

PEMANFAATAN MAGGOT SEBAGAI PENGGANTI TEPUNG IKAN DALAM PAKAN BUATAN UNTUK BENIH IKAN BALASHARK (*Balanthiocheilus melanopterus* Bleeker)

Agus Priyadi^{*)}, Zafril Imran Azwar^{**)}, I Wayan Subamia^{*)}, dan Saurin Hem^{***)}

^{*)} Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar
Jl. Perikanan No. 13, Pancoran Mas, Depok 16436
Email: *mangaka_simple@yahoo.co.id*

^{**)} Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar
Jl. Raya Sempur No. 1, Bogor

^{***)} Institut de Recherche pour le Developpement (IRD), France
Jl. Perikanan No. 13, Pancoran Mas, Depok 16436

(Naskah diterima: 10 November 2008; Disetujui publikasi: 29 September 2009)

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi sumber protein tepung ikan dengan tepung maggot telah diteliti terhadap ikan hias balashark. Sebanyak 1.500 ekor benih ikan balashark dengan bobot awal rata-rata $2,26 \pm 0,08$ g dan panjang $5,18 \pm 0,06$ cm ditebar dalam 15 unit bak tembok berukuran 1,2 m x 0,7 m x 0,5 m, sistem resirkulasi dan dilengkapi aerasi dengan padat penerasan 100 ekor/bak dan dipelihara selama 60 hari. Pakan buatan dengan perbedaan substitusi maggot terhadap tepung ikan sebagai pengganti protein diberikan sebagai perlakuan yaitu (a) 0%; (b) 10%; (c) 20%; (d) 30%; dan (e) 40% maggot substitusi. Perlakuan substitusi maggot nyata mempengaruhi ($P < 0,05$) penambahan bobot, panjang total, pertumbuhan spesifik, retensi protein, dan rasio efisiensi protein. Substitusi maggot hingga level 16,47% memberikan respons terbaik terhadap penampilan tumbuh benih ikan balashark.

KATA KUNCI: *Balanthiocheilus melanopterus* Bleeker, substitusi protein, maggot

ABSTRACT: *Utilization of maggot meal as a substitute for fish meal in artificial feed for the fry of balashark (Balanthiocheilus melanopterus Bleeker). By: Agus Priyadi, Zafril Imran Azwar, I Wayan Subamia, and Saurin Hem*

The objective of this research was to study the effect of maggot meal as an alternative protein source to partially substitute fish meal in artificial feed for balashark fry. This research was conducted at the Research Institute for Ornamental Fish in Depok, West Java. Fifteen concrete tanks each of 1.2 m x 0.7 m x 0.5 m, provided with aerated recirculation water system, were used as culture tanks. Balashark fry averaging 2.26 ± 0.08 g in body weight and 5.18 ± 0.06 cm in body length were stocked into the tanks at a density of 100 fries per tank. The dietary treatments tested were five different levels of maggot meal, namely: (a) 0% substitution; (b) 10% substitution; (c) 20% substitution; 30% substitution, and e) 40% substitution. Feeding of the fries lasted for 60 days. Results of the research showed that, based on body weight gain, total body length, specific growth rate, protein retention, protein efficiency ratio, and lipid retention, the effect of maggot meal to substitute for fish meal was significant

($P < 0.05$). The best growth performance of the balashark fries was achieved by the feed containing maggot meal substitution for fish meal of 16.47%.

KEYWORDS: *Balanthiocheilus melanopterus* Bleeker, protein substitution, maggot

PENDAHULUAN

Ikan balashark atau dikenal dengan nama daerah "Ridik Angus" (Jambi), "Putung Kenyut" (Sumatera Selatan), "Ketutung" (Kalimantan Barat) adalah satu jenis ikan hias yang memiliki nilai ekonomis, dan juga diekspor ke beberapa negara. Keberadaan spesies ini di habitatnya sudah mulai menurun, bahkan di perairan Batang Hari Jambi, sejak 14 tahun terakhir populasinya sudah sulit ditemui (Junior *et al.*, 1997). Pada tahun 2000-an ikan balashark dari hasil pembenihan buatan telah diekspor ke negeri Thailand. Sejak tahun 2003 Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar, Depok telah berhasil memijahkan induk ikan balashark, dan berhasil memproduksi benih (Priyadi & Azwar, 2004; Priyadi *et al.*, 2005; Priyadi *et al.*, 2006). Sebagai spesies baru dari alam, kebiasaan hidup dan kebutuhan makanan ikan ini masih perlu dikaji. Hasil penelitian Insan *et al.* (2007) dosis pakan terbaik untuk pemeliharaan benih ikan balashark ukuran 0,20 g dan panjang 2,5 cm adalah 20% dan menghasilkan konversi pakan sekitar 4. Dari data ini dapat diperkirakan untuk memproduksi benih ikan hias balashark secara massal dibutuhkan jumlah pakan yang cukup tinggi, yang berarti biaya yang ditimbulkan akan tinggi.

Tingginya biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan pakan dalam proses produksi ikan tidak saja dialami untuk kepentingan ikan hias, namun juga untuk kepentingan ikan konsumsi, yang saat ini sudah dirasakan bebannya, karena harga pakan ikan terus meningkat sedangkan harga jual ikan kenaikannya sangat kecil. Peningkatan harga pakan saat ini, terutama disebabkan oleh peningkatan harga bahan baku terutama tepung ikan yang sebagian besar impor. Untuk menekan harga pakan maka perlu dicari alternatif pengganti sumber protein tepung ikan dengan bahan lain yang lebih murah dan mudah tersedia di dalam negeri. Saat ini salah satu sumber protein yang diharapkan dapat menggantikan tepung ikan adalah *maggot* yang merupakan larva serangga yang diproduksi secara *biokonversi* dengan menggunakan substrat asal dari buangan proses pembuatan minyak

kelapa sawit (bungkil kelapa sawit atau *Palm Kernel Meal/PKM*). *Maggot* mengandung protein sekitar 32,31%-60,2% dan lemak yang cukup tinggi sekitar 9,45%-13,3% tergantung umur dan kualitas substrat (Fahmi & Subamia, 2007), sehingga pemanfaatannya sebagai bahan pakan ikan sangat potensial. Berdasarkan karakter nilai gizi yang terkandung dalam *maggot* maka perlu dikaji kemampuan penggunaan bahan ini sebagai sumber protein pengganti protein asal tepung ikan dalam ransum pakan ikan, khususnya ikan balashark.

BAHAN DAN METODE

Pada percobaan ini digunakan benih ikan balashark berumur 90 hari hasil domestikasi dari pemijahan secara terkontrol. Jumlah benih yang digunakan sebanyak 1.500 ekor, dengan bobot awal $2,26 \pm 0,08$ g dan panjang $5,18 \pm 0,06$ cm. Benih ditebar dalam bak tembok ukuran 1,2 m x 0,7 m x 0,5 m, sistem resirkulasi dan dilengkapi aerasi serta dengan padat penebaran 100 ekor/bak. Pakan yang digunakan dalam percobaan ini adalah pelet dengan kadar protein 32% dan lemak 10%. Perlakuan yang dicobakan adalah penggantian tepung ikan dengan tepung *maggot* yaitu 0% (kontrol), 10%, 20%, 30%, dan 40% (Tabel 1).

Pakan diberikan sebanyak 3% dari bobot biomassa, dengan frekuensi pemberian 3 kali/hari. Sisa pakan/kotoran disipon setiap pagi dan dilakukan penambahan air yang hilang karena penguapan dan penyiponan. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap, masing-masing dengan 3 ulangan.

Parameter yang diamati adalah pertumbuhan (bobot dan panjang), retensi protein dan lemak, rasio efisiensi protein, dan sintasan ikan.

Perhitungan parameter yang diamati:

Pertambahan bobot/panjang = $\frac{\text{bobot/panjang total akhir} - \text{bobot/panjang total awal}}$

Laju pertumbuhan spesifik (%/hari) = $\frac{\{(\text{bobot akhir} - \text{bobot awal}) / \text{lama pemeliharaan (hari)}\} \times 100\%}$

Tabel 1. Komposisi dan analisis pakan percobaan

Table 1. Composition and proximat analysis of tested diets (g) for balashark seeds

Bahan Ingredient	Perlakuan (Treatments)				
	BS 0	BS10	BS20	BS30	BS40
Tepung ikan (Fish meal)	225	196	159	127	92
Tepung maggot (Maggot meal)	0	93	186	281	375
Tepung kedelai (Soybean meal)	350	325	302	285	269
Tepung jagung (Corn meal)	140	140	138	100	77
Tepung tapioka (Casava meal)	100	100	100	100	100
Minyak jagung (Corn oil)	40	40	40	40	40
Minyak ikan (Fish oil)	24	20	15	12	7
Vitamin (Vitamin premix) ^{*)}	20	20	20	20	20
Mineral (Mineral premix) ^{**)}	20	20	20	20	20
Selulose (Filler)	81	66	20	15	0
Protein (Crude protein) (%)	32.4	32.32	32.38	32.42	32.92
Lemak (Crude lipid) (%)	10.17	10.48	10.35	10.85	10.52
Karbohidrat (Carbohydrate) (%)	44.91	44.54	44.54	43.96	44.12
Abu (Ash) (%)	10.14	10.26	10.37	10.36	10.06
Serat (Fibre) (%)	2.38	2.4	2.36	2.41	2.38
Energi (kcal/kg) ^{***)}	4,632.9	4,645.2	4,633.5	4,659.4	4,663.0

Keterangan (Note):

BS 0 s.d. 40 = persen substitusi tepung maggot (BS 0 to 40 = percentage of maggot meal substitution)

*) Berdasarkan Jauncey *et al.* (1982)

***) Berdasarkan Jauncey *et al.* (1982)

***) Total energi dihitung berdasarkan: protein 5,65 kkal/g; lemak 9,45 kkal/g; dan karbohidrat 4,10 kkal/g (Total energy calculate based on energy content of protein 5.65 kcal/g; lipid 9.45 kcal/g; and carbohydrate 4.10 kcal/g)

Rasio efisiensi protein = penambahan bobot ikan (g bobot basah) / jumlah konsumsi protein (g bobot kering) (Takeuchi, 1988)

Retensi protein (%) = 100 x {pertambahan protein ikan (g) / jumlah konsumsi protein (g)} (Takeuchi, 1988)

Percobaan dilaksanakan selama 60 hari, dengan *sampling* setiap 2 minggu untuk mengetahui bobot individu sebagai pendugaan dosis pakan. Pada awal dan akhir penelitian dilakukan *sampling* untuk menentukan kadar protein tubuh. Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap respon yang terjadi, yaitu pertumbuhan dan sintasan dilakukan analisis ragam (ANOVA). Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) digunakan untuk melihat perbedaan respons antara masing-masing perlakuan.

HASIL DAN BAHASAN

Percobaan selama 60 hari memperlihatkan bahwa penambahan bobot mutlak tertinggi dicapai pada perlakuan substitusi maggot 20% yaitu seberat 2,07 g, dan terendah adalah perlakuan substitusi maggot 40% yaitu seberat 1,17 g (Tabel 2). Sedangkan pada perlakuan kontrol, atau tanpa substitusi maggot penambahan bobot hanya mencapai 1,30 g. Dari data hasil pengamatan terlihat bahwa ada kecenderungan penambahan substitusi maggot lebih dari 20%, menyebabkan bobot atau pertumbuhan benih balashark menurun.

Didasarkan penambahan bobot dapat diketahui bahwa laju pertumbuhan mutlak individu berkisar antara 0,014 hingga 0,024 g/hari atau laju pertumbuhan spesifik berkisar 0,46%-0,69%, dan sejalan dengan penambahan

Tabel 2. Bobot awal dan akhir, penambahan bobot, panjang total awal dan akhir, penambahan panjang dan sintasan benih ikan balasark selama 60 hari masa pemeliharaan

Table 2. Initial and final body weight, weight gain, body length and length gain, and survival rate of balashark seed during 60 days rearing period

Parameter	Perlakuan (Treatments) (Maggot substitution level)				
	BS 0	BS 10	BS 20	BS 30	BS 40
Bobot awal (Initial weight) (g)	2.2	2.27	2.28	2.28	2.28
Bobot akhir (Final weight) (g)	3.6	4.13	4.35	3.63	3.39
Penambahan bobot (Weight gain) (g)	1.30 ^b	1.86 ^a	2.07 ^a	1.35 ^b	1.17 ^b
Panjang awal (Initial length) (cm)	6.57	6.62	6.6	6.6	6.6
Panjang akhir (Final weight) (cm)	7.41	7.51	7.65	7.3	7.25
Penambahan panjang (Length gain) (cm)	0.84 ^b	0.89 ^{ab}	1.05 ^a	0.70 ^c	0.65 ^c
Sintasan (Survival rate) (%)	100	100	80	62.23	41.1
Laju pertumbuhan spesifik Specific growth rate (%/day)	0.46 ^b	0.68 ^a	0.69 ^a	0.48 ^b	0.47 ^b

Keterangan: BS 0 s.d. 40 = persen substitusi tepung maggot

Nilai dalam baris yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

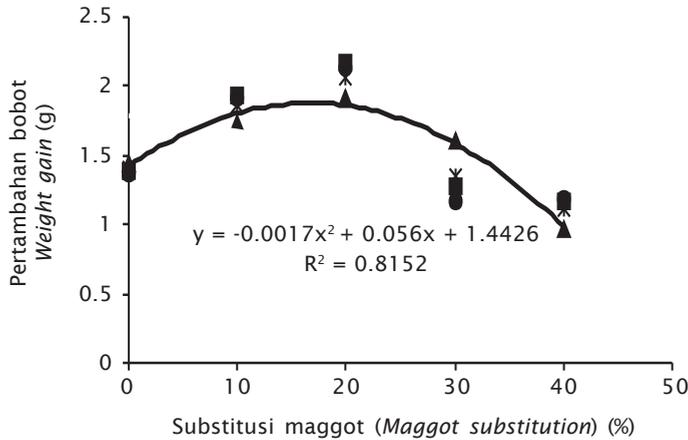
Note: BS 0 to 40 = percentage of maggot meal substitution

The similar superscripts in the same row are not significantly different ($P < 0.05$)

bobot maka laju pertumbuhan spesifik terbaik pada perlakuan substitusi maggot 20%. Laju pertumbuhan benih ikan balashark ini sangat rendah dibandingkan dengan ikan konsumsi, walaupun pakan yang diberikan berkadarnya protein dan energi tinggi. Hal ini disebabkan oleh faktor genetik dan spesifik ikan hias yang tidak memerlukan laju tumbuh yang tinggi dalam pemeliharaannya. Penelitian Komariah (2007) juga mencatat bahwa laju pertumbuhan mutlak benih ikan balashark umur 2 bulan berkisar antara 0,022 hingga 0,035 g/hari jika diberi pakan alami *Tubifex* sp. masing-masing sebanyak 5% dan 15% per bobot tubuh. Penelitian Almaududy (2006) juga mencatat bahwa pada ukuran benih umur 2 bulan pertumbuhan benih ikan balashark yang diberi pakan pelet lebih rendah dibandingkan dengan pemberian pakan hidup *Tubifex* sp. yaitu mencapai 0,0016 g/hari. Dilihat dari ukuran benih yang diujicobakan dapat diketahui bahwa pakan pelet yang diberikan dapat dimanfaatkan lebih baik, mengingat laju tumbuh hariannya lebih tinggi. Uji statistik memperlihatkan bahwa penambahan atau penggantian tepung ikan dengan tepung maggot berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penambahan bobot individu rata-rata benih ikan balashark dengan respons kuadrat

(Gambar 1). Penambahan bobot terbaik adalah pada perlakuan substitusi maggot 20%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan substitusi maggot 10% ($P > 0,05$). Namun penambahan bobot keduanya berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan kontrol (substitusi maggot 0%), substitusi maggot 30% dan 40%. Sedangkan antara perlakuan substitusi maggot 30% tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan kontrol (substitusi maggot 0%). Berdasarkan kurva respons (Gambar 1) diketahui bahwa peningkatan substitusi tepung ikan dengan maggot tidak selalu diikuti oleh peningkatan respons pertumbuhan. Namun demikian, pertumbuhan bobot terbaik dicapai pada substitusi tepung ikan dengan tepung maggot pada tingkat 16,47%.

Pertumbuhan panjang juga menunjukkan hal yang berbeda, yaitu panjang total rata-rata tubuh ikan pada akhir percobaan paling tinggi pada perlakuan substitusi maggot 20% yaitu mencapai 7,65 cm dari panjang awal 6,60 cm, atau mengalami penambahan panjang 1,05 cm (Tabel 1). Sedangkan penambahan panjang terendah dicapai pada perlakuan substitusi maggot sebanyak 40% yaitu mencapai 0,65 cm dari panjang total awal 6,60 cm. Pertambahan panjang pada perlakuan kontrol mencapai 0,84



Gambar 1. Kurva respons hubungan penambahan bobot tubuh ikan balashark (g) dengan substitusi maggot terhadap tepung ikan (%)

Figure 1. Response curve between weight gain of balashark seeds (g) and maggot substitution (%)

cm dan mendekati penambahan panjang pada perlakuan substitusi maggot 10% dan 30%. Pertambahan panjang tubuh, sangat berkaitan dengan pertumbuhan tulang, dan pertumbuhan tulang terkait dengan ketersediaan mineral (kalsium dan fosfor) serta berbagai asam amino. Mineral dalam pakan tersedia dalam jumlah sedikit bersumber dari mineral mix, maggot, dan tepung ikan.

Dari hasil percobaan terlihat bahwa kombinasi sumber protein tepung ikan dan maggot pada level tertentu memberikan respons yang lebih baik. Menurut De Silva (1995), penggunaan dua sumber protein akan memberikan efek yang lebih baik terhadap pertumbuhan, karena akan saling melengkapi kandungan asam-asam amino dari protein. Namun pencampuran dua sumber protein akan mempengaruhi komposisi dan keseimbangan asam amino yang berdampak negatif pula terhadap pertumbuhan ikan. Di samping itu, juga semakin tingginya komposisi maggot dalam formulasi pakan menghasilkan kualitas pakan secara fisik lebih buruk, karena pakan lebih mudah hancur jika diberikan ke dalam air. Untuk hal seperti ini, alternatifnya adalah membuat tepung maggot lebih halus mencapai 50 mikron, agar kekompakan pakan lebih tinggi. Satu faktor yang perlu dipertimbangkan bahwa semakin tinggi kandungan maggot semakin tinggi pula kandungan chitin dalam pakan, karena maggot kaya akan kitin. Hal yang sama

ditemui pada tepung kepala udang yang kaya akan kitin, walaupun kadar protein cukup tinggi mencapai sekitar 85%, namun hanya dapat mensubstitusi tepung ikan sebanyak 20%. Hasil penelitian ini sangat berbeda dengan temuan Fahmi & Subamia (2007) yang menyatakan bahwa pemberian pakan buatan dikombinasi dengan maggot segar umur 7 hari sebanyak 40% dari kebutuhan pakan, laju tumbuh dan penambahan bobot ikan balashark ukuran 2 g nyata lebih cepat dibandingkan dengan pemberian pakan pelet komersial. Lebih lanjut dikemukakan bahwa kandungan protein dan lemak maggot sangat tergantung dari umur maggot. Maggot umur tua kandungan proteinnya jauh lebih rendah dibandingkan dengan maggot muda. Maggot muda umur 7 hari mengandung protein 60,2% dan lemak 13,3%, sedangkan maggot dewasa umur 30 hari kandungan protein hanya mencapai 32,31% dan lemak 9,45%. Dalam percobaan ini maggot yang dipergunakan dalam usia lebih tua sehingga kadar gizinya lebih rendah. Faktor demikian menyebabkan perbedaan hasil antara percobaan ini dengan percobaan Fahmi & Subamia (2007). Pemanfaatan tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan untuk ikan *Channel catfish (Ictalurus punctatus)* dan *Tilapia (Oreochromis aureus)* mencatat bahwa tepung maggot tidak dapat menggantikan tepung ikan sebagai sumber protein pakan (Bonadari & sheppard, 1987 dalam Fahmi &

Subamia, 2007). Newton & Sheppard (2005) dalam Fahmi & Subamia (2007), menyatakan pertumbuhan dan sintasan *Channel catfish* yang diberi pakan dengan formulasi 0%-30% tepung maggot, dan tepung kedelai, namun tanpa tepung ikan sebagai sumber protein tidak memperlihatkan perbedaan. Semakin tinggi tepung maggot yang diberikan pertumbuhan ikan lele semakin menurun. Perbedaan yang ditemui ini, nampaknya berkaitan dengan cara, formulasi pakan, bentuk pakan, dan umur maggot yang digunakan.

Kematian yang tinggi (40%) terjadi pada benih yang diberi pakan substitusi maggot sebanyak 30% (Tabel 1). Kematian terutama terjadi akibat terserang penyakit, dan tidak dapat ditangulangi, dan belum jelas faktor penyebabnya. Sebaliknya hasil penelitian Fahmi & Subamia (2007) memperlihatkan bahwa kesehatan benih ikan balashark akan lebih baik jika diberi pakan kombinasi pelet komersial (60%) dan maggot bentuk segar (40%). Jumlah sel darah merah, sel darah putih, limposit, dan jumlah sel yang melakukan aktivitas fagosit jauh lebih tinggi pada ikan yang diberi pakan kombinasi pelet komersial dan maggot segar dibandingkan ikan yang menerima pakan pelet komersial. Perbedaan hasil ini memperlihatkan bahwa, bentuk maggot yang diberikan sangat mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan kesehatan ikan.

Viola & Rappaport (1979) menggunakan retensi protein sebagai indikator efektivitas pakan. Adanya pemanfaatan protein pakan

maka diharapkan protein tubuh akan meningkat atau akan terjadi pertumbuhan. Retensi protein tertinggi diperoleh pada perlakuan substitusi maggot 20% yaitu 45,68%, kemudian diikuti dengan retensi protein pada perlakuan maggot 10% yaitu 45,42%. Baik perlakuan kontrol maupun perlakuan substitusi maggot lebih tinggi, retensi proteinnya jauh lebih rendah (Tabel 3).

Retensi protein, sangat berkaitan dengan penambahan bobot daging untuk tumbuh. Semakin tinggi retensi protein akan semakin baik pertumbuhan ikan. Berdasarkan laju pertumbuhan spesifik memperlihatkan bahwa, ikan balashark yang diberi pakan dengan substitusi maggot 10% dan 20% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 3) dan memiliki pola yang sama dengan retensi protein. Retensi lemak pada kelima perlakuan relatif tidak berbeda berkisar 65,41%-78,31%. Kandungan lemak dan energi pakan relatif sama, walaupun substitusi maggot berbeda. Ini juga memperlihatkan bahwa kemampuan sintesis lemak oleh ikan uji relatif sama. Hasil penelitian Subamia & Suhenda (2003) pada ikan jambal siam, memperlihatkan bahwa peningkatan retensi lemak dalam tubuh tidak sejalan dengan kadar lemak dalam pakan. Tubuh ikan membutuhkan lemak untuk disimpan sebagai lemak struktural. Untuk memenuhi kebutuhan lemak tersebut maka ikan menyintesis lemak dari material non lemak maupun dari lemak. Ikan-ikan alam umumnya dapat menumpuk lemak dalam tubuh lebih tinggi, mengingat ikan tersebut sangat

Tabel 3. Rasio efisiensi protein, retensi protein (%) dan retensi lemak (%) benih ikan balashark selama masa pemeliharaan 60 hari

Table 3. Protein efficiency ratio, protein retention (%), and lipid retention (%) of balashark seeds during 60 days rearing period

Pelakuan (<i>Treatment</i>) Maggot substitution level (%)	Rasio efisiensi protein Protein efficiency ratio	Retensi protein Protein retention (%)	Retensi lemak Lemak retention (%)
0	0.58 ^a	37.50 ^a	70.28 ^a
10	0.83 ^b	45.42 ^b	65.41 ^a
20	0.80 ^b	45.68 ^b	71.26 ^a
30	0.46 ^a	26.79 ^a	65.50 ^a
40	0.51 ^a	31.51 ^a	68.31 ^a

Nilai dalam lajur yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata
The similar superscripts in the same column are not significantly different ($P < 0.05$)

tergantung dari ketersediaan lemak yang sangat terbatas di alam. Balashark termasuk ikan alam yang mempunyai kemungkinan mampu mengakumulasi lemak dalam tubuh dengan baik. Nilai retensi lemak ikan balashark ini tidak banyak berbeda dibandingkan dengan retensi lemak pada ikan jelawat yaitu 65,27% (Suhenda & Tahapari, 1997) dan lebih tinggi dibandingkan dengan ikan patin yaitu 56,06% (Suhenda *et al.*, 2003). Kontribusi lemak terhadap peningkatan bobot tubuh ikan dalam percobaan sangat kecil dibandingkan dengan kontribusi protein.

Nilai rasio efisiensi protein ikan sangat berkaitan dengan retensi protein, yang menggambarkan sejauh mana protein pakan yang diberikan dapat diikat dalam jaringan tubuh. Rasio efisiensi protein ikan yang diberi pakan dengan substitusi maggot 10% dan 20% adalah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rasio efisiensi protein pada ikan balashark ini masih mendekati rasio ikan patin jambal yaitu 0,64-0,70 (Suhenda *et al.*, 2003), lebih rendah dibandingkan dengan ikan baung yaitu 1,24 (Suryanti *et al.*, 2003) dan lebih tinggi dibandingkan dengan ikan laut napoleon yaitu 0,40 (Palinggi *et al.*, 2005). Berdasarkan data rasio efisiensi protein, retensi protein, dan lemak, terlihat bahwa kenaikan bobot tubuh sangat dipengaruhi oleh kemampuan ikan mengikat protein pakan. Baik kadar protein, lemak, dan energi pakan dalam percobaan ini relatif sama, sehingga rendahnya penambahan bobot tubuh dengan meningkatnya substitusi maggot menunjukkan indikasi bahwa kemampuan mencerna dan memanfaatkan pakan sangat rendah dengan meningkatnya substitusi maggot. Diduga kandungan kitin yang tinggi dalam maggot dapat mengganggu kemampuan pencernaan ikan, seperti yang dikemukakan oleh Fickler (2002) bahwa asam amino cystein sebagai penyusun kitin lebih dari 1,5% dalam sumber protein tepung ikan dapat mengganggu pencernaan dan absorpsi asam amino lainnya. Adanya gangguan dalam pencernaan pakan akan mempengaruhi ketersediaan energi baik dari non protein maupun protein. Jika ketersediaan energi dari sumber non protein rendah, maka energi protein akan dimanfaatkan sehingga dapat mengganggu pertumbuhan (Mokoginta *et al.*, 1999). Menurut Fickler (2002), normal cystein dalam tepung ikan adalah 0,9% dari "Crude" protein. Maggot yang diproduksi dari biokonversi kotoran sapi mengandung cystein lebih dari 1% (Newton *et*

al., 2005). Hasil analisis asam amino maggot dalam percobaan ini tidak terlihat adanya cystein (Lampiran 1). Di samping itu, semakin tinggi bahan maggot diberikan dalam pakan, ada kecenderungan kualitas asam amino pakan akan menurun karena kandungan asam amino bahan maggot yang digunakan lebih rendah dibandingkan tepung ikan. Tepung ikan dapat dicirikan kualitasnya dari kandungan beberapa asam amino terutama lysin, methionin, threonin, dan tryptophan. Kualitas tepung ikan dikategorikan baik jika kandungan lysin mencapai 7% methionin sekitar 2,50%, dan cystein di bawah 1% dari "Crude" protein (Fickler, 2002).

KESIMPULAN

Dari percobaan ini dapat disimpulkan bahwa substitusi maggot sebagai sumber protein pengganti tepung ikan direkomendasikan tidak lebih dari 16,47%. Perlu diteliti lebih lanjut unsur pembatas (chitin) dalam maggot yang menyebabkan substitusi sangat terbatas walaupun kandungan protein maggot tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Almaududy, M.I. 2006. Pengaruh pemberian pelet sebagai pakan substitusi pada *Tubifex* sp. terhadap pertumbuhan, konversi pakan dan sintasan benih ikan balashark (*Balantiochelus melanopterus* Bleeker). Fakultas Biologi Universitas Nasional, 71 hlm. (tidak dipublikasi).
- De Silva, S.S. & Anderson, T.A. 1995. *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall, London, 317 pp.
- Fahmi, M.R. & Subamia, I.W. 2007. Prospek magot untuk peningkatan pertumbuhan dan status kesehatan ikan. Instalasi Ikan Hias Air Tawar, Depok, 13 hlm. (tidak dipublikasi).
- Fickler, J. 2002. Fish Meal: High protein does not stand for high quality. *Feed International Magazine*, July, p. 13-16.
- Insan, I., Priyadi, A., & Azwar, Z.I. 2007. Pengaruh dosis pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup benih ikan balashark (*Balantiocheilus melanopterus*). Instalasi Riset Ikan Hias Air Tawar, Depok, 10 hlm.
- Jauncey, K. & Ross, B. 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture, University of Sterling. Scotland, 100 pp.
- Junior, Z.M., Sumantadinata, K., & Arfah, H. 1997. Aplikasi bioteknologi pada reproduksi ikan balashark, *Balantiocheilus melanopterus*

- (Bleeker) dalam upaya mempertahankan keragaman hayati dan sumber devisa negara. IPB, 104 hlm.
- Komariah, E. 2007. Pengaruh pemberian pakan alami *Tubifex* sp. terhadap pertumbuhan dan sintasan benih Ikan Balashark (*Balantiocheilus melanopterus*, Bleeker). Fakultas Biologi Universitas Nasional, 71 hlm. (tidak dipublikasi).
- Mokoginta, I., Takeuchi, T., Supriyadi, M.A., Wiramiharja, Y., & Setiawati, M., 1999. Pengaruh sumber karbohidrat yang berbeda terhadap kecernaan pakan, efisiensi pakan dan pertumbuhan benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, VI(2): 13-19.
- Newton, L., Sheppard, Atson, D.W., Burtle, G., & Dove, R. 2005. Using the Black Soldier fly, *Hermitia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Reprint for The Animal and Poultry Waste Management Center, 17 pp.
- Palinggi, N., Kabangnga, N., & Mangawe, A.G. 2005. Pengaruh kandungan protein dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan napoleon (*Chelinus undulatus*). *J. Pen. Perik. Indonesia*, 11(1): 45-57.
- Priyadi, A. & Azwar, Z.I. 2004. Balashark sebagai Ikan Hias Langka. Ragam Pesona Akuarium. *Warta Taman Akuarium Air Tawar*, TMII, hlm. 1-5.
- Priyadi, A., Azwar, Z.I., & Subamia, I W. 2005. Substitusi bahan nabati sebagai sumber lemak dalam ransum terhadap penampilan reproduksi dan kualitas telur ikan balashark. Laporan Hasil Penelitian. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, 12 hlm.
- Priyadi, A., Azwar, Z.I., & Kusdiarti. 2006. Pengaruh vitamin E dalam ransum terhadap perkembangan gonad dan kualitas telur ikan balashark (*Balantiocheilus melanopterus*): Laporan Hasil Penelitian. Loka Budidaya Ikan Hias Air Tawar, Depok, 12 hlm.
- Subamia, I W. & Suhenda, N. 2003. Pengaruh pemberian pakan buatan dengan kadar lemak berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan jambal siam *Pangasius hypophthalmus*. *J. Pen. Perik. Indonesia*, 9(1): 37-42.
- Suhenda, N. & Tahapari, E. 1997. Penentuan kebutuhan kadar protein pakan untuk pertumbuhan dan sintasan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). *J. Ris. Akuakultur*, III(2): 1-9.
- Suhenda, N., Setyaningsih, L., & Suryanti, Y. 2003. Penentuan rasio kadar lemak dan karbohidrat pada pakan benih ikan patin jambal (*Pangasius jambal*). *J. Pen. Perik. Indonesia*, 9(1): 21-29.
- Suryanti, Y., Priyadi, A., & Mudriyanto, H. 2005. Pengaruh rasio energi dan protein yang berbeda terhadap efisiensi pemanfaatan protein pada benih baung (*Mystus nemurus* C.V). *J. Pen. Perik. Indonesia*, 9(1): 31-35.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work: Chemical evaluation of dietary nutrients. In T. Watanabe (Eds.). *Fish Nutrition and Mariculture*. Depart. of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries, p. 179-233.
- Viola, S. & Rappaport, U. 1979. The extra calori effect of Oil in Nutrient of Carp. *Bamidgeh*, 31(3): 51-69.
- Yu, Y. 2007. Effect of Protein Source (Animal Vs. Plant) on Growth and Health of Broiler and Fish. National Renderers Association, Inc. Hongkong, 15 pp.

Lampiran 1. Kandungan asam amino maggot, tepung ikan, dan tepung kedelai (%)

Appendix 1. Amino acid content of maggot, fish, and soybeans meal (%)

Asam amino Amino acid	Tepung maggot Maggot meal	Tepung ikan^{*)} Fish meal	Tepung kedelai^{*)} Soybean meal
Histidin	0.97	1.66	0.94
Glysin	2.09	-	-
Threonin	1.56	2.88	1.74
Arginin	2.31	3.85	3.18
Alanin	3.59	-	-
Thyroxin	2.54	2.12	1.44
Methionin	0.53	1.65	0.48
Valin	2.54	2.80	2.04
Phenilalanin	1.71	2.68	2.01
Isoleusin	1.84	2.42	1.97
Leusin	2.81	4.28	3.30
Lysin	2.12	4.35	2.45

^{*)} Tepung ikan, protein kasar 61,1% (Sumber: Yu, 2007)

Tepung kedelai protein kasar 44% (Sumber: Yu, 2007)

Tepung maggot protein kasar 42% (Lab. Nutrisi, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar)