

Full Paper

SUPLEMENTASI *CRUDE* ENZIM PAPAIN DALAM PAKAN PEMBESARAN IKAN BERONANG, *Siganus guttatus*

SUPPLEMENTATION OF *CRUDE* PAPAIN ENZYME IN GROW-OUT DIET FOR RABBITFISH, *Siganus guttatus*

Usman*¹, Asda Laining¹, dan Erik Sutikno²

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros

²Balai Besar Budidaya Air Payau, Jepara

*Penulis untuk korespondensi: E-mail: siganus007@yahoo.com

Abstrak

Dalam budidaya ikan secara intensif, biaya pakan dapat mencapai 70% dari total biaya produksi, sehingga pakan tersebut perlu ditingkatkan efisiensinya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan laju pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan pada budidaya ikan beronang melalui suplementasi *crude* enzim papain dalam pakan. Ikan uji berupa juvenil ikan beronang, *Siganus guttatus*, berbobot awal rata-rata 40±3,5 g. Ikan tersebut dipelihara dalam 12 unit jaring keramba apung berukuran 1×1×2 m³ dengan kepadatan awal masing-masing 16 ekor/keramba. Perlakuan yang dicobakan adalah dosis suplementasi "*crude*" enzim papain yang berbeda dalam pakan yaitu: (A) 0%, (B) 0,0125%, (C) 0,025%, dan (D) 0,050%. Ikan beronang tersebut diberi pakan uji secara satiasi pada pagi dan sore hari selama 120 hari. Hasil penelitian menunjukkan laju pertumbuhan spesifik, sintasan ikan, efisiensi pakan, rasio efisiensi protein, dan tingkat konsumsi pakan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) di antara perlakuan. Namun demikian, ada kecenderungan semakin meningkat dosis suplementasi *crude* enzim papain dalam pakan tersebut, laju pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, dan rasio efisiensi protein juga semakin meningkat.

Kata kunci: Efisiensi pakan dan protein, enzim papain, ikan beronang, pertumbuhan

Abstract

In intensive fish farming, feed costs can reach up to 70% of the total cost production, so that its efficiency needs to be improved. The aims of this study were to improve fish growth rate and feed efficiency for rabbit fish grow-out through supplementation of crude papain enzyme in the feed. Test fish were juvenile of rabbitfish, *Siganus guttatus*, with average initial weight of 40±3.5 g. Fish were stocked in 12 of 1×1×2 m³ floating net cages with density of 16 fish/cage. As dietary treatments were different dosages of crude papain enzyme namely (A) 0%, (B) 0.0125%, (C) 0.025%, and (D) 0.050%. The rabbitfish were fed to satiation in the morning and afternoon for 120 days. The results showed that specific growth rate, survival rate of the fish, feed efficiency, protein efficiency ratio, and the level of feed intake were not significantly different ($P>0.05$) among treatments. However, there was a tendency that increasing of supplementation level of crude papain enzyme in diets, fish growth rate, feed efficiency, and protein efficiency ratio also increased.

Keyword: Crude enzyme papain, feed and protein efficiency, growth, rabbitfish

Pengantar

Ikan beronang tergolong salah satu jenis ikan ekonomis penting yang banyak diminati oleh konsumen karena rasa dagingnya yang enak. Di Sulawesi Selatan, ikan beronang banyak disajikan di restoran-restoran *seafood*, dan di tingkat konsumen (pasar tradisional) harga ikan beronang segar mencapai Rp.50.000,-/kg. Oleh karena itu, banyak pembudidaya telah mencoba mengembangkan kegiatan budidaya pembesarannya. Namun demikian, permasalahan yang dihadapi selain

pasokan benih yang tergantung dari alam adalah harga pakan yang relatif mahal. Meskipun pakan komersil khusus untuk pembesaran ikan beronang belum tersedia di pasaran, namun pembudidaya ikan beronang sering menggunakan pakan pembesaran ikan bandeng dan ikan nila.

Saat ini, harga pakan komersil cenderung semakin naik, sementara harga ikan hasil budidaya tidak mengalami peningkatan yang seimbang. Hal ini menyebabkan pendapatan pembudidaya ikan

cenderung mengalami penurunan. Menurut Harris (2006), pakan memiliki kontribusi yang dapat mencapai 70% dari total biaya produksi pada kegiatan budidaya intensif, terutama untuk biaya komponen protein pakan. Oleh karena itu, perlu terus diupayakan untuk mendapatkan pakan alternatif yang lebih murah tetapi tetap bermutu baik. Salah satu cara mendapatkan pakan murah adalah memanfaatkan bahan baku lokal khususnya limbah-limbah pertanian / rumah tangga yang melimpah dan tersedia sepanjang tahun di sekitar lokasi pembudidaya, serta mengoptimalkan pemanfaatan protein pakan untuk pertumbuhan ikan. Namun demikian, bahan baku lokal atau limbah-limbah pertanian/rumah tangga tersebut umumnya memiliki kualitas yang relatif rendah untuk bahan pakan ikan. Bahan-bahan tersebut umumnya memiliki kandungan protein yang rendah dan kandungan serat kasar yang tinggi sehingga nilai kecernaannya rendah yang berlanjut pada tingkat pemanfaatan pakan oleh ikan budidaya juga menjadi rendah.

Ikan tergolong hewan monogastik yang memiliki aktifitas enzim pencernaan yang relatif rendah, sehingga kurang mampu mencerna dengan baik pakan yang memiliki kandungan serat kasar yang tinggi. Di sisi lain, ikan banyak menggunakan protein sebagai salah satu sumber energinya, sehingga umumnya pakan ikan mengandung protein yang tinggi.

Ikan beronang sebagai ikan herbivora (pemakan tumbuh-tumbuhan) relatif mampu memanfaatkan karbohidrat lebih banyak sebagai sumber energi dibandingkan ikan karnivora dan omnivora, sehingga pakannya berpeluang memiliki kandungan protein yang lebih rendah untuk tetap tumbuh dengan normal. Namun demikian, menurut Parazo (1990), juvenil ikan beronang, *Siganus guttatus*, membutuhkan kandungan protein pakan sebesar 35% dan energi 3832 kkal/kg untuk tumbuh secara optimum. Bahkan ikan beronang jenis *Siganus canaliculatus* membutuhkan kandungan protein pakan yang lebih tinggi yaitu 48% untuk tumbuh secara optimum (Yousif, *et al.* 1996). Tingginya kebutuhan kandungan protein dalam pakan ikan beronang tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain komposisi bahan pakan (sumber protein pakan), tingkat kecernaan pakan, kualitas protein pakan, kondisi pemeliharaan. Salah satu upaya meningkatkan nilai kecernaan dan efisiensi pakan antara lain suplementasi enzim (*exogenous enzyme*) dalam pakan (Farhangi dan Carter, 2007; Lin *et al.* 2007; Yildirim dan Turan, 2010^a; 2010^b). Menurut Lin *et al.* (2007), suplementasi

enzim eksogenous atau bahan yang mengandung aktivitas enzim seperti protease dan karbohidrase ke dalam pakan dapat meningkatkan efisiensi pakan, retensi protein, dan laju pertumbuhan ikan tilapia. Bila efisiensi protein meningkat, maka kandungan protein pakan dapat diturunkan tanpa menurunkan laju pertumbuhan ikan.

Crude enzim papain merupakan enzim kasar yang diperoleh dari hasil ekstraksi pepaya dan telah dikomersilkan dengan salah satu mereknya adalah *EZ plus* yang mengandung protease 468 IU/gram, lipase 7.990 IU/gram dan amilase 1,421 IU/gram (Brosur). Berdasarkan hal tersebut, maka telah dilakukan uji coba pemanfaatan *crude* enzim papain dalam pakan ikan beronang untuk meningkatkan efisiensi protein dan efisiensi pakan serta pertumbuhan ikan beronang yang diberi pakan dengan kandungan protein rendah.

Bahan dan Metode

Pakan Uji

Perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini adalah dosis suplementasi *crude* enzim papain yaitu: (A) 0%, (B) 0,0125%, (C) 0,025%, dan (D) 0,05%. Dosis ini didasarkan atas dosis anjuran dalam brosur produk yaitu 0,0125%. Formulasi pakan uji yang digunakan disajikan pada Tabel 1. Penambahan *crude* enzim

Tabel 1. Komposisi bahan dan analisis proksimat pakan uji (% bahan kering).

Bahan	Pakan uji			
	A	B	C	D
Tepung ikan	20	20	20	20
Bungkil kopra	35	35	35	35
Dedak halus	20	20	20	20
Mi apkiran	19	19	19	19
Tepung <i>Gracillaria</i> sp	5	5	5	5
Vitamin premix	0,5	0,5	0,5	0,5
Mineral premix	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Crude</i> enzim papain	0	0,0125	0,025	0,050
Analisis proksimat:				
Protein kasar (%)	25,8	24,9	25,3	25,6
Lemak kasar (%)	6,7	6,8	7,1	6,5
Serat kasar (%)	9,3	9,7	9,6	9,2
Abu (%)	12,1	11,7	12,4	12,4
BETN (%) ¹⁾	46,1	46,9	45,6	46,3
Energi (Kkal/kg) ²⁾	3982	3974	3971	3960

¹⁾ BETN (Bahan ekstrak tanpa nitrogen)

²⁾ Energi total dihitung berdasarkan nilai konversi protein = 5,64 kkal/g; lemak 9,44 kkal/g; dan BETN = 4,11 kkal/g (NRC, 1993).

papain dilakukan setelah pellet dikeringkan. Aplikasi *crude* enzim dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan *crude* enzim papain (*crude* enzim dilarutkan dalam air akuades secukupnya) secara merata pada pellet sesuai dengan dosis perlakuan, kemudian diangin-anginkan dalam ruangan dingin, lalu diberikan ke ikan uji dan sisanya disimpan dalam kulkas (suhu sekitar 5°C) selama 3-4 hari.

Pemeliharaan ikan

Penelitian ini dilakukan di unit penelitian keramba jaring apung Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau yang berlokasi di Teluk Awerange, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan dengan menggunakan 12 jaring keramba berukuran 1×1×2 m³. Ikan uji berukuran bobot rata-rata 40±3,5 g ditebar dengan kepadatan masing-masing 16 ekor / keramba. Ikan tersebut diberi pakan uji secara *at satiation* pada pagi dan sore hari selama 120 hari. Penelitian didisain dengan rancangan acak lengkap dan masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan. Monitoring pertumbuhan ikan uji dilakukan setiap bulan.

Perhitungan respon pertumbuhan dan pemanfaatan pakan uji

Tingkat pemanfaatan pakan uji oleh ikan berenang didasarkan atas beberapa peubah seperti:

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan dengan formula sebagai berikut (Schulz *et al.*, 2005):

$$\text{SGR (\% per hari)} = 100 \times \frac{(\ln W_e - \ln W_s)}{d}$$

dimana ln adalah logaritma alamiah, W_e and W_s berturut-turut adalah bobot ikan pada akhir dan awal penelitian, dan d adalah lama waktu (hari) pemeliharaan.

Tingkat konsumsi pakan harian dihitung berdasarkan formula (Ozorio *et al.* 2009):

$$\text{Konsumsi pakan harian (\%)} = \frac{\text{Total konsumsi pakan (g)} \times 100}{(\text{bobot akhir} + \text{bobot awal}) / 2 \times \text{lama pemeliharaan (hari)}}$$

Efisiensi pakan = Pertambahan bobot biomassa (bobot basah) / bobot konsumsi pakan (bobot kering) (Li *et al.*, 2010)

Rasio efisiensi protein, PER = Pertambahan bobot ikan (g) / Jumlah protein yang dikonsumsi (g) (Li *et al.*, 2010)

Sintasan ikan, SR (%) = (Jumlah ikan akhir penelitian / Jumlah ikan awal penelitian) × 100%.

Pengamatan Kadar Glukosa Darah Ikan

Pada akhir penelitian juga dilakukan pengamatan kadar glukosa darah ikan. Sebelum pengambilan darah, ikan uji dipuasakan selama 24 jam, kemudian diberi pakan uji sesuai perlakuan secara *at satiation*. Ikan uji diambil sebanyak 2 ekor dari setiap unit keramba (ulangan) atau 6 ekor dari setiap perlakuan. Darah diambil dengan penusukan menggunakan spuit (yang telah dibilas dengan natrium sitrat 3,8% untuk mencegah pembekuan darah) pada bagian pembuluh darah dekat pangkal ekor (*vena caudalis*) ikan. Pengambilan darah ikan uji dilakukan 4 jam setelah pemberian pakan uji dengan harapan telah terjadi proses pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan. Untuk mencegah stress selama pengambilan darah, ikan dibius dengan menggunakan minyak cengkeh sebanyak 20 ppm. Kadar glukosa darah langsung diukur dengan menggunakan alat EasyTouch GCU Model: ET-301F (Chiuwan Rwey Enterprise Co. Ltd.).

Analisis Kimia

Pada analisis proksimat bahan, pakan, dan ikan, sampel yang *representative* dianalisis berdasarkan metode AOAC International (1999): bahan kering (DM) dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C hingga bobot konstant, abu dengan pembakaran dalam tanur (muffle furnace) pada suhu 550°C selama 24 jam, protein kasar dianalisis dengan micro-Kjeldahl, lemak dideterminasi secara gravimetric dengan ekstraksi chloroform: methanol pada sampel, serta serat kasar dengan pemanasan yang disertai dengan pencucian asam dan basa. Penentuan jumlah BETN diperoleh dari perhitungan: BETN = (100 – kadar air – kadar protein kasar – kadar lemak kasar – kadar abu – kadar serat kasar). Kandungan energi total pakan dihitung berdasarkan nilai konversi protein = 5,64 kkal/g; lemak = 9,44 kkal/g; dan BETN = 4,11 kkal/g.

Analisis Statistik

Peubah yang diamati berupa laju pertumbuhan spesifik ikan, konsumsi pakan harian, efisiensi pakan, rasio efisiensi protein, retensi protein, retensi lemak, komposisi kimia tubuh, dan sintasan serta kadar glukosa darah ikan. Peubah tersebut dianalisis ragam, jika terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji nilai tengah BNT taraf 5% (Steel dan Torrie, 1995).

Hasil dan Pembahasan

Performansi pertumbuhan dan tingkat pemanfaatan pakan uji oleh ikan berenang yang telah dipelihara selama 120 hari disajikan pada Tabel 2. Pada tabel

tersebut terlihat bahwa bobot akhir, laju pertumbuhan spesifik, konsumsi pakan harian, efisiensi pakan, dan sintasan ikan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) di antara perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi *crude* enzim papain dalam pakan uji belum mampu memberikan peningkatan secara nyata terhadap pertumbuhan ikan beronang dan pemanfaatan pakan uji. Namun demikian, laju pertumbuhan harian ikan (A. 0,9; B. 0,91, C. 0,93, dan D. 0,95%/hari) dan efisiensi pakan (A. 0,40; B. 0,38, C. 0,41, dan D. 0,42) cenderung meningkat dengan adanya peningkatan suplementasi *crude* enzim dalam pakan. Peningkatan yang masih sedikit ini kemungkinan disebabkan oleh masih rendahnya kandungan enzim (aktivitas) yang disuplementasi dalam pakan uji, sehingga tingkat pencernaan dan pemanfaatan pakan uji belum meningkat secara optimal. Hasil penelitian Yildirim dan Turan (2007) menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan *exogenous enzyme* (Farmazyme®2010) dalam pakan, maka laju pertumbuhan ikan *Clarias gariepinus*, efisiensi pemanfaatan protein dan pakan juga semakin tinggi. Pada penelitian Yildirim dan Turan (2007) digunakan dosis suplementasi enzim eksogenus sebanyak 0 hingga 0,075%. Demikian juga Lin. *et al.* (2007) melaporkan bahwa penggunaan *exogenous enzyme* komersil sebanyak 0,1-0,15% dalam pakan pembesaran ikan tilapia hibrid (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) memberikan meningkatkan secara nyata pada laju pertumbuhan ikan, efisiensi pakan dan retensi protein. Singh *et al.* (2011) mendapatkan dosis optimum sebanyak 2% untuk suplementasi enzim papain dalam pakan pembesaran ikan mas, sementara pada penelitian ini hanya digunakan dosis 0 hingga 0,050% yang didasarkan atas anjuran dalam brosur produk yaitu 0,0125% untuk ikan secara umum.

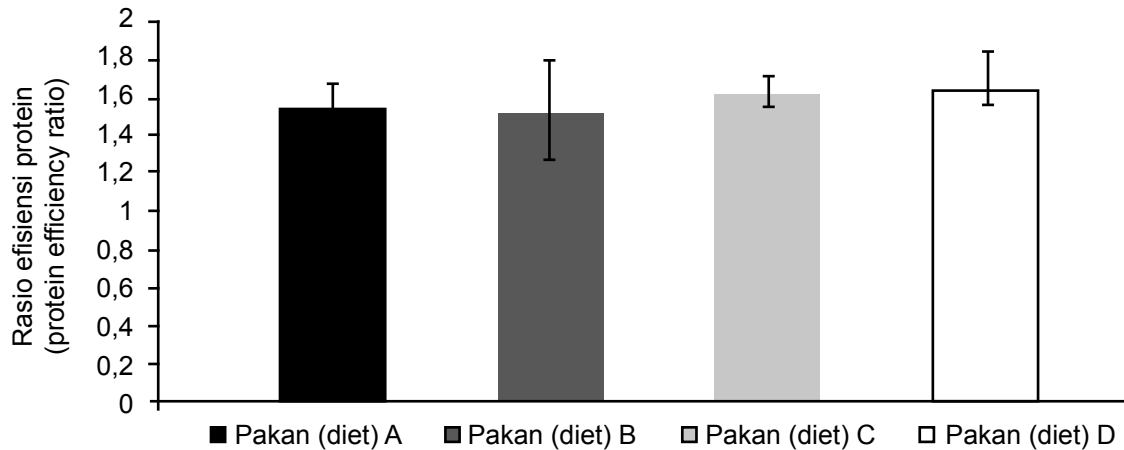
Menurut Parazo (1990), juvenil ikan beronang membutuhkan kadar protein pakan sebesar 35% dan energi 3832 kkal/kg untuk tumbuh secara optimum. Bahkan ikan beronang jenis *Siganus canaliculatus*

membutuhkan kadar protein pakan yang lebih tinggi yaitu 48% untuk tumbuh secara optimum (Yousif, *et al.* 1996). Penyusunan protein dalam pakan uji sebanyak 25% dimaksudkan untuk meningkatkan pemanfaatan sumber energi non-protein yaitu karbohidrat (BETN) dan lemak pakan ketika disuplementasi *crude* enzim papain yang cukup (optimum). *Crude* enzim papain ini selain mengandung aktivitas enzim protease yang dapat meningkatkan pencernaan protein, juga mengandung lipase untuk mencerna lemak, dan enzim amilase untuk mencerna karbohidrat (pati). Menurut Almeida *et al.* (2006) penambahan enzim eksogenus berpotensi mengoptimalkan pencernaan pakan berbahan nabati. Selanjutnya dikatakan bahwa jika komposisi bahan dan kandungan protein, lemak dan karbohidrat dalam pakan sesuai dengan aktivitas enzim, maka akan meningkatkan pencernaan pakan. Jika pencernaan protein pakan meningkat, maka akan meningkatkan suplai asam amino esensial bagi pertumbuhan ikan. Demikian juga, jika pencernaan karbohidrat dan lemak pakan meningkat, maka akan meningkatkan peran karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi non-protein (*protein sparing effect*) yang selanjutnya akan meningkatkan efisiensi protein dan retensi protein (Lee, *et al.* 2000; Guerreiro, *et al.* 2012; Morken, *et al.* 2012). Pada penelitian ini seperti disajikan pada Gambar 1 dan 2, tampak bahwa rasio efisiensi protein dan retensi protein belum berbeda nyata ($P > 0,05$) di antara perlakuan. Namun demikian, efisiensi protein dan retensi protein juga cenderung mengalami peningkatan dengan meningkatnya dosis suplementasi *crude* enzim papain dalam pakan. Peningkatan penambahan dosis suplementasi *crude* enzim tersebut dalam pakan uji diperkirakan akan meningkatkan secara nyata efisiensi dan retensi protein untuk pembesaran ikan beronang ini. Singh, *et al.* (2011) melaporkan bahwa pemberian enzim papain sebanyak 2% dalam pakan *fingerling* ikan mas mampu peningkatan rasio efisiensi protein

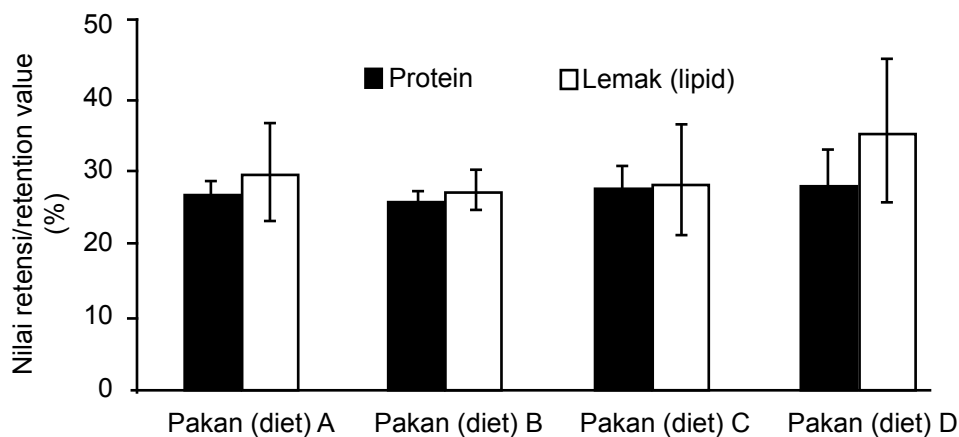
Tabel 2. Performansi pertumbuhan ikan beronang dan tingkat pemanfaatan pakan uji setelah pemeliharaan selama 120 hari.

Peubah	Pakan uji			
	A	B	C	D
Bobot awal	40,4±1,0	39,9±1,5	39,9±1,5	40,6±1,9
Bobot akhir	120,4±2,1 ^a	119,1±9,5 ^a	122,0±3,5 ^a	127,5±9,0 ^a
Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)	0,91±0,03 ^a	0,91±0,09 ^a	0,93±0,03 ^a	0,95±0,09
Konsumsi pakan harian (%)	2,09±0,11 ^a	2,15±0,16 ^a	2,06±0,06 ^a	2,05±0,07 ^a
Efisiensi pakan	0,40±0,03 ^a	0,38±0,07 ^a	0,41±0,02 ^a	0,42±0,04 ^a
Sintasan ikan (%)	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

Nilai tengah dalam baris yang sama diikuti *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)



Gambar 1. Rasio efisiensi protein setelah pemeliharaan ikan beronang selama 120 hari.



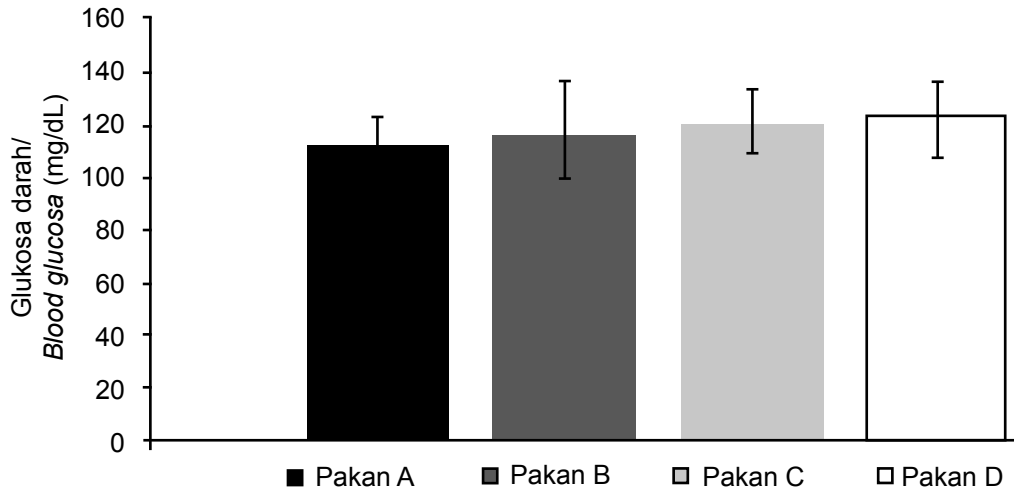
Gambar 2. Nilai retensi protein dan retensi lemak setelah pemeliharaan ikan beronang selama 120 hari.

sebanyak 94,6% dan retensi protein sebanyak 11,9% terhadap pakan kontrol yang tidak disuplementasi enzim papain. Retensi lemak juga tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P>0,05$) di antara perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa suplai energi pada ke empat pakan uji tersebut masih relatif sama, meskipun secara deskriptif suplai energi pada pakan yang disuplementasi *crude* enzim papain 0,050% relatif lebih tinggi.

Hasil pengamatan kandungan glukosa darah ikan setelah pemberian pakan disajikan pada Gambar 3. Pada gambar tersebut terlihat bahwa kandungan glukosa ikan beronang setelah 4 jam pemberian pakan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) di antara perlakuan. Seperti halnya dengan laju pertumbuhan ikan dan efisiensi protein dan pakan, kadar glukosa darah ikan beronang juga cenderung meningkat dengan meningkatnya dosis suplemetasi *crude* enzim papain dalam pakan uji. Hal ini menunjukkan bahwa ada kecenderungan nilai kecernaan sumber energi non protein dan absorpsi glukosa cenderung meningkat dengan meningkatnya

dosis suplementasi *crude* enzim dalam pakan uji. Peningkatan glukosa darah ini disebabkan oleh adanya suplai yang agak meningkat dari pakan uji yang disuplementasi dengan dosis *crude* enzim papain lebih tinggi. *Crude* enzim papain ini selain mengandung enzim protease, juga mengandung enzim amilase yang dapat meningkatkan kecernaan karbohidrat (pati) dalam pakan, sehingga akan meningkatkan nilai absorpsi dan kadar glukosa darah. Peningkatan kadar glukosa darah dari karbohidrat pakan akan meningkatkan peran karbohidrat sebagai sumber energi non-protein yang lebih murah dan lebih *eco-friendly* (menurunkan limbah N) (Midelan dan Redding 2000; Halver dan Hardy, 2002; Almeida, *et al.* 2006; Projas, *et al.* 2009).

Komposisi proksimat tubuh ikan beronang setelah aplikasi pakan uji disajikan pada Tabel 3. Pada tabel tersebut terlihat bahwa kandungan lemak tubuh ikan beronang setelah aplikasi pakan uji cenderung meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga pakan uji yang diberikan mampu meningkatkan kegemukan ikan beronang dari kondisi setelah ditangkap dari



Gambar 3. Kadar glukosa darah ikan beronang setelah pemberian pakan uji.

Tabel 3. Komposisi proksimat tubuh ikan beronang pada awal dan akhir penelitian (% bobot kering).

Peubah	Ikan awal	Pakan uji			
		A	B	C	D
Protein kasar	64,2	63,2±0,4 ^a	63,5±1,2 ^a	62,7±1,4 ^a	62,4±1,2 ^a
Lemak kasar	11,5	16,1±2,1 ^a	15,9±1,8 ^a	15,7±2,0 ^a	17,0±1,6 ^a
Abu	17,4	15,2±1,4 ^a	15,3±1,5 ^a	14,5±1,7 ^a	13,9±0,6 ^a
Serat kasar	1,1	1,3±0,1 ^a	1,2±0,3 ^a	1,2±0,2 ^a	1,0±0,2 ^a
BETN	5,8	4,3±1,1 ^a	4,1±1,7 ^a	5,9±2,1 ^a	5,7±0,7 ^a

Nilai tengah dengan huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

alam. Menurut Jobling (2001), ikan dari hasil budidaya cenderung memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dari hasil tangkapan di alam. Pada penelitian ini tampak bahwa kandungan protein, lemak, serat kasar, dan abu total tubuh ikan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P>0,05$) di antara perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pada dasarnya jumlah nutrisi dari pakan uji yang dimanfaatkan oleh ikan beronang selama penelitian untuk dideposit di dalam tubuhnya relatif sama untuk semua perlakuan. Komposisi proksimat tubuh ikan beronang yang hampir sama di antara perlakuan dan kandungan lemak tubuh yang lebih tinggi pada ikan uji setelah pemeliharaan dibandingkan ikan awal juga dilaporkan oleh Usman, *et al.* (2013).

Kesimpulan dan Saran

Suplementasi *crude* enzim papain (*EZ plus*) sebanyak 0,0125 – 0,050% dalam pakan berprotein rendah (25%) belum memberikan peningkatan nyata pada performansi pertumbuhan ikan beronang dan pemanfaatan pakan uji. Namun demikian, ada kecenderungan semakin meningkat dosis

suplementasi *crude* enzim papain dalam pakan tersebut, maka laju pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, dan rasio efisiensi protein juga semakin meningkat. Sehingga perlu ujicoba penambahan dosis suplementasi *crude* enzim papain yang lebih tinggi dalam pakan uji tersebut.

Daftar Pustaka

Almeide, D.L.C., L.M. Lundstedt & G. Moraes. 2006. Digestive enzyme responses of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed on different levels of protein and lipid. *Aquaculture Nutrition*, 12: 443–450.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International. 1999. *Official Methods of Analysis*, 16th edn. Gaithersberg, Maryland, USA. 1141 pp.

Farhangi, M. & C.G. Carter. 2007. Effect of enzyme supplementation to dehulled lupin-based diets on growth, feed efficiency, nutrient digestibility and carcass composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Resesearch*, 38:1274-1282.

- Guerreiro, I., H. Peres, M. Castro-Cunha & A. Oliva-Teles. 2012. Effect of temperature and dietary protein/lipid ratio on growth performance and nutrient utilization of juvenile Senegalese sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture Nutrition*, 18: 98–106.
- Halver, J.E. & R.W. Hardy. 2002. Nutrient flow and retention. In: Halver, J.E and Hardy, R.W, editors. *Fish Nutrition*. New York: Academic Press, p. 755–770.
- Harris, E. 2006. Akuakultur berbasis “*Trophic Level*”: Revitalisasi untuk ketahanan pangan, daya saing ekspor dan kelestarian lingkungan. Orasi Ilmiah Guru Besar tetap Ilmu Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 65 hal.
- Jobling, M. 2001. Nutrient partitioning and the influence of feed composition on body composition. In Houliha, D., Boujard, T., and Jobling, M. (eds). *Food Intake in Fish*. Blackwell Science, Ltd. London. p.354–371.
- Lee, S.M., S.H. Cho & K.D. Kim. 2000. Effects of dietary protein and energy levels on growth and body composition of juvenile flounder *Paralichthys olivaceus*. *J. World Aquac. Soc.*, 31, 306–315.
- Li, W., X.Q. Zhou, L. Feng, Y. Liu & J. Jiang. 2010. Effect of dietary riboflavin on growth, feed utilization, body composition, and intestinal enzyme activities of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio*, var Jian). *Aquaculture Nutrition*, 16: 137–143.
- Lin, S., K. Mai, & B. Tan. 2007. Effects of exogenous enzyme supplementation in diets on growth and feed utilization in tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. Aureus*. *Aquaculture Research*, 38: 1645–1653.
- Midelan, A, & T. Redding. 2000. *Environmental Management for Aquaculture*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. 223. pp
- Morken, T., O.F. Kraugerud, M. Sorensen, T. Storebakken, M. Hillestad, R. Christiansen & M. Overland. 2012. Effects of feed processing condition and acid salts on nutrient digestibility and physical quality of soy-based diets for Atlantic salmon (*Salmon salar*). *Aquaculture Nutrition*, 18:21–34.
- NRC (National Research Council). 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. National Academy Press, Washington. D.C. 114 pp.
- Ozorio, R.O.A., L.M.P. Valente, S. Correia, P. Pousao-Ferreira, A. Damasceno-Oliveira, C. Escorcica, C., & A. Oliva-Teles. 2009. Protein requirement for maintenance and maximum growth of two-banded seabream (*Diplodus vulgaris*) juveniles. *Aquaculture Nutrition*, 15: 85–93.
- Parazo, M.M. 1990. Effect of dietary protein and energy level on growth, protein utilization and carcass composition of rabbitfish, *Siganus guttatus*. *Aquaculture*, 86: 41–49
- Projas, P., A. Albalat, E. Santigosa, J. Perez-Sanches, S.J. Kaushik, J. Gutierrez, & I. Navarro. 2009. Dietary effects on insulin and glucagon plasma levels in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and gilthead sea bream (*Sparus auratus*). *Aquaculture Nutrition*, 15: 166–176.
- Schulz, C., U. Knaus, M. Wirth & B. Rennert. 2005. Effect of varying dietary fatty acid profile on growth performance, fatty acid, body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition*, 11: 403–413.
- Singh, P., S. Maqsood, M.H.Samoon, V. Phulia, M. Danish & R.S. Chalal. 2011. Exogenous supplementation of papain as growth promoter in diet of fingerlings of *Cyprinus carpio*. *International Aquatic Research*, 3: 1–9.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Alih bahasa: Bambang Sumantri. Gramedia Pusaka Utama, Jakarta. 748 hal.
- Usman, Kamaruddin & A. Laining. 2013. Performansi pertumbuhan ikan beronang, *Siganus guttatus*, yang diberi pakan hasil fermentasi. Makalah telah dipresentasikan pada Seminar Nasional Kelautan IX, di Universitas Hang Tuah, Surabaya, Tanggal 24 April 2014. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros, 8 hal.
- Yildirim, Y.B. & F. Turan. 2010^a. Growth and feed utilization of tilapia (*Oreochromis aureus*) fed diets containing supplementary enzymes. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 62(3):139–145.
- Yildirim, Y.B. & F. Turan. 2010^b. Effects of exogenous enzyme supplementation in diets on growth and feed utilization in African catfish, *Clarias gariepinus*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(2): 327–331.
- Yousif, O.M., M.F. Osman, A.A. Anawhi & T. Cherian. 1996. Optimum protein-to-energy ratio for two size groups of rabbitfish, *Siganus canaliculatus* (Park). *Aquaculture nutrition*, 2: 229–233.