar Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Denpasar. Hlm.:1217-1223.
- Slamet, B., T. Aslianti, K.M. Setiawati, W. Andrianto, dan A. Nasukha. 2015. Pemeliharaan larva kerapu raja sunu (*Plectropomus laevis*) dengan awal pemberian pakan buatan. *J. Riset Akuakultur*, 10(4):531-540.
- Srichanun, M., C. Tantikitti, V. Vatanakul, and P. Musikarune. 2012. Digestive enzyme activity during ontogenetic development and effect of live feed in green catfish larvae (*Mystus nemurus* Cuv. & Val.). *Songklanakar J. Sci. Technol.*, 34(3):247-254.
- Sugama, K., M.A. Rimmer., S. Ismi, I. Koesharyani, K. Suwirya, N.A. Giri, dan V.R. Alava. 2013. Pengelolaan pembenihan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*): suatu panduan praktik terbaik. Monograf ACIAR No. 149a. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. 66hlm.
- Tillner, R., I. Ronnestad, P. Dhert, and B. Ueberschar. 2014. The regulatory loop between gut cholecystokinin and tryptic enzyme activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) trigger substances. *Aquaculture*, 421:139-146.
- Wang C., S. Xie, X. Zhu, W. Lei, Y. Yang, and J. Liu. 2006. Effects of age and dietary protein level on digestive enzyme activity and gene expression of *Pelteobagrus fulvidraco* larvae. *Aquaculture*, 254:554-562.
- Wei L., Z. Xiu-Mei, and W. Li-Bo. 2010. Digestive enzyme and alkaline phosphatase activities during the early stages of *Silurus soldatovi* development. *Zoological Research*, 31(6): 627-632.
- Diterima: 20 Oktober 2015*
Direview: 21 Maret 2016
Disetujui: 9 Mei 2016