

Potensi tepung cacing tanah *Lumbricus* sp. sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi tubuh, kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng *Chanos chanos* Forsskal

[Potensial of earthworm *Lumbricus* sp. flour to substitute fish meal in the diet on growth, body composition, liver and muscle glycogen of milkfish *Chanos chanos*]

Siti Aslamyah✉, Muh. Yusri Karim

Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin
✉ Jln. Perintis Kemerdekaan Km 10, Tamalanrea, Makassar 90245
Surel: siti_aslamyah_uh@yahoo.co.id

Diterima: 25 Maret 2013; Disetujui: 28 Mei 2013

Abstrak

Tujuan penelitian ini mengkaji potensi tepung cacing tanah (*Lumbricus* sp.) sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi tubuh, kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah dalam pakan buatan ikan bandeng, yaitu: 0; 34,62; 65,38; dan 100%. Ikan uji dengan bobot awal $0,95 \pm 0,11$ g dipelihara dalam akuarium berukuran $50 \times 40 \times 35$ cm³ dengan sistem resirkulasi, dengan kepadatan 15 ekor pada setiap satuan percobaan. Pemberian pakan setiap pukul 07.00 dan 16.00 WITA dengan persentase 5% bobot badan per hari. Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan bandeng yang diberi pakan dengan berbagai tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah memberikan pengaruh yang sama terhadap konsumsi pakan, efisiensi pakan, retensi protein dan lemak, serta sintasan, komposisi proksimat tubuh, serta kadar glikogen di hati dan otot. Tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah tertinggi (100%) dapat meningkatkan pertumbuhan bobot relatif ikan bandeng yang tertinggi ($1216,91 \pm 14,22\%$). Dengan demikian, tepung cacing tanah dapat menggantikan peranan tepung ikan hingga 100% dalam formulasi pakan untuk budi daya ikan bandeng.

Kata penting: ikan bandeng, komposisi tubuh, *Lumbricus* sp., pertumbuhan, tepung ikan.

Abstract

The purpose of this study was examine the potential of earthworm flour (*Lumbricus* sp.) as a substitute for fish meal in feed on growth performance, body composition, liver and muscle glycogen levels in milkfish. Completely randomized design (CRD) with four treatment levels of fish meal substitution with flour earthworms in artificial feeding of milk fish, namely 0, 34.62; 65.38; and 100%. Fish with initial weight 0.95 ± 0.11 g reared in aquariums of $50 \times 40 \times 35$ cm³ with a recirculation system, with a density of 15 fish in each experimental unit. Fish were fed at 07:00 am and 16:00 pm with a percentage of 5% of body weight per day. Rearing was carried out for 60 days. The result showed that milkfish fed with different levels of fish meal substitution with earthworm flour have the same effect on feed intake, feed efficiency, protein retention and fat, as well as survival, body proximate composition, and the levels of glycogen in the liver and muscles. The highest levels of fish meal substitution with earthworm flour (100%) can increase the growth relative of milkfish up to the maximum ($1216.91 \pm 14.22\%$). In conclusion, earthworm flour can replace the role of fish meal in feed formulation for milkfish culture up to 100%.

Keywords: milk fish, body composition, *Lumbricus* sp., growth, fish meal.

Pendahuluan

Berdasarkan analisis usaha, penggunaan pakan buatan secara intensif pada budi daya ikan bandeng dapat mencapai 60% dari biaya produksi (Ratnawati *et al.*, 2010). Harga pakan ikan yang relatif mahal disebabkan oleh komposisi zat gizi pakan terutama protein yang berasal dari tepung ikan, yang sebagian besar merupakan produk impor. Direktorat Kelautan dan Perikanan

(2011) mengemukakan proyeksi kebutuhan pakan ikan selama 5 tahun (2010-2014) sebanyak 6 juta ton. Tepung ikan masih menjadi bahan baku pakan utama, serta merupakan komponen utama sumber protein dalam formulasi pakan. Keadaan ini akan terancam oleh kekurangan pasokan tepung ikan akibat tangkap-lebih, persaingan penggunaan dengan konsumsi manusia, dan perubahan iklim global. Berdasarkan data GPMT atau

Asosiasi Produsen Pakan Indonesia (2012) permintaan tepung ikan di Indonesia adalah sekitar 100.000–120.000 ton per tahun. Sebanyak 75-80 ribu ton diantaranya dipenuhi dari impor dan sisanya dari lokal.

Salah satu bahan baku alternatif pengganti tepung ikan adalah tepung cacing tanah. Cacing tanah merupakan hewan yang berpotensi menjadi bahan baku pakan dengan kandungan protein yang tinggi, relatif sama dengan kandungan protein tepung ikan. Komposisi gizi cacing tanah, yaitu protein kasar 60-72%, lemak 7-10%, abu 8-10%, dan energi 900-1400 kalori g⁻¹. Budi daya cacing tanah relatif mudah, efisien dan murah hanya membutuhkan suatu media berupa kompos. Disamping itu, menurut Hayati *et al.* (2011) komposisi asam amino tepung cacing tanah umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan tepung ikan. Julendra *et al.* (2010) mengemukakan bahwa cacing tanah (*Lumbricus* sp.) dapat berperan sebagai aditif pemacu pertumbuhan (*growth promoters*) yang dapat memaksimalkan absorpsi nutrisi dalam saluran cerna, sehingga memacu pertumbuhan dan mengoptimalkan konsumsi pakan.

Seperti halnya organisme lain, kebutuhan nutrisi ikan bandeng meliputi protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Kebutuhan protein pakan ikan bandeng menurut Boonyaratpalin (1997), yaitu ikan berukuran 0,01-0,035 g membutuhkan protein berkisar dari 52-60%, ukuran 0,04 g membutuhkan protein 40%, dan ukuran 0,5-0,8 g membutuhkan protein 30-40%. Semakin besar ukuran ikan kebutuhan proteinnya semakin menurun. Kebutuhan lemak total untuk pertumbuhan juwana ikan bandeng sebesar 6 sampai 10% (Alava & Cruz *in* Borlongan & Coloso, 1992). Furuichi (1988) mengemukakan bahwa dari beberapa studi kadar optimum karbohidrat pakan untuk ikan golongan karnivora

adalah 10 sampai 20% dan golongan omnivora adalah 30 sampai 40%. Menurut Aslamyiah (2008), banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam pembuatan pakan buatan, diantaranya adalah kebutuhan nutrisi ikan, kualitas bahan baku, dan nilai ekonomis. Selain itu, pertimbangan lain adalah ketersediaan serta kemudahan penyimpanan dan distribusi. Dengan pertimbangan yang baik, dapat dihasilkan pakan buatan yang berkualitas dengan tingkat stabilitas pakan dalam air (*water stability*) yang tinggi, disukai, dan aman bagi ikan.

Oleh karena itu, perlu dikaji pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus* sp.) terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi tubuh, serta kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng.

Bahan dan metode

Tempat dan waktu

Percobaan dilakukan di Laboratorium Hatchery dan Penangkaran Ikan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (UNHAS), sedangkan pembuatan pakan dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Perikanan, Pusat Kegiatan Penelitian, UNHAS. Analisis beberapa peubah dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, serta Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, UNHAS. Penelitian dilaksanakan selama lima bulan dari Juni sampai Oktober 2012.

Wadah dan media pemeliharaan

Wadah percobaan ini adalah akuarium kaca dengan sistem resirkulasi berukuran panjang, lebar, dan tinggi masing-masing 50 x 40 x 35 cm³. Bagian sisi-sisi wadah ditutup dengan plastik hitam dan bagian atas wadah ditutup dengan penutup dari kawat nyamuk yang sisi-sisinya dijepit dengan bambu. Sebelum digunakan,

wadah dan semua peralatan terlebih dahulu didesinfeksi dengan klorida (kaporit) dan dinetralkan dengan tiosulfat. Wadah percobaan diisi air sebanyak 55 L dengan salinitas \pm 25 ppt. Air yang digunakan telah disterilkan dengan 150 ppm klorida selama 24 jam dan selanjutnya dinetralkan dengan 75 ppm tiosulfat.

Pakan

Pakan yang digunakan diformulasi sesuai dengan kebutuhan nutrisi juwana ikan bandeng. Protein 30-40% (Boonyaratpalin, 1997), Karbohidrat 30-45% (Furuichi, 1988), lemak 6-10% (Alava & Cruz in Borlongan & Coloso, 1992). Bahan pakan dan pakan yang telah diformulasi

Tabel 1. Komposisi (% bobot kering) bahan baku dalam masing-masing pakan buatan uji

Bahan baku	Perlakuan			
	A (0%)	B (34,62%)	C (65,38%)	D (100%)
Tepung ikan	26	17	9	0
Tepung cacing	0	9	17	26
Tepung kepala udang	12	12	12	12
Tepung bungkil tahu	16	16	16	16
Tepung jagung	10	10	10	10
Tepung bungkil kelapa	10	10	10	10
Pollard	10	10	10	10
Tepung dedak	10	10	10	10
Minyak ikan dan jagung ^{*)}	3	3	3	3
Vitamin & mineral mix ^{**)}	3	3	3	3
Total	100	100	100	100

^{*)}Minyak ikan dan minyak jagung = 2:1

^{**)} Komposisi vitamin & mineral mix.

Setiap 10 kg mengandung Vitamin A 12.000.000 IU; Vitamin D 2.000.000 IU; Vitamin E 8.000 IU; Vitamin K 2.000 mg; Vitamin B₁ 2.000 mg; Vitamin B₂ 5.000; Vitamin B₆ 500 mg; Vitamin B₁₂ 12.000 µg; Asam askorbat 25.000 mg; Calcium-D-Phantothenate 6.000 mg; Niacin 40.000 mg; Cholin Chloride 10.000 mg; Methionine 30.000 mg; Lysin 30.000 mg; Manganese 120.000 mg; Iron 20.000 mg; Iodine 200 mg; Zinc 100.000 mg; Cobalt 200.000 mg; Copper 4.000 mg; Santoquin (antioksidan) 10.000 mg; Zinc bacitracin 21.000 mg.

Tabel 2. Komposisi proksimat (% bobot kering), energi kotor (GE), nisbah energi/protein (C/P) pakan uji

Komposisi	Perlakuan			
	A (0%)	B (34,62%)	C (65,38%)	D (100%)
Abu	19,46	18,6	17,84	16,7
Protein	31,07	31,52	31,92	32,37
Lemak	6,67	6,99	7,27	7,58
Serat kasar	7,45	7,5	7,54	7,87
BETN*	35,35	35,39	35,43	35,48
GE (kkal.kg ⁻¹)	3257,1	3305,5	3348,3	3396,2
C/P (GE g ⁻¹ protein)	10,48	10,49	10,49	10,49

* BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen

Tabel 3. Kandungan asam amino dalam pakan uji (dalam g per 100 g protein kasar)

Jenis asam amino	Perlakuan			
	A (0%)	B (34,62%)	C (65,38%)	D (100%)
Arginin	6.24	6.58	6.76	7.25
Histidin	2.21	2.65	2.57	2.98
Isoleusin	4.55	4.97	5.12	5.5
Leusin	6.47	6.96	7.61	8.46
Lisin	7.23	7.52	7.18	7.27
Metionin	1.69	1.92	2.54	2.85
Fenilalanin	4.65	5.04	5.87	6.45
Treonin	5.24	5.01	4.36	4.36
Valin	5.32	5.04	5.57	5.49

tersebut dianalisis proksimat. Bahan baku dan komposisi bahan baku pakan yang digunakan percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan kualitas nutrisi masing-masing pakan uji dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Desain penelitian

Percobaan didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan masing-masing tiga ulangan. Perlakuan yang diuji adalah tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus* sp.) dalam pakan buatan ikan bandeng, yaitu:

Pakan A = tingkat substitusi 0% (tepung ikan 26% dan tepung cacing 0%)

Pakan B = tingkat substitusi 34,62% (tepung ikan 17%, dan tepung cacing 9%)

Pakan C = tingkat substitusi 65,38% (tepung ikan 9%, dan tepung cacing 17%)

Pakan D = tingkat substitusi 100% (tepung ikan 0%, dan tepung cacing 26%)

Pemeliharaan ikan

Sebelum ditebar, ikan uji telah diaklimatisasikan dengan media budi daya dan pakan diberikan secara *at satiation* (sampai kenyang) dua kali sehari pada pukul 07.00 dan 16.00 selama seminggu. Setelah masa aklimatisasi selesai, ikan

uji dipuaskan selama 24 jam dengan tujuan menghilangkan sisa pakan dalam tubuh. Selanjutnya dilakukan penimbangan untuk mengetahui bobot awal ikan uji. Ikan uji yang digunakan adalah juwana ikan bandeng dengan bobot $0,95 \pm 0,11$ g berjumlah 180 ekor, masing-masing ditebar dengan kepadatan 15 ekor per 55 L air media. Ikan dipelihara selama 60 hari dan diberi pakan dua kali sehari, yaitu pada pukul 07.00 dan 16.00 dengan persentase 5% bobot badan per hari. Pengambilan contoh dilakukan setiap 10 hari untuk mengetahui peningkatan bobot ikan uji dan untuk penyesuaian bobot pakan yang akan diberikan.

Selama percobaan, kualitas media budi daya dijaga dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng. Kualitas air dijaga dengan cara melakukan penyiponan terhadap sisa pakan dan feses di dasar wadah, serta melakukan pergantian air sebanyak 25% setiap hari. Pengukuran suhu dan salinitas media dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari, sedangkan pengukuran pH, oksigen terlarut, dan amoniak dilakukan pada setiap pengambilan sampel. Kisaran data pengukuran kualitas air lingkungan pemeliharaan selama percobaan yaitu suhu 24,4-31,0°C; salinitas 25-26

ppt, pH 7,00-7,58; oksigen terlarut 0,56-0,58 mg.L⁻¹; dan amonia 0,001-0,002 mg.L⁻¹.

Pengamatan peubah

Peubah yang diamati adalah kinerja pertumbuhan yang meliputi pertumbuhan bobot relatif, konsumsi pakan, efisiensi pakan, retensi protein dan lemak, serta sintasan; komposisi kimia tubuh ikan uji yang meliputi kadar protein, lemak, serat kasar, BETN, abu dan energi, serta kadar glikogen hati dan otot.

Pertumbuhan diukur dengan menimbang ikan uji pada setiap periode pengamatan 10 hari sampai akhir percobaan. Pertumbuhan bobot relatif dihitung dengan rumus (Takeuchi, 1988):

$$PR = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100$$

Keterangan: PR= pertumbuhan relatif (%); W_t= bobot rata-rata ikan uji pada akhir percobaan (g); W₀= bobot rata-rata ikan uji pada awal percobaan (g).

Konsumsi pakan (KP), yaitu jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan selama periode penelitian, sedangkan efisiensi pakan (EP) dianalisis berdasarkan rumus Takeuchi (1988), yaitu:

$$EP = \frac{(W_t - W_0) - W_d}{F} \times 100$$

Keterangan: EP= efisiensi pakan (%); W₀= bobot ikan uji pada awal penelitian (g); W_t= bobot ikan uji pada waktu t (g); W_d= bobot ikan uji yang mati selama penelitian (g); F= bobot pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g).

Retensi protein dan lemak (%) dihitung berdasarkan formula Takeuchi (1988), yaitu jumlah protein dan lemak yang disimpan dalam tubuh dibagi dengan jumlah protein dan lemak yang dikonsumsi ikan.

Sintasan (%) dianalisis berdasarkan petunjuk Effendie (1997), yaitu membagi jumlah populasi ikan uji pada akhir percobaan dengan jumlah populasi ikan uji pada awal percobaan.

Pengukuran komposisi kimia tubuh ikan uji dilakukan pada awal dan akhir percobaan. Kadar air, abu, protein, lemak, dan kadar serat

kasar diukur dengan analisis proksimat mengikuti metode Takeuchi (1988), sedangkan energi dideterminasi dengan *bomb calorimeter*. Bersama dengan analisis proksimat, dilakukan juga pengukuran kadar glikogen hati dan otot ikan uji. Otot diambil dari bagian dorsal. Prosedur analisis kadar glikogen mengikuti metode Wedemeyer & Yasutake (1977). Sampel yang digunakan untuk pengukuran tersebut berjumlah tiga ekor pada setiap satuan percobaan.

Analisis data

Data yang diperoleh pada percobaan ini dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji respons pada taraf uji 5%. Sebagai alat bantu analisis digunakan SPSS versi 17,0.

Hasil

Bobot biomassa awal dan akhir (g), serta kinerja pertumbuhan, meliputi pertumbuhan bobot relatif (%), konsumsi pakan (g), efisiensi pakan (%), retensi protein dan lemak (%), serta sintasan (%) ikan uji yang mendapat perlakuan berbagai tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah dalam pakan selama 60 hari pemeliharaan disajikan pada Tabel 4. Komposisi tubuh ikan uji, meliputi kadar air, abu, protein lemak, serat kasar dan BETN, serta energi dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan kadar glikogen hati dan otot disajikan pada Tabel 6.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa pertumbuhan bobot relatif tertinggi dihasilkan ikan uji yang diberi pakan dengan tingkat substitusi 100% tepung cacing tanah, diikuti oleh pakan dengan tingkat substitusi cacing tanah 65,38%; 34,62% dan yang terendah dihasilkan ikan dengan tingkat substitusi 0%. Di sisi lain, penggunaan tepung ikan dengan tepung cacing tanah memberikan pengaruh yang sama terhadap kon-

Tabel 4. Bobot biomassa awal dan akhir (g), serta kinerja pertumbuhan ikan bandeng pada berbagai tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah

Parameter kinerja pertumbuhan	Perlakuan tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah			
	A (0%)	B (34,62%)	C (65,38%)	D (100%)
Biomassa awal (g)	14,20±0,09	14,15±0,09	14,15±0,09	14,15±0,09
Biomassa akhir (g)	131,02±18,49	135,31±34,65	136,81±4,27	148,15±10,09
Pertumbuhan bobot relatif (%)	1085,20±10,70 ^a	1090,32±57,03 ^{ab}	1180,77±40,46 ^b	1216,91±14,22 ^{cb}
Konsumsi pakan (g)	210,72±3,18 ^a	221,23±25,58 ^a	227,2±17,8 ^a	232,43±12,71 ^a
Efisiensi pakan (%)	61,27±1,19 ^a	60,94±2,53 ^a	61,80±0,44 ^a	62,05±1,05 ^a
Retensi protein (%)	34,67±4,96 ^a	35,97±7,15 ^a	32,98±1,70 ^a	36,95±1,74 ^a
Retensi lemak (%)	46,16±8,79 ^a	45,69±8,47 ^a	40,81±1,10 ^a	44,76±3,64 ^a
Sintasan (%)	77,78±10,18 ^a	80±17,64 ^a	75,56±3,85 ^a	80±6,67 ^a

Keterangan: huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan ($p < 0,05$)

Tabel 5. Komposisi proksimat (% berat kering) dan energi tubuh ikan bandeng pada berbagai tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah

Komposisi tubuh	Awal	Perlakuan tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah			
		A (0%)	B (34,62%)	C (65,38%)	D (100%)
Air	71,25	67,76±0,91	65,86±1,94	67,85±0,74	67,05±1,3
Abu	12,98	9,66±0,77	9,11±2,00	8,69±1,05	8,25±1,31
Protein	56,02	61,5±0,64	62,07±1,9	62,50±1,38	62,98±1,35
Lemak	18,36	17,75±0,79	17,74±0,38	17,86±0,2	18,05±0,39
Serat kasar	0,17	0,91±0,12	0,77±0,91	0,79±0,11	0,61±0,12
BETN	12,47	10,19±10,19	10,31±10,19	10,16±0,41	10,11±0,51
Energi (kkal)	3765,91	3848,13±60,40	3873,76±82,89	3894,05±41,89	3923,57±41,97

Tabel 6. Kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng pada berbagai tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah

Perlakuan	Glikogen (mg.g ⁻¹)	
	Hati	Otot
Awal	4,6	3,12
A (0%)	6,46±0,28	4,74±0,14
B (34,62%)	6,41±0,25	4,75±0,56
C (65,38%)	6,48±0,16	4,76±0,48
D (100%)	6,40±0,13	4,87±0,58

sumsi pakan, efisiensi pakan, retensi protein dan lemak, sintasan, dan komposisi tubuh ikan uji, serta kadar glikogen hati dan otot.

Pembahasan

Pertumbuhan yang meningkat dengan meningkatnya substitusi tepung ikan dengan tepung

cacing tanah (*Lumbricus* sp.) merupakan respon positif yang diberikan tepung cacing tanah. Perbedaan yang dicapai pada pertumbuhan bobot relatif tidak diikuti parameter kinerja pertumbuhan yang lain. Walaupun terlihat, terjadi peningkatan konsumsi dan efisiensi pakan, serta retensi protein pada perlakuan substitusi 100%, namun peningkatan ini tidak signifikan. Hal ini disebabkan oleh kualitas nutrisi yang dihasilkan dalam komposisi nutrisi pakan berada pada kisaran yang dibutuhkan oleh ikan bandeng (Boonyaratpalin, 1997; Alava & Cruz in Borlongan & Coloso, 1992; Furuichi, 1988). Hasil yang sama terjadi penelitian lain, seperti yang dilaporkan oleh Haryati (2011) bahwa tepung ikan juga dapat disubstitusi dengan tepung maggot sampai 100%

dan tidak ada pengaruh substitusi tepung maggot terhadap pertumbuhan dan efisien pakan ikan bandeng. Hasil penelitian Kawania *et al.* (2012) menunjukkan bahwa pemberian cacing sutera (*Tubifex sp.*) sampai 100% tidak menghasilkan pertumbuhan benih ikan bandeng yang berbeda dibandingkan pakan kontrol.

Respon pertumbuhan yang berbeda diduga disebabkan oleh perbedaan komposisi nutrisi yang dikandung dalam pakan uji, terutama asam amino esensial (Tabel 3). Ikan bandeng membutuhkan pakan untuk mempertahankan eksistensi hidup serta pertumbuhannya, dan akan bertumbuh dengan baik jika pakan yang tersedia mengandung semua unsur nutrisi yang dibutuhkan dalam kadar yang optimal. Menurut Gutierrez-Yurrita & Montes (2001), komposisi nutrisi pakan esensial akan menentukan pertumbuhan dan efisiensi pakan organisme.

Tepung cacing tanah memiliki kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung ikan. Tepung cacing tanah memiliki kandungan protein 63,06%; lemak 18,5%; dan karbohidrat 12,59% (Istiqomah *et al.*, 2009), sedangkan tepung ikan memiliki kandungan protein 60%; lemak 6,5%; dan karbohidrat 8,5% (Houlihan *et al.*, 2001). Demikian juga dengan kandungan asam amino, seperti dilaporkan Hayati *et al.* (2011) bahwa komposisi asam amino esensial pada tepung cacing tanah umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan tepung ikan. Tepung cacing tanah mengandung lisin 8,69%; histidin 5,76; arginin 3,01; threonin 2,29; valin 5,12; methionin 3,64; isoleusin 4,2; leusin 4,64; sistin 2,51; tirosin 3,72; dan fenilalanin 1,77. Menurut Sitompul (2004), tepung ikan mengandung lisin 2,71-5,747%; histidin 0,5-0,99; arginin 2,10-3,97; threonin 1,8-2,91; valin 1,5-3,3; methionin 0,99-2,61; isoleusin 1,61-2,61;

leusin 2,78-4,03; sistin 0,25-0,71; tirosin 1,01-1,90; dan fenilalanin 1,81-2,99. Keadaan inilah yang menyebabkan semakin tinggi substitusi tepung cacing tanah dibandingkan tepung ikan semakin tinggi kadar protein dan lemak pakan, sehingga akan berpengaruh terhadap kadar energi dan komposisi asam amino esensial pakan, terutama pada tingkat substitusi 100% (Tabel 2 dan 3). Lovell (1989) mengemukakan protein merupakan molekul kompleks yang terdiri atas asam amino esensial dan asam amino non esensial yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan. Lebih lanjut Cowey (1994) mengemukakan bahwa kualitas protein berkorelasi dengan 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 amonia.

Berdasarkan tingkat kebutuhan asam amino esensial, kandungan asam amino esensial pada pakan dengan tingkat substitusi 100% dapat memenuhi kebutuhan ikan bandeng (Tabel 3). Tidak demikian halnya dengan pakan kontrol, beberapa kandungan asam amino dibawah kebutuhan ikan bandeng, seperti histidin, isoleusin, leusin, lisin, dan metionin. Borlongan & Coloso (1992) mengemukakan kebutuhan asam amino esensial juwana ikan bandeng, meliputi arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptopan, dan valin berturut-turut adalah 6,23; 2,50; 4,44; 7,95; 7,90; 2,30; 4,35; 4,70; 1,05; dan 4,80 (gram per 100 g protein). Bureau & Encarnacao (2006) melaporkan salah satu asam amino esensial yang sangat diperlukan ikan adalah lisin yang memegang peranan penting dalam pertumbuhan ikan. Hasil penelitian Osman *et al.* (2008) memperlihatkan bahwa kebutuhan metionin dan lisin dalam pakan benih

ikan nila 3,05% dan 5,69% dari protein kasar diet dan terjadi penurunan pertumbuhan pada kadar yang lebih rendah.

Nutrien yang terkandung dalam pakan sangat memengaruhi kualitas makromolekul yang terdapat di dalam sel tubuh. Sel mengekstraksi energi dari lingkungannya dan mengkonversi bahan makanan menjadi komponen-komponen sel melalui jaringan reaksi kimiawi yang terintegrasi sangat rapi yang disebut dengan metabolisme. Oleh karena itu, komposisi kimiawi tubuh dapat menjadi ukuran kualitas daging ikan dan dapat menjadi ukuran pertumbuhan. Pada penelitian ini terlihat (Tabel 5) terjadi peningkatan kadar protein dari awal dan akhir percobaan. Hal ini mengindikasikan terjadinya sintesis protein dalam tubuh ikan uji. Perbedaan tingkat substitusi cacing tanah menyebabkan perbedaan dalam komposisi kimiawi tubuh ikan uji, terutama kadar protein, lemak, dan glikogen otot, yaitu meningkat dengan meningkatnya kadar cacing tanah dalam pakan. Walaupun hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada pengaruh perlakuan terhadap komposisi kimiawi tubuh ikan uji ($P > 0,05$). Hal yang sama terlihat pada hasil analisis retensi protein. Meningkatnya kadar protein, lemak, dan glikogen, serta retensi protein dengan meningkatnya substitusi tepung cacing tanah menggambarkan respon positif terhadap komposisi nutrisi cacing tanah, yaitu meningkatkan kadar protein pakan sehingga berpengaruh terhadap komposisi asam amino yang terkandung didalamnya. Haryati (2011) melaporkan dengan meningkatnya konsentrasi manggot dalam pakan menyebabkan penurunan komposisi protein pakan, yang akhirnya berpengaruh terhadap keseimbangan asam amino dan asam lemak pakan. Akibatnya komposisi protein tubuh ikan bandeng juga berkurang. Walaupun perbedaan yang terjadi tidak signifikan. Hal yang sama dilaporkan

Ogunji *et al.* (2008) terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Respon positif yang terjadi pada kinerja pertumbuhan ikan bandeng yang mendapat pakan dengan tingkat substitusi 100% cacing tanah diduga karena adanya imbalan protein dan energi dalam pakan. Satpathy *et al.* (2003) mengemukakan penggunaan protein maksimum untuk pertumbuhan dan kebutuhan energi dipenuhi sumber lain, merupakan suatu proses yang dikenal dengan istilah *protein sparing effect*. Menurut Taboada *et al.* (1998) dan Rosas *et al.* (2001) pakan dengan rasio protein per energi optimum menggambarkan titik pertumbuhan berhubungan dengan pemasukan protein dan ketersediaan sumber energi nonprotein, yaitu karbohidrat dan lemak. Pemasukan energi nonprotein memperlihatkan penghematan protein katabolisme untuk penyediaan energi dan meningkatkan pemanfaatan keseimbangan antara jumlah energi yang dibutuhkan untuk metabolisme basal dan pertumbuhan. Satpathy *et al.* (2003) mengemukakan bahwa pakan dengan rasio protein per energi optimum akan menghasilkan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan yang paling optimal. Peningkatan kadar protein pakan berakibat pada peningkatan pertumbuhan sampai batas tertentu pada kadar energi yang sama. Selanjutnya dijelaskan bahwa pakan yang kandungan energinya kurang menyebabkan terjadinya penggunaan sebagian besar protein sebagai sumber energi. Sebaliknya jika kandungan energi pakan terlalu tinggi dapat menyebabkan pakan yang dimakan berkurang dan penerimaan nutrisi lain termasuk protein yang diperlukan untuk pertumbuhan juga berkurang (Jobling *et al.*, 2001; Satpathy *et al.*, 2003).

Ketersediaan protein, lemak, dan karbohidrat yang cukup dalam pakan menyebabkan adanya pemanfaatan lemak dan karbohidrat pakan secara maksimum untuk simpanan lemak tubuh

pada proses lipogenesis. Ketersediaan glukosa dalam sel, yang merupakan produk hidrolisis karbohidrat digunakan untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh dan kebutuhan energi, setelah terpenuhi pemasukan glukosa yang tinggi akan merangsang terjadinya proses glikogenesis dan lipogenesis (Stryer, 2000). Glikogenesis adalah perubahan bentuk glukosa menjadi glikogen seperti yang terjadi dalam hati dan otot. Peningkatan aktivitas glikogenesis inilah yang menyebabkan meningkatnya kadar glikogen hati dan otot pada ikan uji yang diberi pakan dengan kadar karbohidrat lebih tinggi. Proses glikolisis dan glikogenesis, serta lipolisis dan lipogenesis merupakan proses yang dinamis, berdasarkan level fisiologis tubuh (Martinez-Porchas *et al.*, 2009). Hal inilah yang menyebabkan kadar glikogen dan retensi lemak dalam tubuh juga berfluktuatif.

Simpulan

Tepung cacing tanah dapat menggantikan peranan tepung ikan hingga 100% dalam formulasi pakan untuk budi daya ikan bandeng.

Persantunan

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui Proyek Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional Tahun Anggaran 2012. Surat perjanjian pelaksanaan hibah penelitian No.: 005/SP2H/PL/Dit.Litabmas/III/2012 Tanggal 28 Februari 2012.

Daftar pustaka

- Aslamyah S. 2008. *Peranan nutrisi ikan dalam pengembangan budi daya ikan-ikan perairan rawa*. Laporan Akhir Kegiatan Technical Assistance Fish Nutrition. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin. 26 hlm.
- Asosiasi Produsen Pakan Indonesia. 2012. 75% kebutuhan tepung ikan dari impor. <http://asosiasi-gpmt.blogspot.com/2012/11/75>.

- Boonyaratpalin M. 1997. Nutrient requirements of marine food fish cultured in South Asia. *Aquaculture*, 151(1):383-313.
- Borlongan TG & Coloso RM. 1992. Requirements of juvenile milkfish (*Chanos chanos* Forskal) for essential amino acids. *Nutrition*, 123:125-132.
- Bureau DP & Encarnação PM. 2006. Adequately defining the amino acid requirements of fish: The case example of lysine. In: Suárez LEC, Marie DR, Salazar MTA, López MGN, Cavazos DAV, Cruz ACP, Ortega AG (Editors), *Avances en Nutrición Acuicola VIII, VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*. 15-17 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Cowey CB. 1994. Amino acid requirements of fish: a critical appraisal of present values. *Aquaculture*, 124:1-11.
- Direktorat Kelautan dan Perikanan. 2011. Strategi pengembangan infrastruktur perikanan dalam mendukung peningkatan daya saing. Info Kajian BAPPENAS, *Direktorat Kelautan dan Perikanan*, 8(2):10-17
- Effendie MI. 1997. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta. 157 hlm.
- Gutierrez-Yurrita PJ & Montes C. 2001. Bioenergetics of juveniles of red swamps crayfish (*Procambarus clarkii*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 130(1): 29-38.
- Furuichi M. 1988. Carbohydrates. In: Watanabe T (ed.). *Fish nutrition and mariculture*. Department of Aquatic Biosciences, University of Fisheries. Tokyo, pp. 44-55.
- Hayati SN, Herdian H, Damayanti E, Istiqomah L, Julendra H. 2011. Profil asam amino ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terenkapsulasi dengan metode spraydrying. *Jurnal Teknologi Indonesia*, 34:1-7.
- Haryati. 2011. Substitusi tepung ikan dengan tepung maggot terhadap retensi nutrisi, komposisi tubuh, dan efisiensi pakan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(2):185-194
- Houlihan D, Boujard T, Jobling M, 2001. *Food Intake in Fish*. Blackwell Science Ltd. Oxford. 418 p.
- Istiqomah L, Sofyan A, Damayanti E, Julendra H. 2009. Amino acid profile of earthworm and earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) for animal feedstuff. *Journal of the Indo-*

- nesian Tropical Animal Agriculture*, 34(4): 253-257.
- Jobling M, Boujard T, Houlihan D. 2001. *Food intake in fish*. Blackwell Science Ltd, A Blackwell Publishing Company. pp. 297-331.
- Julendra H, Zuprizal, Supadmo. 2010. Penggunaan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai aditif pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging, profil darah, dan kecernaan protein. *Buletin Peteranakan*, 34(1):21-29
- Kawania NW, Kusnoto, Alamsjah MA. 2012. Kombinasi cacing sutera (*Tubifex* sp.) kering dan tepung Chlorella sebagai pakan tambahan pada pertumbuhan dan retensi protein benih ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Journal of Marine and Coastal Science*, 1(1):45-52.
- Lovell T. 1989. *Nutrition and feeding of fish*. Auburn University. Published by Van Nostrand Reinhold. New York. USA. 260 p.
- Taboada G, Gaxiola G, Garcia T, Perdoza R, Sanchez A, Soto LA, Rosas C. 1998. Oxygen consumption and ammonia-N excretion related to protein requirements for growth of white shrimp, *Penaeus setiferus* (L.), juveniles. *Aquaculture Research*, 29(11):823-833.
- Martinez-Porchas M, Martinez-Cordova LR, Ramos-Enriquez R. 2009. Cortisol and glucose: Reliable indicators of fish stress? *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(2):158-178.
- Ogunji J, Toor RUAS, Schulz C, Kloas W. 2008. Growth performance, nutrient utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed housefly maggot meal (maggot) diets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(1):141-147.
- Osman MF, Amer MA, Mahfouz SA, Wasly KM. 2008. Reviewing the optimal level of methionine and lysine for tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*). *International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. pp. 903-919.
- Ratnawati E, Mustapa A, Anugriati. 2010. Penentuan faktor pengelolaan yang memengaruhi produksi ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Balai Riset Perikanan Budi Daya Air Payau, Maros. *Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010*.
- Rosas C, Cuzon G, Taboada G, Pascual C, Gaxiola G, Wormhoudt AV. 2001. Effect of dietary protein and energy levels on growth, oxygen consumption, haemolymph and digestive gland carbohydrates, nitrogen excretion and osmotic pressure of *Litopenaeus vannamei* (Boone) and *L. setiferus* (Linne) juveniles (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Aquaculture Research*, 32(7):531-547.
- Satpathy B, Mukherjee BD, Ray AK. 2003. Effect of dietary protein and lipid levels on growth, feed conversion and body composition in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 9(1):17-24.
- Sitompul S. 2004. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. *Buletin Teknik Pertanian*, 9(1):33-37.
- Stryer L. 2000. *Biokimia*. Tim penerjemah Bagian Biokimia FKUI, Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC. 343 hlm.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory work, chemical evaluation of dietary nutrients. In: Watanabe T (editor). *Fish nutrition and mariculture*. Departement of Aquatic Biosciences, University of Fisheries. Tokyo. pp. 179-288.
- Wedemeyer GA & Yasutake WT. 1977. Clinical methods for the assesment of the effects of environmental stress on fish health. *Technical Paper of the US Fish and Wildlife Service*. Volume 89. US Departement of the Interior Fish and Wildlife Service. Washington DC. 180 p.