

PENGARUH KADAR PROTEIN DAN LEMAK PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KOMPOSISI BADAN IKAN KERAPU MACAN, *Epinephelus fuscoguttatus*

Usman, Neltje Nobertine Palinggi, Kamaruddin, Makmur, dan Rachmansyah

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau

Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 129, Maros, Sulawesi Selatan 90512

E-mail: *siganus007@yahoo.com*

(Naskah diterima: 15 Agustus 2009; Disetujui publikasi: 12 Agustus 2010)

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan optimum kadar protein dan lemak pakan terhadap pertumbuhan dan komposisi badan ikan kerapu macan ukuran konsumsi. Sembilan pakan uji dibuat dalam bentuk *moist* pelet dengan tiga dosis protein (46%, 49%, dan 52%) dan tiga dosis lemak (9%, 11%, dan 13%). Ikan uji dipelihara dalam 27 keramba jaring apung ukuran 1 m x 1 m x 2 m selama 140 hari, diberi pakan uji secara satiasi dua kali sehari dan diset dalam rancangan acak kelompok pola faktorial berdasarkan kelompok ukuran bobot awal ikan yaitu (i) 122,0±4,2 g; (ii) 144,0±7,1 g; dan (iii) 172,9±10,5 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik dan sintasan ikan relatif sama (>0,05) di antara perlakuan. Efisiensi pakan cenderung meningkat dengan meningkatnya kadar protein dan lemak pakan. Tingkat efisiensi pemanfaatan protein cenderung menurun dengan meningkatnya kadar protein pakan, tetapi meningkat dengan meningkatnya kadar lemak pakan. Hasil analisis proksimat badan ikan menunjukkan bahwa kadar bahan kering dan lemak ikan relatif tidak dipengaruhi ($P>0,05$) oleh peningkatan kadar protein pakan, namun kadar bahan kering dan lemak ikan tersebut sedikit naik dengan meningkatnya kadar lemak pakan. Kadar protein dan abu ikan relatif tidak dipengaruhi oleh perubahan kadar protein dan lemak pakan. Berdasarkan hasil penelitian ini tampak bahwa pakan dengan kadar protein 49% dan lemak sekitar 11% mampu memberikan pertumbuhan dan komposisi badan ikan kerapu macan yang baik.

KATA KUNCI: protein; lemak, pertumbuhan, komposisi badan, kerapu macan

ABSTRACT: *Effect of dietary protein and lipid on growth and body composition of tiger grouper, Epinephelus fuscoguttatus. By: Usman, Neltje Nobertine Palinggi, Kamaruddin, Makmur, and Rachmansyah*

This experiment was conducted to investigate the optimum dietary protein and lipid level for growth and body composition of tiger grouper. Nine dietary experiments were formulated to moist pellet contain three levels of protein (46%, 49%, and 52%) and three levels of lipid (9%, 11%, and 13%). The fish were fed twice daily to satiation for 140 days in twenty seven net cages of 1 m x 1 m x 2 m, were set up factorial randomized block design based on fish size group i.e. (i) 122.0±4.2 g, (ii) 144.0±7.1 g, and (iii) 172.9±10.5 g. The results shown that specific growth rate and survival rate were not significant different ($P>0.05$) for all treatments. Feed efficiency increased when protein and lipid content increased. Protein efficiency decreased when protein diets increased and increased when lipid diets increased. No interaction occurred

between protein and lipid content to all observable biological variables. Dry matter and lipid content of test fish were not affected by protein diets increase but by lipid diet content. Protein and ash of test fish were not affected by either protein or lipid contained in diet. To assure high growth rates and high quality of fish product, it is suggested to feed tiger grouper with diet containing 49% protein and 11% lipid.

KEYWORDS: *protein, lipid, growth, body composition, tiger grouper*

PENDAHULUAN

Budidaya ikan kerapu mengalami beberapa masalah antara lain harga ikan hasil budidaya cenderung lebih rendah daripada hasil tangkapan dari alam, harga pakan yang tinggi dan kebutuhan pasar yang tidak menentu sehingga harga ikan berfluktuasi. Banyak pembeli (konsumen) menyampaikan keluhan bahwa rasa ikan kerapu hasil budidaya tidak sama dengan ikan kerapu hasil tangkapan, dan kandungan lemaknya cenderung lebih tinggi pada ikan kerapu hasil budidaya dibandingkan dengan ikan hasil tangkapan (Lukmanto, komunikasi pribadi).

Pertumbuhan dan kualitas daging ikan budidaya banyak tergantung pada kualitas pakan yang meliputi makro dan mikro nutrisi (Roberts & Bullock, 1989). Makro nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak, dan serat kasar sudah jelas mempengaruhi kualitas ikan. Protein merupakan sumber asam amino esensial yang dibutuhkan ikan untuk mendukung pertumbuhan yang optimum, juga sebagai sumber energi bagi ikan (Furuichi, 1988; Schulz *et al.*, 2008). Laining *et al.* (2003) melaporkan bahwa ikan kerapu macan ukuran 80-300 g membutuhkan pakan dengan kandungan protein 50%. Spesifikasi kandungan protein pakan sekitar 47% untuk ikan kerapu macan ukuran 12-46 g juga telah dilaporkan oleh Giri *et al.* (2004). Lemak merupakan sumber asam lemak esensial, sekaligus sebagai pelarut beberapa mikro nutrisi yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E, dan K. Lemak juga merupakan sumber energi tinggi untuk pertumbuhan ikan khususnya ikan karnivora, karena ikan karnivora cenderung memiliki aktivitas enzim karbohidrase yang rendah dalam saluran pencernaannya. Giri *et al.* (2004) telah melaporkan kebutuhan kadar lemak dalam pakan sekitar 9% untuk yuwana ikan kerapu macan.

Protein merupakan komponen nutrisi dalam pakan yang sangat mahal, khususnya

bagi ikan-ikan karnivora seperti ikan kerapu macan. Oleh karena itu, kandungan protein dalam pakan harus berada dalam jumlah optimum dengan susunan asam amino yang seimbang yang dapat mendukung penggunaannya secara maksimum untuk pertumbuhan ikan. Lemak merupakan sumber energi yang lebih murah daripada protein. Oleh karena itu, penggunaan jumlah maksimum lemak dalam pakan yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan dan terjadinya *protein sparing effect* akan mengurangi biaya produksi (Beamish & Medland, 1986). Namun demikian, kelebihan lemak dalam pakan dapat juga menyebabkan *nutritional pathology* seperti penumpukan lemak dan degenerasi hati ikan budidaya (Roberts & Bullock, 1989; Hopher 1990). Penumpukan lemak juga diduga dapat mempengaruhi cita rasa daging ikan. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan optimum protein dan lemak dalam pakan untuk pertumbuhan dan komposisi kimia badan ikan kerapu macan ukuran konsumsi.

BAHAN DAN METODE

Pakan Uji

Sembilan pakan uji mengandung tiga kadar protein yaitu 46% (46P), 49% (49P), dan 52% (52P) dan tiga kadar lemak yaitu 9% (9L), 11% (11L), dan 13% (13L). Pakan uji tersebut dibuat dalam bentuk *moist* pelet dengan kadar air sekitar 41%. Komposisi bahan pakan disajikan pada Tabel 1. Pengaturan kadar protein dan lemak pakan dilakukan dengan penyesuaian jumlah kandungan *wheat gluten*, kasein, minyak ikan, minyak kedelai, dan *corn starch* secara proposional dalam pakan. Penyiapan pakan dilakukan dengan pencampuran bahan kering terlebih dahulu dengan menggunakan *mixer*, kemudian bahan minyak, lalu dicampur dengan ikan rucah hingga homogen. Pakan tersebut kemudian dicetak menggunakan mesin pelet dengan ukuran diameter pakan disesuaikan bukaan mulut ikan uji.

Ikan Uji dan Pemberian Pakan

Ikan uji adalah kerapu macan yang berasal dari satu *cohort* hasil perbenihan dari Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol. Ikan tersebut diadaptasikan dan dipelihara dalam keramba jaring apung di Teluk Awerange Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan selama kurang lebih 4 bulan. Dari kelompok ikan ini, 420 ekor ikan terseleksi yang bebas dari cacat

dan sehat serta memiliki ukuran yang relatif seragam, dan disortasi dalam tiga kelompok ukuran bobot yaitu: 122,0±4,2 g; 144,0±7,1 g; dan 172,9±10,5 g. Setiap kelompok ikan tersebut, masing-masing diambil sebanyak 5 ekor ikan secara acak untuk dianalisis proksimat badan ikan awal, dan sisanya sebanyak 405 ekor selanjutnya ditebar secara acak berdasarkan kelompok ke dalam 27 keramba jaring apung ukuran 1 m x 1 m x 2 m

Tabel 1. Komposisi bahan dan analisis proksimat pakan uji (% bahan kering)

Table 1. *Ingredient composition and proximate analysis of the experimental diets (% dry matter)*

Bahan <i>Ingredients</i>	46P			49P			52P		
	9L	11L	13L	9L	11L	13L	9L	11L	13L
Ikan rucah (<i>Trash fish</i>)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Tepung ikan (<i>Fish meal</i>)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tepung rebon (<i>Mysid meal</i>)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tepung kepala udang <i>Shrimp head meal</i>	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68
Tepung terigu (<i>Wheat flour</i>)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<i>Wheat gluten</i>	0	0	0	2	2	2	4	4	4
Kasein (<i>Casein</i>)	0	0	0	2	2	2	4	4	4
Pati jagung (<i>Corn starch</i>)	12	10	8	8	6	4	4	2	0
Minyak ikan (<i>Fish oil</i>)	0.3	1.3	2.3	0.3	1.3	2.3	0.3	1.3	2.3
Minyak kedelai (<i>Soybean oil</i>)	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Vitamin premix ¹⁾	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Vitamin C	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Mineral premix ²⁾	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Analisis proksimat (% bahan kering):									
<i>Proximate analysis (% dry matter):</i>									
Protein kasar (<i>Crude protein</i>)	46.1	45.9	45.5	49.1	49.2	49.1	52.4	52.4	52.3
Lemak (<i>Lipid</i>)	8.9	11.2	13.2	9.2	11.1	13.3	9.2	11.3	13.1
Abu (<i>Ash</i>)	19.4	20.1	20.0	19.8	20.0	20.0	19.0	18.7	18.3
Serat kasar (<i>Crude fibre</i>)	3.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.2	2.0	2.0
Energi total (<i>Total energy</i>) (MJ/kg) ³⁾	18.5	19.0	19.4	18.8	19.2	19.7	19.0	19.5	19.9
Rasio P/E (<i>P/E ratio</i>) (g/MJ)	24.7	24.2	23.6	26.2	25.6	25.0	27.6	26.9	26.3

¹⁾ Vitamin mix (mg/kg pakan (diet)): Thiamin-HCl, 50; riboflavin, 50; Ca-pantothenate, 100; niacin, 20; pyridoxine-HCl, 40; biotin, 6; folic acid, 15; inositol, 2000; para-aminobenzoic acid, 50; astaxanthin, 150; menadione, 40; calciferol, 19; ∞-tocopherol, 200; ascorbic acid, 1500; cyanocobalamin, 1; and choline, 1000.

²⁾ Mineral mix (mg/kg pakan (diet)): FeCl₃.4H₂O, 1660; ZnSO₄, 100; MnSO₄, 67.5; CuSO₄, 20; KI, 1.5; and CoSO₄.7H₂O, 1.0.

³⁾ Dihitung berdasarkan nilai koefisien energi untuk protein, lemak dan BETN berturut-turut adalah 23,6; 39,5 and 17,2 MJ/kg. *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).*

dengan kepadatan masing-masing 15 ekor/keramba. Selama adaptasi dan pemeliharaan sebelum penelitian, ikan uji diberi pakan *moist* pelet dengan kadar protein sekitar 46% dan lemak sekitar 10% secara satiasi sebanyak 2 kali sehari (pagi dan sore). Selama penelitian berlangsung, ikan uji juga diberi pakan secara satiasi sebanyak dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Pemberian pakan dilakukan secara hati-hati untuk menghindari pakan terbuang. Pada akhir penelitian, 3 ekor ikan dari setiap unit keramba diambil untuk selanjutnya dianalisis komposisi badannya.

Perhitungan respons biologi

Setelah pemeliharaan selama 140 hari, peubah pertumbuhan yang dihitung adalah: Laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan berdasarkan formulasi berikut (Schulz *et al.*, 2005):

$$\text{SGR (\% per hari)} = 100 \times \frac{(\ln W_e - \ln W_s)}{d}$$

di mana: \ln adalah logaritma alamiah, W_e and W_s berturut-turut adalah bobot ikan pada akhir dan awal penelitian, dan d adalah jumlah hari pemeliharaan

Efisiensi Pakan, FE = Pertambahan bobot ikan (g bobot basah)/Jumlah pakan yang dimakan (g bobot kering)

Rasio efisiensi protein, PER = Pertambahan bobot ikan (g) / Jumlah protein yang dimakan (g) (Hardy, 1989)

Sintasan ikan, SR (%) = (Jumlah ikan akhir penelitian/Jumlah ikan awal penelitian) x 100%

Analisis kimia dan statistik

Untuk analisis kimia, ikan awal pada setiap kelompok diambil masing-masing sebanyak 5 ekor, dan pada akhir penelitian diambil masing-masing 3 ekor ikan dari setiap unit keramba. Ikan tersebut dimatikan, lalu dicincang dan digiling, kemudian dikeringkan dalam *freeze-dryer* untuk selanjutnya dianalisis proksimat komposisi badannya.

Sampel yang *representative* dari pakan dan ikan uji dianalisis berdasarkan metode AOAC International (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 jam dan protein kasar dianalisis dengan micro-Kjeldahl. Total lemak dideterminasi secara gravimetrik dengan ekstraksi chloroform: methanol pada sampel (Bligh & Dyer, 1959).

Data bobot akhir, laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, rasio efisiensi protein, sintasan ikan, dan proksimat komposisi badan ikan akhir dianalisis ANOVA berdasarkan rancangan acak kelompok pola faktorial. Perbedaan antara perlakuan diuji lanjut dengan uji Tukey (Steel & Torrie, 1995).

HASIL DAN BAHASAN

Respons biologi ikan kerapu macan yang diberi pakan dengan kadar protein dan lemak berbeda disajikan pada Tabel 2. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik dan sintasan ikan relatif sama ($P > 0,05$) di antara perlakuan baik oleh pengaruh protein maupun pengaruh lemak pakan. Sementara rata-rata bobot akhir ikan, efisiensi pakan, dan rasio efisiensi protein menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$) di antara perlakuan. Rata-rata bobot akhir ikan sedikit meningkat dengan meningkatnya kadar protein dan lemak pakan. Nilai efisiensi pakan juga cenderung meningkat dengan meningkatnya kadar protein dan lemak pakan. Namun tingkat efisiensi pemanfaatan protein cenderung menurun dengan meningkatnya kadar protein pakan, dan meningkat dengan meningkatnya kadar lemak pakan. Tidak ditemukan adanya interaksi antara kadar protein dan lemak pakan terhadap semua parameter biologis yang diamati.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa pemberian pakan dengan kadar protein 49% dengan kadar lemak 11% dan 13% mampu memberikan laju pertumbuhan dan tingkat pemanfaatan pakan yang baik pada ikan kerapu macan ukuran sekitar 120 g hingga ukuran 600 g, Meskipun pemberian pakan dengan kadar protein 52% menghasilkan bobot akhir ikan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan pemberian pakan dengan kadar protein 49%, namun diduga diakibatkan oleh adanya sedikit perbedaan bobot awal ikan (walaupun tidak berbeda nyata), karena laju pertumbuhan spesifik ikan relatif sama. Kadar protein pakan sekitar 49% dengan penggunaan bahan baku seperti dalam formulasi ini diduga sudah dapat memenuhi kebutuhan asam amino esensial untuk pertumbuhan ikan secara optimum, serta

Tabel 2. Bobot awal dan respons biologi ikan kerapu macan yang diberi pakan dengan kadar protein dan lemak berbeda selama 140 hari

Table 2. Initial weight and biological responses of tiger grouper fed diets varying factorially in protein and lipid during 140 days

Kadar lemak pakan <i>Dietary lipid (%)</i>	Kadar protein pakan <i>Dietary protein (%)</i>			Nilai tengah perlakuan lemak <i>Mean lipid treatment</i>
	46	49	52	
Bobot awal (Initial weight) (g)				
9	146	146	147	146
11	146	146	148	147
13	146	146	147	146
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	146	146	147	(±0.11) ¹
Bobot akhir (Final weight) (g)				
9	586	587	592	588 ^Y
11	588	592	609	597 ^{X,Y}
13	598	598	602	599 ^X
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	591 ^B	592 ^B	601 ^A	(±3.0) ¹
Laju pertumbuhan spesifik (%/hari) <i>Specific growth rate (%/day)</i>				
9	1	1	1	1.00 ^X
11	1	1	1.02	1.01 ^X
13	1.01	1.01	1.01	1.01 ^X
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	1.00 ^A	1.00 ^A	1.01 ^A	(±0.004) ¹
Sintasan (Survival rate) (%)				
9	100	98	100	99 ^X
11	98	100	98	99 ^X
13	96	100	100	99 ^X
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	98 ^A	99 ^A	99 ^A	(±0.9) ¹
Efisiensi pakan (Feed efficiency)				
9	0.48	0.49	0.5	0.49 ^Y
11	0.49	0.51	0.51	0.50 ^X
13	0.5	0.51	0.51	0.51 ^X
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	0.49 ^B	0.50 ^A	0.51 ^A	(±0.003) ¹
Rasio efisiensi protein <i>Protein efficiency ratio</i>				
9	1.35	1.29	1.23	1.29 ^X
11	1.38	1.32	1.26	1.32 ^Y
13	1.43	1.33	1.27	1.34 ^Z
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	1.39 ^C	1.31 ^B	1.25 ^A	(±0.007) ¹

A,B,C; X,Y—Pengaruh utama protein dan lemak pakan, nilai tengah dengan huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama tidak berbeda nyata (P>0,05). Interaksi antara protein dan lemak pakan tidak berbeda nyata (P>0,05) untuk semua parameter yang diamati. ¹ Standard error dari nilai rata-rata intraksi antara protein dan lemak pakan

A,B,C; X,Y—Within protein and lipid main effects, means in the same row or the same column followed by the same superscript are not significantly different (P>0.05). The main effects interaction term was not significant (P>0.05) for any trait. ¹ Standar error of the mean for the protein × lipid interaction term

menekan penggunaan protein sebagai sumber energi. Ikan yang diberi pakan dengan kadar protein 52% memiliki efisiensi protein yang lebih rendah daripada ikan yang diberi pakan berprotein 49%, yang menunjukkan adanya kelebihan konsumsi protein pada ikan yang diberi pakan berkadar protein 52%. Kelebihan konsumsi protein tersebut selanjutnya dikatabolisme asam aminonya, dan nitrogennya (N) diekskresikan sebagai amoniak ke lingkungan. Hal ini menyebabkan penggunaan protein pakan untuk energi metabolisme yang lebih banyak pada ikan yang diberi pakan berkadar protein 52% dibandingkan pada ikan yang diberi pakan berprotein 49%. Pada ikan yang diberi pakan berkadar protein 46% memiliki efisiensi protein yang lebih tinggi tetapi tingkat efisiensi pakannya lebih rendah daripada ikan yang diberi pakan berprotein 49%. Hal ini menunjukkan bahwa, pada ikan yang diberi pakan dengan kadar protein 46% mengkonsumsi pakan yang lebih banyak dan lebih boros untuk memenuhi kebutuhan energi dan asam amino esensialnya dibandingkan ikan yang diberi pakan dengan kadar protein 49%.

Hasil penelitian Giri *et al.* (2004) pada ikan kerapu macan dengan ukuran bobot awal sekitar 12 g dan masa pemeliharaan selama 42 hari menyimpulkan kebutuhan kadar protein yang optimum dalam pakannya sekitar 47%, sementara Laining *et al.* (2003) pada pemeliharaan ikan kerapu macan ukuran bobot awal 53-300 g selama 17 minggu mendapatkan kebutuhan protein dalam pakan sebanyak 50%. Pada jenis ikan kerapu lainnya, Luo *et al.* (2004) melaporkan bahwa ikan kerapu lumpur, *Epinephelus coioides*, ukuran 10-25 g membutuhkan pakan dengan kadar protein optimum sekitar 48%. Hasil penelitian Giri *et al.* (1999) selama 50 hari menyimpulkan bahwa yuwana ikan kerapu bebek ukuran 5 g membutuhkan kadar protein optimum dalam pakan sekitar 54%, mirip yang dilaporkan oleh Usman *et al.* (2005) untuk ikan kerapu bebek berukuran awal 125-225 g dengan masa pemeliharaan selama 180 hari yaitu sekitar 53% kadar protein pakan. Williams *et al.* (2004) mendapatkan kebutuhan protein dalam pakan yuwana kerapu bebek (bobot awal sekitar 10 g) tidak kurang dari 58%. Sementara Rachmansyah *et al.* (2001) mendapatkan kebutuhan protein optimum yang relatif lebih rendah untuk yuwana kerapu bebek (bobot

awal sekitar 15 g) yaitu sekitar 48%. Pada penelitian ini berdasarkan laju pertumbuhan ikan, tingkat pemanfaatan protein dan pakan untuk ikan kerapu macan ukuran 145-600 g tampaknya membutuhkan protein pakan sekitar 49% untuk tumbuh optimum. Perbedaan kebutuhan optimum kadar protein dalam pakan tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain perbedaan spesies, ukuran ikan dan komposisi bahan pakan yang digunakan.

Perbedaan kadar protein 3% dalam pakan sudah cukup memberikan pengaruh harga pakan yang nyata, serta masalah dalam pemilihan bahan baku pakan yang harus memiliki kadar protein lebih tinggi (>52%). Oleh karena itu, untuk pengembangan pakan komersil, kadar protein 49% dalam pakan sudah optimum untuk pertumbuhan yuwana ikan kerapu macan.

Kadar lemak pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan kerapu macan, Hal ini menunjukkan bahwa pada dasarnya jumlah asam lemak esensial yang terkandung dalam pakan uji tersebut sudah cukup untuk pertumbuhan ikan. Namun peningkatan jumlah lemak dalam pakan hingga kadar 11% dan 13% ternyata dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan efisiensi protein. Hal ini menunjukkan bahwa kadar lemak pakan pada kadar 11% dan 13% tampak terjadi *protein sparing effect* dalam pemenuhan kebutuhan pembelanjaan energi pada ikan kerapu macan. Ikan karnivora umumnya memiliki keterbatasan menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi, sehingga lemak dan protein memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan energi metabolisme ikan (Pei *et al.*, 2004). Penggunaan lemak dalam pakan secara maksimal yang dapat meningkatkan pertumbuhan ikan dan terjadinya *protein sparing effect*, akan menurunkan biaya produksi (Nyina-Wamwiza *et al.*, 2005) dan buang limbah nitrogen ke perairan (Midelan & Redding, 2000). Namun demikian, penggunaan lemak yang berlebihan dalam pakan juga dapat mengurangi konsumsi pakan yang selanjutnya akan menurunkan pertumbuhan ikan, seperti pada yuwana ikan kerapu bebek yang mengalami penurunan konsumsi pakan dan pertumbuhan ketika diberi pakan yang mengandung lemak sebanyak 30% (Williams *et al.*, 2002). Giri *et al.* (1999) melaporkan bahwa kebutuhan optimum kandungan lemak pakan untuk yuwana kerapu tikus ukuran $6,5 \pm 0,6$ g

adalah 9,00%-10,00%. Ikan kerapu, *Epinephelus malabaricus* membutuhkan lemak dalam pakannya sebanyak 12,00%-16,00% (Shiau & Lan, 1996). Catacutan & Coloso (1997) melaporkan bahwa pada pemberian pakan yang mengandung lemak 15% dan karbohidrat 20% pada ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) didapatkan pertumbuhan terbaik.

Pakan yang digunakan pada penelitian ini mengandung rasio protein/energi yang relatif berbeda, khususnya dengan meningkatnya kadar protein dalam pakan yaitu 23,6-24,7 g/MJ untuk pakan berprotein 46%, 25,0-26,2 g/MJ untuk pakan berprotein 49% dan 26,3-27,6 g/MJ untuk pakan berprotein 52%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk kisaran rasio protein/energi pada semua kadar protein dan lemak pakan yang dicobakan masih memberikan respons laju pertumbuhan ikan yang relatif sama. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan energinya dalam pakan yang dikonsumsi oleh ikan tersebut sudah mencukupi. Namun pada ikan yang diberi pakan dengan kandungan rasio protein/energi sekitar 23,6-24,7 g/MJ dengan kadar protein 46% cenderung mengalami penurunan efisiensi pemanfaatan pakan tetapi mengalami peningkatan efisiensi pemanfaatan protein dibandingkan pada ikan yang diberi pakan dengan kandungan rasio protein/energi sekitar 25,0-26,2 g/MJ dengan kadar protein 49% dan pada rasio protein/energi sekitar 26,3-27,6 g/MJ dengan kadar protein 52%. Hal ini menunjukkan bahwa ikan yang diberi pakan dengan rasio protein/energi yang rendah ini membutuhkan pakan yang lebih banyak untuk mencukupi kebutuhan protein khususnya asam amino esensial, dan protein yang dimakan tersebut dapat dimanfaatkan dengan lebih baik untuk pertumbuhan ikan. Sementara ikan yang diberi pakan mengandung rasio protein/energi tinggi 26,3-27,6 g/MJ dengan kadar protein 52% memiliki efisiensi pakan yang tinggi, tetapi rasio efisiensi proteinnya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pada dasarnya kebutuhan energi untuk ikan yang disuplai dari pakan tersebut sudah mencukupi, namun energi pakan banyak yang berasal dari protein pakan, sehingga protein pakan yang dikonsumsi ikan tersebut banyak dikonversi (katabolisme) menjadi energi yang menyebabkan efisiensi protein untuk pertumbuhan menjadi rendah. Pada ikan yang diberi pakan mengandung rasio protein/energi sekitar 25,0-26,2 g/MJ dengan kadar protein 49% memiliki tingkat efisiensi pakan yang relatif sama tinggi

dengan ikan yang diberi pakan mengandung rasio protein/energi 26,3-27,6 g/MJ dengan kadar protein 52%, dan tingkat efisiensi proteinnya juga lebih tinggi daripada pakan yang mengandung rasio protein/energi 26,3-27,6 g/MJ dengan kadar protein 52%. Hal ini menunjukkan bahwa pakan uji yang mengandung rasio protein/energi 25,2-26,3 g/MJ dengan kadar protein 49% ini memiliki keseimbangan kadar protein khususnya asam amino esensial dengan kadar energi pakan yang optimum untuk pertumbuhan ikan uji dan pemanfaatan pakan dibandingkan perlakuan lainnya. Kebutuhan rasio protein/energi dalam pakan untuk pertumbuhan optimal ikan kerapu macan ini relatif sama dengan beberapa ikan karnivora laut lainnya. Beberapa peneliti melaporkan antara lain pada ikan kerapu *Epinephelus malabaricus* ukuran 17-84 g membutuhkan rasio protein/energi pakan 26,2 g/MJ dengan kadar protein 55% (Tuan & Williams, 2007), ikan kerapu, *Epinephelus aeneus* ukuran 100-250 g membutuhkan rasio protein/energi pakan 23,4 g/MJ dengan kadar protein 47,7% (Lupatsch & Kissil, 2005 dalam Williams, 2009), dan ikan kerapu, *Cromileptes altivelis* ukuran 136-320 g membutuhkan rasio protein/energi 24,1-26,8 g/MJ dengan kadar protein sekitar 53% (Usman *et al.*, 2005). Keseimbangan protein dan energi dalam pakan sangat penting untuk mengoptimalkan pemanfaatan protein bagi pertumbuhan ikan dan memaksimalkan pemanfaatan lemak dan karbohidrat sebagai sumber energi (Shiau & Lan, 1996; Schuchardt *et al.*, 2008). Pada penelitian ini, rasio protein/energi 25,2-26,3 g/MJ dengan kadar protein pakan 49% cukup optimum dalam pemanfaatan protein untuk pertumbuhan dan pemanfaatan lemak dan karbohidrat sebagai sumber energi bagi ikan.

Hasil analisis proksimat badan ikan menunjukkan bahwa kadar bahan kering dan lemak ikan relatif tidak dipengaruhi ($P > 0,05$) oleh peningkatan kadar protein pakan, namun kadar bahan kering dan lemak ikan tersebut naik secara nyata ($P < 0,05$) dengan meningkatnya kadar lemak pakan. Sementara kadar protein dan abu ikan relatif tidak dipengaruhi ($P > 0,05$) oleh perubahan kadar protein dan lemak pakan. Adanya peningkatan kadar lemak dalam badan ikan yang diakibatkan oleh meningkatnya kadar lemak pakan, menunjukkan bahwa ikan tersebut cenderung menyimpan lemak dalam badannya jika diberi pakan dengan kandungan lemak pakan 813%.

Tabel 3. Komposisi badan¹ ikan kerapu macan yang diberi pakan dengan kadar protein dan lemak berbeda selama 140 hari pemeliharaan

Table 3. The whole body composition¹ of tiger grouper fed diets varying factorially in protein and lipid during a 140-day growth assay

Kadar lemak pakan <i>Dietary lipid (%)</i>	Kadar protein pakan <i>Dietary protein (%)</i>			Nilai tengah perlakuan lemak <i>Mean lipid treatment</i>
	46	49	52	
Kadar bahan kering ikan <i>Dry matter (%)</i>				
9	29.9	30.2	30	30.0 ^X
11	30.9	30.6	31.5	31.0 ^Y
13	32	31.8	32	31.9 ^Z
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	30.9 ^A	30.9 ^A	31.1 ^A	(±0.13) ²
Kadar protein ikan <i>Protein level of fish (%)</i>				
9	16.3	16.6	16.5	16.5 ^X
11	16.7	16.5	17	16.7 ^X
13	17	16.9	17	16.9 ^X
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	16.6 ^A	16.6 ^A	16.8 ^A	(±0.13) ²
Kadar lemak <i>Lipid level of fish (%)</i>				
9	7.6	7.6	7.4	7.5 ^X
11	8	8	7.9	8.0 ^Y
13	8.6	8.4	8.4	8.5 ^Z
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	8.1 ^A	8.0 ^A	7.9 ^A	(±0.09) ²
Kadar abu ikan <i>Ash level of fish (%)</i>				
9	5	4.7	4.9	4.9 ^X
11	5	4.7	5	4.9 ^X
13	4.9	5	5.1	5.0 ^X
Nilai tengah perlakuan protein <i>Mean protein treatment</i>	5.0 ^A	4.8 ^A	5.0 ^A	(±0.09) ²

A,B,C; X,Y – Pengaruh utama protein dan lemak pakan, nilai tengah dengan huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama tidak berbeda nyata (P>0,05). Interaksi antara protein dan lemak pakan tidak berbeda nyata (P>0,05) untuk semua parameter yang diamati

¹ Kondisi berat basah

² Standard error dari nilai rata-rata intraksi antara protein dan lemak pakan

A,B,C; X,Y – Within protein and lipid main effects, means in the same row or the same column followed by the same superscript are not significantly different (P>0.05). The main effects interaction term was not significant (P>0.05) for any trait

¹ Expressed on a wet basis

² Standar error of the mean for the protein × lipid interaction term

Williams *et al.* (2004) juga melaporkan bahwa yuwana ikan kerapu bebek yang diberi pakan dengan kandungan lemak 15%-24% tidak banyak berkontribusi pada pertumbuhan ikan, tetapi hanya meningkatkan deposit lemak dalam badannya. Oleh karena itu, untuk mendapatkan laju pertumbuhan ikan tinggi, kemudahan dalam pemilihan bahan baku pakan dan harga pakan yang kompetitif, dan mengantisipasi permintaan pasar yang menghendaki kadar lemak badan ikan yang relatif rendah (normal), maka penggunaan pakan dengan kadar protein sekitar 49% dan lemak sekitar 11% sudah cukup optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, tampak bahwa kadar protein pakan sekitar 49% sudah dapat memberikan laju pertumbuhan ikan yang baik dengan tingkat efisiensi protein dan pakan yang tinggi. Kadar lemak badan ikan cenderung meningkat dengan meningkatnya kadar lemak pakan, dan kadar lemak pakan sekitar 11% cocok untuk pertumbuhan dan kadar lemak badan ikan. Rasio protein energi pakan 25,2-26,3 g/MJ dengan kadar protein 49% ini cukup optimal untuk pertumbuhan ikan kerapu macan ukuran 145-600 g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Kevin Williams atas saran dan koreksiannya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Reni Yulianingsih, Yohanes Tekken, Ramadhan, dan Rosni atas segala bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini, baik di lapangan maupun di laboratorium. Penulis sangat berterima kasih kepada Dr. Michael Rimmer, Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, sebagai koordinator dari Proyek ACIAR-FIS/97/73 (Improved Hatchery and Growth-Out Technology for Marine Finfish in The Asia-Pacific Region) atas *financial support dan technical advice* dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International. 1999. Official Methods of Analysis, 16th edn. Gaithersberg, Maryland, USA, 1,141 pp.

Beamish, F.W.H. & Medland, T.E. 1986. Protein sparing effects in large rainbow trout *Salmo gairdneri*. *Aquaculture*, 55: 35-42.

Bligh, E.G. & Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 911-917.

Catacutan, M.R. & Coloso, R.M. 1997. Growth of juvenile Asia seabass, *Lates calcarifer*, fed varying carbohydrate and lipid levels. *Aquaculture*, 149: 137-144.

Furuichi, M. 1988. Dietary requirement. In: Watanabe, T (Ed.), *Fish Nutrition and Mariculture*. JICA Kanagawa International Fisheries Training Centre, Tokyo, p. 8-78.

Giri, N.A., Suwirya, K., & Marzuqi, M. 1999. Kebutuhan protein, lemak, dan vitamin C untuk yuwana ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*). *J. Pen. Perik. Indonesia*, 5(3): 38-46.

Giri, N.A., Suwirya, K., & Marzuqi, M. 2004. Optimum level of dietary protein and lipid for rearing juvenile tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*). In: Rimmer, M.A., S. McBride, and K.C. Williams (Eds.), *Advances in Group Aquaculture*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, p. 92-94.

Hardy, R.W. 1989. Diet preparation. In: Halver, J.E. (Ed.). *Fish Nutrition*. Second Edition. Academic Press, Inc. San Diego, p. 476-549.

Hepher, B. 1990. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press, New York, 388 pp.

Laining, A., Kabangnga, N., & 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.

Luo, Z., Liu, Y.J., Mai, K.S., Tian, L.X., Liu, D.H., & Tan, X.Y. 2004. Optimal dietary protein requirement of grouper, *Epinephelus coioides*, juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. *Aquaculture Nutrition*, 10: 247-252.

Midelan, A. & Redding, T. 2000. Environmental management for aquaculture. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 223 pp.

Nyina-Wamwiza, L., Xu, X.L., Blanchard, G., & Kestemont, P. 2005. Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate ratio on growth, feed efficiency and body composition of pikeperch *Sander lucioperca* fingerlings. *Aquaculture Research*, 36: 486-492.

Pei, Z., Xie, S., Lei, W., Zhu, X., & Yang, Y. 2004. Comparative study on the effect of dietary

- lipid level on growth and feed utilization for gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) and Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris* Gunther). *Aquaculture Nutrition*, 10: 209-216.
- Rachmansyah, Pong-Masak, P.R., Laining, A., & Mangawe, A.G. 2001. Kebutuhan protein pakan bagi pembesaran ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *J. Pen. Perik. Indonesia*, 7: 40-45.
- Roberts, R.J. & Bullock, A.M. 1989. Nutritional pathology. In: Halver, J.E. (Ed.), *Fish Nutrition*, 2nd edn. Academic Press, New York. NY, p. 424-469.
- Schulz, C., Knaus, U., Wirth, M., & Rennert, B. 2005. Effect of varying dietary fatty acid profile on growth performance, fatty acid, body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition*, 11: 403-413.
- Schuchardt, D., Vergara, J.M., Ferna'ndez-Olascios, H., Kalinowski, C.T., Herna'ndescrus, C.M., Izquierdo, M.S., & Robaina, L. 2008. Effect of different dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization and body composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 14: 1-9.
- Schulz, C., Huber, M., Ogunji, J., & Rennert, B. 2008. Effects of varying dietary protein to lipid ratios on growth performance and body composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition*, 14: 166-173.
- Shiau, S-Y. & Lan, C.W. 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture*, 145: 259-266.
- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. 1995. Prinsip dan prosedur statistika. Alih bahasa: Bambang Sumantri. Gramedia Pusaka Utama, Jakarta, 748 hlm.
- Tuan L.A. & Williams, K.C. 2007. Optimum dietary protein and lipid specifications for juvenile malabar grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture*. 267: 129-138.
- Usman, Rachmansyah, Laining, A., Ahmad, T., & Williams, K.C. 2005. Optimum dietary protein and lipid specifications for grow-out of humpback grouper *Cromileptes altivelis* (Valenciennes). *Aquaculture Research*, 36: 1,285-1,292.
- Williams, I.H., Williams, K.C., Smith, D.M., & Jones, M. 2002. How do polka dot grouper, *Cromileptes altivelis*, use dietary fat? Abstract Book. 10th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish, Rhodes, Greece, 2-7 June 2002, 49 pp.
- Williams, K.C., Irvin, S., & Barclay, M. 2004. Polka dot grouper *Cromileptes altivelis* fingerlings require high protein and moderate lipid diets for optimal growth and nutrient retention. *Aquaculture Nutrition*, 10: 125-134.
- Williams, K.C. 2009. A review of feeding practices and nutritional requirements of post-larval groupers. *Aquaculture*, 292:141-152.