

PENGGUNAAN TEPUNG SILASE USUS AYAM DALAM PAKAN PEMBESARAN IKAN KERAPU MACAN, *Epinephelus fuscoguttatus*

Rachman Syah, Usman, Naftali Kabangnga, dan Makmur

ABSTRAK

Substitusi tepung ikan dengan tepung silase usus ayam dalam pakan telah dilakukan untuk mengevaluasi respon pakan terhadap keragaan biologi ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Ikan uji diberi pakan yang mengandung tepung silase usus ayam pada level 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% sebagai pengganti tepung ikan dan dibuat dalam bentuk pelet basah. Pakan diberikan secara *at satiation* dua kali sehari selama masa pemeliharaan 20 minggu di keramba jaring apung berukuran 1 x 1 x 2 m³. Penggantian tepung ikan dengan tepung silase usus ayam sampai 20% atau setara dengan 39% protein tepung ikan tidak berpengaruh nyata bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol terhadap keragaan biologi ikan kerapu. Diduga tepung silase usus ayam cukup memadai sebagai pengganti tepung ikan dengan kadar lebih dari 20% dalam pakan pembesaran ikan kerapu macan jika asam amino methionine dan lysine ditambahkan ke dalam pakan.

ABSTRACT: *Utilization of poultry offal silage meal (POSM) in tiger grouper, Epinephelus fuscoguttatus diet. By: Rachman Syah, Usman, Naftali Kabangnga, and Makmur*

Feeding experiment was conducted to evaluate the effects of replacing fishmeal with poultry offal silage meal (POSM) in diet on biological performance of tiger grouper. Dietary inclusion level of POSM at 5%, 10%, 15%, and 20% substitution of fish meal were compared with the fish meal based control diet (0% POSM). Fish were fed diets (moist pellet) at satiation two times daily for 20 weeks rearing at a floating net cage of 1 x 1 x 2 m³. The result showed that replacement of fish meal with POSM up to 20% or equivalent to 39% fish meal protein were not significantly different (P>0.05) compared with control diet on all of the biological performance of tiger grouper. From the result, we expected that POSM is suitable as a partial replacement of fish meal more then 20% in tiger grouper diet if methionine and lysine are added.

KEYWORDS: *POSM, fish meal, moist pellet*

PENDAHULUAN

Ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus* adalah satu di antara jenis ikan karnivora memiliki sistem saluran pencernaan relatif pendek dibandingkan dengan jenis ikan omnivora maupun herbivora. Panjang saluran pencernaan ikan karnivor antara 0,2—2,5 kali panjang tubuhnya dibandingkan ikan omnivora dan herbivora masing-masing 0,6—8,0 dan 0,8—15,0 (Smith, 1980). Sistem pencernaan ikan karnivora pada umumnya memiliki kemampuan aktivitas enzim pencernaan yang rendah,

sedangkan protein pakan merupakan sumber energi yang potensial untuk ikan. Di alam, ikan karnivora mengkonsumsi pakan dengan kandungan protein sebesar 50% (Smith, 1980a). Ikan kerapu macan di tambak membutuhkan pakan berkadar protein 45% dengan total energi 4,5 kkal/g (Kabangnga *et al.*, 2004), untuk ukuran yuwana Giri *et al.* (2004) melaporkan kebutuhan protein pakan 47%, dan pembesaran di keramba jaring apung kebutuhan protein pakan 50,9%; lemak 9,7%; dan total energi 4,575 kkal/g (Laining *et al.*, 2003). Tingginya kebutuhan protein pakan memberikan konse-

kuensi pada kebutuhan tepung ikan mencapai sekitar 50%. Dengan nilai konversi pakan antara 2—3, maka diperlukan sebanyak 1—1,5 kg tepung ikan atau setara dengan 4—6 kg ikan rucah (kadar air 75%) untuk memproduksi satu kilogram ikan kerapu. Tingginya kebutuhan tepung ikan seiring dengan pesatnya perkembangan perikanan budi daya akan berdampak pada menurunnya sumber daya perikanan laut. Karena itu, perlu alternatif sumber protein pakan yang memiliki performansi nilai nutrisi yang setara dengan tepung ikan.

Alternatif bahan pakan yang potensial tersedia di Indonesia sebagai pengganti sumber protein tepung ikan untuk pakan ikan kerapu adalah tepung limbah peternakan ayam potong atau dalam istilah bahan pakan disebut *poultry by-product meal* (PBM) atau *poultry offal meal* (POM). Penelitian substitusi tepung ikan dengan PBM telah dilakukan pada ikan *rainbow trout*, *Salmo gairdneri* (Alexis *et al.*, 1985; Stone *et al.*, 1989), benih *Chinook salmon*, *Oncorhynchus tshawytscha* (Fowler, 1991) dan *O. mykiss* (Dong *et al.*, 1993; Steffens, 1994), *European eels*, *Anguilla anguilla* (Gallagher & Degani, 1988), *Australian snapper*, *Pagrus auratus* (Quartararo *et al.*, 1998), *gilhead seabream*, *Sparus aurata* L. (Nengas *et al.*, 1999), *sunshine bass*, *Morone chrysops* x *M. saxatilis* (Webster *et al.*, 2000), *African catfish*, *Clarias gariepinus* (Abdel-Warith *et al.*, 2001), dan *gibel carp*, *Carassius auratus gibelio* (Yang *et al.*, 2004).

Protein pakan digunakan sangat efisien oleh ikan sebagai sumber energi namun untuk alasan ekonomis, maka kebutuhannya harus dipertahankan pada kondisi minimum tanpa menurunkan laju pertumbuhan. Sementara energi pakan tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh ikan sebelum dicerna terlebih dahulu dengan mengubah molekul kompleks menjadi molekul yang sederhana. Dengan sistem pencernaan yang sederhana dan aktivitas pencernaan yang rendah, maka diperlukan upaya meningkatkan ketersediaan biologis nutrisi dari bahan pakan agar mudah diabsorpsi, satu di antaranya melalui fermentasi. Fermentasi adalah perubahan kimia dalam bahan pakan yang disebabkan oleh aktivitas enzim, dan enzim yang berperan dapat dihasilkan oleh mikroorganisme atau telah ada dalam bahan pakan (Buckle *et al.*, 1987). Salah satu bentuk hasil fermentasi bahan pakan adalah silase.

Tepung silase usus ayam dapat dihasilkan dengan menambahkan asam ke dalam usus ayam atau limbah peternakan ayam untuk mengaktifkan enzim proteolitik yang ada dalam bahan tersebut dan menghambat pertumbuhan mikroba. Dalam proses ini sejumlah enzim pencernaan menghasilkan produk cair yang kaya akan protein, polipeptida, dan asam amino bebas (Stone *et al.*, 1989). Dengan demikian akan terjadi peningkatan nilai nutrisi, sedangkan protein dan polipeptida akan dihidrolisis menjadi asam amino bebas. Pada pengamatan awal penelitian ini, pemberian silase tepung usus ayam yang belum dinetralkan pH-nya dalam pakan kerapu macan, memperlihatkan respons ikan yang rendah terhadap pakan yang diberikan. Untuk itu, penetralan pH silase usus ayam sebelum dikeringkan perlu dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Substitusi tepung ikan dengan tepung silase usus ayam dalam pakan pembesaran ikan kerapu macan belum dilakukan, sementara performansi nilai nutrisi dan potensi ketersediaannya cukup memadai sebagai pengganti sumber protein tepung ikan. Dengan demikian, perlu diketahui persentase tepung silase usus ayam sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan terhadap keragaan biologi ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilakukan dalam keramba jaring apung di laut selama 20 minggu. Hewan uji berupa ikan kerapu macan terbagi atas 3 kelompok ukuran yaitu berbobot $46,3 \pm 5,2$ g; $62,5 \pm 7,4$ g; dan $82,9 \pm 10,5$ g per individu. Ikan dipelihara dalam keramba berukuran $1 \times 1 \times 2$ m³ dengan kepadatan ikan 16 ekor/keramba.

Silase usus ayam dibuat secara enzimatik dengan menambahkan asam formiat dan asam propionat. Usus ayam sebagai limbah peternakan ayam diperoleh dari rumah pemotongan ayam, kemudian dibersihkan isi ususnya dan dicuci dengan air bersih, setelah itu direbus dalam air mendidih selama 15 menit. Hasil perebusan ditiriskan dan didinginkan kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan pada suhu -60°C. Pelumatan usus ayam dilakukan dalam kondisi beku dengan menggunakan alat penggilingan daging. Usus ayam yang telah lumat kemudian ditempatkan dalam suatu wadah fermentasi dengan menambahkan 3% campuran asam formiat dan asam propionat (1:1). Masa fermentasi selama 7 hari dan setiap hari dilakukan pengadukan. Silase

usus ayam yang diperoleh memiliki pH antara 3—4 yang berfungsi sebagai daya pengawet. Untuk menetralkan pH silase, maka ditambahkan sebanyak 1,6% Ca(OH)₂ (Stone *et al.*, 1989) sehingga pH silase meningkat menjadi 6,0—6,5; kemudian dikeringkan dan ditepungkan. Semua bahan baku pakan disimpan dalam lemari pendingin sebelum digunakan untuk formulasi. Tepung silase usus ayam yang dihasilkan memiliki kadar protein kasar 65,60%; total lemak 18,07%; serat kasar 0,24%; kadar abu 4,72%; bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 11,37% dan energi total 5,873 kkal/g.

Pakan uji dibuat dalam bentuk pelet basah (*moist pellet*) dengan kadar protein sekitar

45%—46% dan total energi 4,50 kkal/g pakan (Kabangnga *et al.*, 2004). Ukuran diameter pakan disesuaikan dengan bukaan mulut ikan. Perlakuan yang dicobakan adalah persentase tepung silase usus ayam (*Poultry Offal Silage Meal*) dalam pakan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan menurunkan persentase tepung ikan (Tabel 1). Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok berdasarkan bobot awal ikan dan masing-masing perlakuan terdiri atas 3 ulangan.

Analisis proksimat dilakukan terhadap bahan pakan, pakan uji, ikan awal, dan ikan akhir yang meliputi kadar air dengan pemanasan pada suhu 110°C selama 24 jam, protein kasar

Tabel 1. Komposisi bahan pakan ikan kerapu macan yang mengandung tepung silase usus ayam

Table 1. Feed ingredients of tiger grouper diets contain of poultry offal silage meal (POSM) (% dry weight)

Bahan pakan (<i>Feed ingredients</i>)	Persentase silase usus ayam dalam pakan (%) <i>Percentage of POS meal silage in diets (%)</i>				
	0	5	10	15	20
Ikan rucah (g)	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
<i>Trashfish (Moisture 75%; CP=13.75)</i>					
Tepung ikan (<i>Fish meal</i>) (CP=55.01)	42.25	36.25	30.25	24.25	18.25
Tepung silase usus ayam	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00
<i>Poultry offal meal silage (CP=65.60)</i>					
Tepung rebon (<i>Mysid meal</i>) (CP=60.93)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Tepung hati cumi (<i>Squid liver meal</i>) (CP=47.02)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Tepung kedelai (<i>Soybean meal</i>) (CP=46.23)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Tepung terigu (<i>Wheat flour</i>) (CP=9.10)	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
Minyak ikan : minyak kedelai (2:1)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
<i>Fish oil : Soybean oil (2:1)</i>					
Vitamin premix ^{a)}	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Mineral premix ^{b)}	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Sellulose (<i>Cellulose</i>)	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00

Keterangan: bobot ikan rucah (g) setara dengan persentase pengurangan tepung ikan sebanyak 18,75%
 Note: *trashfish weight (gram) is the same percentage of fish meal reducing at 18.75%*

^{a)} At 2.4 g/kg inclusion level, provided in 1 kg of final diet: retinol, 432 mg; cholecalciferol, 7.125 mg; a-tocopherol, 169.92 mg; menadione, 300 mg; thiamin, 240 mg; riboflavin, 600 mg; pyridoxin, 240 mg; cyanocobalamin, 2.8 mg; ascorbic acid, 3600 mg; folic acid, 120 mg; nicotinic acid, 1440 mg; D-pantothenic acid, 1200 mg; biotin, 3 mg; and D/L-methionine, 1200 mg

^{b)} Mineral mixture (value are in mg/100 g diet): NaHPO₄, 618; KH₂PO₄, 415; CaCO₃, 282; FeCl₃ 4H₂O, 166; ZnSO₄, 10; MnSO₄, 6.75; CuSO₄, 2; KI, 0.15; CoSO₄ 7H₂O, 0.1

menggunakan metode semimikro Kjeldahl (AOAC, 1995), total lemak (ekstraksi ether), abu (pemanasan dengan *muffle furnace* pada suhu 550°C selama 24 jam), serat kasar (fibretex) dan total energi pakan menggunakan metode konversi nilai protein, lemak, karbohidrat. Penentuan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) diperoleh dari perhitungan $BETN = (100 - \text{kadar air} - \text{protein kasar} - \text{total lemak} - \text{kadar abu} - \text{kadar serat kasar})$. Asam amino bebas pada tepung silase usus ayam, karkas ikan kerapu macan dan pakan percobaan dianalisis menggunakan High Speed Amino Acid Analyzer Hitachi Model 835 dengan metode HPLC khusus untuk deteksi *Ninhydrin postcolumn reaction*. Hasil proksimat pakan uji disajikan pada Tabel 2 dan kandungan asam amino bebas tepung silase usus ayam dan pakan percobaan masing-masing tertera pada Tabel 3.

Selama pemeliharaan ikan diberi pakan uji secara *ad satiation* dua kali sehari pada pukul 08.00-09.00 dan 16.00-17.00. Pengukuran bobot individu ikan dilakukan setiap 4 minggu. Untuk mengetahui pencernaan pakan uji, dilakukan analisis pencernaan dengan metode tidak langsung menggunakan kromium oksida (Cr_2O_3) sebanyak 1% yang ditambahkan dalam pakan uji (Takeuchi, 1988; Hajen *et al.*, 1993a). Sebelum pengumpulan feses, terlebih dahulu

ikan diadaptasikan dengan pakan uji selama satu minggu dan diberi pakan secara *apparent satiation* dalam keramba. Pengumpulan feses ikan dilakukan pada hari ke-8. Setelah satu jam pemberian pakan, ikan uji dipindahkan secara hati-hati ke dalam tangki kerucut yang dilengkapi dengan aerasi dan air mengalir. Feses dikumpulkan pada jam ke-3, 6, dan 9 setelah pemberian pakan dan feses yang terkumpul dikompositkan untuk setiap unit percobaan. Pemaparan feses dalam air tidak lebih dari 3 jam. Hajen *et al.* (1993a) melaporkan bahwa pelarutan nutrisi dalam feses akan terjadi jika feses terpapar dalam air laut lebih dari 6 jam. Waktu pengumpulan feses tidak berpengaruh nyata terhadap nilai nutrisi feses. Setelah dilakukan pengumpulan feses, ikan uji dipindahkan kembali ke dalam keramba, kemudian ikan diberi pakan uji untuk pengumpulan feses pada hari berikutnya. Lama pengumpulan feses berlangsung selama 7–10 hari tergantung pada jumlah feses yang terkumpul untuk kebutuhan analisis.

Nilai pencernaan pakan (ADC) dihitung menggunakan formula: $ADC (\%) = 100 - \{100 * (\%Cr_2O_3 \text{ dalam pakan} / \%Cr_2O_3 \text{ dalam feses}) * (\% \text{ nutrisi dalam feses} / \% \text{ nutrisi dalam pakan})\}$; semua dihitung berdasarkan nilai bobot kering (Watanabe, 1988; Hardy, 1989).

Tabel 2. Hasil analisis proksimat pellet basah ikan kerapu macan yang mengandung tepung silase usus ayam (% bobot kering)

Table 2. Proximate composition of moist pellet contain of POSM (% dry weight)

Nutrien (Nutrients)	Persentase silase usus ayam dalam pakan (%) Percentage of POSM in diets (%)				
	0	5	10	15	20
Protein kasar (Crude protein)	45.25	45.20	44.62	45.65	45.81
Total lemak (Total lipid)	11.78	12.67	12.82	13.10	13.13
BETN (NFE)	26.58	26.70	28.02	25.26	25.06
Abu (Ash)	13.79	12.37	11.20	12.43	12.14
Serat kasar (Crude fibre)	2.60	3.06	3.34	3.56	3.86
Energi (Energy) (kcal/kg)	4,757	4,843	4,878	4,849	4,853
Kadar air (Moisture)	39.00	38.90	39.10	39.00	38.80

BETN: Bahan ekstrak tanpa nitrogen; NFE (Nitrogen free extract)

Total energi dihitung berdasarkan nilai konversi protein = 5,64 kkal/g; lemak 9,44 kkal/g; dan karbohidrat = 4,11 kkal/g (NRC, 1993)

Gross energy is calculated based on conversion value for protein = 5.64 kcal/g; lipid = 9.44 kcal/g; and carbohydrate = 4.11 kcal/g

Tabel 3. Komposisi asam amino bebas dalam silase tepung usus ayam dan pakan uji (%B/B)

Table 3. Free Amino Acid of poultry offal silage meal (% of POSM) and test diets (% of diets)

Jenis asam amino <i>Amino acid composition</i>	Tepung silase <i>POSM</i>	Persentase silase usus ayam dalam pakan (%) <i>Percentage of POSM in diets (%)</i>				
		0	5	10	15	20
Aspartat	0.167	0.042	0.046	0.051	0.067	0.078
Threonine	0.116	0.040	0.045	0.049	0.054	0.059
Serine	0.135	0.030	0.036	0.037	0.047	0.052
Glutamat	0.369	0.145	0.165	0.173	0.181	0.199
Glycine	0.135	0.092	0.101	0.101	0.111	0.118
Alanine	0.205	0.144	0.154	0.159	0.160	0.165
Cystein	0.048	0.044	0.047	0.050	0.047	0.049
Valine	0.154	0.065	0.068	0.074	0.075	0.086
Methionine	0.018	0.279	0.280	0.287	0.327	0.327
Isoleucine	0.121	0.041	0.042	0.045	0.052	0.059
Leucine	0.244	0.095	0.102	0.117	0.112	0.128
Tyrosine	0.138	0.079	0.091	0.105	0.091	0.090
Phenilalanine	0.130	0.097	0.109	0.130	0.078	0.103
Hydroxylisine	0.006	0.014	0.016	0.014	0.010	0.011
Lysine	0.170	0.101	0.115	0.141	0.117	0.111
Histidine	0.038	0.228	0.225	0.227	0.222	0.033
Arginine	0.204	0.155	0.161	0.214	0.153	0.149
Hydroxiproline	-	-	-	-	-	-
Proline	0.104	0.063	0.125	0.065	0.078	0.081
NH ₃	1.020	0.031	0.035	0.030	0.037	0.038
Jumlah	2.604	1.786	1.963	2.069	2.02	2.137

Peubah biologi sebagai respon pengaruh perlakuan yang diamati meliputi:

a. Laju pertumbuhan harian:

$$GR = \left(\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right) \times 100\% \text{ (NRC, 1989)}$$

di mana:

GR = laju pertumbuhan harian (%)

W_t = bobot ikan akhir (g/ind.)

W₀ = bobot ikan awal (g/ind.)

t = periode pemeliharaan (hari)

b. Sintasan = {(jumlah individu ikan akhir (Nt)/ jumlah individu awal (No)) x 100

c. Rasio konversi pakan = bobot pakan yang dikonsumsi / penambahan bobot biomassa ikan (Watanabe, 1988)

d. Konsumsi pakan harian (%/hari) = {konsumsi pakan / ((bobot awal + bobot akhir)/2) x periode pemeliharaan} x 100 (Watanabe, 1988)

e. Protein efisiensi rasio = Pertambahan bobot biomassa ikan (g) / konsumsi protein pakan (g bobot kering) (Watanabe, 1988; Hardy, 1989)

f. Retensi protein = 100 x {deposit protein dalam ikan (g) / konsumsi protein pakan (g)} (Watanabe, 1988)

h. Pemanfaatan protein bersih (NPU) = (protein ikan akhir - protein ikan awal) / (konsumsi protein pakan x koefisien pencernaan protein), (Hardy, 1989).

Analisis kualitas air diukur setiap dua minggu meliputi: suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH,

bahan organik terlarut, nitrit, amonia, nitrat, fosfat. Pengamatan peubah biologi yang meliputi: penambahan bobot, sintasan, FCR, konsumsi pakan harian, PER, retensi protein, dan pemanfaatan protein bersih (NPU) dianalisis keragamannya dengan alat bantu paket program MINITAB Ver. 6. Jika diperoleh perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (LSD) pada taraf nyata $P=0.05$.

HASIL DAN BAHASAN

Selama 140 hari pemeliharaan, ikan kerapu macan dengan bobot awal rata-rata 63,6—65,1

g/ekor yang diberi perlakuan pakan dengan kandungan silase tepung usus ayam yang berbeda, mengalami penambahan bobot antara 299,21%—311,28% (Tabel 4). Pertambahan bobot yang diperoleh masih lebih tinggi dibandingkan hasil yang diperoleh Laining *et al.* (2003) sebesar 158,6% dengan pakan berkadar protein 45% (sumber protein utama tepung ikan) dan kandungan total energi pakan 4,492 kkal/g selama pemeliharaan 126 hari pada ukuran ikan 82—210 g. Perlakuan substitusi tepung ikan dengan tepung silase usus ayam sampai pada level 20% tidak berpengaruh nyata terhadap semua indikator

Tabel 4. Respons biologi ikan kerapu macan yang diberi pakan dengan kandungan silase usus ayam yang berbeda

Table 4. Biological response of tiger grouper fed with poultry offal silage meal (POSM) levels in diet

Variabel (Variables)	Persentase silase usus ayam dalam pakan (%)				
	Percentage of POSM in diets (%)				
	0	5	10	15	20
Bobot awal (g/ind.) <i>Initial weight (g/ind.)</i>	63.8	63.6	64.2	65.1	64.3
Bobot akhir (g/ind.) <i>Final weight (g/ind.)</i>	262.3	253.9	261	256	261.6
Pertambahan bobot (%) <i>Weight gain (%)</i>	311.3 ± 48.1	299.2 ± 24.7	306.5 ± 35.8	293.2 ± 28.6	306.8 ± 54.0
Sintasan (%) <i>Survival rate (%)</i>	97.9 ± 3.6 ^a	95.8 ± 3.6 ^a	97.9 ± 3.6 ^a	95.8 ± 3.6 ^a	97.9 ± 3.6 ^a
Laju pertumbuhan harian (%/hari) <i>Daily growth rate (%/day)</i>	1.02 ± 0.08 ^a	1 ± 0.05 ^a	1.02 ± 0.06 ^a	0.99 ± 0.05 ^a	1.02 ± 0.09 ^a
Konsumsi pakan harian (%/hari) <i>Daily feed consumption (%/day)</i>	3.75 ± 0.22 ^a	3.88 ± 0.26 ^a	3.89 ± 0.19 ^a	3.85 ± 0.39 ^a	3.82 ± 0.36 ^a
Rasio konversi pakan <i>Feed conversion ratio</i>	3.4 ± 0.3 ^a	3.6 ± 0.2 ^a	3.6 ± 0 ^a	3.6 ± 0.3 ^a	3.5 ± 0.2 ^a
Rasio efisiensi protein <i>Protein efficiency ratio</i>	1.1 ± 1.06 ^a	1.0 ± 0.04 ^a	1.0 ± 0.01 ^a	1.0 ± 0.08 ^a	1.0 ± 0.05 ^a
Retensi protein (%) <i>Protein retention (%)</i>	20.13 ± 2.3 ^a	18.9 ± 1.1 ^a	19.2 ± 1.4 ^a	18.4 ± 2.5 ^a	19.7 ± 3.1 ^a
Pemanfaatan protein bersih <i>Net Protein Utilization</i>	0.23 ± 0.03 ^a	0.21 ± 0.01 ^a	0.21 ± 0.01 ^a	0.21 ± 0.02 ^a	0.22 ± 0.03 ^a

Keterangan: Huruf yang sama di dalam baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.
Note: Means in the same row followed by the same superscript are not significantly different ($P>0.05$)

biologi ikan sebagai respons perlakuan yang meliputi laju pertumbuhan harian 0,99%—1,02%/hari, sintasan 95,8%—97,9%, rasio konversi pakan 3,4—3,6, protein efisiensi rasio 1,00—1,06, konsumsi pakan harian 3,75%—3,89%/hari, retensi protein 18,4%—20,13%, dan pemanfaatan protein bersih 0,21—0,23. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung silase usus ayam sampai pada level 20%, masih menghasilkan keragaan biologi ikan kerapu macan yang sama dengan perlakuan kontrol. Berarti tepung silase usus ayam sebanyak 20% atau setara dengan 39% protein tepung ikan dapat digunakan dalam formulasi pakan ikan kerapu macan tanpa memberikan efek negatif terhadap keragaan biologi ikan kerapu macan.

Hasil penelitian lain menyatakan bahwa persentase tepung limbah peternakan ayam dalam pakan ikan tilapia, *Oreochromis niloticus* yang direkomendasikan adalah 20% (Faria *et al.*, 2002 dalam Ogunji *et al.*, 2004). Sementara Sayed *et al.* (1999) dalam Ogunji *et al.* (2004), melaporkan sampai 50%. Penggantian tepung ikan dengan tepung limbah peternakan ayam sampai 100% tidak memperlihatkan variasi terhadap pertumbuhan ikan *carp*, namun pertumbuhan terbaik terjadi pada level 75% (Hasan, 1991; 1993 dalam Anonim, <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/DATA/327.htm>). Usman *et al.* (2005) mendapatkan substitusi tepung ikan dengan tepung usus ayam dapat mencapai 24% atau setara dengan 47,41% peran protein tepung ikan dalam pakan pembesaran ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) tanpa mengurangi keragaan biologis ikan. Sementara pada ikan *Chinook salmon*, substitusi tepung ikan dengan tepung limbah peternakan ayam dapat mencapai 20%, penambahan bobot ikan dan efisiensi pakan tidak berbeda nyata dengan kontrol (Fowler, 1991), dan pada ikan *African catfish* (*Clarias gariepinus*) dapat mencapai 20% atau 40% protein tepung ikan (Abel-Warith *et al.*, 2001). Yang *et al.* (2004) melaporkan bahwa PBM dapat menggantikan sampai 50% protein tepung ikan dalam pakan ikan *gibel carp* (*Carassius auratus gibelio*) tanpa berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan.

Substitusi tepung ikan dengan tepung silase usus ayam pada ikan kerapu macan diduga masih dapat ditingkatkan jika unsur asam amino ditambahkan dalam pakan. Hal ini berkaitan dengan jumlah asam amino yang terbatas dalam tepung limbah peternakan ayam. Ogunji (2004) melaporkan bahwa tepung limbah

peternakan ayam memiliki kandungan protein yang tinggi dan profil asam amino esensial pada umumnya juga baik, akan tetapi kekurangan beberapa jenis asam amino esensial. Asam amino esensial yang terbatas dalam tepung limbah peternakan ayam adalah methionine, histidine dan lysine (Mohammed, 1988 dalam Anonim. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/DATA/327.htm>). Tepung limbah peternakan ayam cocok untuk menggantikan sebagian atau seluruh tepung ikan jika lysine dan methionine ditambahkan dalam pakan (Steffens, 1994, Cuzon *et al.*, 2002). Quartararo *et al.* (1998) melaporkan bahwa penggantian tepung ikan dengan campuran tepung kedele dan POM masing-masing 22% dan 51% dalam pakan ikan *Pagrus auratus* menghasilkan pertumbuhan bobot relatif 51%, lebih rendah dibandingkan ikan yang memakan pakan dengan kandungan 60% tepung ikan, menghasilkan pertumbuhan bobot relatif 66%. Penurunan pertumbuhan diduga sebagai akibat pengurangan konsentrasi lysine atau factor antinutrisi yang terdapat dalam satu atau lebih bahan pengganti tepung ikan. Smith (1980a) melaporkan bahwa tepung ikan dapat seluruhnya diganti oleh campuran tepung PBM dan *feather meal* dengan menambahkan 17 g lysine HCL/kg, 4,8 g DL-methionine/kg dan 1,44 g DL-tryptophan/kg tanpa menurunkan rasio konversi pakan pada ikan *rainbow trout*. Fowler (1991) berhasil membudidayakan ikan *Chinook salmon* (*Oncorhynchus mykiss*) dengan pakan mengandung 20% PBM tanpa penambahan asam amino. Sementara Alexis *et al.* (1985) memperoleh hasil terbaik pada ikan *rainbow trout* (*Salmo gairdneri*) yang diberi pakan mengandung 20% PBM dengan suplementasi methionine.

Hasil analisis asam amino bebas terhadap tepung silase usus ayam diperoleh kandungan methionine, histidine, dan lysine masing-masing 0,018%; 0,038%; dan 0,170%. Sementara kandungan total asam amino bebas pada tepung silase usus ayam sebesar 2,604. Methionine yang terdapat dalam tepung limbah peternakan ayam menjadi pembatas jika akan diaplikasikan pada pakan untuk hewan monogastric (<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/DATA/327.htm>). Kandungan asam amino bebas dalam pakan percobaan semakin tinggi dengan meningkatnya level tepung silase usus ayam dalam pakan (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa fermentasi usus ayam mampu meningkatkan ketersediaan asam amino bebas dan mencari pada total asam amino bebas

dalam pakan yang semakin tinggi dengan meningkatnya peran tepung silase usus ayam dalam pakan.

Komposisi karkas ikan kerapu macan tidak dipengaruhi oleh substitusi tepung ikan dengan tepung silase usus ayam. Kandungan protein dan lemak relatif konsisten untuk setiap perlakuan. Kandungan protein dan total lemak karkas ikan sampel pada akhir penelitian masing-masing 18,4%—19,2% dan 5,5%—6,5% bobot basah (Tabel 5) merefleksikan kandungan nutrisi pakan masing-masing berkisar 44,52%—45,81% dan 11,78—13,13 (Tabel 2). Protein

karkas awal 17,1% meningkat menjadi 18,8% dengan retensi protein 19,3%. Sedangkan total lemak meningkat dari 4,3% menjadi 5,9% (bobot basah).

Koefisien pencernaan protein, lemak, dan energi pakan relatif sama untuk semua perlakuan yang diuji, masing-masing antara 89,43%—92,26%; 91,22%—95,92%; dan 92,96%—94,83% (Tabel 6). Koefisien pencernaan ini dapat menggambarkan potensi pemanfaatan protein dan lemak yang cukup tinggi hampir di atas 90%. Nilai pencernaan bahan kering pakan terendah 62,45% terjadi pada

Tabel 5. Kandungan protein kasar dan lemak total karkas awal dan akhir dari ikan kerapu macan yang diberi pakan dengan kandungan silase usus yang berbeda (% bobot basah)

Table 5. Whole body crude protein and total lipid of tiger grouper fed diets containing different levels of POSM (% wet basis)

Level silase usus ayam dalam pakan (%) POSM levels in diets (%)	Protein kasar Crude protein (%)	Total lemak Total lipid (%)
Ikan awal (Fish Initial)	17.1	4.3
Ikan akhir (Fish final)		
0	19.2	5.5
5	19	5.8
10	18.6	5.7
15	18.4	5.8
20	18.9	6.5

Tabel 6. Nilai kecernaan pakan dengan kandungan tepung silase usus ayam yang berbeda pada ikan kerapu macan

Table 6. Apparent digestibility coefficient (ADC) of diets containing different level of POSM in tiger grouper

Variabel (Variables)	Persentase silase usus ayam dalam pakan (%) Percentage of POSM in diets (%)				
	0	5	10	15	20
Kecernaan protein (%) ADC of protein (%)	92.3	92.0	92.2	91.5	89.4
Kecernaan total lemak (%) ADC of total lipid (%)	95.9	95.4	94.5	92.6	91.2
Kecernaan bahan kering (%) ADC of dry matter (%)	79.0	77.9	74.2	66.5	62.5
Kecernaan energi (%) ADC energy (%)	93.4	94.7	94.8	94.4	93.0

perlakuan tepung silase 20% dan tertinggi 78,95% pada perlakuan kontrol. Terdapat kecenderungan bahwa pencernaan protein, lemak, dan bahan kering pakan semakin menurun dengan meningkatnya level tepung silase dalam pakan percobaan. Tingginya nilai pencernaan pakan diduga menjadi salah satu alasan sehingga pertumbuhan ikan kerapu macan tidak berbeda nyata. Nilai pencernaan yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan hasil yang dilaporkan oleh Faria *et al.* (2002) dalam Ogunji *et al.* (2004) bahwa kecenaan protein dan energi total dari tepung limbah peternakan ayam pada ikan tilapia, masing-masing adalah 63,95% dan 55,89%; sementara koefisien kecenaan bahan PBM dilaporkan antara 87%—91% (<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/DATA/327.htm>). Pada yuwana ikan *rainbow trout*, nilai pencernaan protein tepung PBM berkisar antara 64,4%—77,7% (Dong *et al.*, 1993), sementara Bureau *et al.* (1999) melaporkan pencernaan protein dan energi masing-masing 87%—91% dan 77%—87%, dan pada ikan *Chinook salmon* dilaporkan 71% dan ikan *rainbow trout* 68% (Hajen *et al.*, 1993b). Tingginya nilai pencernaan pakan yang diperoleh dalam penelitian ini diduga disebabkan peran tepung silase dan tepung ikan dalam pakan percobaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tepung silase usus ayam dapat menggantikan peran tepung ikan dalam pakan kerapu macan sebanyak 20% atau setara dengan 39% protein tepung ikan.

Peran tepung silase usus ayam dalam pakan kerapu macan dapat ditingkatkan jika ditambahkan Methionine dan Lysine sebagai faktor pembatas penggunaan tepung silase usus ayam dalam pakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Reni Yulianingsih dan Rosni yang telah membantu menganalisis proksimat, Makmur, Mat Fahrur, Ramadlan, Budi, dan Bayu Nurcahyo yang telah membantu pelaksanaan teknis di lapangan. Penelitian ini didanai oleh Proyek Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros tahun anggaran 2004.

DAFTAR PUSTAKA

Abdel-Warith, A.A., Russell, P.M., and Davies, S.J. 2001. Inclusion of a commercial poultry by-product meal as a protein replacement of

fish meal in practical diets for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1922). *Aquaculture Research*, 32(1): 296—305.

Alexis, M.N., E. Papaparaskeva-Papoutsoglou, and V. Theochari. 1985. Formulation of practical diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) made by partial or complete substitution of fish meal by poultry by-products and certain plant by-products. *Aquaculture*, 50: 61—73.

Anonim. Poultry by-product meal, poultry offal meal. Animal Feed Resources Information System. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/DATA/327.htm> [18-10-2004].

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Association of Official Analytical Chemist (AOAC), *Official Methods of Analysis*. (16th ed.), AOAC, Arlington, VA (1995).

Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, and M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. UI-Press, 365 pp.

Bureau, D.P., A.M. Harris, and C.Y. Cho. 1999. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*). *Aquaculture*, 180: 345—358.

Cuzon, G., G. Gaxiola, T. Garcia, A. Sanchez, and Aquacop. 2002. Raw ingredients for marine aquaculture fish. p. 471—486. In Cruz-Suares, *et al* (Eds.). *Avances en Nutricion Acuicola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutricion Acuicola*. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancun, Quintana Roo, Mexico. www.dsi.uanl.mx/publicaciones/maricultura/vi/pdf/A28.pdf[8-1-05].

Dong, F.M., R.W. Hardy, N.F. Haars, F.T. Barrows, B.A. Rasco, W.T. Fairgrive, and I.P. Forster. 1993. Chemical composition and protein digestibility of poultry by-product meals for salmonid diets. *Aquaculture*, 116: 149—158.

Fowler, L.G., 1991. Poultry by-product meal as a dietary protein sources in fall Chinook salmon diets. *Aquaculture*, 99:309-321.

Gallagher, M.L. and G. Degani. 1988. Poultry meal and poultry oil as sources of protein and lipid in the diet of European eels (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture*, 73: 177—187.

Giri, N.A., K. Suwirya, and M. Marzuqi. 2004. Optimum level of dietary protein and lipid for rearing juvenile tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*). p. 92—94. In

- Advance in Grouper Auaculture. Rimmer M.A. McBride, S., and Williams, K.C. (Eds.). *ACIAR Monograph* Canberra. 110.
- Hajen, W.E., R.M. Beames, D.A. Higgs, and B.S. Dosanjh. 1993a. Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile Chinook salmon (*Oncorhyncus tshawytscha*) in sea water, 1. Validation of technique. *Aquaculture*, 112(4): 321–332.
- Hajen, W.E., R.M. Beames, D.A. Higgs, and B.S. Dosanjh. 1993b. Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile Chinook salmon (*Oncorhyncus tshawytscha*) in sea water, 2. Measurement of digestibility. *Aquaculture*, 112(4): 333–348.
- Hardy, R.W. 1989. Diet preparation. p. 476–549. In Halver, J.E. (ed.). *Fish Nutrition*. Second Edition. Academic Press, Inc. San Diego.
- Kabangnga, N., Burhanuddin, Usman, S. Lante, dan Kamaruddin. 2004. Kebutuhan optimum protein dan energi pakan pembesaran ikan kerapu macan di tambak. *Laporan Hasil Penelitian Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros*. Tahun Anggaran 2003, 12 pp.
- Laining, A., K. Kabangnga, dan Usman. 2003. Pengaruh protein pakan yang berbeda terhadap koefisien pencernaan nutrisi serta performansi biologis ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus* dalam keramba jaring apung. *J. Pen. Per. Indonesia*, 9(2): 29–34.
- National Research Council (NRC). 1993. *Nutrient Requirements of Fish*. National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 114 pp.
- Nengas, I., M.N. Alexis, and S.J. Davies. 1999. High inclusion levels of poultry meals and related by products in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 179: 13–23.
- Ogunji, J.O. 2004. Alternative protein sources in diets for farmed tilapia. *Animal Science.com Reviews* (2004) No.13. *Nutrition Abstracts and Reviews: Series B*, 23N – 32N. CAB International 2004.74(9)
- Quartararo, N., J.D. Bell, and G.L. Allan. 1998. Substitution of fishmeal in diet for the carnivorous marine fish *Pagrus auratus* (Bloch and Schneider) from Southeastern Australia. *Asian Fisheries Science*, 10: 269–279.
- Sayed, A.N., H. Abdel-Raheem, H.K. Shoeib, and S.S. Tawfeic. 1999. Evaluation of poultry by-product and earthworm meals as protein sources for tilapia fish. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 40: 222–241.
- Smith, L.S. 1980. Digestion in teleost fishes. In *Fish Feed Technology*. ADCP/REP/80/11. UNDP, FAO, Rome. www.fao.org/docrep/X5738E/X5738e02.htm#TopOfPage [13-3-03].
- Smith, L.S. 1980a. Protein and amino acid. In *Fish Feed Technology*. ADCP/REP/80/11. UNDP, FAO, Rome. www.fao.org/docrep/X5738E/X5738e03.htm#TopOfPage [13-3-03].
- Steffens, W. 1994. Replacing fishmeal with poultry by-product meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus Mykiss*. *Aquaculture*, 124: 27–34.
- Stone, F.E., R.W. Hardy, K.D. Shearer, and T.M. Scott. 1989. Utilization of fish silage by rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 76: 109–118.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrient. p. 179–233. In Watanabe, T. (ed.). *Fish Nutrition and Mariculture*. Tokyo, JICA Kanagawa International Fisheries Training Centre.
- Usman, S. Lante, Rachmansyah, and Kamaruddin. 2005. Substitusi tepung ikan dengan tepung limbah peternakan ayam dalam pakan pembesaran ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *Laporan Hasil Penelitian Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros*. Tahun Anggaran 2005, 12 pp.
- Watanabe, T. 1988. Fish nutrition and mariculture. *JICA Textbook The General Aquaculture Course*. Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries, 233 pp.
- Webster, C.D., K.R. Thompson, A.M. Morgan, E.J. Grisby, and A.L. Gannam. 2000. Use of hempseed meal, poultry by-product meal, and canola meal in practical diets without fish meal for sunshine bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). *Aquaculture*, 188: 299–309.
- Yang, Y., S. Xie, Y. Cui, W. Lei, X. Zhu, Y. Yang, and Y. Yu. 2004. Effect of replacement of dietary fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal on growth and feed utilization of gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture Nutrition*, 10: 289–294.