

Perkembangan enzim pencernaan dan pertumbuhan larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus* Burchell 1822, yang diberi kombinasi cacing sutra dan pakan buatan

[Development of digestive enzymes and growth of fish larvae of African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell 1822, that given of silk worms and artificial feed combination]

Nurhayati^{1,✉}, Nur Bambang Priyo Utomo², Mia Setiawati²

¹Program Studi Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama Aceh
Jln. Blang Bintang Lama Km. 8,5 Aceh Besar 23372

²Departemen Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor
Jln. Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Diterima: 06 Juli 2014; Disetujui: 23 September 2014

Abstrak

Masalah utama yang dihadapi pada pembenihan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah ketersediaan pakan alami berupa cacing sutra yang sering kali terbatas ketika dibutuhkan untuk pemeliharaan larva ikan lele pada stadia awal, sehingga perlu dikombinasikan dengan pakan buatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pemberian kombinasi cacing sutra dan pakan buatan terhadap perkembangan enzim pencernaan dan pertumbuhan larva ikan lele dumbo. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan meliputi kombinasi pakan buatan dan cacing sutra dengan perlakuan pemberian PA (cacing sutra 100%), pemberian PA75+PB25 (cacing sutra 75% dan pakan buatan 25%), pemberian PA50+PB50 (cacing sutra 50% dan pakan buatan 50%), pemberian PA25+PB75 (cacing sutra 25% dan pakan buatan 75%) dan pemberian PB (pakan buatan 100%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kombinasi cacing sutra 50% dan pakan buatan 50% berpengaruh terhadap perkembangan sistem pencernaan dan aktivitas enzim pencernaan (amilase, lipase dan protease) serta menghasilkan laju pertumbuhan spesifik $23,56 \pm 1,08\%$ /hari dan pertumbuhan panjang $8,43 \pm 0,75$ cm. Kelangsungan hidup tertinggi ditunjukkan pada perlakuan pemberian PA sebesar $89,61 \pm 4,35\%$.

Kata penting: *Clarias gariepinus*, enzim pencernaan, larva, pertumbuhan

Abstract

The main problems that were encountered in the larval rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) is the availability of live feed such as silk worms that are limited to the initial stadia, so that needs to be combined with artificial diet. The aim of this experiment was to evaluate the giving of appropriate combination and artificial diet the development digestive enzymes and growth of African catfish larvae. The experimental design was arranged in completely randomized design with three replications. The treatment included a combination of and artificial diet with giving of PA (100%), giving of PA75+PB25 (75% and artificial diet 25%), giving of PA50+PB50 (50% and artificial diet 50%), giving of PA25+PB75 (25% and artificial diet 75%), and giving of PB (artificial diet 100%). Result of the experiment showed that feeding with a combination of 50% silk worms and 50% artificial diet influence on the development of the digestive system and the activity of digestive enzymes (amylase, lipase and protease) as well as produces specific growth rates of $23.56 \pm 1.08\%$ /day and growth of absolute length of 8.43 ± 0.75 cm. Higher survival rate was achieved by treatment giving PA of $89.61 \pm 4.35\%$.

Keywords: *Clarias gariepinus*, digestive enzyme, growth, larvae

Pendahuluan

Stadium larva merupakan masa yang sangat penting dan kritis karena pada stadium ini larva ikan sangat sensitif terhadap ketersediaan makanan. Sebagaimana halnya dengan hewan lain sistem pencernaan ikan pada stadia awal masih sederhana dan belum berdiferensiasi baik se-

cara morfologis maupun fisiologis, sehingga diperlukan pemberian pakan alami (Suryanti 2002). Jenis pakan alami yang dibutuhkan harus mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan larva ikan, salah satunya adalah cacing sutra (*Tubifex* sp.). Cacing sutra merupakan pakan yang paling banyak digunakan sebagai pakan larva ikan, baik untuk larva ikan hias maupun larva ikan konsumsi karena memiliki kandungan

✉ Penulis korespondensi
Alamat surel: nurhayatipameu@gmail.com

protein yang tinggi yaitu 57% (Suharyadi 2012). Pada pembenihan ikan skala besar, tentu diperlukan cacing sutra dalam jumlah banyak dan tersedia secara berkesinambungan. Ketersediaan cacing sutra di alam terbatas, tidak kontinu dan sangat bergantung pada faktor musim. Sementara untuk dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ikan, pakan harus selalu diberikan tepat waktu dan jumlahnya. Alternatif pemecahannya adalah penggunaan pakan cacing sutra perlu dikombinasikan dengan pakan buatan. Metode ini sebelumnya telah dilakukan oleh Fauji (2014) dan menunjukkan bahwa kombinasi pakan yang tepat memiliki nilai laju pertumbuhan bobot harian, panjang total, dan kelangsungan hidup lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Namun demikian, perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa analisis aktivitas enzim pencernaan dan struktur histologis larva.

Kemampuan ikan dalam mencerna makanan sangat bergantung kepada kelengkapan organ pencernaan dan ketersediaan enzim pencernaan (Fitriyanti 2011). Pemberian pakan buatan pada awal pemeliharaan diharapkan dapat mempercepat aktivitas enzim pencernaan. Jenis pakan atau kandungan nutrisi dari pakan yang diberikan dapat memberi pengaruh terhadap aktivitas enzim pencernaan (Suzer *et al.* 2007). Pemberian pakan buatan pada larva ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) berumur delapan hari cenderung memiliki aktivitas enzim yang lebih tinggi dibandingkan larva yang diberi pakan buatan mulai umur 13 hari. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan waktu pemberian pakan buatan akan berpengaruh terhadap aktivitas enzim pencernaan larva (Melianawati *et al.* 2010). Hal ini tampak bahwa pakan buatan merupakan substrat yang dapat mengaktifkan zymogen. Ketersediaan substrat merupakan salah satu faktor yang akan

berpengaruh dalam pengaturan aktivitas enzim pencernaan.

Pengetahuan tentang perkembangan enzim pencernaan pada larva ikan merupakan hal yang sangat penting dalam memahami mekanisme pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan, karena saluran pencernaan ikan pada umumnya mengalami perubahan yang sangat cepat, baik morfologi maupun fungsinya selama ontogeni sehingga memengaruhi kelangsungan hidup larva selama kondisi budi daya (Yulintine *et al.* 2012). Aktivitas enzim pencernaan adalah suatu indikator yang baik untuk menentukan kapasitas pencernaan, ketika aktivitas enzim pencernaan tinggi, maka dapat diindikasikan bahwa secara fisiologis larva siap untuk memproses pakan dari luar (Infante & Cahu 2007).

Ikan lele dumbo merupakan salah satu ikan yang diminati masyarakat, hal ini terbukti dari permintaan yang cukup tinggi. Tingginya permintaan ikan ini menyebabkan para peternak lele melakukan pembenihan secara buatan dan alami. Setelah larva menetas terjadi mortalitas yang cukup tinggi yang disebabkan oleh kurangnya ketersediaan pakan alami. Berdasarkan uraian tadi maka perlu dikaji tentang perkembangan aktivitas enzim pencernaan dan pertumbuhan pada larva ikan lele dumbo dengan pemberian kombinasi pakan berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemberian kombinasi pakan alami dan buatan terhadap perkembangan enzim pencernaan dan pertumbuhan larva lele dumbo.

Bahan dan metode

Penelitian dilaksanakan di Kolam Percobaan Babakan IPB (Institut Pertanian Bogor) pada bulan Desember-Maret 2014. Penelitian dilaksanakan dengan melakukan pengamatan secara berkesinambungan terhadap perkembangan en-

zim yang terjadi selama 15 hari pada awal pemeliharaan, sedangkan untuk laju pertumbuhan harian, pertumbuhan total, dan kelangsungan hidup ikan dipelihara selama 30 hari.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan setiap perlakuan mempunyai tiga ulangan. Kombinasi pakan yang digunakan sebagai berikut: PA (cacing sutra 100%), PA75 + PB25 (cacing sutra 75% dan pakan buatan 25%), PA50 + PB50 (cacing sutra 50% dan pakan buatan 50%), PA25 + PB75 (cacing sutra 25% dan pakan buatan 75%), dan PB (pakan buatan 100%).

Pemeliharaan larva dilakukan dalam wadah plastik berjumlah 15 unit yang masing-masing berukuran panjang, lebar, dan tinggi 60 cm x 40 cm x 40 cm dan diisi air setinggi 12,5 cm serta dilengkapi dengan sistem aerasi. Wadah-wadah tersebut terletak di dalam ruangan. Suhu air dipertahankan 27-29°C menggunakan *heater* (menstabilkan suhu) dengan karakteristik oksigen terlarut 5,3-9,0 mg L⁻¹ dan pH 6,5-8,2. Larva yang digunakan untuk penelitian ini berumur 4 hari dengan bobot 0,010±0,008 g ekor⁻¹ dan panjang 0,50±0,15 cm yang berasal dari satu induk yang sama. Penebaran larva dilakukan dengan kepadatan 20 ekor L⁻¹.

Selama pemeliharaan larva diberi pakan dengan kombinasi pakan buatan dan cacing sutra.

Tabel 1 adalah hasil proksimat pakan pada setiap perlakuan.

Persentase pemberian pakan buatan dan cacing sutra sebanyak 5% dari bobot biomassa per hari berdasarkan berat kering. Cacing sutra diberikan dalam bobot basah dihitung berdasarkan berat kering dengan frekuensi pemberian pakan empat kali sehari, yaitu pukul 08.00-09.00, 12.00-13.00, 16.00-17.00, dan 21.00-22.00 WIB. Untuk menjaga kualitas air didalam media pemeliharaan, dilakukan penggantian air sebanyak 10% dari volume air media setiap dua hari sekali selama periode pemeliharaan larva berlangsung. Untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan terhadap larva ikan lele dumbo, maka dilakukan analisis yang meliputi perkembangan enzim pencernaan, histologi larva, laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan panjang total, dan kelangsungan hidup.

Pengambilan sampel untuk menganalisis aktivitas enzim dilakukan pada pengamatan hari ke- 0, 2, 4, 6, 8, 10, dan 15. Aktivitas enzim yang dianalisis meliputi amilase, lipase, dan protease. Pengujian aktivitas enzim pencernaan dilakukan di Laboratorium Nutrisi, Fakultas Peternakan, IPB.

Aktivitas enzim amilase diukur berdasarkan metode Worthington (1993). Aktivitas amilase dilakukan dengan mencampur 0,5 ml dan 1 ml larutan pati 1% (dalam 20 mM sodium fosfat

Tabel 1. Hasil proksimat (% bobot kering pakan uji) pada setiap perlakuan

Komposisi proksimat	Perlakuan				
	PA	PA75+PB25	PA50+PB50	PA25+PB75	PB
Protein	51,26	45,67	43,92	43,07	42,56
Lemak	17,12	10,48	8,40	7,38	6,78
Kadar abu	4,66	9,91	11,55	12,35	12,83
Serat kasar	1,28	5,25	6,49	7,09	7,45
BETN ¹⁾	25,68	28,70	29,65	30,11	30,38

¹⁾BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen

pH 6,9) dan diinkubasi selama 3 menit pada suhu 95°C. Setelah itu ditambahkan 0,5 ml larutan dinitrosalicylic (DNS) untuk memberhentikan reaksi yang sedang berjalan, dan kemudian diinkubasikan kembali pada suhu 95°C selama 5 menit. Selanjutnya absorbansnya diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm.

Aktivitas enzim lipase diukur berdasarkan metode Borlongan (1990). Analisis lipase dilakukan dengan mencampur 1,5 ml substrat minyak zaitun murni, dan menambahkan 1 ml Tris-HCl 0,1 M (pH 8,0). Campuran tersebut dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 6 jam. Selanjutnya ditambahkan 3 ml etil alkohol 95%, dan dititrisi menggunakan NaOH 0,01 N.

Aktivitas enzim protease diukur berdasarkan metode Bergmeyer *et al.* (1983). Analisis protease dilakukan dengan membuat campuran yang terdiri atas 1 ml buffer fosfat 0,05 M (pH 7), 1 ml larutan substrat casein 20 mg ml⁻¹ (pH 7). Selanjutnya campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit. Kemudian ditambahkan 2 ml larutan asam trichloroacetic (TCA) 0,1 M, lalu disentrifius selama 10 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Pada filtrat yang dihasilkan, ditambahkan 5 ml Na₂CO₃ 0,4 M dan 1 ml Folin Ciocalteu dan kemudian diinkubasi kembali selama 20 menit pada suhu 37°C. Setelah itu dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 578 nm.

Pengamatan histologis dilakukan dua kali yaitu pada hari ke 0 dan 10 hari pemeliharaan. Pengamatan histologi pada larva dilakukan berdasarkan metode Angka *et al.* (1990).

Tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) adalah jumlah ikan hidup yang dinyatakan dalam persen pada setiap wadah, diukur berdasarkan formula yang dikemukakan Effendie (1997) sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan: SR= tingkat kelangsungan hidup (%), N_t= jumlah ikan akhir (ekor), N₀= jumlah ikan awal (ekor)

Laju pertumbuhan bobot spesifik harian (*specific growth rate*) merupakan laju pertambahan bobot individu dalam persen dan dinyatakan berdasarkan formula (Zonneveld *et al.* 1991):

$$LPS = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100$$

Keterangan: LPS= laju pertumbuhan bobot spesifik harian (%/hari), W_t= bobot rata-rata pada waktu ke-t (g), W₀= bobot rata-rata awal (g), t = waktu (hari)

Bobot dan panjang tubuh larva ikan lele ditimbang dan diukur pada awal dan akhir penelitian dengan menggunakan timbangan digital dan jangka penggaris. Berdasarkan data panjang ikan dilakukan penghitungan laju pertumbuhan panjang total berdasarkan persamaan (Zonneveld *et al.* 1991):

$$Pm = \bar{L}_t - \bar{L}_0$$

Keterangan: Pm= pertumbuhan panjang total, L_t= rata-rata panjang akhir (cm), L₀= rata-rata panjang awal (cm)

Data aktivitas enzim pencernaan dan histologi larva dianalisis secara deskriptif sedangkan laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan panjang total, dan kelangsungan hidup dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) program Minitab 16. Apabila hasilnya berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan uji Tukey untuk melihat perbedaan antar perlakuan dengan selang kepercayaan 95%.

Hasil

Enzim pencernaan larva

Hasil analisis aktivitas enzim amilase pada larva ikan lele dumbo yang diberi pakan alami 75% dan pakan buatan 25% (PA75 + PB25) me-

nunjukkan peningkatan pada pengamatan hari ke-2. Pada pengamatan hari ke-4 hingga 8 aktivitas enzim cenderung menurun, namun pada perlakuan pemberian pakan alami 100% (PA) aktivitas enzim meningkat lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pada pengamatan hari ke-10 hingga 15 aktivitas enzim amilase pada semua perlakuan cenderung meningkat dan perlakuan pemberian PA mengalami puncak peningkatan pada pengamatan hari ke-15 (Gambar 1).

Aktivitas enzim lipase pada pengamatan hari ke-2 hingga 4 meningkat pada semua perlakuan. Peningkatan tertinggi terjadi pada perlakuan PA75 + PB25 dan PA25 + PB75. Pada pengamatan hari ke-6 hingga 8 aktivitas enzim cenderung menurun, namun pada hari ke-10 aktivitas enzim meningkat kembali dan perlakuan pemberian PA memiliki aktivitas enzim cenderung lebih tinggi. Pada pengamatan hari ke-15 aktivitas enzim lipase pada perlakuan PA25 + PB75 mengalami puncak peningkatan (Gambar 2).

Aktivitas enzim protease pada semua perlakuan relatif sama yaitu menurun dan meningkat secara fluktuatif hingga pengamatan ke-15 hari, namun perlakuan PA75+PB25 terjadi peningkatan secara signifikan pada pengamatan hari ke-10 hingga ke-15 (Gambar 3).

Histologi larva

Analisis deskriptif menunjukkan perkembangan organ pencernaan larva ikan lele pada setiap perlakuan relatif sama (Gambar 4). Pada pengamatan hari ke-0 larva ikan lele dumbo me-

iliki saluran pencernaan yang masih sederhana yaitu usus berbentuk tabung lurus dari rongga mulut hingga anus. Pada pengamatan hari ke-10 saluran pencernaan larva ikan lele dumbo sudah berdiferensiasi. Lambung semakin membesar dan sudah terdeteksi adanya makanan. Ada pilorus yang berfungsi sebagai pengatur pengeluaran makanan dari lambung ke segmen usus.

Pertumbuhan

Pemberian kombinasi cacing sutra dan pakan buatan berpengaruh pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup (Tabel 2). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa sintasan pada pemberian pakan buatan 100% (PB) memiliki nilai terkecil diantara perlakuan lainnya yaitu 66,44%. Demikian pula dengan rata-rata panjang dan laju pertumbuhan spesifik ($P < 0,05$).

Pembahasan

Enzim pencernaan larva

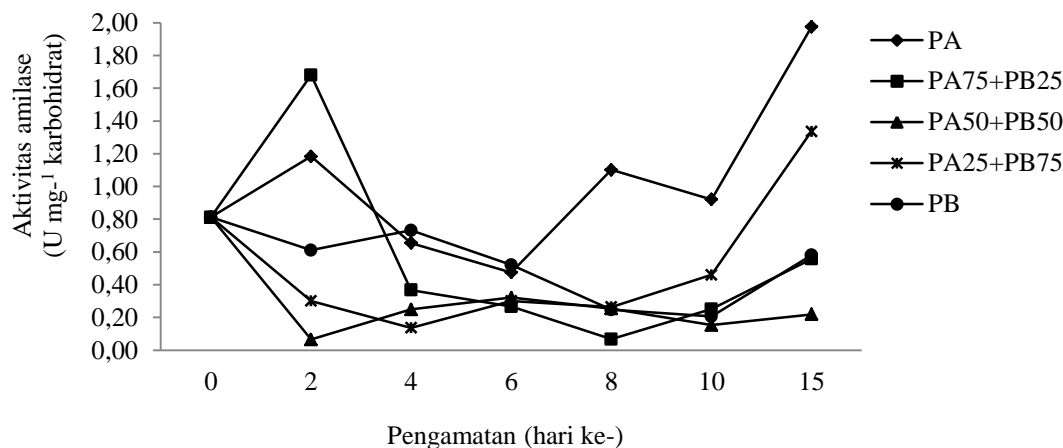
Hasil yang diperoleh selama penelitian menunjukkan bahwa aktivitas enzim amilase, lipase, dan protease pada larva ikan lele sudah terdeteksi pada pengamatan hari ke-0. Terdeteksinya aktivitas enzim pada umur larva tersebut menunjukkan telah berlangsungnya proses hidrolisis pakan, berupa pakan endogen yang terdiri atas kuning telur (*egg yolk*) dan butir minyak (Melianawati & Pratiwi 2011). Hal sama juga diperoleh pada larva ikan baung, *Mystus nemurus* (Srichanun *et al.* 2012) dan larva ikan patin, *Pangasiasodon hypophthalmus* (Rangsin *et al.* 2012).

Tabel 2. Hasil pengukuran larva ikan lele selama 30 hari pemeliharaan

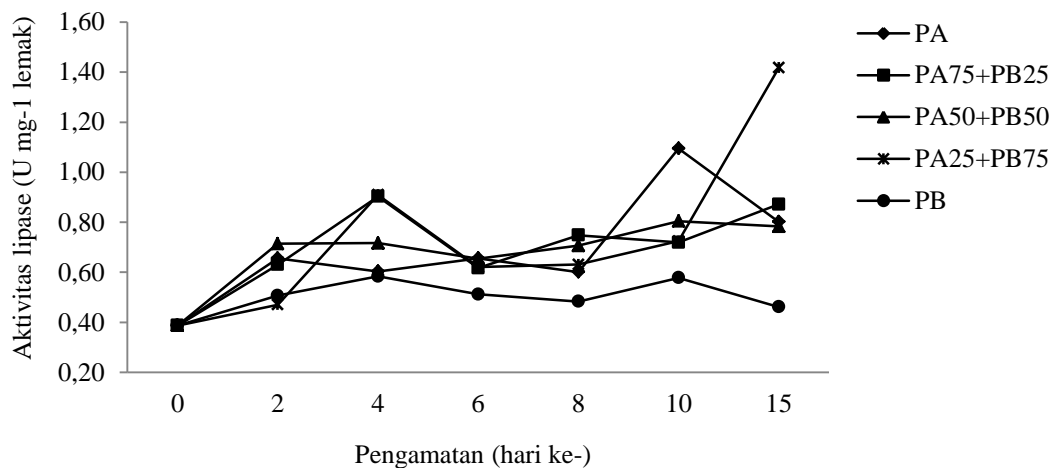
Perlakuan	Kelangsungan hidup (%)	Panjang rata-rata (cm)	Laju pertumbuhan spesifik (%)
PA	89,61±4,35 ^a	7,55±0,90 ^{ab}	22,56±0,67 ^a
PA75+PB25	88,67±6,09 ^a	8,07±0,15 ^a	22,18±0,44 ^a
PA50+PB50	88,17±4,21 ^a	8,43±0,75 ^a	23,56±1,08 ^a
PA25+PB75	85,83±4,36 ^a	7,53±0,66 ^{ab}	22,71±1,00 ^a
PB	66,44±10,7 ^b	5,93±1,15 ^b	19,94±0,32 ^b

Keterangan: huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey)

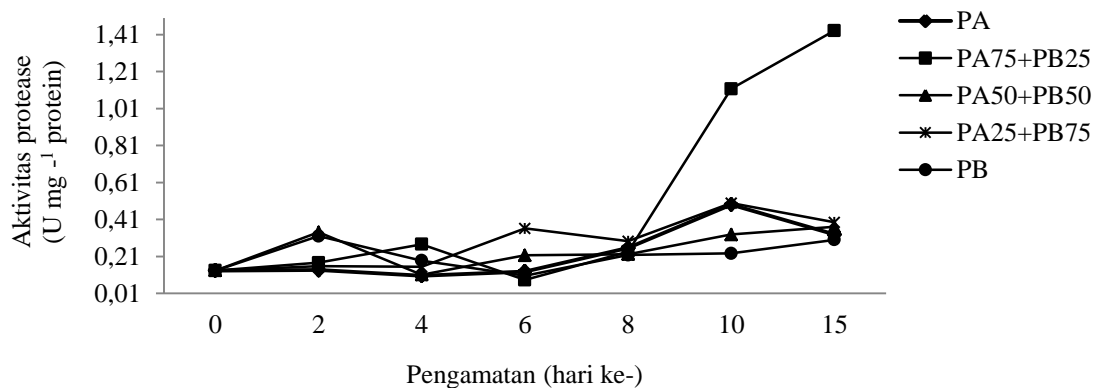
Enzim pencernaan larva *Clarias gariepinus*



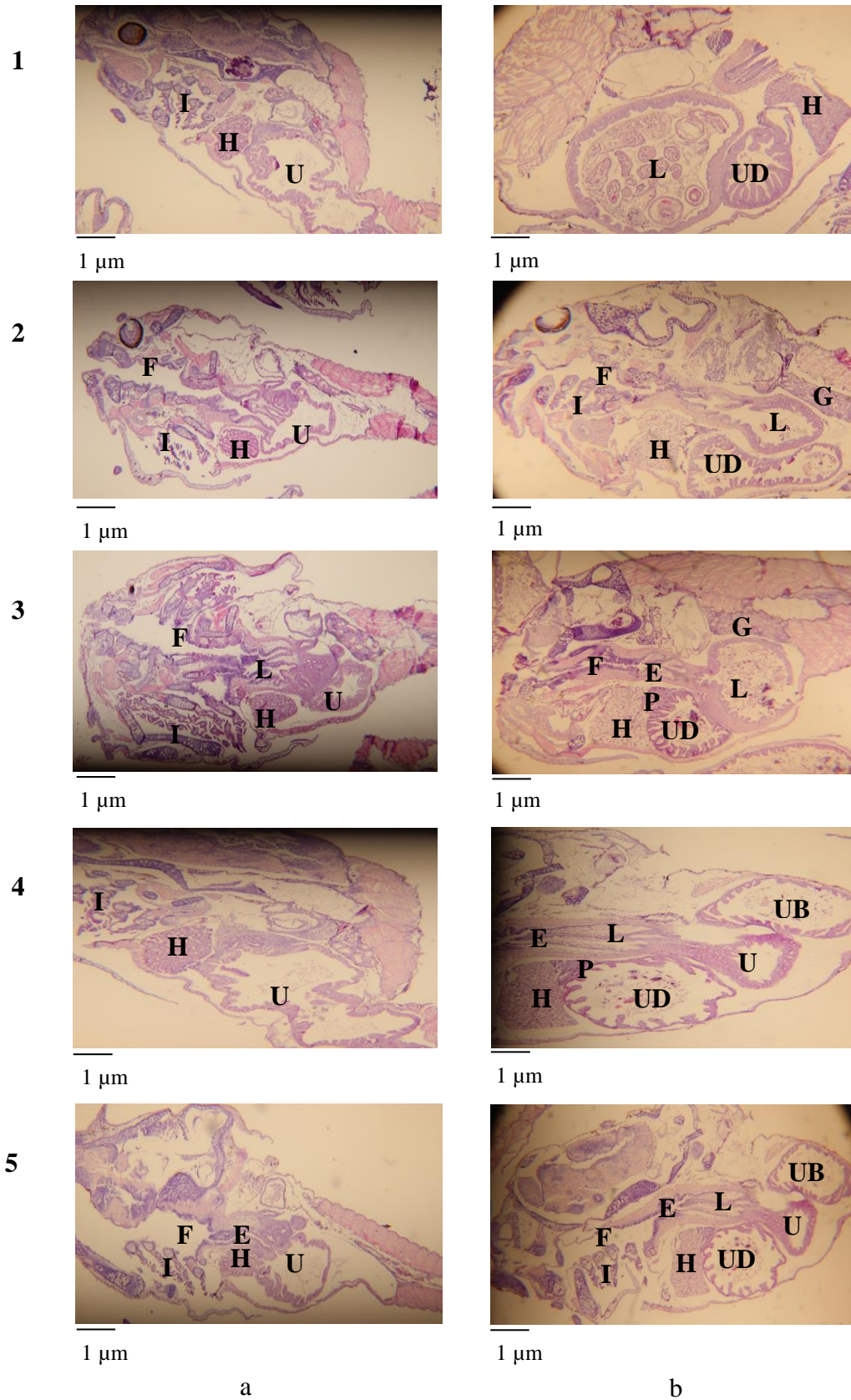
Gambar 1. Aktivitas enzim amilase larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus* pengamatan hari ke- 0; 2; 4; 6; 8; 10 dan 15 yang dipelihara dengan pemberian kombinasi cacing sutra dan pakan buatan



Gambar 2. Aktivitas enzim lipase larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus* pengamatan hari ke- 0; 2; 4; 6; 8; 10 dan 15 yang dipelihara dengan pemberian kombinasi cacing sutra dan pakan buatan



Gambar 3. Aktivitas enzim protease larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus* pengamatan hari ke- 0; 2; 4; 6; 8; 10 dan 15 yang dipelihara dengan pemberian kombinasi cacing sutra dan pakan buatan.



Gambar 4. Histologi organ pencernaan larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus*, 1) PA; 2) PA75+PB25; 3) PA50+PB50; 4) PA25+PB75; 5) PB. Pengamatan hari ke- 0 (a) dan 10 (b). Bagian insang (I), hati (H), lambung (L), usus (U), tekak (F), kerongkongan (E), usus depan (UD), dan usus belakang (UB)

Pada pengamatan hari ke-2 aktivitas amilase cenderung meningkat pada perlakuan PA75 + PB25. Hal ini diduga, adanya kontribusi pakan buatan dan cacing sutra sebagai substrat makanan yang merangsang saluran pencernaan untuk memproduksi *endoenzim*. Selain itu diduga larva ikan lele mampu memanfaatkan karbohidrat dalam jumlah sedikit pada tahap awal. Ini terlihat bahwa aktivitas amilase semakin menurun dengan bertambahnya umur larva. Hal yang sama diperoleh Yulintine *et al.* (2012) bahwa larva ikan betok (*Anabas testudineus*) memiliki kemampuan untuk mencerna karbohidrat pada tahap awal.

Aktivitas amilase pada ikan herbivora lebih tinggi dibandingkan pada ikan omnivora dan karnivora. Tingginya aktivitas amilase ini bergantung kepada kebiasaan makan ikan (Tameemi *et al.* 2010). Pada pengamatan hari ke-15 aktivitas amilase mencapai puncak peningkatan pada perlakuan pemberian cacing sutra 100% (PA). Tingginya aktivitas amilase tersebut diduga berasal dari pakan alami, karena cacing sutra memiliki kemampuan autolisis sekaligus membawa enzim eksogen bagi proses pencernaan larva serta berhubungan dengan berkembangnya kelenjar pencernaan berupa pankreas yang dapat memengaruhi produksi enzim pencernaan (Farhudi *et al.* 2013). Peningkatan aktivitas enzim tripsin, kemotripsin, dan amilase juga terjadi pada larva ikan baung, *Mystus nemurus* yang diberikan pakan hidup berupa *Moina* sp. pada umur 3-15 hari pascamenetas (Srichanun *et al.* 2012).

Aktivitas enzim lipase dan protease cenderung meningkat secara fluktuatif seiring dengan bertambahnya umur larva. Aktivitas lipase tertinggi selama pemeliharaan diperoleh pada perlakuan pemberian PA25 + PB75. Tingginya aktivitas enzim pada perlakuan PA25 + PB75 ini diduga, larva mampu mencerna lemak dari pakan

buatan yang terdapat dalam pakan tersebut serta enzim eksogen yang dibawa oleh pakan alami berupa cacing sutra relatif tinggi sehingga aktivitas enzim yang terdeteksi juga tinggi. Aktivitas enzim lipase pada larva ikan *Pagellus erythrinus* yang dipelihara pada teknik *green water* selama 40 hari terdeteksi pada umur 4 hari dan meningkat pada umur 10 hari. Kemudian terjadi penurunan dan meningkat lagi sampai umur 25 hari (Suzer *et al.* 2006).

Aktivitas protease berfluktuasi pada semua perlakuan hingga pengamatan hari ke-15, kecuali pada perlakuan PA75 + PB25 yang meningkat signifikan dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya aktivitas protease pada perlakuan tersebut disebabkan oleh berkembangnya organ pencernaan dan adanya kandungan protein dalam pakan tersebut. Cara *et al.* (2003) menyebutkan bahwa tingginya pola aktivitas protease disebabkan adanya perubahan dalam pakan, karena sintesis enzim pencernaan utama pada larva dan benih ikan sangat bergantung pada jumlah dan kualitas pakan. Aktivitas masing-masing enzim pencernaan pada ikan berkembang secara bervariasi bergantung kepada spesies ikan, kebiasaan makan, dan komposisi biokimiawi pakan tersebut. Rendahnya aktivitas enzim amilase, lipase, dan protease pada perlakuan pemberian pakan buatan 100% (PB), diduga karena tidak ada tambahan dari pakan alami seperti pada perlakuan lainnya sehingga aktivitas enzim yang terdeteksi rendah.

Histologi larva

Peningkatan aktivitas enzim pencernaan pada larva ikan lele dumbo sejalan dengan perkembangan saluran pencernaan. Terlihat bahwa semua aktivitas enzim pencernaan pada pengamatan hari ke-10 relatif sama antarperlakuan, yang diikuti oleh perkembangan saluran pencernaan yang relatif sama pula pada setiap perlakuan

an. Saluran pencernaan menunjukkan adanya perkembangan sejak pengamatan hari ke-0 hingga hari ke-10. Pada setiap perlakuan pengamatan hari ke-0 larva ikan lele dumbo memiliki saluran pencernaan yang masih sederhana, yaitu usus berbentuk tabung lurus dari rongga mulut hingga anus. Lambung masih berukuran sempit bahkan ada yang belum jelas, sehingga fungsi lambung sebagai penampung pakan yang dikonsumsi larva digantikan oleh usus depan. Sistem pencernaan yang sederhana berkorelasi dengan rendahnya produksi enzim seperti pada awal pemeliharaan. Rendahnya aktivitas enzim pada pengamatan hari ke-0 tersebut diduga bahwa organ penghasil enzim seperti pankreas, usus, dan lambung belum terbentuk secara sempurna sehingga enzim yang diproduksi juga rendah (Golchinfar *et al.* 2011).

Perkembangan saluran pencernaan setiap perlakuan relatif sama pada pengamatan hari ke-10 pada. Ribeiro *et al.* (2008) berpendapat bahwa pola aktivitas enzim pencernaan terkait dengan organogenesis dan perbedaan jenis makanan yang digunakan pada tahap perkembangan. Pada pengamatan hari ke-10 terlihat bahwa kerongkongan mulai memanjang, ukuran lambung semakin membesar dan adanya pilorus yang berfungsi sebagai pengatur pengeluaran makanan dari lambung ke segmen usus. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Faulk *et al.* (2007) bahwa perubahan utama pada saluran pencernaan ikan terjadi selama 1-4 hari setelah menetas. Saat larva mulai menerima pakan dari luar maka saluran pencernaan dibedakan menjadi lima bagian, yakni tekak, kerongkongan, lambung, usus depan, dan usus belakang. Semakin sempurnanya sistem pencernaan menunjukkan adanya peningkatan kapasitas pencernaan larva. Larva telah mampu menampung lebih banyak jumlah pakan, mensekresikan lebih banyak enzim pencernaan dan sekaligus mampu mencerna 25-75% pakan buatan.

Pertumbuhan

Berkembangnya saluran pencernaan berkorelasi dengan produksi enzim pencernaan serta berpengaruh terhadap pertumbuhan larva baik pertumbuhan panjang maupun laju pertumbuhan spesifik harian. Pertumbuhan panjang total dan laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada perlakuan PA50+PB50 dengan nilai masing-masing $8,43 \pm 0,75$ cm dan $23,56 \pm 1,08\%$ per hari. Tingginya pertumbuhan panjang dan laju pertumbuhan spesifik harian pada perlakuan PA50+PB50 diduga bahwa kombinasi pakan buatan dan cacing sutra dengan perbandingan yang tepat mampu memenuhi kebutuhan nutrisi larva ikan lele dumbo, karena pakan buatan mengandung nutrisi yang lebih lengkap dibandingkan dengan cacing sutra yang digunakan sebagai pakan alami. Farhat & Khan (2011) menyatakan bahwa benih ikan lele dumbo membutuhkan protein pakan sekitar 35-40%. Setiap ikan membutuhkan kadar protein yang berbeda-beda untuk pertumbuhannya dan dipengaruhi oleh umur/ukuran ikan (Erdorgan *et al.* 2012).

Pertumbuhan atau pembentukan jaringan tubuh baru paling besar dipengaruhi oleh keseimbangan protein dan energi dalam pakan. Pakan yang mempunyai kadar protein yang tinggi belum tentu dapat mempercepat pertumbuhan apabila kandungan energi pakannya rendah. Studi telah dilakukan terkait keseimbangan energi dalam pakan diantaranya pada larva ikan sea bass, *Decentrarshus laborax* (Abed *et al.* 2013), dan ikan mas, *Carassius auratus* (Souto *et al.* 2013). Demikian pula ketersediaan protein dalam pakan harus optimal. Apabila ketersediaan protein dalam pakan tidak mencukupi maka pertumbuhan ikan akan berkurang atau terjadi penurunan bobot tubuh. Sebaliknya jika kadar protein cukup tinggi dan melebihi kebutuhan ikan, maka kelebihan protein akan dideaminasi dan proses ini

membutuhkan energi. Disamping itu, kualitas protein pakan juga ditentukan oleh komposisi dan keseimbangan asam amino. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Salhi & Bessonart (2013) bahwa larva ikan South American catfish, *Rhamdia quelen* yang diberi pakan alami atau kombinasi pakan alami dan pakan buatan menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan larva yang hanya diberi pakan buatan.

Hasil penelitian Melianawati *et al.* (2010) menunjukkan larva ikan kerapu bebek yang diberi pakan buatan pada umur 8 hari memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan umur 13 hari. Hal tersebut disebabkan larva yang berumur 8 hari terlebih dahulu mendapatkan nutrisi pakan yang lebih lengkap sehingga pertumbuhan meningkat. Arief *et al.* (2009) melaporkan bahwa pemberian kombinasi pakan pelet 50% dan cacing *Tubifex* sp. 50% pada benih ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* menunjukkan laju pertumbuhan spesifik dan pertumbuhan panjang total yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Kelangsungan hidup pada perlakuan pemberian pakan buatan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini berkorelasi dengan sistem pencernaannya yang masih sederhana dan belum berdiferensiasi baik secara morfologis maupun fisiologis sehingga kemampuan larva untuk mencerna pakan buatan lebih rendah dan menyebabkan kematian yang tinggi. Diperkirakan sebagian besar pakan yang dimakan larva justru mengganggu pencernaan, karena sistem pencernaannya belum sempurna dan masih banyak memerlukan enzim dari luar tubuh.

Simpulan

Pemberian pakan dengan kombinasi cacing sutra 50% dan pakan buatan 50% berpengaruh terhadap aktivitas enzim pencernaan (amila-

se, lipase, dan protease) serta memberikan kinerja pertumbuhan panjang dan laju pertumbuhan bobot spesifik harian lebih tinggi pada larva ikan lele dumbo.

Daftar pustaka

- Abed FH, Salama M, Dahhar AA. 2013. Effect of dietary protein and metabolizable energy levels on growth and feed utilization of Sea Bass (*Decentrarshus laborax*) larvae. *Journal of the Arabian Aquaculture Society*, 8(1):1-18.
- Angka SL, Mokoginta I, Hamid H. 1990. *Anatomi dan histologi banding beberapa ikan air tawar yang dibudidayakan di Indonesia*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. 212 hlm.
- Arief M, Triasih I, Lokapirnasari WP. 2009. Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(1):51-57.
- Bergmeyer HU, Grossl M and Walter HE. 1983. Reagent for enzymatic analysis. In : Bergmeyer HU (Ed.). *Methods of Enzymatic Analysis*, 3rd Edition, Volume II. Verlag Chemie, Weinheim. pp. 274-275.
- Borlongan LG. 1990. Studies on the digestive lipases of milkfish, *Chanos chanos*. *Aquaculture*, 89:315-325.
- Cara JB, Moyano FJ, Cardenas S, Diaz CF, Yuferas M. 2003. Assessment of digestive enzyme activities during larval development of white bream. *Journal of Fish Biology*, 63(1):48-58.
- Effendie. 1997. *Metode biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 112 hlm.
- Erdogan F, Erdogan M and Gumus E. 2012. Effects of dietary protein and lipid levels on growth performances of two african cichlids (*Pseudotropheus socolofi* and *Haplochromis ahli*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(3):635-640.
- Farhat, Khan MA. 2011. Growth, feed conversion, and nutrient retention efficiency of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) fingerling fed diets with varying levels of protein. *Journal of Applied Aquaculture*, 23(4):304-316.

- Fauji H. 2014. Pemberian kombinasi pakan buatan dan cacing sutera terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pada benih ikan lele *Clarias* sp. umur 4 hari. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor. 24 hlm.
- Faulk CK, Benninghoff AD, Holt GJ. 2007. Ontogeny of the gastrointestinal tract and selected digestive enzymes in cobia *Rachycentron canadum* (L.). *Journal of Fish Biology*, 70(2):567-583
- Farhoudi A, Abedian KAM, Nazari RM and Makhdoomi C. 2013. Changes of digestive enzymes activity in common carp (*Cyprinus carpio*) during larval ontogeny. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(2):320-334.
- Fitriliyani I. 2011. Aktifitas enzim saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan pakan mengandung tepung daun lamtoro (*Leucaena leucophala*) terhidrolisis dan tanpa hidrolisis dengan ekstrak enzim cairan rumen domba. *Bioscientiae*, 8(2):16-31.
- Golchinfar F, Zamani A, Hajimoradloo A, Madani R. 2011. Assessment of digestive enzymes activity during the fry development of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*: from hatching to primary stages after yolk sac absorption. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(3): 403-414.
- Infante ZJL, Cahu CL. 2007. Dietary modulation of some digestive enzymes and Metabolic processes in developing marine fish: Applications to diet formulation. *Aquaculture*, 268(1-4):98-105.
- Melianawati R, Andamari R, Setyadi I. 2010. Identifikasi profil aktivitas enzim pencernaan untuk optimasi pemanfaatan pakan dalam usaha budidaya ikan kerapu bebek (*Chromileptes altivelis*). *Laporan akhir*. Program Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekrayasa Dewan Riset Nasional Kementerian Negara Riset dan Teknologi. 28 hlm.
- Melianawati R, Pratiwi R. 2011. Pola aktivitas enzim pencernaan larva ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal, 1775). *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1):51-61.
- Rangsin W, Areechon N, Yoonpundh R. 2012. Digestive enzyme activities during larval development of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878). *Kasetsart Journal Natural Science*, 46(2):217-228.
- Ribeiro L, Couto A, Olmedo M, Blazquez BA, Linares F, Valente LMP. 2008. Digestive enzyme activity at different developmental stages of blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brunnich 1768). *Aquaculture Research*, 39(4):339-346.
- Salhi M, Bessonart M. 2013. Growth, survival and fatty acid composition of *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard, 1824) larvae fed on artificial diet alone or in combination with *Artemia* nauplii. *Aquaculture Research*, 44(1):41-49.
- Souto CN, Lemos MVA, Martins GP, Araujo JG, Lopes KLAM, Guimaraes IG. 2013. Protein to energy ratios in goldfish (*Carassius auratus*) diets. *Animal Science and Veterinary Medicine*, 37(6):550-558.
- Srichanun M, Tantikitti C, Vatanakul V, Musikarune P. 2012. Digestive enzyme activity during ontogenetic development and effect of live feed in green catfish larvae (*Mystus nemurus* C.V.). *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 34(3): 247-254.
- Suharyadi. 2012. Studi penumbuhan dan reproduksi cacing sutera (*Tubifex* sp.) dengan pupuk yang berbeda dalam sistem resirkulasi. *Tesis*. Universitas Terbuka, Jakarta. 100 hlm.
- Suryanti S. 2002. Perkembangan aktivitas enzim pencernaan dan hubungannya dengan kemampuan pemanfaatan pakan buatan pada larva/benih ikan baung, *Mystus nemurus* C.V. *Tesis*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 57 hlm.
- Suzer C, Firat K, Saka S. 2006. Ontogenic development of the digestive enzymes in common pandora, *Pagellus erythrinus*, L. larvae. *Aquaculture Research*, 37(15):1565-1571.
- Suzer C, Kamaci HO, Coban D, Saka S, Firat K, Ozkara B, Ozkara A. 2007. Digestive enzyme activity of the red porgy (*Pagrus pagrus*, L.) during larval development under culture conditions. *Aquaculture Research*, 38(16): 1778-1785.
- Tameemi RA, Abdubaikul A, Salman NA. 2010. Comparative study of α -amylase activity in three cyprinid species of different feeding habits from Southern Iraq. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(3): 411-414.
- Worthington V. 1993. Worthington Enzyme Manual. Enzymes and Related Biochemicals Worthington Chemical, New Jersey, USA. 399 p.
- Yulintine, Harris E, Jusadi D, Affandi R, Ali-muddin. 2012. Perkembangan aktivitas en-

zim pada saluran pencernaan larva ikan betok (*Anabas testudineus* bloch). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*, 14(1):59-67.

Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. Pustaka Utama Gramedia, Jakarta. 318 hlm.