

Substitusi tepung ikan dengan tepung maggot terhadap retensi nutrisi, komposisi tubuh, dan efisiensi pakan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal)

[Substitution of fish meal with flour maggot on the nutrient retention, body composition, and feed efficiency in the milkfish (*Chanos Chanos* Forskal)]

Haryati

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS
Jln. Perintis Kemerdekaan Km.10, Telp.0411-586025/Fax.586025
e-mail: haryati_fikpunhas@yahoo.com

Diterima: 26 April 2011; Disetujui: 13 Desember 2011

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menentukan substitusi tepung ikan dengan tepung maggot yang menghasilkan respon terbaik terhadap retensi nutrisi, komposisi karkas dan efisiensi pakan ikan bandeng. Bobot individu ikan yang digunakan dalam percobaan berkisar antara 0,84-0,87 gram, dengan padat penebaran 1ekor per 3 liter media. Percobaan dilakukan di akuarium dengan ukuran panjang x lebar x tinggi: 50 cm x 40 cm x 50 cm yang dilengkapi dengan pompa resirkulasi. Percobaan dilakukan selama 40 hari. Pakan diberikan sebanyak 10% biomassa per hari dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali per hari pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Parameter penelitian meliputi retensi protein, retensi lemak, retensi energi, komposisi karkas dan efisiensi pakan. Kualitas pakan dievaluasi berdasarkan hasil analisis proksi-mat, komposisi asam amino dan asam lemak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung maggot memberikan respon yang sama ($p \geq 0,05$) terhadap retensi protein, retensi lemak dan retensi energi, kandungan protein, serat kasar dan BETN karkas serta efisiensi pakan. Kandungan lemak pada tubuh ikan bandeng semakin me-ningkat dengan semakin meningkatnya kandungan lemak pakan. Dalam pemeliharaan ikan bandeng, penggunaan 100% maggot dapat menggantikan tepung ikan sebagai sumber protein.

Kata penting: efisiensi pakan, ikan bandeng, komposisi tubuh, retensi nutrisi, tepung ikan, tepung maggot.

Abstract

The purpose of this study was to determine the substitution of fish meal with maggot flour that generates the best response to the retention of nutrient, carcass composition and feed efficiency in milkfish. The weight of individual fish used in the experiment ranged from 0.84 to 0.87 grams, with a density 1 fish per 3 liters of media. The experiment was carried out in the aquarium with length x width x height: 50 cm x 40 cm x 50 cm equipped with a recirculation pump. The experiments were conducted for 40 days. The feed was given as much as 10% of biomass per day with the feeding frequency of three times per day at 07:00, 12:00, and 17:00. Experimental design used was completely randomized design with five treatments and three times replication. Treatments who attempted were the substitution of fish meal with maggot meal at 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. Parameters of the study include the protein retention, fat retention, energy retention, carcass composition and feed efficiency. Feed quality was evaluated based on the results of proximate analysis, amino acid and fatty acids composition. The results showed that the rate of substitution of fish meal with maggot meal give the same response ($p \geq 0.05$) on the protein, lipid and energy retention, protein, fiber, and NFE content of the carcass and feed efficiency. The lipid content of the carcass increased with increasing dietary lipid level. In the maintenance of fish, the use of 100% maggots can replace fish meal as a protein source.

Keywords: feed efficiency, milkfish, body composition, retention of nutrition, fish meal, maggot meal.

Pendahuluan

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskall) merupakan salah satu komoditas unggulan Provinsi Sulawesi Selatan. Pada tahun 2013, Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan menargetkan peningkatan produksi ikan bandeng sekitar 71.147 ton dari produksi saat ini ra-

ta-rata 55.000 ton per tahun (Anonim, 2010). Setiap tahun permintaan ikan bandeng selalu mengalami peningkatan, baik untuk konsumsi lokal, ikan umpan bagi industri perikanan tuna, maupun untuk pasar ekspor.

Ikan bandeng sebagai komoditas ekspor harus mempunyai standar tertentu, yaitu ukuran

sekitar 400 g per ekor, sisik bersih dan mengkilat, tidak berbau lumpur, dan dengan kandungan asam lemak omega-3 relatif tinggi. Kriteria yang dipersyaratkan tersebut terutama penampilan fisik, tidak berbau lumpur, dan kandungan asam lemak omega-3 yang tinggi dapat dipenuhi dari hasil budi daya bandeng secara intensif dalam keramba jaring apung di laut (Anonim, 2010). Menurut Rachmansyah *et al.* (2002) kandungan EPA (*eicosapentaenoic acid*) dan DHA (*docosahexaenoic acid*) pada ikan bandeng yang berasal dari laut masing-masing 1,76 dan 1,39 g/100 g *edible portion* lebih tinggi dibandingkan ikan bandeng yang dipelihara di tambak yang kandungan EPA dan DHA berturut-turut 1,44 dan 0,44 g/100 g *edible portion*. Kandungan asam lemak omega-3 (EPA dan DHA) pada beberapa jenis ikan laut berkisar antara 0,2-3,90 g/100g *edible portion* (Fridman, 1988).

Pakan mempunyai peran strategis dalam budi daya ikan secara intensif. Biaya pembelian pakan dapat mencapai 60-80% dari total biaya produksi (Priyadi, 2008). Harga bahan baku pakan akan berpengaruh terhadap harga pakan, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap biaya produksi. Khususnya di Indonesia, sebagian besar bahan baku pakan berasal dari impor, yaitu sebesar 70-80% (Hadadi *et al.* 2007).

Bahan baku utama dalam penyusunan ransum pakan ikan adalah tepung ikan, namun saat ini produksi tepung ikan lokal baru dapat memenuhi 60-70% dari kebutuhan dengan kualitas dan kuantitas yang berfluktuatif. Oleh karena itu diperlukan penelitian yang mendalam terhadap berbagai bahan baku alternatif pengganti tepung ikan. Suatu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pakan harus memenuhi persyaratan tertentu, yaitu mempunyai nilai gizi yang tinggi, tersedia dalam jumlah melimpah dan kontinyu,

dan secara ekonomi tidak menjadikan harga pakan tinggi.

Tepung maggot adalah tepung larva yang berasal dari telur lalat hijau (*Callipora sp.*) yang mengalami metamorfosis tahap kedua setelah fase telur sebelum menjadi pupa. Tepung ini merupakan salah satu bahan baku alternatif yang bisa menggantikan tepung ikan sebagai sumber utama protein dalam pakan ikan karena memenuhi persyaratan. Persyaratan tersebut antara lain memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, tersedia dalam jumlah yang banyak sehingga bisa diproduksi secara massal, dan harganya lebih murah. Tepung maggot mempunyai kandungan protein cukup tinggi, yaitu sekitar 45,01% (Hadadi *et al.* 2007). Harga tepung maggot Rp. 3.000,00 per kg juga lebih murah dibandingkan dengan tepung ikan, yaitu Rp.7.500,00 per kg (Anonim 2010).

Khusus pada ikan air tawar, penelitian mengenai pemanfaatan tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan telah dilakukan pada beberapa jenis ikan, yaitu ikan lele (Hadadi *et al.* 2007), dan ikan hias balashark, *Balanthiocheilus melanopterus* Bleeker (Priyadi, 2008), di mana tingkat pemanfaatan tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan berbeda-beda. Informasi tentang kemungkinan dapat dimanfaatkannya tepung maggot sebagai pengganti sumber protein asal tepung ikan pada budi daya ikan bandeng sampai saat ini belum ada. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebagai sumber protein yang dapat menghasilkan retensi nutrisi, komposisi tubuh, dan efisiensi pakan yang baik untuk ikan bandeng.

Bahan dan metode

Penelitian ini dilaksanakan mulai Novem-

ber 2010 sampai Desember 2010 di Unit *Hatchery* Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (Unhas). Analisis proksimat pakan dan hewan uji dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan Unhas, sedangkan analisis asam lemak dan asam amino pakan dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, LIPI Bogor.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelondongan bandeng berukuran antara 0,84-0,87 g per ekor. Padat penebaran yang digunakan yaitu 1 ekor per 3 L air media. Sebelum percobaan dimulai, terlebih dahulu hewan uji diaklimatisasikan terhadap air media pemeliharaan dan pakan buatan yang digunakan.

Wadah percobaan yang digunakan adalah akuarium dengan ukuran 40x50x35 cm³ sebanyak 15 buah yang dilengkapi dengan sistem resirkulasi, tiap wadah diisi air media sebanyak 45 L. Air media yang digunakan salinitasnya adalah 30, mewakili kondisi salinitas air laut, agar hasil penelitian ini dapat diterapkan untuk kegiatan budi daya di laut dengan menggunakan keramba jaring apung maupun untuk kegiatan budi daya di tambak secara intensif.

Pakan yang digunakan berbentuk “*crumble*” dengan komposisi bahan baku seperti terlihat pada Tabel 1. Kandungan protein pakan yang akan digunakan berkisar antara 31,2-35,2%. Komposisi nutrisi tepung ikan dan maggot disajikan pada Tabel 2.

Ikan diberi pakan sebanyak 10% dari biomassa ikan per hari, pemberian pakan dilakukan tiga kali per hari yaitu pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00. Pergantian air dengan cara menyipon dilakukan tiga kali sehari yaitu sebelum pemberian pakan, sedangkan setiap sepuluh hari sekali dilakukan pergantian air sebanyak 80%. Penimbangan bobot ikan dilakukan setiap sepuluh hari

sekali, bertujuan untuk memantau perkembangan bobot ikan selama pemeliharaan. Penimbangan dilakukan di dalam wadah yang berisi air untuk menghindari terjadinya stress. Hasil penimbangan bobot digunakan untuk penyesuaian jumlah pakan yang akan diberikan. Pengamatan ikan yang mati dilakukan setiap hari, selanjutnya dilakukan penimbangan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan yaitu substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebanyak 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Retensi protein, retensi lemak, dan retensi energi dihitung berdasarkan formula Takeuchi (1988) sebagai berikut:

$$R = \frac{P, L, E}{p, l, e} \times 100$$

Ket.: R= retensi; P,L,E= jumlah protein, lemak, energi yang disimpan dalam tubuh; p,l,e= jumlah protein, lemak, energi yang dikonsumsi

Efisiensi pakan dihitung dengan menggunakan formula Goddard (1996) sebagai berikut:

$$EP = \frac{[(B_t - B_0) - B_m]}{F} \times 100$$

Ket.: B_t= biomassa ikan pada akhir penelitian (g), B₀= biomassa ikan pada awal penelitian (g), B_m= biomassa ikan yang mati (g), F= jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g).

Komposisi tubuh dianalisis berdasarkan hasil analisis proksimat, sedangkan kualitas pakan dievaluasi berdasarkan hasil analisis proksimat serta komposisi asam amino dan asam lemak. Protein kasar dideterminasi menggunakan sistem Kjeldahl, lemak kasar ditentukan menggunakan ekstraksi Soxhlet, kadar air dideterminasi dengan cara pengeringan menggunakan oven pada suhu 105 °C selama 24 jam, abu dideterminasi menggunakan *muffle furnace* pada suhu 550 °C selama 4 jam, dan energi dideterminasi menggu-

Tabel 1. Komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan

Bahan baku (%)	Substitusi tepung ikan dengan tepung maggot (%)				
	0	25	50	75	100
Tepung ikan	28	21	14	7	0
Tepung maggot	0	7	14	21	28
Tepung kedelai	30	30	30	30	30
Tepung dedak	20	20	20	20	20
Tepung terigu	18	18	18	18	18
Minyak ikan	1	1	1	1	1
Vitamin campuran	2	2	2	2	2
Mineral campuran	1	1	1	1	1

Tabel 2. Komposisi nutrisi tepung ikan dan tepung maggot

Jenis bahan	Komposisi nutrisi (%)						
	Air	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar	BETN	Abu	Energi
Maggot	14,25	43,23	19,83	5,87	26,30	4,77	5260
Tepung ikan	9,20	66,72	6,01	3,60	10,86	12,81	4662

BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen

nakan bom kalorimeter. Komposisi asam amino dideterminasi dengan menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatograph*) sedangkan komposisi asam lemak dideterminasi dengan menggunakan kromatografi gas (AOAC, 1995)

Kelayakan kualitas air media dievaluasi berdasarkan sifat fisik dan kimiawi air media meliputi suhu, salinitas, pH, kandungan oksigen terlarut, dan ammonia. Suhu air diukur setiap hari dengan menggunakan termometer air raksa pada pukul 07.00 dan 14.00 WITA. Salinitas juga diukur setiap hari dengan menggunakan *hand refractometer*. Pengukuran kandungan oksigen terlarut, pH, dan ammonia dilakukan pada awal penelitian, dan selanjutnya setiap sepuluh hari sekali sebelum penggantian air. Oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO meter, pH dengan menggunakan pH meter, dan ammonia diukur dengan menggunakan spektrofotometer.

Pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung maggot terhadap parameter-parameter penelitian dilakukan analisis ragam. Data retensi

protein, retensi lemak, dan retensi energi terlebih dahulu ditransformasi arcsin, karena data tidak memenuhi asumsi untuk penerapan analisis ragam, yaitu: galat percobaan bebas satu sama lain dan menyebar normal, selain itu skala pengukuran harus bersifat aditif. Transformasi arcsin digunakan dalam analisis data karena data dalam bentuk persentase (Steel & Torrie, 1993). Apabila berdasarkan hasil analisis ragam terbukti bahwa perlakuan berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji W-Tukey untuk menentukan substitusi tepung ikan dengan tepung maggot yang menghasilkan respon terbaik terhadap parameter-parameter yang diukur (Steel & Torrie, 1993). Kualitas pakan dianalisis secara deskriptif sesuai kebutuhan ikan bandeng. Kualitas air juga dianalisis secara deskriptif sesuai kelayakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng.

Hasil

Kualitas pakan dievaluasi berdasarkan hasil analisis proksimat dan kandungan asam amino

serta asam lemak pakan. Hasil analisis proksimat pakan disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi tepung ikan dengan tepung maggot maka kandungan protein di dalam pakan semakin menurun dan kandungan lemak semakin meningkat.

Komposisi asam amino pakan yang digunakan disajikan pada Tabel 4, sedangkan komposisi asam lemak disajikan pada Tabel 5. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan asam amino histidin dan metionin pada semua pakan yang digunakan lebih rendah dibandingkan yang dibutuhkan oleh juwana bandeng. Kandungan asam amino treonin rendah pada pakan dengan tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebesar 100%. Asam amino fenilalanin rendah pada tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebesar 0% dan 75%. Kualitas le-

mak pakan ditentukan oleh kandungan asam lemak. Total kandungan EPA dan DHA berkisar antara 1,091-1,244% di dalam pakan.

Komposisi kimiawi tubuh ikan bandeng yang diberi pakan dengan substitusi tepung ikan dengan tepung maggot yang berbeda pada awal dan akhir percobaan disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung maggot tidak berbeda nyata terhadap kadar air, protein kasar, serat kasar, BETN, dan energi pada tubuh ikan, tetapi berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar lemak kasar dan abu. Hubungan antara kandungan lemak pakan dengan kandungan lemak pada tubuh ikan disajikan pada Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan lemak dalam pakan semakin tinggi kandungan lemak pada tubuh ikan.

Tabel 3. Hasil analisis proksimat pakan yang digunakan

Substitusi tepung ikan dengan maggot (%)	Komposisi nutrisi (% bobot kering)						Energi (kkal/kg pakan)
	Air	Protein	Lemak	Serat kasar	Abu	BETN	
0	11,01	35,21	5,28	5,47	12,51	41,53	4119
25	10,13	33,38	6,67	5,83	11,48	42,74	4195
50	12,88	32,52	7,85	5,58	10,03	44,02	4308
75	12,56	32,31	9,49	5,96	8,49	43,75	4434
100	11,87	31,20	11,42	6,62	6,65	44,11	4564

Ket.: BETN = 100 – (protein kasar + lemak kasar + abu + serat kasar)

Tabel 4. Komposisi asam amino pada pakan dan kebutuhan asam amino pada ikan bandeng stadia juwana (% protein pakan)

Jenis asam amino	Substitusi tepung ikan dengan tepung maggot (%)					Kebutuhan*
	0	25	50	75	100	
Histidin	1,517	1,345	1,459	1,801	1,423	2,0
Arginin	7,305	9,395	8,667	8,743	6,276	5,2
Treonin	4,578	5,309	5,218	5,215	3,372	4,5
Valin	5,092	6,288	5,279	4,649	4,711	3,6
Metionin	1,960	1,923	1,718	2,015	2,183	3,2
Isoleusin	4,266	4,610	4,661	4,624	4,888	4,0
Leusin	5,964	6,782	6,361	6,218	6,606	5,1
Fenilalanin	4,433	5,138	5,045	4,810	5,106	5,2
Lisin	6,632	6,019	6,405	6,602	6,878	4,0
Triptopan	td	td	td	td	td	0,6

Ket.: * =Lim *et al* (2002)

td = tidak dianalisis

Retensi protein, lemak, energi, dan efisiensi pakan disajikan pada Tabel 7. Retensi protein, lemak dan energi merupakan gambaran banyaknya protein, lemak dan energi yang diberikan yang dapat disimpan dalam tubuh. Hasil ana-

alisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot tidak berpengaruh nyata terhadap retensi protein, lemak maupun energi serta efisiensi pakan ($p>0,05$).

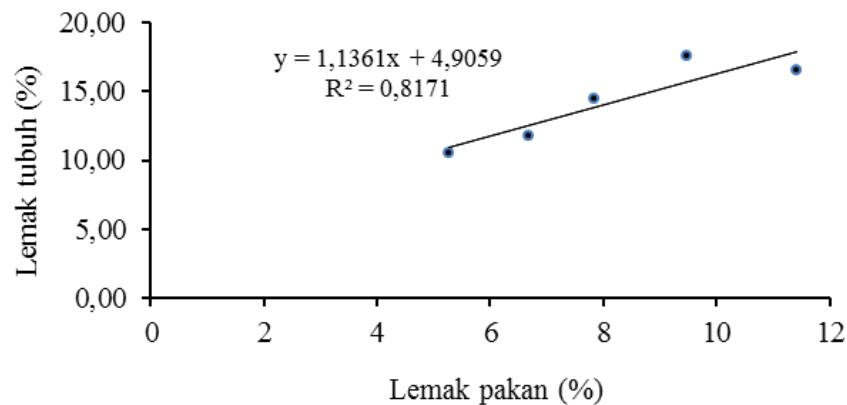
Tabel 5. Komposisi asam lemak pada pakan (% dalam pakan) yang digunakan

Jenis asam lemak	Substitusi tepung ikan dengan tepung maggot (%)				
	0	25	50	75	100
Laurat	6,204	7,612	5,256	6,528	5,487
Miristat	0,277	0,718	0,683	0,593	0,605
Palmitat	9,476	8,022	7,523	8,686	9,133
Stearat	0,520	0,538	0,477	0,712	0,624
Oleat	29,362	25,561	23,491	28,440	23,118
Linoleat	7,862	5,481	7,149	8,377	7,515
Linolenat	30,899	32,739	30,186	34,186	31,638
EPA	0,890	0,775	0,828	0,856	0,890
DHA	0,228	0,316	0,329	0,377	0,354
EPA +DHA	1,118	1,091	1,167	1,233	1,244

Tabel 6. Komposisi kimiawi tubuh ikan bandeng (% bobot kering) pada awal dan akhir percobaan

Parameter	Awal	Substitusi tepung ikan dengan tepung maggot				
		0%	25%	50%	75%	100%
Air	70.62	71.31±6.65 ^a	73.40±6.25 ^a	76.97±1.39 ^a	76.49±2.06 ^a	72.57±4.55 ^a
Protein kasar	52.53	58.38±5.42 ^a	56.38±2.73 ^a	59.34±1.98 ^a	59.17±1.27 ^a	57.56±2.56 ^a
Lemak kasar	12.52	10.54±0.52 ^a	11.73±0.14 ^a	14.42±2.48 ^a	17.6±0.77 ^b	16.49±3.09 ^b
Serat kasar	2.55	1.19 ±1.05 ^a	2.24±0.81 ^a	0.97±0.51 ^a	1.94±0.31 ^a	2.48±1.16 ^a
Abu	16.73	15.76±4.85 ^a	15.54±1.68 ^a	12.71±1.52 ^a	8.12±2.52 ^{bc}	11.28±1.75 ^b
BETN	15.68	14.12±0.13 ^a	14.12±1.39 ^a	12.53±0.99 ^a	13.17±1.93 ^a	12.19±1.56 ^a
Energi	4442	5143±50.00 ^a	5111±67.36 ^a	5120±27.65 ^a	5171±91.99 ^a	5208±86.64 ^a

Ket.: Huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%



Gambar 1. Hubungan antara kandungan lemak pakan dengan kandungan lemak pada tubuh ikan bandeng

Tabel 7. Rata-rata retensi protein, lemak, energi, dan efisiensi pakan pada ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) yang diberi pakan berbagai tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot

Substitusi tepung ikan dengan maggot (%)	Retensi protein (%)	Transformasi Arcsin Retensi Protein	Retensi Lemak (%)	Transformasi Arcsin Retensi Lemak	Retensi energi (%)	Transformasi Arcsin Retensi Energi	Efisiensi pakan (%)
0	23,30±9,47	28,52±6,68 ^a	22,67±13,02	27,56±10,01 ^a	17,98±7,17	24,77±5,73 ^a	27,10 ± 5,79 ^a
25	17,87±3,50	24,94±2,58 ^a	16,91± 4,15	24,17± 3,11 ^a	13,57±3,07	21,54±2,53 ^a	24,92 ± 4,68 ^a
50	18,16±4,48	25,11±3,43 ^a	18,35± 8,33	25,04± 6,03 ^a	12,02±3,36	20,20±3,00 ^a	23,48 ± 9,67 ^a
75	16,41±5,97	23,67±4,61 ^a	18,38± 4,57	25,27± 3,39 ^a	10,63±3,20	18,91±2,95 ^a	25,07 ± 6,39 ^a
100	28,99±9,58	32,37±6,31 ^a	22,56± 2,53	28,34± 1,75 ^a	20,14±4,23	26,58±3,10 ^a	31,67 ± 2,92 ^a

Ket.: Rata-rata ± SD, n = 3

Huruf yang sama menunjukkan bahwa tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$)

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi tepung ikan dengan maggot, kandungan protein pakan semakin menurun, sedangkan kandungan lemak semakin meningkat. Hal ini terkait dengan perbedaan kandungan kedua nutrisi tersebut di dalam tepung ikan dan tepung maggot. Kandungan protein pada tepung ikan sebesar 62,99% sedangkan pada maggot hanya sekitar 43,23%. Kandungan lemak pada maggot cukup tinggi, yaitu 19,53% sedangkan pada tepung ikan lebih rendah, yaitu hanya 6,01% (Haryati, 2011).

Dalam penyusunan formulasi pakan ikan, perlu diperhatikan keseimbangan antara protein dan energi. Apabila nilai kalori pakan rendah maka sebagian protein pakan akan digunakan sebagai sumber energi untuk keperluan metabolisme. Lebih tingginya kandungan energi dengan semakin meningkatnya substitusi tepung ikan dengan maggot maka protein dapat dimaksimalkan untuk pertumbuhan.

Boonyaratpalin (1997) menentukan kebutuhan protein untuk pertumbuhan benih bandeng dengan bobot berkisar antara 0,5-0,8 gram berkisar antara 30-40%. Lim *et al.* (2002) mengemukakan bahwa kebutuhan protein untuk benih ikan

bandeng sebesar 40%. Selanjutnya dikemukakan bahwa ikan bandeng merupakan ikan herbivora, untuk pembesaran dibutuhkan protein sekitar 23-27%. Bobot benih bandeng yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 0,8-0,9 g. Kandungan protein yang terdapat dalam pakan yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 31,20-35,21%. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan protein pakan yang digunakan masih sesuai dengan kebutuhan ikan bandeng.

Ikan membutuhkan lemak sebagai sumber asam lemak dan energi metabolisme untuk struktur selular dan pemeliharaan integritas membran (Faulk & Holt, 2005). Kandungan lemak pada pakan yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 5,28-11,42%. Kebutuhan lemak total untuk pertumbuhan juwana ikan bandeng sebesar 7-10% (Borlongan, 1992).

Karbohidrat merupakan sumber energi yang relatif murah. Karbohidrat terdapat dalam pakan dalam bentuk serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Kandungan BETN pada pakan berkisar antara 41,52-44,11%. Sesuai dengan kebiasaan makan, ikan bandeng bersifat herbivora. Kebutuhan karbohidrat pada ikan herbivora dapat mencapai 50% (Lim *et al.* 2002).

Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan karbohidrat pada pakan yang digunakan masih sesuai dengan kebutuhan ikan bandeng.

Kandungan serat kasar yang tinggi di dalam pakan tidak direkomendasikan karena dapat menurunkan pertumbuhan. Pada sejumlah spesies ikan, kandungan serat kasar di dalam pakan yang direkomendasikan tidak lebih dari 8% (Lim *et al.* 2002). Kandungan serat kasar pada pakan yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 5,47-6,62%. Berdasarkan pendapat tersebut, kandungan serat kasar dalam pakan masih sesuai dengan yang direkomendasikan.

Kandungan energi pakan semakin meningkat dengan semakin meningkatnya tingkat substitusi tepung ikan dengan maggot. Hal ini disebabkan oleh kandungan lemak yang lebih tinggi pada tepung maggot dibandingkan dengan tepung ikan sehingga akan menyumbang kandungan energi pakan lebih tinggi.

Kualitas protein pakan berkorelasi dengan kandungan asam amino esensial. Ketidakseimbangan asam amino akan menyebabkan rendahnya ketersediaan satu atau lebih asam amino esensial dalam pakan, bersamaan dengan rendahnya retensi protein dan tingginya ekskresi nitrogen (Murai *et al.* 1989 dan Benakappa & Varghese, 2002). Kandungan asam amino histidin dan metionin pada semua pakan yang digunakan lebih rendah dibandingkan kebutuhan juwana bandeng. Kandungan asam amino treonin rendah pada pakan dengan tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebesar 100%, sedangkan asam amino fenilalanin rendah pada tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebesar 0% dan 75%.

Hasil penelitian Borlongan (1992) menunjukkan bahwa kebutuhan total asam amino aromatik (fenilalanin dan tirosin) bagi pertumbuhan

juwana bandeng diestimasi sekitar 5,22% dari kandungan protein dalam pakan dan nilai pengganti tirosin terhadap fenilalanin sekitar 46%. Berdasarkan pendapat tersebut, defisiensi fenilalanin dalam pakan dapat digantikan oleh tirosin. Hasil penelitian Borlongan (1992) juga menunjukkan bahwa kebutuhan total asam amino metionin dan sistin bagi pertumbuhan juvenil bandeng sebesar 3,2% dari kandungan protein pakan, dan nilai pengganti sistin terhadap metionin sekitar 50%. Berdasarkan pendapat tersebut, defisiensi metionin pada pakan yang digunakan dapat digantikan oleh sistin.

Kualitas lemak pakan ditentukan oleh kandungan asam lemak. Asam lemak tidak jenuh rantai panjang, terutama asam lemak EPA, ARA (*arachidonic acid*), dan DHA mempunyai peranan penting pada ikan air laut (Faulk & Holt, 2005). Pada larva ikan bandeng defisiensi asam lemak esensial mengakibatkan pertumbuhan ikan lambat, anemi, dan mortalitas tinggi (Martinez *et al.* 2006). Total kandungan EPA dan DHA berkisar antara 1,091-1,244% di dalam pakan. Menurut Borlongan (1990), juwana bandeng membutuhkan n-3 HUFA (*higher unsaturated fatty acid*) sebesar 1,0-1,5% di dalam pakan. Berdasarkan pendapat tersebut kandungan n-3 HUFA di dalam pakan sesuai dengan kebutuhan ikan bandeng.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar lemak pakan, maka semakin tinggi kadar lemak dalam tubuh ikan bandeng. Hal ini sesuai dengan pendapat Bahnasawy (2009), bahwa lemak di dalam pakan yang tidak digunakan sebagai sumber energi oleh ikan akan dideposit sebagai lemak tubuh ikan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung maggot tidak berpengaruh terhadap retensi protein, retensi lemak, dan retensi energi serta efisiensi pakan.

Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu kualitas pakan, tingkat konsumsi pakan, dan tingkat pencernaan pakan

Ditinjau dari kualitas pakan, kandungan protein pakan yang digunakan, yaitu berkisar antara 31,20-35,21% masih sesuai dengan kebutuhan ikan bandeng (Boonyaratpalin, 1997 dan Lim *et al.* 2002). Kandungan lemak pada pakan tanpa substitusi tepung maggot lebih rendah daripada kebutuhan, sedangkan pakan dengan substitusi tepung maggot 100% lebih tinggi daripada kebutuhan. Kandungan karbohidrat pakan yang digunakan yang berkisar antara 41,53-44,11% juga masih sesuai dengan kebutuhan ikan bandeng (Lim *et al.*, 2002). Semua pakan yang digunakan defisien asam amino histidin dan metionin, namun defisiensi metionin dapat digantikan oleh asam amino non esensial sistin. Asam amino fenilalanin defisien pada tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebesar 0% dan 75%, namun defisiensi tersebut dapat digantikan oleh asam amino non esensial tirosin (Borlongan, 1992). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa pakan yang digunakan mempunyai kualitas yang relatif sama dan sesuai dengan kebutuhan ikan bandeng.

Ditinjau dari kemampuan ikan bandeng untuk mengkonsumsi pakan dan mencerna pakan, perbedaan tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot tidak berpengaruh nyata terhadap kedua parameter tersebut. Rata-rata tingkat konsumsi pakan pada substitusi tepung ikan dengan tepung maggot sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut 63,38%, 66,90%, 63,96%, 73,99%, dan 69,44%, sedangkan rata-rata pencernaan bahan kering pada substitusi tepung ikan dengan tepung maggot 0%, 25%, 50%, 75%. dan 100% berturut-turut 97,10%, 96,88%, 95,98% , 93,51%, dan 93,11% (Haryati, 2011). Hal ini berarti energi dan materi yang dapat di-

manfaatkan oleh ikan juga relatif sama, sehingga retensi nutrisi dan efisiensi pakan juga tidak berbeda.

Hasil analisis kualitas air menunjukkan bahwa suhu, pH, salinitas, kandungan oksigen terlarut, dan ammonia berturut-turut berkisar antara 28-29 °C; 6,6-8,42; 30-21; 4,5-4,8 ppm; dan 0,002-0,014 ppm layak untuk pemeliharaan ikan bandeng.

Simpulan

Tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot memberikan respon yang sama terhadap komposisi kimiawi tubuh, retensi protein, lemak, dan energi serta rasio efisiensi pakan. Pada pemeliharaan ikan bandeng sebagai sumber protein dapat digunakan tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan

Persantunan

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui M-HERE Research Grant Project pada tahun 2010.

Daftar pustaka

- Anonim. 2010. Ikan bandeng potensial dibudidayakan dalam KJA di laut. Diakses dari (<http://ikanmania.wordpress.com/2007/12/31/ikan-bandeng-potensial-dibudidayakan-dalam-kja-di-laut/.html>)
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1995. *Official methods of analysis association*, Arlinton, VA
- Bahnasawy MH. 2009. Effect of dietary protein levels on growth performance and body composition of monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus L.* in fertilized tanks. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(5):674-678.
- Benakappa S & Varghese TJ. 2002. Dietary threonine requirement of Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton), juveniles. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 54(4):183-188.

- Boonyaratpalin M. 1997. Nutrient requirement of marine food fish cultured in South Asia. *Aquaculture*, 151:283-313.
- Borlongan TG. 1990. Studies on the lipases of milkfish, *Chanos chanos*. *Aquaculture*, 89: 315-325.
- Borlongan TG. 1992. Dietary requirement of milkfish (*Chanos chanos* Forskal) juvenils for total aromatic amino acids. *Aquaculture*, 102:309-317.
- Faulk C & Holt GJ. 2005. Advances in rearing cobia *Rachycentron canadum* larvae in recirculating aquaculture system: live prey enrichment and green water culture. *Aquaculture*, 249:231-243.
- Fridman A. 1988. *World fisheries what is to be done?* BAIRD Publications. Pty Ltd, 239 p.
- Goddard S. 1996. *Feed management in intensive aquaculture*. Chapman & Hall. 194 p.
- Hadadi A, Herry, Setyorini, Surachman A, Ridwan E. 2007. Pemanfaatan limbah sawit untuk ramuan pakan ikan. *Jurnal Budi daya Air Tawar*, 4(1):11-18.
- Haryati, 2011. Pengaruh tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot terhadap tingkat konsumsi pakan, daya cerna, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal). In Djumanto *et al.* (eds). Prosiding Seminar Tahunan VIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta, 16 Juli 2011. p: 1-9.
- Lim C, Borlongan IG, Pascual FP. 2002. Milkfish, *Chanos chanos*. In Webster CD & Lim CE. *Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture*. Cabi Publishing, New York. pp. 172-183.
- Martinez FS, Tseng MC, Yeh SP. 2006. Milkfish (*Chanos chanos*) culture: Situation and trends. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan*, 33(3): 229 – 244.
- Murray T, Daozun PW, Ogata H. 1989. Supplementation of metionin to soy flour diets of fingerling carp *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, 105:143-156.
- Priyadi A. 2008. Pemanfaatan maggot sebagai pengganti sumber protein asal tepung ikan untuk pakan benih ikan balashark (*Balanthiocheilus melanopterus*, Bleeker). Laporan Penelitian Balai Budi daya Ikan Hias Depok.
- Rachmansyah, Syarifuddin T, Achmad T. 2002. Pemanfaatan perairan pesisir bagi pengembangan budidaya bandeng dalam keramba jarring apung di Teluk Pegametan, Gondol Bali. In Bengen DG *et al.* (eds). Prosiding konperensi Nasional III 2002. Pengelolaan Sumbidaya Pesisir dan Lautan Indonesia, Denpasar, 21-24 Mei 2002. p:II.188-II.206.
- Steel RGD & Torrie JH. 1993. *Prinsip dan prosedur statistik*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 748 hlm.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory work, chemical evaluation of dietary nutrients. in T. Watanabe (editor). *Fish nutrition and mariculture*. JICA textbook. p. 179-228.