

**PERKEMBANGAN TULANG BELAKANG DAN AKTIVITAS ENZIM
PROTEASE LARVA IKAN BANDENG, *Chanos chanos* Forsskal YANG
DIPELIHARA PADA MEDIA BERBEDA**

***VERTEBRAL DEVELOPMENT AND PROTEASE ACTIVITY OF LARVAL
MILKFISH, Chanos chanos Forsskal IN DIFFERENT REARING MEDIA***

Titiek Aslianti^{1*}, Afifah Nasukha¹, dan Irwan Setyadi¹

¹Institute of Mariculture Research and Development, Gondol - Bali

*E-mail: tiaspriyono@yahoo.com

ABSTRACT

The milkfish (Chanos chanos Forsskal) seed quality is an important factor for supporting the fisheries industrialization program. The egg fertility and larval rearing management are two main factors to improve the quality of the seed. The aim of this research was to obtain the information about those two indicators on milkfish larvae, reared in different media. About 100,000 eggs were located in 6 units of the outdoor concrete tank with volume of 6 m³. Larvae were reared due to the rearing standard procedure while the feeding management was adapted during larvae development. Two different treatments in larval rearing medium were with and without the addition of molasses, subsequently in triple trials. This study started from hatching day (0 DAH) until the end of larval rearing period (16-18 DAH). The growth parameters such as vertebrae analyses and survival were taken in the end of research periods, while protease assessment was analyzed every day using tyrosine and casein standard methods. The results showed that the molasses addition produced a higher growth (TL 12.95±0.87 mm) and survival rate (87.66±1.52%), better vertebral performance (44-45 segments), and higher protease activity (0.1392-0.3863 U/ml/min) than without molasses addition. The results indicated that molasses addition in larvae rearing medium improved the larvae quality.

Keywords: *Protease enzyme activity, milkfish seeds, molasses, vertebrae*

ABSTRAK

Kualitas benih bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) masih harus ditingkatkan guna mendukung tercapainya program industrialisasi perikanan. Dua hal yang menentukan kualitas benih adalah fertilitas telur dan manajemen pemeliharaan larva. Penelitian bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kondisi tulang belakang dan aktivitas enzim protease larva yang dipelihara pada kondisi lingkungan berbeda sehingga dapat diketahui kualitasnya. Wadah penelitian berupa 6 unit bak beton kapasitas 6 m³ dan berada di luar ruangan (*outdoor*). Setiap bak diisi telur ikan bandeng fertilitas sekitar ± 80% kepadatan 100.000 butir per bak. Manajemen pemeliharaan larva mengacu pada cara pemeliharaan ikan yang baik dan pemberian pakan disesuaikan dengan perkembangan larva. Perlakuan penelitian adalah perbedaan media pemeliharaan dengan menggunakan molase (2ppm) dan tanpa molase, masing-masing diulang 3 kali. Pemeliharaan dilakukan hingga larva siap panen (umur 16-18 hari). Parameter pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan kondisi tulang belakang diamati secara diskriptif pada akhir penelitian, sedangkan aktivitas enzim protease diamati setiap hari menggunakan substrat kasein dan tirosin sebagai metode standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva yang dipelihara pada media dengan penambahan molase menghasilkan pertumbuhan (TL 12,95±0,87 mm) lebih baik dan kelangsungan hidup (87,66±1,52%) lebih tinggi, performansi tulang belakang normal - proporsional dengan jumlah ruas 44-45 segmen, dan kisaran aktivitas enzim protease lebih baik (0,1392-0,3863 U/mL/menit). Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan molase dalam media pemeliharaan larva ikan bandeng dapat meningkatkan kualitasnya.

Kata kunci: Aktivitas enzim protease, benih ikan bandeng, molase, tulang belakang

I. PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) termasuk komoditas endemik (Nosho, 1981) dan merupakan satu diantara komoditas unggulan ekspor Indonesia dari sektor perikanan (Cholik *et al.*, 2006; Kordi, 2009), bahkan saat ini (tahun 2013) dicanangkan dalam program nasional sebagai komoditas industrialisasi. Budidaya ikan bandeng dalam beberapa tahun terakhir mengalami berbagai masalah mulai dari penurunan produksi, serangan penyakit (Johnny *et al.*, 1998), biaya produksi yang semakin tinggi, serta benih yang tumbuh lambat/kerdil ketika dipelihara di tambak, hingga isue lingkungan yang dirasa kurang mendukung (Trobos, 2011). Menurunnya produksi budidaya sangat terkait dengan kualitas benih yang ditebar. Hasil evaluasi terhadap kualitas benih produk hatchery yang disinyalir sebagai sumber utama pasok benih (Trobos, 2009) menunjukkan bahwa benih belum memenuhi standar yakni ukuran tidak seragam berkisar 9-11 mm, kondisi fisik sangat lemah dengan struktur tulang belakang masih berbentuk tulang rawan (*cartilage*) sehingga riskan tumbuh kerdil bahkan banyak mengalami kematian saat dilakukan panen (Aslianti *et al.*, 2011a).

Hal mendasar yang menjadi penyebab pertumbuhan yang lambat adalah kondisi internal (faktor genetik) dan eksternal (pakan) (Priyono, 2000). Kondisi internal berkaitan dengan kualitas telur. Telur yang baik adalah telur dengan tingkat pembuahan (*fertilitas*) minimal 80% (Afifah *et al.*, 2011; Aslianti *et al.*, 2012) sehingga proses perkembangan embrio berlangsung normal. Pakan sebagai faktor eksternal merupakan unsur utama yang menjadikan protein sebagai sumber energi bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva, karena fungsi pakan pada ikan sangat terkait dengan aktivitas enzim pencernaan yang kebera-

daannya sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh ukuran (fisiologis), umur ikan dan organ spesifik selama fase pertumbuhan, serta musim (Hepher, 1988). Aktivitas enzim pencernaan (khususnya protease) merupakan indikator biologis terhadap kemampuan larva untuk mencerna pakan yang dikonsumsinya. Aktivitas enzimatis pada sistem pencernaan larva ikan stadia awal umumnya masih sangat sederhana (Suryanti, 2002). Peningkatan aktivitas enzim pencernaan akan sejalan dengan pertumbuhan larva, yakni semakin tinggi aktivitas enzimatis pada masa pertumbuhan maka perkembangan larva akan semakin baik (Aslianti *et al.*, 2011b).

Faktor lingkungan juga berperan penting dalam proses produksi benih karena media pemeliharaan (air) juga merupakan tempat berkembangnya berbagai jenis mikroorganisme patogen dan nonpatogen. Peran kualitas air sebagai lingkungan hidup larva sangat menentukan kelangsungan hidup benih mengingat ikan bandeng termasuk jenis ikan yang "*compensatory growth*" yaitu dapat tumbuh dengan cepat jika mendapat suasana lingkungan yang baik, cocok, dan banyak tersedia makanan (Cholik *et al.*, 2005).

Molase dari tetes tebu adalah limbah dari industri pembuatan gula tebu (*Saccharum officinarum*) yang berwarna coklat kehitaman dan berupa cairan kental. Molase merupakan hasil samping dari proses pemisahan kristal gula yang diketahui banyak mengandung unsur karbon (37%), sukrosa (31%), beberapa jenis asam amino dan mineral (32%), yang kesemuanya dapat berperan dalam menjaga kesuburan dan menstabilkan kualitas air (Suastuti, 1998). Bahan-bahan tersebut diduga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki lingkungan pemeliharaan larva bandeng (Nasukha dan Aslianti, 2012). Penggunaan molase dalam penelitian ini, dalam upaya mencari inovasi memperbaiki kualitas benih

bandeng produk HSRT yang disinyalir sebagai pasok benih yang pertumbuhannya lambat setelah dibudidayakan di tambak.

Dikatakan Anvimelech (1999) bahwa molase merupakan satu diantara sumber karbohidrat yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan C/N rasio dalam upaya mempercepat tumbuhnya mikroorganisme terutama bakteri heterotrof (bioflok) di perairan budidaya. Bakteri heterotrof akan berkembang pesat jika cukup tersedia sumber C-karbohidrat seperti sukrosa, molase atau tepung tapioka. Selanjutnya dikatakan bahwa bakteri akan menyerap polutan terutama amonia dan didesintesis menjadi protein yang dapat dimanfaatkan oleh hewan-hewan aquatic (Anvimelech, 2007). Teknologi bioflok telah digunakan dalam budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan dilaporkan mampu meningkatkan produktivitas hingga 30 kali (Azim dan Little, 2008). Lebih lanjut dikemukakan bahwa kandungan protein pada flok berkisar 30-50%. Bioflok juga terdiri dari 70-80% bahan organik sehingga kualitas air menjadi lebih stabil.

Dalam menentukan kualitas benih, pengamatan secara laboratoris tentang perkembangan tulang belakang merupakan salah satu indikator yang dapat diamati selain tampilan morfologi, karena pertumbuhan larva terkait erat dengan pertumbuhan tulang belakangnya (Aslianti *et al.*, 2011a). Tulang belakang yang abnormal akan berdampak terhadap keragaan benih sehingga benih tumbuh lambat/kerdil (Aslianti *et al.*, 2003).

Penelitian ini perlu dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi sejauh mana dampak molase dari tetes tebu yang digunakan dalam media pemeliharaan larva ikan bandeng, terhadap kualitas benih yang dihasilkan melalui pengamatan perkembangan tulang belakang dan aktivitas enzim protease selama pemeliharaan larva.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan cara menerapkan pola cara pembenihan ikan yang baik (CPIB) dalam pemeliharaan larva bandeng. Prosedur pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

2.1. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian berupa bak beton berkapasitas 6 m³ (ukuran 3x2x1 m³) sebanyak 6 unit dan berada di luar ruangan (*outdoor*). Bagian dalam bak dicat warna kuning (Ahmad *et al.*, 1994) dan bagian luar berupa semen biasa. Setelah bak dibersihkan dengan cara mencuci dan dikeringkan, selanjutnya diisi air laut (salinitas 33-34 ppt) sebanyak 80%. Bak dilengkapi dengan pipa PVC untuk mengalirkan air masuk dan saluran pembuangan di dasar wadah, slang serta batu aerasi yang diatur sedemikian rupa sehingga diharapkan udara dari aerasi dapat mengalir secara merata ke seluruh bagian bak.

2.2. Penanganan Telur

Telur ikan bandeng yang baru dipanen dari *egg collector*, dipindahkan ke bak inkubasi (bak fiber transparan volume 100 liter) dan dipilih telur-telur yang fertil dengan tingkat pembuahan $\pm 80\%$. Setelah dilakukan *desinfeksi* dengan cara merendam telur dengan menggunakan iodine 50 ppm selama 20 menit (Afifah *et al.*, 2011), selanjutnya telur-telur tersebut ditebar kedalam bak pemeliharaan larva dengan kepadatan optimal 100.000 butir/bak dengan asumsi daya tetas telur mencapai 80-90%. Setelah ± 24 jam telur menetas kemudian dihitung daya tetasnya. Cangkang telur yang mengendap di dasar bak segera dibersihkan dengan cara menyipon dan pada hari ke-2 setelah telur menetas, kedalam bak pemeliharaan

ditambahkan *Nannochloropsis oculata* (Chlorella) sebagai *green water* (peneduh).

2.3. Manajemen Pemeliharaan Larva

Rotifer type S yang berukuran 80-100 µm merupakan pakan alami utama dalam pemeliharaan larva ikan bandeng. Jumlah rotifer yang diberikan disesuaikan dengan perkembangan larva (10-20 ind./mL) dan diupayakan tercukupi. Pakan buatan yang berukuran 200-400 µm dengan kadar protein 40% mulai diberikan secara *ad libitum* (sebanyak 2-6 g/m³) pada hari ke-10 hingga menjelang panen (D18). Pakan buatan berfungsi sebagai asupan untuk melengkapi kebutuhan karbohidrat guna mendukung pertumbuhan larva. *Nannochloropsis* diberikan selama pemeliharaan larva, karena keberadaannya selain sebagai pakan rotifer juga berperan sebagai peneduh. Adapun molase (tetes tebu) yang ditambahkan dalam media pemeliharaan berfungsi sebagai stimulan dan merupakan perlakuan yang membedakan kualitas larva antara yang dipelihara dalam lingkungan dengan penambahan molase dan yang tidak menggunakan molase. Dosis tetes tebu adalah 2 ml/1.000L (Nasukha dan Aslianti, 2012) diberikan mulai hari ke-2 (D2) sampai menjelang panen. Pergantian air merupakan salah satu cara untuk mengantisipasi

kemungkinan kualitas air yang ekstrim selama pemeliharaan larva, yang dilakukan bertahap mulai hari ke-10 sebanyak 20% dan mencapai 100% saat menjelang panen. Secara keseluruhan manajemen pemeliharaan larva bandeng tertera pada Tabel 1. Panen dilakukan setelah larva berumur 16-18 hari dengan terlebih dulu melihat kondisi larva (gerak renang aktif dan responsif), dan diperkirakan kondisi tulang belakang sudah cukup kuat.

2.4. Parameter yang Diamati

2.4.1. Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Perkembangan Tulang Belakang

Parameter yang dapat dijadikan tolok ukur kualitas benih antara lain pertumbuhan, kelangsungan hidup (sintasan), dan perkembangan tulang belakang yang semuanya dievaluasi pada saat panen. Panjang total dan bobot tubuh, masing-masing diketahui melalui pengukuran dengan menggunakan alat mistar berketelitian 1 mm dan timbangan analitik tipe Denver Instrument AA 160 berketelitian 0,0001 g terhadap 30-50 ekor sampel yang diambil secara acak dari setiap perlakuan. Selanjutnya hasil pengamatan didokumentasi menggunakan camera digital merk Sony type 526/7.2 mega pixels. Persentase sintasan dihitung

Tabel 1. Pola pemberian pakan alami dan pakan buatan serta sistim pergantian air selama pemeliharaan larva bandeng hingga panen.

Manajemen pemeliharaan larva	Hari setelah menetas							
	1	2	3	4	5	10	15	20
<u>Pemeliharaan:</u>								
Nannochloropsis	*****							
Molase (perlakuan)	*****							
Rotifer	*****							
Pakan komersial						*****		
<u>Pergantian air:</u>								
20%-100%						*****		

menurut Effendi *et al.* (2006), berdasarkan jumlah benih yang hidup pada saat panen dibandingkan dengan jumlah telur yang menetas dikalikan seratus persen. Adapun perkembangan tulang belakang dianalisa dengan menggunakan metode pewarnaan ganda (*double staining method*) Alizarin menurut Potthoff (1984), dan diamati menggunakan mikroskop merk Nikon Eclipse E400 pembesaran 10x – 20x serta didokumentasi menggunakan program ACT-1. Dari hasil analisa tersebut akan diketahui bahwa struktur tulang belakang yang berwarna biru transparan menunjukkan kondisi tulang masih berbentuk tulang rawan/tulang muda (*cartilage*), sedangkan struktur tulang yang berwarna biru tua atau merah sudah menunjukkan tulang keras (*bone*). Berdasarkan morfologinya tulang yang berwarna biru tua atau merah berpenampilan kokoh yang berdampak terhadap performansi benih yang cenderung lebih gesit dan agresif. Kondisi ini berdasarkan hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa tulang belakang yang kokoh (warna biru tua) biasanya dicapai setelah larva berumur 16-18 hari, kondisi tulang yang lebih kokoh (warna merah) dicapai pada umur 19-25 hari.

2.4.2. Aktivitas Enzim Protease

Pengamatan terhadap aktivitas enzimatis pada sistem pencernaan larva (khususnya enzim protease) dilakukan dengan cara mengambil sampel larva setiap hari (D1-D18) sebanyak 500-1000 ekor larva (± 1 g) dan dilakukan pada kondisi suhu 0-4°C. Selanjutnya sampel di ekstraksi dengan cara menghaluskan (*digerus*) untuk mendapatkan substratnya dan dianalisis menggunakan metode hidrolisis menurut Bergmeyer *et al.* (1983). Aktivitas enzim protease ditentukan dengan mengukur kemampuan enzim dalam menghidrolisis protein sehingga dihasilkan tirosin yang

dibebaskan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan substrat kasein dan tirosin sebagai standar, serta menggunakan alat UV-1201 UV-VIS spectrophotometer buatan Jepang dengan panjang gelombang 340-560 nm. Aktivitas enzim protease, dinyatakan dalam unit aktivitas enzim/mL sampel/menit (Affandi *et al.*, 1994).

2.4.3. Kualitas Air

Pengamatan kualitas air sebagai data dukung meliputi parameter fisikawi (suhu, salinitas, pH), dan kimiawi (total amonium, nitrit, nitrat dan fosfat). Pengamatan secara fisikawi dilakukan dengan menggunakan alat Hanna Instruments, code no: HI 8314, Serial no: 31085, ISO 9002. Sedangkan secara kimiawi dilakukan dengan menggunakan alat UV-1201 UV-VIS spectrophotometer dengan panjang gelombang 640 nm untuk amonium, 543 nm untuk nitrit dan nitrat, serta 880 nm untuk fosfat. Sampel air diambil dari setiap perlakuan yang dilaksanakan setiap 3 hari selama pemeliharaan larva (Boyd, 1982).

2.5. Analisa data

Semua data yang diperoleh melalui pengamatan langsung ataupun proses analisa dihimpun dan ditabulasi dalam *software* program *Microsoft Excel*, selanjutnya dianalisis menggunakan *software Statistical Product and Service Solution (SPSS) version 12.0 for windows*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, dan Perkembangan Tulang Belakang

Pertumbuhan larva bandeng sangat terkait dengan kondisi lingkungan/media pemeliharaan serta tingkat kelimpahan pakan alami yang tersedia. Kecukupan ketersediaan pakan serta lingkungan yang mendukung akan berdampak positif terhadap pertumbuhan larva. Hasil

pengamatan terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan kondisi tulang belakang benih bandeng pada akhir penelitian disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Dari Tabel 2 diketahui bahwa penggunaan molase pada media pemeliharaan larva bandeng berdampak positif terhadap pertumbuhan dan secara nyata lebih baik dari pada tanpa molase. Hal ini ditunjukkan dari kisaran nilai panjang total masing-masing perlakuan (Gambar 1) berturut-turut untuk molase 11,67-14,67 mm dengan rerata $12,95 \pm 0,87$ mm dan tanpa molase 10-11,83 mm dengan rerata $10,63 \pm 0,67$ mm. Pertumbuhan yang baik akan sangat terkait dengan kelangsungan hidup larva dan terbukti bahwa kelangsungan hidup pada perlakuan dengan molase menunjukkan lebih tinggi ($87,66 \pm 1,52\%$) jika dibandingkan dengan tanpa molase. Hal yang nyata terlihat adalah pertumbuhan bobot tubuh pada perlakuan tanpa molase yang menghasilkan nilai jauh lebih rendah ($4,90 \pm 0,72$ mg) dengan performansi individu yang tampak kurus dan sangat riskan banyak mengalami kematian saat dilakukan panen, sehingga mengakibatkan kelangsungan hidupnya pun jauh lebih rendah ($62,30 \pm 1,11\%$) (Tabel 2).

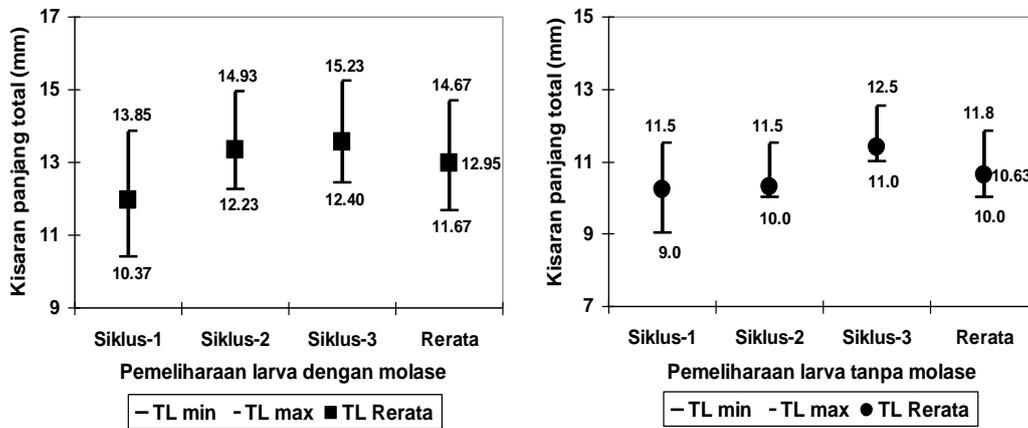
Kelangsungan hidup yang rendah tidak berarti tingkat pertumbuhannya juga rendah. Hal ini dapat dilihat bahwa berdasarkan korelasi regresi hubungan antara panjang total dan bobot tubuh dari masing-masing perlakuan, keduanya menunjukkan korelasi yang positif (Gambar 2) yang berarti antara pertumbuhan panjang total dan bobot tubuh masing-masing perlakuan berada dalam kondisi yang seimbang. Tetapi persentase korelasi pada perlakuan molase jauh lebih tinggi (99,19%) yang ditunjukkan oleh persamaan korelasi regresi $Y = -0,0207X^2 + 0,7874X + 6,7428$ dengan $R^2 = 0,9919$ dari pada perlakuan tanpa molase (83,45%) yang ditunjukkan oleh persama-

an korelasi regresi $Y = 0,9558X^2 - 4,5842X + 15,637$ dengan $R^2 = 0,8345$. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan molase dalam lingkungan pemeliharaan larva bandeng berdampak positif terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva. Kondisi ini terjadi mengingat unsur mineral yang terkandung dalam molase cukup tinggi, diduga dapat mendukung pertumbuhan larva sehingga kelangsungan hidup benih menjadi lebih baik. Dikatakan Saputra (2008) bahwa tetes tebu mengandung 48-56% gula (molase) dan unsur-unsur mikro (*trace element*) seperti cobalt, boron, iodium, tembaga, mangan, seng dan juga vitamin serta pigmen yang sangat penting bagi kehidupan organisme perairan. Selanjutnya dikatakan Suastuti (1998) bahwa kandungan utama molase tetes tebu terdiri dari karbon (37%), sukrosa (31%) dan beberapa jenis asam amino serta mineral (32%). Karbon merupakan salah satu unsur hara mikro penyusun senyawa-senyawa organik yang berperan sebagai bahan utama dalam proses fotosintesis oleh fitoplankton perairan (Round 1970 dalam Hendrajat *et al.* 2007) yang dapat dikonversi menjadi protein bioflok dan selanjutnya dapat digunakan sebagai substitusi pakan bagi organisme perairan. Oleh karenanya unsur karbon mempunyai peran yang sangat penting dalam menjaga kesuburan dan menstabilkan kualitas air pada media pemeliharaan larva. Secara visual, media pemeliharaan yang diberi penambahan molase tetes tebu terlihat berwarna lebih hijau-kecokelatan. Hal ini diduga bahwa media pemeliharaan tersebut mempunyai kandungan bahan organik maupun an-organik lebih tinggi daripada media pemeliharaan yang tidak menggunakan molase tetes tebu yang terlihat berwarna lebih bening. Sesuai dengan pendapat Permana *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa indikator keberhasilan pembentukan bioflok (klekap) dalam media pemeliharaan larva

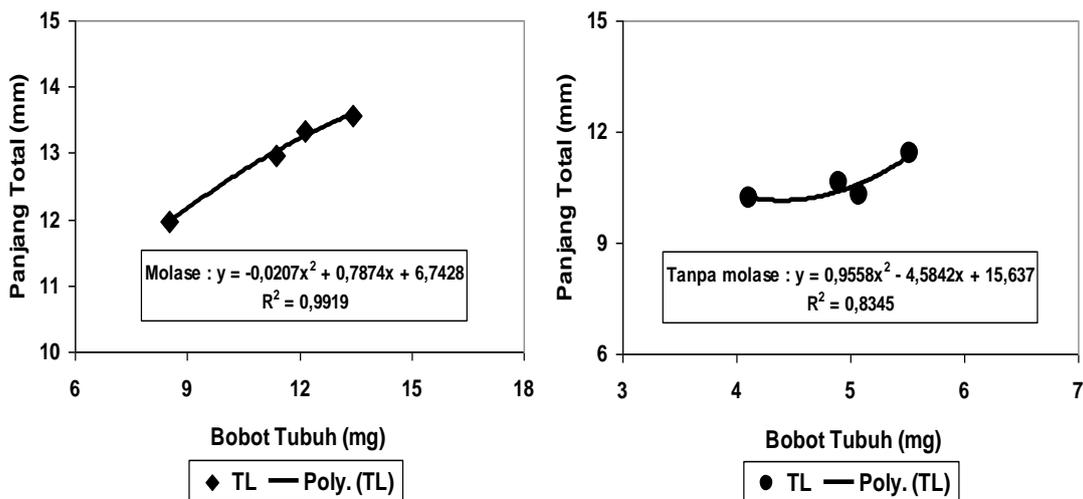
Tabel 2. Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan (panjang total, berat tubuh), kelangsungan hidup dan kondisi tulang belakang benih bandeng pada akhir penelitian yang dipanen pada umur 18 hari.

Parameter	Perlakuan media pemeliharaan	
	Dengan Molase	Tanpa Molase
Panjang Total (mm)	12,95±0,87 ^a	10,63±0,67 ^b
Berat Tubuh (mg)	11,37±2,54 ^a	4,90±0,72 ^b
Kelangsungan hidup (%)	87,66±1,52 ^a	62,30±1,11 ^b
Jenis tulang belakang	Transisi <i>cartilage-bone</i>	<i>Cartilage</i>
Kondisi tulang belakang	Kokoh	Lemah
Jumlah segmen (ruas)	44-45	44-45

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf superscript berbeda (a,b) pada baris yang sama menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$).



Gambar 1. Kisaran pertumbuhan panjang total benih pada akhir penelitian yang dipanen pada umur 18 hari.



Gambar 2. Korelasi regresi hubungan panjang total dan bobot tubuh pada perlakuan dengan molase dan tanpa molase

bandeng yang diberi penambahan molase adalah perubahan warna air menjadi kecoklatan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penggunaan molase tetes tebu pada media pemeliharaan larva bandeng cukup berperan aktif dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan larva bandeng guna mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya.

Berdasarkan pengamatan terhadap perkembangan tulang belakang individu dari masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbanding lurus dengan pertumbuhan (Gambar 3). Pada perlakuan dengan molase terlihat kondisi tulang belakang benih lebih kokoh dan berada pada fase peralihan dari tulang rawan/muda (*cartilage*) yang berwarna biru transparan ke fase tulang keras (*bone*) yang berwarna biru tua. Sementara pada perlakuan tanpa molase menunjukkan perkembangan tulang belakang sepenuhnya masih berada pada fase tulang rawan. Benih dalam kondisi tersebut selain beresiko tinggi terhadap kematian terutama saat dilakukan panen, juga sering menimbulkan masalah setelah dibudidayakan di tambak seperti tumbuh lambat/kerdil (Trobos, 2011). Oleh karenanya performansi individu merupakan salah satu indikator kualitas benih yang dapat dijadikan dasar dalam

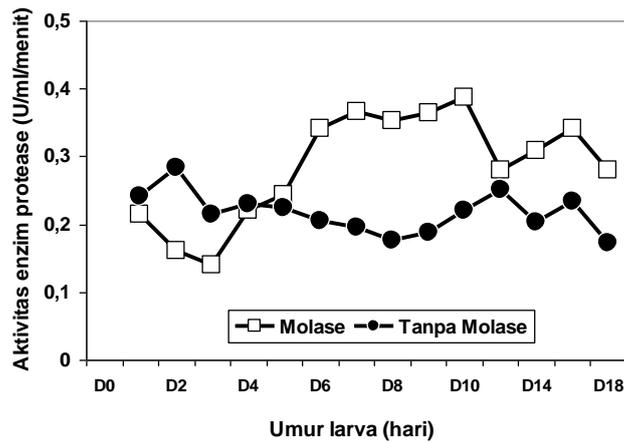
menentukan waktu panen secara tepat. Walaupun umur sudah waktunya panen tetapi jika performansinya lemah akan lebih baik jika pelaksanaan panen ditunda 1-2 hari. Pertumbuhan tulang belakang larva terkait erat dengan efektifitas pakan yang dikonsumsinya. Kelengkapan nutrisi pakan akan sangat mendukung pertumbuhan tulang belakangnya yang akan terekspresi pada tampilan morfologinya. Larva yang dipelihara pada media dengan penambahan molase secara morfologi menunjukkan performansi lebih agresif dan responsif dibanding dengan larva yang dipelihara pada media tanpa penambahan molase yang terlihat cenderung lebih lemah.

3.2. Aktivitas enzim protease

Ditinjau dari aktivitas enzim pencernaan (protease) dari masing-masing perlakuan (Gambar 4) menunjukkan bahwa larva yang dipelihara pada media tanpa molase aktivitas enzim mulai terlihat meningkat bersamaan dengan mulai terbukanya mulut larva pada D2 dimana larva mulai mengkonsumsi pakan dari luar tubuhnya (*eksogenus*) yaitu berupa pakan alami rotifer kemudian menurun pada D3 dan terlihat stabil hingga D9. Selanjutnya aktivitas enzim meningkat lagi mulai D10 sebagai akibat



Gambar 3. Performansi tulang belakang benih yang dipelihara pada perlakuan dengan molase (A) terlihat lebih kokoh daripada tanpa molase (B).



Gambar 4. Aktivitas enzim protease larva yang dipelihara pada masing-masing perlakuan dan diamati setiap hari mulai D0-D18

dari berubahnya menu pakan dari pakan alami ke pakan buatan yang diberikan pada larva ketika berumur 10 hari. Kondisi aktivitas enzim pada perlakuan tanpa molase ini tetap stabil hingga saat panen (D18) dengan kisaran sebesar 0,1827 – 0,2843 u/ml/menit.

Aktivitas enzim protease pada perlakuan dengan molase menunjukkan lebih baik dari pada tanpa molase. Aktivitas enzim pencernaan pada D2-D3 terlihat menurun mengingat saat mulut larva mulai terbuka dan mendapatkan pakan eksogenus tidak hanya berupa pakan alami rotifer tetapi juga unsur-unsur hara mikro yang terkandung pada molase. Masa ini merupakan masa adaptasi larva untuk menyesuaikan organ cernanya terhadap pakan yang diterimanya. Hal ini jelas mempengaruhi aktivitas enzim-enzim pencernaan. Van *et al.* (2005) mengatakan bahwa penggunaan *green water*/molase dalam media pemeliharaan larva berperan sangat penting dalam proses pencernaan larva stadia awal. Namun demikian pada D4 aktivitas enzim terlihat terus meningkat dan stabil hingga D10. Pada masa ini menunjukkan bahwa asupan pakan yang diterimanya sangat mendukung pertumbuhan larva. Aktivitas enzim menurun pada D11 seiring dengan perubahan menu pakan dari pakan alami

ke pakan buatan selanjutnya aktivitas enzim stabil hingga saat panen (D18) dengan kisaran nilai aktivitas lebih besar dari pada perlakuan tanpa molase yaitu sebesar 0,2138-0,3863 u/ml/menit. Berdasarkan aktivitas enzim protease tersebut menunjukkan bahwa media pemeliharaan larva dengan penambahan molase sangat mendukung kehidupan larva dimana dengan semakin meningkatnya aktivitas enzim pencernaan maka pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva semakin baik. Hal ini membuktikan bahwa aktivitas enzim pencernaan larva merupakan salah satu tolok ukur yang menunjukkan kemampuan larva dalam mencerna pakan yang diterimanya. Ju *et al.* (2008) melaporkan bahwa penggunaan molase dalam media pemeliharaan larva dapat meningkatkan jumlah bakteri, alga dan plankton yang membentuk flok yang kaya protein sehingga dapat memacu tumbuhnya pakan alami dalam media pemeliharaan yang dapat dimanfaatkan oleh larva. Disamping itu kelengkapan asam amino pada pakan alami yang terkandung pada molase sangat berperan dalam pembentukan enzim-enzim tertentu dalam tubuh larva. Enzim-enzim yang terkandung dalam pakan alami sangat berperan dalam proses penguraian (*autolysis*) sehingga larva dapat mencerna dan mengabsorpsi pakan

alami secara lebih efisien yang berdampak positif terhadap laju tumbuh dan kelangsungan hidup larva.

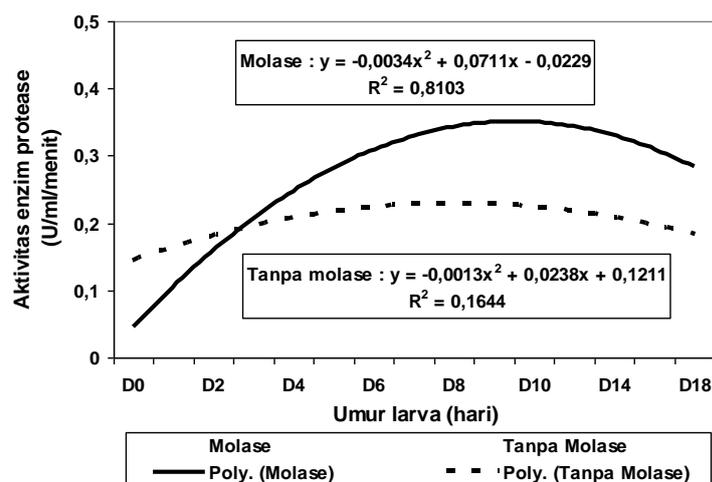
Kondisi ini juga diperjelas melalui korelasi regresi hubungan antara umur larva (D0-D18) dengan aktivitas enzim protease pada masing-masing perlakuan yang menunjukkan bahwa pada media dengan penambahan molase menghasilkan korelasi yang positif sebesar 81,03% dan menghasilkan persamaan $Y = -0,0034X^2 + 0,0711X - 0,0229$ dengan $R^2 = 0,81$. Sedangkan pada media tanpa molase walaupun korelasinya positif namun jauh lebih rendah yaitu sebesar 16,44% dan menghasilkan persamaan $Y = -0,0013X^2 + 0,0238X + 0,1211$ dengan $R^2 = 0,16$ (Gambar 5). Oleh karenanya penggunaan tetes tebu (molase) dalam media pemeliharaan larva bandeng dinilai sangat efektif selain dapat memperbaiki pertumbuhan yang berdampak terhadap tingkat keseragaman ukuran benih cukup tinggi (>80%), gerak renang aktif dan responsif sehingga termasuk kategori benih berkualitas baik dan menghasilkan kelangsungan hidup sangat tinggi $87,66 \pm 1,52$ %.

Peningkatan aktivitas enzim pencernaan terlihat sejalan dengan

pertumbuhan larva seiring dengan bertambahnya umur larva. Semakin tinggi aktivitas enzimatik pada masa pertumbuhan maka perkembangan larva cenderung lebih cepat dan dihasilkan benih yang berkualitas baik.

3.3. Kualitas Air

Kondisi kualitas air media tanpa penambahan molase cenderung menghasilkan kisaran nilai yang lebih tinggi (Tabel 3). Kondisi ini diduga karena proses perombakan bakteri/mikroorganisme dalam media pemeliharaan tidak berlangsung optimal sehingga dihasilkan amonia yang tinggi. Berbeda dengan media yang diberi molase bahwa dengan adanya sinar matahari dapat dimanfaatkan untuk berlangsungnya proses fotosintesis sehingga mikroorganisme yang tersedia dapat berkembang dan menghasilkan bahan organik yang bermanfaat bagi kehidupan larva yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Namun demikian kisaran nilai tersebut masih dalam batas toleransi larva dan masih di bawah ambang batas nilai pustaka sehingga larva masih mampu bertahan hidup hingga umur panen (18 hari).



Gambar 5. Korelasi regresi hubungan antara umur larva (D0-D18) dengan aktivitas enzim protease pada masing-masing perlakuan

Tabel 3. Hasil pengamatan kualitas air (fisika dan kimia) yang dilakukan setiap 3 hari selama pemeliharaan larva.

Parameter	Perlakuan		Kisaran nilai (hasil Pustaka)
	Molase	Tanpa Molase	
Suhu (°C)	27,0 - 27,3	27,2 - 28,5	28 - 31 (Tebbutt, 1992)
DO (mg/L)	5,003 - 5,57	4,83 - 5,44	>5 ppm (Anonim, 2012)
pH	7,79 - 8,07	8,05 - 8,39	7 - 8,5 (Setiawati <i>et al.</i> , 2005)
Salinitas (ppt)	33 - 34	33 - 34	28 - 35 (Anonim, 2012)
NH ₄ -N (mg/L)	0,0011 - 0,1454	0,0011 - 0,4272	≤ 1 (Boyd, 1982)
NO ₃ -N (mg/L)	0,0305 - 0,2612	0,0405 - 0,2718	≤ 0,2 (Boyd, 1982)
NO ₂ -N (mg/L)	0,0002 - 0,0004	0,0002 - 0,2296	≤ 0,2 (Boyd, 1982)
PO ₄ (mg/L)	0,0048 - 0,0306	0,0245 - 0,470	≤ 0,2 (Boyd, 1982)

IV. KESIMPULAN

Penggunaan molase (tetes tebu) dalam media pemeliharaan larva bandeng memberikan pengaruh positif terhadap kesuburan perairan yang berdampak terhadap peningkatan aktivitas enzim protease larva sehingga mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih. Pertumbuhan yang baik sangat terkait dengan perkembangan tulang belakang yang normal sehingga benih mempunyai kualitas yang baik pula.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tak terhingga disampaikan kepada teknisi litkayasa yang telah membantu dalam pemeliharaan larva (Dedy Rochaniawan, Agus Supriyatna) dan analisa laboratorium (Darsudi) sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik dan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

Affandi, R., I. Mokoginta, dan A. Suprayudi. 1994. Perkembangan enzim pencernaan benih ikan gurame, *Osphronemus goramy*, Lacapede. *J. Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 2(2):63-71.

Afifah, T. Aslianti, dan S.Z. Musthofa. 2011. Penggunaan Iodine sebagai Desinfektan pada Telur Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VIII. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2011*. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM. Hlm.:1-4.

Ahmad, T., T. Aslianti, dan D. Rohaniawan. 1994. Laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup nener, *Chanos chanos* dalam berbagai nuansa warna wadah. *J. Penelitian Budidaya Pantai*, 10(1):123-134

Anonim, 2012. Standar nasional Indonesia. Produksi benih ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) kelas benih sebar. Pedoman pembenihan skala kecil ikan air payau dan laut. Direktorat Perbenihan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 222hlm.

Anvimelech, Y. 1999. Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture system. *Aquaculture*, 176:227-235.

Anvimelech, Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*, 264:140-147.

- Aslianti, T., R. Melianawati, and A. Priyono. 2003. Observation on growth of several exported marine fish larval backbone by double staining method. Proceeding International Seminar on Marine and Fisheries, Jakarta Convention Center, 15-16 December 2003. Hlm.:87-91.
- Aslianti, T., Afifah, dan A.A.K Alit. 2011a. Pengamatan performansi tulang belakang benih ikan bandeng produksi hatcheri skala rumah tangga (HSRT) sebagai indikator kualitas benih. Prosiding Seminar Nasional Kelautan VII, Universitas Hang Tuah. Surabaya, 20 April 2011. Hlm.:105-111.
- Aslianti, T., Afifah, dan S.Z. Musthofa. 2011b. Korelasi aktivitas enzim pencernaan dengan pertumbuhan benih ikan bandeng, *Chanos chanos* Forsskal produksi hatcheri skala rumah tangga (HSRT). Prosiding Konferensi Akuakultur Indonesia 2011. Industri akuakultur untuk rekreasi, bisnis dan ketahanan pangan. Semarang, 2-3 Desember 2011. Hlm.:191-199.
- Aslianti, T., A. Nasukha, dan A. Priyono. 2012. Peningkatan kualitas dan produksi benih ikan bandeng, *Chanos chanos* Forsskal melalui perbaikan manajemen pemeliharaan larva. Prosiding Indoaqua-Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2012. Makassar, 8-11 Juni 2012. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Hlm.:117-125.
- Aslianti, T. dan Afifah. 2012. Studi aktivitas enzim pencernaan larva ikan kuwe, *Gnathanodon speciosus* yang dipelihara dengan jenis pakan awal berbeda. *J. Riset Akuakultur*, 7(1):49-59.
- Azim, M.E. and D.C. Little. 2008. The biofloc technology (BFT) indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283 (1-4):29-35.
- Bergmeyer, H.U., M. Grapl, and H.E. Walter. 1983. Enzymes. In Bergmeyer, H.U. and M. Grapl. (eds.). Methods of Enzymatic Analysis. Vol 11. Verlag Chemie, Weinheim.
- Boyd, E.C. 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier scientific publishing company. Auburn University Alabama. 482p.
- Cholik, F., A.G. Jagatraya, R.P. Poernomo, dan A. Jauzi. 2005. Akuakultur tumpuan harapan masa depan bangsa. Kerjasama antara Masyarakat Perikanan Nusantara (MPN) dengan Taman Akuarium Air Tawar (TAAT) Taman Mini Indonesia Indah. Penerbit PT. Victoria Kreasi Mandiri. Hlm.: 184-189.
- Cholik, F., S. Moeslim, E.S. Heruwati, T. Ahmad, dan A. Jauzi. 2006. Sebelas lompatan perikanan budidaya Indonesia. 60 Tahun Perikanan Indonesia. Masyarakat Perikanan Nusantara. Hlm.:201-212.
- Effendi, I., H.J. Bugri, dan Widanarmi. 2006. Pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami *Osphronemus gouramy* Lac. Ukuran 2 cm. *J. Akuakultur Indonesia*, 5(2):127-135
- Hendrajat, E. A dan M. Mangampa. 2007. Pengaruh dosis pupuk pelengkap terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracillaria verucosa* dalam bak terkontrol. Kumpulan penelitian pengembangan teknologi budidaya

- perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan. Hlm.: 485-488.
- Hepher, B. 1988. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press, Cambridge, New York, 388p.
- Johnny, F., D. Roza, dan Zafran. 1998. Karakteristik *Vibrio* spp yang diisolasi dari telur dan larva bandeng (*Chanos chanos* Forskal) pada panti benih di Bali dan Jawa Timur. Prosiding Seminar dan Teknologi Perikanan Pantai. Bali, 6-7 Agustus 1998. Puslitbang Perikanan Jakarta bekerjasama dengan JICA ATA-379. Hlm.:222-226.
- Ju, Z.Y., I.E. Foster, L.C. Conquest, and W. Dominy. 2008. Enhanced growth effects of shrimp (*L. Vannamei*) from the inclusion of whole shrimp floc and floc fractions to formulated diet. *Aquaculture Nutrition*, 14:533-543
- Kordi, G. M. 2009. Sukses memproduksi bandeng super untuk umpan, ekspor dan indukan. Penerbit Andi. Jakarta. 145hlm.
- Nasukha, A. dan T. Aslianti. 2012. Alternatif penggunaan tetes tebu (molase) dalam media pemeliharaan larva bandeng, *Chanos chanos* Forsskal. Prosiding Seminar Nasional Tahunan IX. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2012. Jilid I. Budidaya Perikanan. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM. Hlm.:1-7.
- Nosho, G.I. 1981. Mate selection and parental care of endemic species. *Theory Population Biology*. 21:11-23.
- Permana, G.N., Haryanti, K. Mahardika, Fahrudin, dan I.K. Wardana. 2010. Aplikasi BFT-Heterotropik system dalam produksi benih bandeng (*Chanos chanos* Forskal). Progress report hasil penelitian T.A. 2010. 14hlm.
- Potthoff, T. 1984. Clearing and staining techniques. *In*: H.G. Moser et al. (eds.). Ontogeny and systematics of fishes. Special publication 1. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. 35-37pp.
- Priyono, A. 2000. Analisis isozim variasi genetik ikan bandeng (*Chanos-chanos* Forskal) turunan-1 dan turunan-2 di kawasan perbenihan pantai utara Bali. Tesis Program Studi Biologi Rreproduksi Kekhususan Biologi Molekuler Reproduksi. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya Malang, 57hlm.
- Saputra, W.H. 2008. Pengaruh penambahan molase terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang windu, *Penaeus monodon* Fab. yang diberi bakteri probiotik *Vibrio* SKT-b. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 24hlm.
- Setiawati, K.M., R. Melianawati. A.I. Supii, dan F.J. Rafael. 2005. Studi pendahuluan pemeliharaan benih kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) pada salinitas berbeda. Buku Perikanan Berkelanjutan. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Hal.:142-149.
- Suastuti, N.G.A.M.A. 1998. Pemanfaatan hasil samping industri pertanian molase dan limbah cair tahu sebagai sumber karbon dan nitrogen untuk produksi biosurfektan oleh *Bacillus* sp. Galur komersial lokal. Tesis. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor. 36hlm.

- Suryanti, Y. 2002. Perkembangan aktivitas enzim pencernaan pada larva/benih ikan baung (*Mystus nemurus* C.V.). *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 8(3):15-18.
- Tebbutt, T.H.Y. 1992. Principles of water quality control. Fourth edition. Pergamon Press, Oxford. 251p.
- Trobos. 2009. Benih bandeng masih bergantung Bali. *Trobos*. Edisi September 2009.
- Trobos. 2011. Ketika Kualitas Benih Bandeng Merosot. *Trobos*. Edisi 145 Tahun XIII Oktober 2011.
- Van., M.V., A.B. Abol-Munafi., A.W.M. Effendy, and M. Awang Soh. 2005. The effect of different diets on proteolytic enzyme activity of early marble goby (*Oxyeleotris marmoratus*) larvae. *J. of Animal Veterinary Advances*, 4(10):835-838.
- Diterima* : 25 Februari 2014
Direview : 11 April 2014
Disetujui : 20 April 2014