

SUBSTITUSI TEPUNG IKAN DENGAN TEPUNG KEONG MAS (*Pomacea* sp.) DALAM PAKAN PEMBESARAN IKAN KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*)

Usman^{*)}, Rachman Syah^{*)}, dan Kamaruddin^{*)}

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang dosis optimum substitusi tepung ikan dengan tepung keong mas dalam pakan pembesaran ikan kerapu macan. Ikan uji yang digunakan berupa gelondongan ikan kerapu macan berukuran bobot rata-rata $27,1 \pm 1,38$ g ditebar dalam keramba jaring apung ukuran $1 \times 1 \times 2$ m³ dengan kepadatan 16 ekor/keramba. Perlakuan yang dicobakan adalah dosis tepung keong mas (GSM) dalam pakan yaitu: 0% (GSM₀), 10% (GSM₁₀), 20% (GSM₂₀), 30% (GSM₃₀), dan 40% (GSM₄₀) dengan menurunkan kadar tepung ikan pakan. Unit penelitian diset dengan rancangan acak lengkap. Selama pemeliharaan, ikan diberi pakan uji secara satiasi selama 140 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan yang diberi pakan dengan kandungan tepung keong mas 0%–30% memiliki nilai laju pertumbuhan spesifik, penambahan bobot, efisiensi pakan, efisiensi protein, dan retensi protein yang relatif sama ($P > 0,05$), namun ikan yang diberi pakan dengan kandungan tepung keong mas sebanyak 40% memiliki nilai peubah tersebut yang berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih rendah dibandingkan yang diberi pakan dengan kandungan tepung keong mas 0%–10%. Konsumsi pakan dan sintasan ikan relatif sama di antara perlakuan ($P > 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian ini, maka tepung keong mas dapat digunakan hingga 30% dalam formulasi pakan ikan kerapu macan.

ABSTRACT: *Substitution of fish meal with golden snail meal (Pomacea sp.) in the diets for grow-out of tiger grouper (Epinephelus fuscoguttatus). By: Usman, Rachman Syah, and kamaruddin*

This research was conducted to examine the effects of partially substitution of fish meal (FM) in the diets with golden snail meal (GSM) on growth performance of tiger grouper, Epinephelus fuscoguttatus. Fifteen net cages of $1 \times 1 \times 2$ m³, each containing 16 tiger groupers with average initial weight of 27.1 ± 1.38 g, were set up randomly in seawater. Five isoprotein and isocaloric diets were formulated to contain 43.5% FM without GSM as control diet (GSM₀); 10% GSM + 34.2% FM (GSM₁₀); 20% GSM + 24.9% FM (GSM₂₀), 30% GSM + 15.6% FM (GSM₃₀); and 40% GSM + 6.3% FM (GSM₄₀). The fish were fed twice daily to satiation for 140 days. The fish fed the diet containing 0%–30% GSM had not significantly different ($P > 0.05$) specific growth rate, weight gain, feed efficiency, protein efficiency, and protein retention. However the fish fed the diet containing 40%GSM had significantly lower ($P > 0.05$) value of the variables compared to the fish feed the diet containing 0%–10% GSM. Total feed intake and survival rate did not differ significantly ($P > 0.05$) among treatments. This result suggests that GSM could be only used up to 30% to replace fish meal in the tiger grouper diets.

KEYWORDS: *fish meal substitution, golden snail meal, tiger grouper grow-out, food intake*

^{*)} Peneliti pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros

PENDAHULUAN

Ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*, merupakan salah satu jenis ikan laut ekonomis penting yang memiliki potensi untuk dibesarkan dalam keramba jaring apung atau tambak dekat laut. Ikan ini memiliki laju pertumbuhan yang relatif lebih cepat dibandingkan ikan kerapu lainnya seperti ikan kerapu bebek dan ikan kerapu sunu. Namun pengembangan ikan kerapu ini mengalami hambatan utama dalam hal penyediaan pakannya. Saat ini, pembesaran ikan kerapu macan dalam keramba masih mengandalkan ikan rucah. Ikan rucah ini memiliki beberapa kekurangan dibandingkan pakan buatan (pelet kering dan *moist pelet*) antara lain kualitasnya cepat menurun, bersifat musiman, dapat menjadi inang perantara parasit dan penyakit, serta dapat menyebabkan embargo produk budi daya akibat penggunaan ikan rucah yang saat ini semakin gencar diprotes penggunaannya oleh pencinta lingkungan hidup. Oleh karena itu perlu dikembangkan penggunaan pakan buatan untuk pembesaran ikan kerapu ini.

Sebagai ikan karnivora, kerapu macan membutuhkan protein pakan sekitar 45%—50% (Laining, *et al.*, 2003; Giri *et al.*, 2004; Kabangnga *et al.*, 2004). Sumber utama protein pakan ikan umumnya masih bertumpu pada penggunaan tepung ikan. Hal ini disebabkan tepung ikan mengandung protein yang tinggi dengan komposisi dan kadar asam amino esensial yang lengkap dan cukup tinggi serta kandungan faktor anti nutrisinya yang sedikit (Allan *et al.*, 2000). Namun mengingat kebutuhan tepung ikan ini semakin meningkat sementara sumber dayanya cenderung semakin menurun, maka perlu dicari alternatif sumber protein lain yang memiliki nilai nutrisi kompetitif dengan harga yang murah serta perolehannya relatif mudah. Saat ini, kajian tentang pencarian bahan baku sumber protein alternatif untuk pakan ikan merupakan salah satu prioritas kegiatan riset internasional (Manzi, 1989; Hardly & Kissil, 1997 dalam Allan *et al.*, 2000).

Keong mas (*Pomacea* sp.) yang banyak hidup liar khususnya pada musim hujan dan dikenal sebagai hama padi di sawah merupakan bahan baku yang memiliki potensi sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan ikan karena mengandung protein sekitar 50%—54% (Hartadi *et al.*, 1993; Bombeo-Tuburan *et al.*, 1995), dan nilai *Essensial Amino Acid Index* (EAAI) sekitar 0,84. Menurut Deshimaru & Shigueno (1972), pemanfaatan pakan akan lebih efisien jika pakan

tersebut memiliki profil susunan asam amino mirip dengan ikan yang dibudidayakan. Keong mas ini juga sangat mudah dibiakkan dan dipelihara, sehingga bila dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein untuk pakan ikan kerapu macan, maka akan membuka lapangan kerja baru dan kegiatan ini bersifat *multiple effect*. Berdasarkan hal tersebut, maka telah dilakukan kajian pemanfaatan tepung keong mas ini dalam pakan pembesaran ikan kerapu macan.

BAHAN DAN METODE

Pakan Uji

Lima pakan formulasi uji yang mengandung tepung keong mas berbeda yaitu 10% (GSM₁₀), 10% (GSM₁₀), 20% (GSM₂₀), 30% (GSM₃₀), dan 40% (GSM₄₀) sebagai bahan untuk mensubstitusi tepung ikan dalam pakan pembesaran ikan kerapu macan. Tepung keong mas ini diperoleh dari pengumpulan keong mas yang banyak hidup pada beberapa areal persawahan di Kabupaten Maros, kemudian direbus pada suhu 100°C selama kurang lebih 15 menit. Lalu dikeringkan di bawah terik matahari hingga kadar air < 10% dan selanjutnya ditepungkan. Pakan kontrol, menggunakan tepung ikan impor (*Peruvian fish meal*) sebagai sumber protein referensi yang disubstitusi oleh tepung keong mas. Selain tepung ikan dan tepung keong mas, semua pakan uji menggunakan sumber protein tambahan seperti tepung kepala udang, tepung kedelai dan ikan rucah. Semua bahan dianalisis proksimat sebelum digunakan (Tabel 1).

Pakan uji dibuat dalam bentuk moist pelet dengan isoprotein dan isoenergi (Kabangnga *et al.*, 2004) dan kadar air pakan sekitar 42%. Komposisi pakan uji dan hasil analisis proksimatnya disajikan pada Tabel 2.

Kondisi Percobaan

Yuwana ikan kerapu macan yang bersumber dari satu *cohort* diperoleh dari hasil perbenihan di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol. Ikan tersebut diangkut melalui udara dan darat dari Bali ke Sulawesi Selatan dan dipelihara beberapa minggu dalam keramba jaring apung di Teluk Awerange Kab. Barru tempat penelitian dilakukan. Selama masa adaptasi, ikan tersebut diberi pakan *moist pelet* formulasi kontrol. Dari kelompok ikan ini, kemudian diseleksi dan diambil sebanyak 250 ekor ikan yang memiliki ukuran seragam dan tidak cacat dengan ukuran bobot awal rata-rata

Tabel 1. Komposisi proksimat bahan yang digunakan sebagai sumber protein dalam percobaan (% bobot kering)
 Table 1. Proximate composition of the protein sources used in the experimental diets (% dry matter)

Bahan <i>Ingredients</i>	Protein	Lemak <i>Lipid</i>	Abu <i>Ash</i>	Serat kasar <i>Crude fibre</i>
Tepung ikan (<i>Fish meal</i>) (FM)	61.7	9.1	17.8	1.8
Ikan rucah (<i>Trash fish</i>)	55.0	7.4	18.8	1.2
Tepung keong mas <i>Golden snail meal</i> (GSM)	56.9	5.2	11.2	2.8
Tepung kepala udang <i>Shrimp head meal</i> (SHM)	44.8	8.6	25.7	19.7
Tepung kedelei <i>Soybean meal</i> (SBM)	46.2	3.4	6.8	5.0

Keterangan: ttd = tidak terdeteksi

27,1 ± 1,38 g/ekor. Kemudian sebanyak 240 ekor ikan ditebar secara acak ke dalam 15 unit keramba ukuran 1 x 1 x 2 m³ dengan kepadatan masing-masing 16 ekor/keramba dan sisanya 10 ekor dimatikan untuk selanjutnya dianalisis proksimat. Selama percobaan, ikan diberi pakan uji 2 kali sehari secara satiasi dan penimbangan bobot tubuh ikan secara individu dilakukan setiap 4 minggu. Pemberian pakan dilakukan secara hati-hati untuk menghindari pakan terbuang.

Perhitungan respon pertumbuhan dan pemanfaatan pakan uji

Peubah pertumbuhan yang dihitung adalah pertambahan bobot tubuh ikan (%) setelah pemeliharaan selama 140 hari dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan yang dihitung berdasarkan formulasi berikut:

$$SGR(\%day^{-1}) = 100 * \frac{(\ln W_e - \ln W_s)}{d}$$

di mana:

- We = bobot ikan pada akhir percobaan (g)
- Ws = bobot ikan pada awal percobaan (g)
- D = periode pemeliharaan (hari)

Efisiensi pakan (FE) = pertambahan bobot ikan (g bobot basah)/jumlah konsumsi pakan (g bobot kering) (Takeuchi, 1988).

Konsumsi pakan harian (%/day) = {jumlah konsumsi pakan (g bobot kering)/(lama pemeliharaan (hari) x 0,5 (g bobot awal + g bobot akhir)) x 100 (Takeuchi, 1988).

Rasio efisiensi protein = Pertambahan bobot ikan (g bobot basah)/jumlah konsumsi protein (g bobot kering) (Takeuchi, 1988; Hardy, 1989).

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

Sintasan (%) = {jumlah ikan akhir/jumlah ikan awal} x 100

Koefisien pencernaan (AD) bobot kering (DM), protein kasar (CP), lemak total (TL) dan energi (E) dihitung berdasarkan rumus (Watanabe, 1988; Hardy, 1989) berikut:

$$AD(\%) = 100 * \left\{ 1 - \left(\frac{M_D * A_F}{M_F * A_D} \right) \right\}$$

di mana:

M_D dan M_F berturut-turut adalah konsentrasi indikator Cr₂O₃ (bobot kering) dalam pakan dan feses. A_D and A_F adalah konsentrasi nutrisi (bobot kering) dalam pakan dan feses.

Analisis kimia and statistik

Analisis kimia (komposisi proksimat) tubuh ikan awal dilakukan dengan mengambil 10 ekor yang *representative* secara komposit. Pada akhir penelitian, juga diambil 3 ekor ikan dari setiap unit keramba untuk analisis proksimat yang sama. Penanganan ikan tersebut dilakukan dengan mencincang kemudian digiling, lalu dikeringkan dalam *fresh dryer*, dan setelah kering "diblender" agar lebih halus dan homogen. Sampel yang *representative* dianalisis berdasarkan metode AOAC Inter-

Tabel 2. Komposisi bahan dan analisis proksimat pakan uji (% bahan kering)
 Table 2. *Ingredient composition and proximate analysis of the experimental diets*
 (% dry matter)

Bahan pakan <i>Feed ingredients</i>	Pakan uji (<i>Test diets</i>)				
	GSM ₀	GSM ₁₀	GSM ₂₀	GSM ₃₀	GSM ₄₀
Ikan rucah (<i>Trash fish</i>) ¹	(74)	(74)	(74)	(74)	(74)
Setara dengan tepung ikan <i>Equivalent fish meal</i>	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
Tepung ikan (<i>Fish meal</i>)	43.5	34.2	24.9	15.6	6.3
Tepung keong mas (<i>Golden snail meal</i>)	0	10	20	30	40
Tepung kepala udang (<i>Shrimp head</i>)	9	9	9	9	9
Tepung kedele (<i>Soybean meal</i>)	6	6	6	6	6
Dedak halus (<i>Rice bran</i>)	3	3	3	3	3
Tepung terigu (<i>Wheat flour</i>)	9.5	8.3	7.1	5.9	4.7
Minyak ikan (<i>Fish oil</i>)	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
Minyak kedelei (<i>Soybean oil</i>)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Vitamin premix ²	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Mineral premix ³	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Komposisi proksimat:					
<i>Proximate composition:</i>					
- Protein kasar (<i>Crude protein</i>) (%)	44.7	45.5	45.1	45.7	45.9
- Total lemak (<i>Lipid total</i>) (%)	13.1	12.7	12.6	11.7	11.2
- BETN (<i>NFE</i>) (%) ⁴	23.4	23.6	24.6	25.7	25.9
- Abu (<i>Ash</i>) (%)	17.0	16.3	15.8	14.9	14.9
- Serat kasar (<i>Crude fibre</i>) (%)	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1
- Energi total (<i>Gross energy</i>) (MJ/kg) ⁵	19.75	19.81	19.85	19.82	19.71

¹) ikan rucah 74 gram setara dengan 18,5 g tepung ikan kering (*Added as fresh trash fish, 74 g being equivalent to 18.5 g of dry fish meal*)

²) Vitamin mix provided (mg/kg diet): Thiamin-HCl, 59.2; riboflavin, 59.2; Ca-panthothenate, 118.5; niacin, 23.7; pyridoxine-HCl, 47.4; biotin, 7.1; folic acid, 17.8; inositol, 2370; p-aminobenzoic, 59.2; astaxanthin, 177.8; menadione, 47.4; calciferol, 22.5; µ-tocopherol, 237; ascorbic acid, 1777.5; cyanocobalamin, 1.2; choline-HCl, 10971

³) Trace mineral provided (mg/kg diet): KH₂PO₄, 4,000; CaCO₃, 2,500; NaH₂PO₄, 6,150; FeCl₃·2H₂O, 1,660; ZnSO₄, 100; MnSO₄, 67.5; MgSO₄, 500; CuSO₄, 20; KI, 1.5; CoSO₄·7H₂O, 1.0

⁴) BETN/Bahan ekstrak tanpa nitrogen (*NFE/Nitrogen free extract*)

⁵) Energi total dihitung berdasarkan nilai konversi protein = 5,64 kkal/g; lemak 9,44 kkal/g; dan karbohidrat (BETN) = 4,11 kkal/g (NRC, 1993) (*Calculation from the determined protein, lipid and NFE of the diet using gross energy conversion coefficients of 23.6; 39.5; and 17.2 MJ/kg respectively (National Research Council, 1993)*)

national (1999): bahan kering (DM) dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 16 jam, abu dengan pembakaran dalam muffle furnace pada suhu 550°C selama 24 h dan protein kasar dianalisis dengan micro-Kjeldahl. Total lemak dideterminasi secara gravimetrik dengan ekstraksi chloroform: methanol pada sampel (Bligh & Dyer, 1959).

Kandungan asam amino tepung ikan, tepung keong mas, dan karkas ikan uji dideterminasi dengan metode *acid hydrolysates*. Asam amino dianalisis di Laboratorium Farmasi, Universitas Airlangga, menggunakan *high speed amino acid analyzer* model 835. Komposisi asam amino esensial disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi asam amino esensial tepung ikan, tepung keong mas, dan total tubuh ikan kerapu macan (% bobot kering)

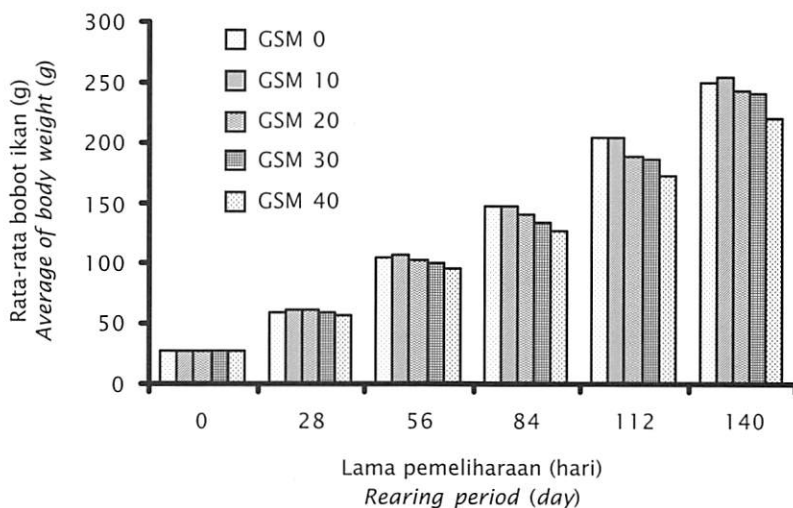
Table 3. Essential amino acid composition of fish meal, golden snail meal and whole body of tiger grouper (% dry matter)

Jenis asam amino <i>Kind of amino acids</i>	Tepung ikan <i>Fish meal</i>	Tepung keong mas <i>Golden snail meal</i>	Total tubuh ikan kerapu macan <i>Whole body of tiger grouper</i>
Arginine	3.96	3.67	3.63
Histidine	1.77	1.05	1.02
Isoleucine	2.86	2.60	2.42
Leucine	5.00	4.31	3.99
Lysine	5.03	3.14	3.77
Methionine + Cystine	1.36	0.32	0.47
Phenylalanine	2.71	2.19	2.04
Threonine	2.97	2.35	2.47
Valine	3.20	2.61	2.64
Tryptophan	ttd	ttd	ttd

Data penambahan bobot, laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, konsumsi pakan harian, rasio efisiensi protein, retensi protein, sintasan ikan, dan proksimat komposisi tubuh ikan akhir dianalisis ANOVA berdasarkan rancangan acak lengkap. Perbedaan antara perlakuan diuji lanjut dengan uji Tukey (Steel & Torrie, 1995). Sementara pencernaan pakan dievaluasi secara deskriptif.

HASIL DAN BAHASAN

Selama 140 hari pemeliharaan, ikan uji pada semua perlakuan mengalami pertumbuhan (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang diberikan mampu memenuhi kebutuhan nutrisi minimal ikan uji. Pada Gambar 1, tampak bahwa ikan mengalami pertumbuhan dengan pola yang relatif sama, meskipun perlakuan



Gambar 1. Pola pertumbuhan ikan kerapu macan yang diberi pakan mengandung substitusi tepung ikan dengan tepung keong mas berbeda

Figure 1. Growth pattern of tiger grouper fed with diet containing different levels of golden snail meal as fish meal replacement in diets

dengan substitusi tepung keong mas sebesar 40% cenderung memiliki pertumbuhan yang lebih rendah.

Nilai beberapa peubah pengamatan dari hasil uji bioessay (pembesaran) ditunjukkan pada Tabel 4. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik, pertambahan bobot, dan retensi protein pada ikan yang diberi pakan mengandung substitusi tepung ikan dengan tepung keong mas sebesar 40% berbeda nyata lebih rendah ($P < 0,05$) daripada ikan uji yang diberi pakan tanpa (0) hingga 10% tepung keong mas. Rasio efisiensi protein pada ikan yang diberi pakan mengandung 40% tepung keong mas juga berbeda nyata lebih rendah ($P < 0,05$) daripada ikan yang diberi pakan mengandung 0 hingga 20% tepung keong mas. Sementara jumlah konsumsi pakan dan sintasan ikan uji pada akhir penelitian relatif sama di antara perlakuan.

Fenomena laju pertumbuhan yang tinggi pada ikan yang diberi pakan tanpa substitusi tepung ikan dengan keong mas merupakan indikator bahwa tepung ikan merupakan sumber protein yang sangat baik bagi pertumbuhan ikan khususnya ikan karnivora (Lovel, 1984; Boonyaratpalin *et al.*, 1998). Namun pada penelitian ini tampaknya bahwa penggunaan 34,2% tepung ikan dan 10% tepung keong mas dalam pakan (perlakuan B) menghasilkan laju pertumbuhan spesifik, pertambahan bobot,

efisiensi pakan, dan rasio efisiensi protein relatif tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pada komposisi bahan pakan tersebut terjadi keseimbangan nutrisi pakan bagi pertumbuhan ikan kerapu macan khususnya asam amino esensial. Abdel-Warath *et al.* (2001) melaporkan bahwa laju pertumbuhan dan pemanfaatan pakan yang tinggi oleh ikan *Clarias gariepinus* yang diberi pakan dengan kandungan *poultry by-product meal* (PBM) sebesar 20% dan tepung ikan sebesar 32% dibandingkan perlakuan lainnya disebabkan oleh adanya keseimbangan asam amino esensial dalam pakan tersebut dibandingkan jika hanya menggunakan tepung ikan saja atau kadar PBM lebih tinggi.

Bila melihat komposisi asam amino tepung ikan dan tepung keong mas dan karkas ikan uji, tampak bahwa jumlah kandungan asam amino esensial tepung ikan lebih tinggi dibandingkan yang dikandung oleh tepung keong mas (Tabel 3). Hal ini yang menyebabkan sehingga tepung ikan masih merupakan sumber protein yang superior bagi pertumbuhan ikan. Bahkan kandungan asam amino methionine pada tepung keong mas lebih rendah daripada kandungan asam amino karkas ikan kerapu macan. Luo *et al.* (2005) melaporkan bahwa ikan kerapu lumpur (*Epinephelus coioides*) membutuhkan asam amino L-methionine sekitar 1,31% dalam pakan atau sekitar 2,73% dalam

Tabel 4. Performansi pertumbuhan dan pemanfaatan pakan kerapu macan yang diberi pakan mengandung substitusi tepung ikan dengan tepung keong mas yang berbeda
 Table 4. Growth performances and feed utilization of tiger grouper fed diets containing different levels of golden snail meals as fish meal replacement

Peubah Variable	Pakan Uji (Test diets)				
	GSM ₀	GSM ₁₀	GSM ₂₀	GSM ₃₀	GSM ₄₀
Laju pertumbuhan spesifik (%) <i>Specific growth rate</i>	159 ± 0.03 ^a	160 ± 0.03 ^a	157 ± 0.03 ^{ab}	157 ± 0.02 ^{ab}	150 ± 0.05 ^b
Pertambahan bobot (%) <i>Weight gain</i>	820.5 ± 41.8 ^a	840.5 ± 35.7 ^a	800.3 ± 37.1 ^{ab}	794.8 ± 27.7 ^{ab}	714.0 ± 50.5 ^b
Konsumsi pakan (g/fish) <i>Feed consumption</i>	388.8 ± 4.4 ^a	395.0 ± 3.8 ^a	386 ± 8.5 ^a	384.3 ± 10.0 ^a	388.4 ± 9.7 ^a
Efisiensi pakan (%) <i>Feed efficiency</i>	55.3 ± 0.02 ^a	56.3 ± 0.02 ^a	55.0 ± 0.01 ^a	53.3 ± 0.02 ^{ab}	48.7 ± 0.04 ^b
Rasio efisiensi protein <i>Protein efficiency ratio</i>	123 ± 0.03 ^a	124 ± 0.05 ^a	122 ± 0.02 ^a	117 ± 0.05 ^{ab}	107 ± 0.09 ^b
Retensi protein (%) <i>Protein retention</i>	37.4 ± 2.55 ^a	37.3 ± 2.64 ^a	36.3 ± 0.15 ^{ab}	35.9 ± 2.64 ^{ab}	313 ± 170 ^b
Sintasan (%) <i>Survival rate</i>	93.8 ± 6.3 ^a	97.9 ± 3.6 ^a	97.9 ± 3.6 ^a	93.8 ± 0 ^a	97.9 ± 3.6 ^a

Nilai dalam baris yang sama diikuti oleh superscript yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) (Means in the same row followed by the same superscript are not significantly different ($P > 0.05$))

kandungan protein pakan 48%. Pada jenis ikan karnivora laut lainnya seperti *Japanese flounder (Paralichthys olivaceus)* dan *red sea bream (Pagrus major)* membutuhkan asam amino methionine + cystine berturut-turut sebanyak 1,9% dan 2,2% dalam pakan (Forster & Ogata, 1998).

Laju pertumbuhan yang rendah pada ikan yang diberi pakan mengandung substitusi tepung ikan dengan tepung keong mas sebesar 40% diduga disebabkan oleh rendahnya kandungan asam amino khususnya methionine dalam pakan tersebut. Methionine merupakan salah satu asam amino esensial yang sangat dibutuhkan oleh ikan untuk keperluan pertumbuhan normal dan fungsi metabolismenya serta sering menjadi faktor pembatas utama dari sumber protein khususnya dari bahan nabati untuk pakan ikan (Goff & Gatlin, 2004). Bila kekurangan asam amino methionine dalam pakan, maka akan menyebabkan laju pertumbuhan ikan lambat, menurunkan efisiensi pakan, serta munculnya katarak pada beberapa spesies ikan (Keembijehetty & Gatlin, 1993). Sementara nilai beberapa peubah biologis yang relatif tertinggi pada ikan yang diberi pakan mengandung substitusi tepung keong mas 10%, diduga disebabkan oleh adanya keseimbangan yang lebih baik antara jumlah asam amino esensial dan asam amino non-esensial dalam pakan tersebut serta hubungannya dengan kebutuhan ikan uji. Pada pemeliharaan udang galah, *Macrobrachium rosenbergii*, tepung keong mas ini dapat digunakan hingga 15% dalam pakan (Aquacop, 1976).

Berdasarkan hasil analisis proksimat total tubuh ikan (Tabel 5), tampak kadar protein dan lemak ikan relatif sama di antara perlakuan. Hal

ini menunjukkan bahwa pemberian kandungan tepung keong mas yang berbeda dalam pakan tersebut belum mempengaruhi kadar protein dan lemak tubuh ikan uji. Hal ini berkaitan juga dengan kandungan protein dan energi pakan yang relatif sama di antara perlakuan. Namun ikan pada akhir penelitian untuk semua perlakuan memiliki kadar protein dan abu yang cenderung menurun dan kadar lemak yang meningkat dibandingkan ikan awal. Hal ini mengindikasikan bahwa ikan ini cukup banyak mengonsumsi energi pakan sehingga sebagian energi tersebut disimpan dalam bentuk lemak tubuh. Terjadinya peningkatan kadar lemak tubuh ikan, maka secara proporsi (%) akan menurunkan komponen kimia tubuh lainnya dan pada penelitian ini tampaknya menurunkan proporsi kadar protein dan abu tubuh ikan uji. Pada penelitian yang lalu dengan menggunakan tepung usus ayam sebagai bahan substitusi tepung ikan juga didapatkan kandungan lemak ikan pada akhir penelitian lebih tinggi dibandingkan ikan awal (Usman *et al.*, 2005). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Abdel-Warith *et al.* (2001) pada penelitian penggunaan tepung limbah peternakan unggas sebagai bahan substitusi tepung ikan untuk pembesaran ikan African catfish (*Clarias gariepinus*).

Pada dasarnya, sebelum pemanfaatan pakan untuk pertumbuhan ikan, pakan yang dikonsumsi harus dicerna terlebih dahulu. Oleh karena itu, salah satu variabel dalam penentuan kualitas pakan adalah mengetahui nilai kecernaan pakan pada ikan budi daya. Semakin tinggi nilai kecernaan pakan, maka cenderung semakin baik pakan tersebut. Pada Tabel 6, tampak bahwa nilai koefisien kecernaan bahan kering dan protein pakan cenderung menurun

Tabel 5. Komposisi proksimat total tubuh ikan kerapu macan yang diberi pakan mengandung kadar substitusi tepung ikan dengan tepung keong mas berbeda (% bobot kering)
 Table 5. Whole body proximate composition of tiger grouper fed diet containing different levels of golden snail meals as fish meal replacement in the diets (% dry weight)

Nutrient	Ikan awal <i>Initial fish</i>	Pakan uji (<i>Test diets</i>)				
		GSM ₀	GSM ₁₀	GSM ₂₀	GSM ₃₀	GSM ₄₀
Protein kasar (<i>Crude protein</i>)	62.2	58.3 ^a	57.4 ^a	57.5 ^a	58.5 ^a	59.0 ^a
Total lemak (<i>Total lipid</i>)	15.2	23.2 ^a	24.1 ^a	23.4 ^a	23.3 ^a	22.9 ^a
Abu (<i>Ash</i>)	18.7	15.2 ^a	15.7 ^a	15.6 ^a	15.3 ^a	15.5 ^a
Serat kasar (<i>Crude fibre</i>)	0.7	0.8 ^a	1.0 ^a	0.7 ^a	0.9 ^a	0.9 ^a

Nilai dalam baris yang sama diikuti oleh superscript yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) (Means in the same row followed by the same superscript are not significantly different ($P > 0.05$))

Tabel 6. Koefisien pencernaan pakan yang mengandung substitusi tepung ikan dengan tepung keong mas berbeda pada ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*)

Table 6. Apparent digestibility coefisien of diet containing different levels of golden snail meals as fish meal replacement for tiger grouper

Pakan Uji Test diets	Peubah pencernaan pakan Variable of feed digestibility (%)		
	Bahan kering Dry matter	Protein	Lemak Lipid
GSM ₀	62.4	81.2	83.1
GSM ₁₀	60.5	80.7	83.5
GSM ₂₀	59.6	79.5	85.6
GSM ₃₀	58.9	78.9	81.7
GSM ₄₀	58.1	76.9	82.4

dengan meningkatnya kandungan tepung keong mas dalam pakan. Usman *et al.* (2006) juga melaporkan bahwa nilai pencernaan bahan kering dan protein dari tepung keong mas berturut-turut 59,4% dan 76,4% lebih rendah dibandingkan nilai pencernaan bahan kering dan protein dari tepung usus ayam (65,4% dan 84%), tepung rebon (69,9% dan 88,9%) dan tepung kerang hijau (66,0% dan 83,4%). Sementara hasil penelitian Zhou *et al.* (2004) pada ikan karnivora lain yaitu yuwana ikan cobia, *Rachycentron canadum*, menunjukkan bahwa nilai pencernaan bahan kering dan protein dari tepung ikan (Peruvian) cukup tinggi yaitu berturut-turut 87,6% dan 96,3%. Adanya kecenderungan penurunan nilai pencernaan bahan kering dan protein pakan dengan meningkatnya kandungan tepung keong mas dalam pakan diduga disebabkan oleh kandungan serat kasar yang lebih tinggi dalam tepung keong mas dibandingkan dalam tepung ikan. Keong mas hidupnya di areal persawahan dengan memakan tumbuh-tumbuhan seperti padi dan beberapa jenis rumput-rumputan lainnya. Pada proses pembuatan tepung keong mas, sebagian isi perutnya masih bergabung, sehingga kadar karbohidratnya dan selulosanya relatif tinggi dibandingkan tepung ikan. Ikan karnivora umumnya kurang mampu mencerna pakan yang memiliki kadar selulosa dan karbohidrat kompleks yang tinggi (Usman *et al.*, 2003), karena memiliki aktivitas enzim pencernaan karbohidrat yang rendah (Shimeno, 1974).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa tepung keong mas dapat digunakan hingga 30% dalam formulasi ini untuk mensubstitusi tepung ikan sebagai sumber protein (setara 46,1% protein tepung ikan) dalam pakan pembesaran ikan kerapu macan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Makmur, Reni Yulianingsih, Rosni, Tamsil, Yohanes Teken, dan Ramadhan atas segala bantuannya sehingga kegiatan riset ini dapat berjalan dengan baik. Tulisan ini merupakan hasil kegiatan riset yang dibiayai oleh dana APBN Tahun Anggaran 2005.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Warith, A.A., P.M. Russell, and S.J. Davies. 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 1822). *Aquaculture Research*, 32: 296—305.
- Allan, L.G., S. Parkinson, M.A. Booth, D.A.J. Stone, S.J. Rowland, J. Frances, and R. Waner-Smith. 2000. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. *Aquaculture*, 186: 293—310.
- AOAC. International. 1999. *Official Methods of Analysis*, 16th edn. Association of Official

- Analytical Chemists International, Gaithersberg, Maryland, USA, 1, 141 pp.
- Aquacop. 1976. Incorporation of vegetable protein into a diet for the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, Aquaculture, 8: 71—80.
- Bombeo-Tuburan, I., S. Fukumoto, and E.M. Rodriguez. 1995. Use of the golden apple snail, cassava, and maize as feeds for the tiger shrimp, *Penaeus monodon*, in ponds. Aquaculture, 131: 91—100.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37: 911—917.
- Boonyaratpalin, M., P. Suraneiranat, and T. Tunpibal. 1998. Replacement of fish meal with various types of soybean product in diet for the Asian seabass, *Lates calcarifer*, Aquaculture, 161: 67—78.
- Deshimaru, O. and K. Shigueno. 1972. Introduction to the artificial diet for prawn, *Penaeus japonicus*, Aquaculture, 91: 311—315.
- Forster, I. and H.Y. Ogata. 1998. Lysine requirement of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* and juvenile red sea bream *Pagrus major*. Aquaculture, 161: 131—142.
- Giri, N.A., K. Suwirya, and M. Marzuqi. 2004. Optimum level of dietary protein and lipid for rearing juvenile tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*). In Rimmer, M.A., McBride, S. and Williams, K.C. (Eds.). *Advances in Grouper Aquaculture*. ACIAR Monograph, Canberra, p. 92—94.
- Goff, J.B. and D.M. Gatlin III. 2004. Evaluation of different sulfur amino acid compound in diet of red drum, *Sciaenops ocellatus*, and sparing values of cystine for methionine. Aquaculture, 29: 465—477.
- Hardy, R.W. 1989. Diet preparation. In Halver, J.E. (ed.). *Fish Nutrition*. Second Edition. Academic Press, Inc. San Diego, p. 476—549.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, dan D.T. Allen. 1993. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta, 145 pp.
- 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, 12 pp.
- Keembiyehetty, C.N. and D.M. Gatlin III. 1993. Total sulfur amino acid requirement of juvenile hybrid striped bass (*Morone chrysops* ' *M. saxatilis*). Aquaculture, 110: 331—339.
- Laining, A., N. Kabangnga, dan Usman. 2003. Pengaruh protein pakan yang berbeda terhadap koefisien pencernaan nutrisi serta performansi biologis kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*, dalam keramba jaring apung. J. Pen. Perik. Indonesia, 9(2): 29—34.
- Lovel, R.T. 1984. Use of soybean products in diet for aquaculture species. Animal Nutrition Bulletin. American Soybean Association, February, 1984, p. 1—6.
- Luo, Z., Y. Liu, K. Mai, L. Tian, H. Yang, X. Tan, and D. Liu. 2005. Dietary L-methionine requirement of juvenile grouper, *Epinephelus coioides* at a constant dietary cystine level. Aquaculture, 249: 409—418.
- Manzi, J.J. 1989. Aquaculture research priorities for the 1990s. World Aquaculture, 20: 29—32.
- National Research Council (NRC). 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 114 pp.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Alih bahasa: Bambang Sumantri. Gramedia Pusaka Utama, Jakarta, 748 pp.
- Shimeno, S. 1974. Studies on Carbohydrate Metabolisms in Fish. Amerind Publishing Co. Pvt Ltd., New York, 123 pp.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrient. In Watanabe, T. (ed.). *Fish Nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries, Tokyo, p. 179—233.
- Usman, N.N. Palinggi, dan N.A. Giri. 2003. Pemanfaatan beberapa jenis karbohidrat bagi pertumbuhan dan efisiensi pakan yuwana ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). J. Pen. Perik. Indonesia, 9(2): 21—28.
- Usman, K.C. Williams, and M.A. Rimmer. 2006. Digestibility of selected feed ingredients for tiger grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. Laporan Hasil Penelitian Kerja Sama ACIAR dan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros, 15 pp.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries. Tokyo, 233 pp.

Zhou, Q-C., B-P Tan, K-S. Mai, and Y-J. Liu. 2004. Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 241: 441—451.