

PEMANFAATAN PAKAN ISO PROTEIN DENGAN KADAR KARBOHIDRAT DAN LEMAK YANG BERBEDA UNTUK PERTUMBUHAN BENIH IKAN PATIN JAMBAL (*Pangasius djambal*)

Ningrum Suhenda^{*)} dan Reza Samsudin^{*)}

ABSTRAK

Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pemanfaatan pakan dengan variasi kadar karbohidrat dan lemak untuk pertumbuhan benih patin jambal telah dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan, Bogor. Rancangan percobaan yang dipergunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Sebagai perlakuan yaitu pakan dengan variasi kadar karbohidrat dan lemak. Kadar lemak pakan berkisar antara 4% sampai 10% sedangkan kadar karbohidrat berkisar antara 20% sampai 40%. Pakan diberikan dalam bentuk remah sebanyak 12% dari bobot total ikan per hari untuk 2 minggu ke-1 dan 10% untuk 2 minggu ke-2. Wadah penelitian yang digunakan yaitu akuarium dengan volume air 50 liter yang dilengkapi dengan sistem resirkulasi dan pemanas air dengan debit 4 liter/menit. Benih ikan patin jambal dengan bobot rata-rata 0,326 g ditebar dalam akuarium dengan padat penebaran 50 ekor/akuarium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan dengan variasi kadar lemak dan karbohidrat memberikan laju pertumbuhan spesifik tubuh, bobot akhir rata-rata, konversi pakan, retensi protein, dan rasio efisiensi protein yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Nilai retensi lemak antar perlakuan berbeda nyata ($P<0,05$). Nilai retensi lemak terendah 47,20% diperoleh pada pakan dengan kadar lemak 10% dan karbohidrat 20%. Nilai ini tidak berbeda nyata dengan yang diperoleh pada pakan dengan kadar lemak 8% dan karbohidrat 32% (rasio karbohidrat (K)/lemak (L) sebesar 4). Laju pertumbuhan spesifik tubuh untuk pakan ini (rasio K/L sebesar 4) yaitu 9,10%; konversi pakan 0,85%; retensi protein 42,87%; dan nilai rasio efisiensi protein sebesar 3,36. Bobot rata-rata pada akhir penelitian yang tertinggi diperoleh pada pakan dengan kadar lemak 8% dan karbohidrat 32% yaitu masing-masing sebesar 4,17 g/ekor atau 12,79 kali lipat bobot awal. Sintasan ikan selama penelitian berkisar antara 98,00%—99,33%.

ABSTRACT: *Utilization of iso protein feed with different levels of carbohydrate and lipid in asian catfish (*Pangasius djambal*). By: Ningrum Suhenda and Reza Samsudin*

*The research with aim to identify the efficiency of given feeds containing different variations of carbohydrate and lipid to the growth rate of juveniles of *Pangasius djambal* has been conducted at Laboratory of Fish Nutrition, Bogor. The research applied statistical method of Complete Random Device with five treatments and three repetitions. Feeds with different concentrations of carbohydrate and lipid were used as the treatments. Levels of lipid and carbohydrate were ranging from 4% to 10% and from 20% to 40% respectively. Feed was given everyday in crumble bits as much as 12% of the total of fish body mass for the first two weeks and 10% for the second two weeks. All of the specimens were placed in several 50 liter aquaria equipped with a water recirculation system and a water heater with rate of water flow of 4 liter/second. Fifty fingerlings with the average body weight of 0.326 g per individual were stocked in 15 aquaria, each filled with 50 liters of water. The results showed that there were no significant differences ($p>0.05$) among the treatments for the average final body weight, specific growth rate, feed conversion ratio, protein retention, and protein efficiency ratio. However, there was a significant difference ($p>0.05$) for lipid retention values. The lowest lipid retention (47.20%) was found in treatments containing lipid*

^{*)} Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor

level of 10% and carbohydrate level of 20%. These values did not differ significantly ($p>0.05$) with other diet treatments that have lipid levels of 8% and carbohydrate of 32% (the ratio between carbohydrate and lipid was 4). Diet treatments that have ratio of 4 between carbohydrate and lipid showed specific growth rate of 9.10%, feed conversion ratio of 0.85, protein retention of 42.87%, and protein efficiency ratio of 3.36. The average final body weight for the diet was 4.17 g per fish (12.79 times of the initial weight). The survival rates during the experiment were ranging from 98.00% to 99.3%.

KEYWORDS: Asian catfish, *Pangasius djambal*, carbohydrate, lipid

PENDAHULUAN

Ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) merupakan komoditas potensial dan bernilai ekonomis penting untuk dikembangkan sebagai jenis ikan budidaya. Ikan ini disukai konsumen terutama di Pulau Sumatera dan merupakan salah satu di antara 12 spesies patin yang termasuk famili Pangasiidae yang ada di Indonesia. Ikan patin jambal adalah ikan perairan umum yang usaha budidayanya belum berkembang secara optimal. Usaha domestikasi ikan ini telah dilakukan dan telah dapat dipijahkan dengan teknik hipofisasi (Legendre *et al.*, 1999).

Pengembangan budidaya ikan dapat dilaksanakan apabila aspek makanan untuk jenis ikan tersebut diketahui. Aspek makanan terutama mengenai kebutuhan nutria (antara lain protein, lemak, dan karbohidrat) perlu diketahui agar formulasi pakan yang tepat dapat dibuat dengan berpedoman pada kebutuhan nutria ikan yang bersangkutan.

Lemak pakan mempunyai peranan penting bagi ikan tropis karena selain sebagai sumber energi, juga untuk memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan dan steroid yang penting untuk organ tubuh tertentu serta untuk mempertahankan daya apung tubuh (NRC, 1977). Selain lemak, karbohidrat dalam pakan digunakan sebagai sumber energi. Karbohidrat merupakan sumber energi yang relatif murah, namun informasi penggunaannya dalam proses metabolisme dan pencernaannya pada beberapa spesies ikan belum tersedia. Kecernaan karbohidrat pada ikan relatif rendah (Halver, 1976). *Channel catfish* dapat memanfaatkan polisakarida seperti pati dan dekstrin lebih baik untuk pertumbuhannya dibandingkan dengan disakarida dan gula sederhana (NRC, 1983).

Lemak dan karbohidrat mempunyai *sparing effect* pada pemanfaatan protein. Apabila

pakan dengan kadar protein tinggi tetapi tidak cukup mengandung energi yang berasal dari non protein (lemak dan karbohidrat), maka akan menyebabkan adanya konversi protein yang relatif mahal menjadi energi. Kedua nutria ini, harus ada dalam pakan pada kadar atau rasio yang tepat. Huisman (1987) menyatakan bahwa kadar lemak yang tinggi akan menyebabkan penyimpanan lemak pada tubuh, penurunan konsumsi makanan, dan pertumbuhan serta degenerasi hati. Hasil penelitian Wilson & Poe (1987) menunjukkan bahwa ikan *Ictalurus punctatus* dapat memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber energi seefektif lemak tetapi harus pada rasio karbohidrat dan lemak yang tepat (tertentu). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pemanfaatan lemak dan karbohidrat serta rasio yang tepat dalam pakan untuk pertumbuhan benih ikan patin jambal.

BAHAN DAN METODE

Lima belas akuarium dengan volume 50 liter yang ditempatkan di Laboratorium Basah Nutrisi, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor dipergunakan dalam penelitian ini. Akuarium-akuarium tersebut dilengkapi dengan sistem resirkulasi, aerasi, dan pemanas air (*water heater*). Air dalam akuarium berasal dari sumur dan air tersebut mengalir terus-menerus dengan debit air 4 liter/menit. Air disifon setiap pagi hari untuk membuang sisa pakan dan sisa metabolisme yang ada dalam masing-masing akuarium.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Sebagai perlakuan yaitu pakan dengan kadar lemak dan karbohidrat berbeda (komposisi pakan tertera pada Tabel 1). Sebagai sumber lemak digunakan minyak ikan dan minyak kedelai dengan perbandingan 1:1. Tepung tapioka digunakan sebagai sumber karbohidrat.

Tabel 1. Komposisi lima jenis pakan percobaan

Table 1. Composition of five experimental feeds

Bahan makanan Ingredients (%)	Jenis pakan (perbandingan karbohidrat dan lemak) Kinds of feed (ratio between carbohydrate and lipid)				
	20:10	32:8	36:6	40:5	40:4
Tepung ikan <i>Fish meal</i>	29	29	29	29	29
Bungkil kedelai <i>Soybean meal</i>	38	38	38	38	38
Vitamin mix* <i>Vitamin premix</i>	2	2	2	2	2
Mineral mix* <i>Mineral premix</i>	1	1	1	1	1
Tapioka <i>Cassava meal</i>	3	15	19	23	23
Minyak** <i>Oil**</i>	7	5	3	2	1
Selulosa <i>Cellulose</i>	20	10	8	5	6
Protein(%) <i>Protein (%)</i>	35.17	35.02	35.6	35.37	35.12
Lemak(%) <i>Lipid (%)</i>	10.39	8.27	6.42	5.49	4.41
Karbohidrat(%) <i>Carbohydrate (%)</i>	20.41	32.16	36.44	40.15	40.32
Karbohidrat : lemak <i>Carbohydrate : lipid</i>	2	4	6	8	10
Energi (Kcal/kg)*** <i>Energy (Ccal/kg)</i>	2,560	2,698	2,636	2,655	2,574

Keterangan (Note):

* Tertera pada Lampiran 1 dan 2 (*Stated in Appendix 1 and 2*)

** Campuran minyak ikan dan minyak kedelai (*Mixture of fish oil and soybean oil*)

*** NRC (1977): 1 g protein = 3,5 kkal, 1 g lemak = 8,1 kkal, 1 g karbohidrat = 2,5 kkal NRC (1977):
1 g protein = 3.5 kcal DE, 1 g lipid = 8.1 kcal DE, 1 g karbohidrat = 2.5 kcal DE

Pakan dibuat dan dianalisis di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor. Sebelum pakan dibuat, bahan yang digunakan dianalisis secara proksimat. Analisis yang sama dilakukan pula terhadap pakan uji dan ikan pada awal dan akhir penelitian. Pakan uji diberikan dalam bentuk remah sebanyak 12% dari bobot total untuk dua minggu pertama dan 10% untuk dua minggu kedua. Penyesuaian jumlah pakan yang diberikan dilakukan setiap minggu setelah penimbangan ikan (*sampling*). Pakan uji diberikan dengan cara ditebarkan secara

manual empat kali per hari yaitu pada pukul 08.00, 10.30, 13.00, dan pada pukul 15.30.

Percobaan berlangsung selama empat minggu. Penimbangan ikan dilakukan satu minggu sekali dengan menggunakan timbangan O-Haus dengan ketelitian 0,1 g. Penimbangan ikan dilakukan dalam keadaan basah dengan cara memasukkan ikan ke dalam wadah plastik yang berisi air. Pengukuran sifat fisika dan kimia air yaitu suhu, pH, O₂, CO₂, alkalinitas, amonia, dan nitrit dilakukan pada awal, pertengahan, dan akhir penelitian.

Parameter yang diamati meliputi bobot rata-rata individu pada akhir penelitian, laju pertumbuhan spesifik tubuh, retensi protein, retensi lemak, rasio efisiensi protein, dan konversi pakan dihitung berdasarkan persamaan-persamaan berikut ini:

Laju pertumbuhan spesifik tubuh (Castell & Tiews, 1980)

$$a = \frac{\ln x - \ln y}{z} \times 100\%$$

di mana:

a = Laju pertumbuhan spesifik tubuh (%)

x = Bobot akhir (g)

y = Bobot awal (g)

z = Waktu pemeliharaan (hari)

Rasio efisiensi protein (Castell & Tiews, 1980)

$$REP = \frac{pbt}{bppd}$$

di mana:

REP = Rasio efisiensi protein

pbt = Pertambahan bobot tubuh (g)

bppd = Bobot protein yang diberikan (g)

Retensi protein (Viola & Rappaport, 1979)

$$RP = \frac{pbpt}{bppd} \times 100 \%$$

di mana:

RP = Retensi protein (%)

pbpt = Pertambahan bobot protein tubuh (g)

bppd = Bobot protein pakan yang diberikan (g)

Retensi lemak (Viola & Rappaport, 1979)

$$RL = \frac{pbld}{blpd} \times 100 \%$$

di mana:

RL = Retensi lemak (%)

pbld = Pertambahan bobot lemak tubuh (g)

blpd = Bobot lemak pakan yang diberikan (g)

Konversi pakan (NRC, 1977)

$$KP = \frac{jp(bk)d}{(W_t + D) - W_o}$$

di mana:

KP = Konversi pakan

jp(bk)d = Jumlah pakan (bobot kering) yang diberikan (g)

W_t = Bobot total ikan pada akhir penelitian (g)

W_o = Bobot total ikan pada awal penelitian (g)

D = Bobot total ikan yang mati selama penelitian (g)

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS Ver. 11.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan kadar lemak dan kadar karbohidrat pakan memberikan nilai laju pertumbuhan spesifik tubuh, bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian, retensi protein, protein efisiensi rasio, dan konversi pakan yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$), sedangkan nilai retensi lemak yang diperoleh berbeda nyata ($P<0,05$). Data untuk laju pertumbuhan spesifik tubuh dan bobot rata-rata benih ikan patin jambal pada akhir penelitian tertera pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa benih patin jambal yang dipelihara selama empat minggu dapat mencapai bobot lebih dari 12 kali lipat bobot awal. Ikan yang diberi pakan dengan kadar karbohidrat 32% dan kadar lemak 8% (rasio antara karbohidrat dan lemak sebesar 4 atau K/L = 4) bobot akhirnya 12,8 kali lipat bobot awal dengan laju pertumbuhan spesifik tubuh sebesar 9,10%. Selama pemeliharaan empat minggu kematian (mortalitas) yang terjadi relatif rendah dengan kisaran nilai tingkat sintasan antara 98,00%—99,33% (Tabel 3).

Berdasarkan hasil analisis ragam yang diperoleh ternyata pakan dengan kadar lemak dan karbohidrat berbeda memberikan nilai konversi pakan dan rasio efisiensi protein yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Nilai kedua parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Pakan dengan kadar karbohidrat 32% dan kadar lemak 8% (rasio K/L 4) memberikan nilai konversi pakan sebesar 0,85 dan nilai rasio efisiensi protein 3,36 serta sintasan benih patin jambal yang diberi pakan tersebut sebesar 99,33%.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa benih ikan patin jambal yang diberi pakan yang berbeda memberikan retensi protein yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) sedangkan nilai retensi lemaknya berbeda nyata ($P<0,05$). Nilai-nilai tersebut tertera pada Tabel 4.

Retensi lemak terendah (47,20%) diperoleh pada pakan dengan kadar karbohidrat 20% dan

Tabel 2. Laju pertumbuhan spesifik tubuh (%) dan bobot akhir rata-rata (g) benih ikan patin jambal selama empat minggu pemeliharaan

Table 2. Specific growth rate (%), and average final body weight of *Pangasius djambal* during four weeks of rearing period

Perlakuan (Treatment) Kadar K (%) / kadar L (%) pakan C content (%) / L content (%) of feed	Laju pertumbuhan spesifik tubuh Specific growth rate	Bobot akhir rata-rata Average final body weight
20/10	8.99±0.12 ^a	4.04 (1,239)*
32/8	9.10±0.27 ^a	4.17 (1,279)
36/6	9.08±0.14 ^a	4.18 (1,282)
40/5	8.94±0.32 ^a	3.99 (1,224)
40/4	8.89±0.18 ^a	3.94 (1,209)

Keterangan (Note):

K = karbohidrat (C = Carbohydrate) L = lemak (L = Lipid)

* = perbandingan antara bobot akhir dan awal (%) (* = ratio between initial and final body weight (%))

Tabel 3. Konversi pakan, rasio efisiensi protein, dan tingkat sintasan (%) benih patin jambal

Table 3. Feed conversion, protein efficiency ratio, and survival rate (%) of *Pangasius djambal* seed

Perlakuan (Treatments) Kadar K (%) / kadar L (%) pakan C content (%) / L content (%) of feed	Konversi pakan Feed conversion	Rasio efisiensi protein Protein efficiency ratio	Tingkat sintasan Survival rate (%)
20/10	0.92±0.05 ^a	3.11±0.17 ^a	98.00
32/8	0.85±0.06 ^a	3.36±0.23 ^a	99.33
36/6	0.90±0.03 ^a	3.11±0.10 ^a	98.67
40/5	0.95±0.05 ^a	2.99±0.16 ^a	98.67
40/4	0.97±0.07 ^a	2.96±0.22 ^a	99.33

Keterangan (Note): K = karbohidrat (C = Carbohydrate); L = lemak (L = Lipid)

Tabel 4. Retensi protein (%) dan retensi lemak (%) benih ikan patin jambal selama empat minggu pemeliharaan

Table 4. Protein retention (%) and lipid retention (%) of *Pangasius djambal* during four weeks of rearing period

Perlakuan (Treatments) Kadar K (%) / kadar L (%) pakan C content (%) / L content (%) of feed	Retensi protein Protein retention	Retensi lemak Lipid retention
20/10	37.23±2.18 ^a	47.20±2.17 ^a
32/8	42.87±3.41 ^a	59.94±2.90 ^a
36/6	41.55±2.52 ^a	78.86±9.53 ^b
40/5	37.26±3.04 ^a	73.96±4.10 ^{bc}
40/4	36.90±2.93 ^a	90.56±2.93 ^{bd}

Keterangan (Note): K = karbohidrat (C = Carbohydrate); L = lemak (L = Lipid)

kadar lemak 10% (rasio K/L 2) tetapi nilai ini tidak berbeda dengan pakan yang berkadar karbohidrat 32% dan lemak 8% yaitu sebesar 59,94%. Nilai retensi lemak cenderung meningkat dengan bertambahnya kadar karbohidrat sedangkan kadar lemak pakannya menurun. Dengan demikian, terjadi biokonversi karbohidrat menjadi lemak tubuh karena tingginya kadar karbohidrat yang dapat tercerna merangsang terjadinya proses lipogenesis.

Sebagai data penunjang hasil pengukuran beberapa parameter sifat fisika dan kimia air selama penelitian adalah sebagai berikut : suhu 28°C—29°C; pH 7,0—7,5; DO 4,42—6,60 mg/L; CO₂ 3,95—5,39; amonia 0,07-0,095 mg/L; nitrit 0,45—0,79 mg/L; dan alkalinitas 127,96—149,29 mg/L CaCO₃. Data kisaran sifat fisika dan kimia air ini masih ada dalam batas yang cukup baik untuk mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan uji.

Dari hasil pengamatan, pengukuran, dan perhitungan data yang diperoleh ternyata bahwa pakan dengan kadar karbohidrat dan lemak berbeda tidak mempengaruhi parameter pertumbuhan seperti laju pertumbuhan spesifik tubuh, retensi protein, maupun nilai rasio efisiensi protein tetapi mempengaruhi nilai retensi lemak yang diperoleh. Nilai retensi lemak terendah (47,20%) diperoleh pada pakan dengan kadar karbohidrat 20% dan lemak 10% tetapi nilai ini tidak berbeda dengan yang diperoleh dari kadar karbohidrat 32% dan lemak 8% (rasio K/L sebesar 4). Untuk parameter lainnya pakan dengan rasio K/L 4 menunjukkan nilai mutlak yang relatif lebih tinggi dari pakan lainnya yaitu laju pertumbuhan spesifik tubuh 9,10%; retensi protein 42,87%; rasio efisiensi protein 3,36; dan konversi pakan 0,85 (Tabel 2, 3, dan 4).

Berdasarkan hasil yang diperoleh ternyata bahwa kisaran lemak dari 4%—10% dan kisaran karbohidrat antara 20%—40% memberikan pengaruh yang sama. Hal ini menunjukkan adanya "*sparing effect*" dari karbohidrat dan lemak pada penggunaan atau pemanfaatan protein. Pada beberapa spesies ikan, energi berasal dari lemak berperan sebagai *sparing* yang efektif terhadap protein (Watanabe, 1982). Karbohidrat sebesar 0,23 g/100 g pakan dapat menggantikan (*spare*) protein sebesar 0,05 namun penggunaannya terbatas (Wilson, 1977).

Walaupun kadar karbohidrat dalam pakan diperlukan dalam jumlah relatif rendah namun apabila kekurangan akan mempengaruhi

keseimbangan energi sehingga pemanfaatan protein dan lemak untuk pertumbuhan terganggu (Wilson, 1994). Selanjutnya dinyatakan bahwa pakan tanpa karbohidrat akan menghasilkan laju pertumbuhan lebih rendah, demikian pula apabila kadarnya terlalu tinggi. Kadar karbohidrat dalam pakan untuk ikan tropis adalah antara 25%—40% sedangkan untuk daerah non tropis lebih kecil dari 20% (Wilson, 1994).

Laju pertumbuhan spesifik tubuh diperoleh pada pakan dengan kadar karbohidrat 32% dan lemak 8% (rasio K/L 4) yaitu sebesar 9,10%. Nilai ini lebih tinggi dari pada yang diperoleh pada penelitian Suhenda *et al.* (2003) yaitu sebesar 5,30% karena ikan uji yang dipergunakan lebih besar (7,6 g/ekor), sedangkan kualitas pakannya sama (kadar protein 35%, lemak 8%, dan karbohidrat 32%). Pada kedua penelitian ini pakan dengan kadar karbohidrat antara 20%—40% dan lemak antara 4%—10% memberikan laju pertumbuhan yang tidak berbeda nyata. *Sparing effect* dari non protein (lemak dan karbohidrat) terlihat dari hasil penelitian ini. Pengetahuan mengenai hal ini diperlukan untuk usaha menekan harga pakan secara efektif (Shiau & Peng, 1993). Walaupun kadar protein pakan tinggi, tetapi pakan tersebut tidak cukup mengandung energi yang berasal dari non protein (lemak dan karbohidrat) maka akan menyebabkan terjadinya bio konversi protein yang harganya relatif mahal menjadi energi.

Viola & Rappaport (1979) menggunakan nilai retensi protein sebagai indikator efektivitas pakan. Dengan adanya pemanfaatan protein pakan maka diharapkan protein tubuh pun akan bertambah. Nilai retensi protein untuk semua perlakuan tidak berbeda nyata dan nilainya berkisar antara 36,90%—42,87%. Hasil penelitian Kim & Kaushik (1992) menunjukkan bahwa nilai retensi protein pada ikan trout yang diberi pakan dengan kadar protein 38%, lemak 9%, dan karbohidrat 30% yaitu sebesar 41,40%.

Nilai rasio efisiensi protein yang diperoleh tidak berbeda antar perlakuan dan nilainya berkisar antara 2,96—3,36. Nilai ini relatif lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Suhenda *et al.* (2004) untuk benih ikan patin jambal sebesar 6,4 g.

Pakan dengan kadar karbohidrat dan lemak berbeda memberikan retensi lemak yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Makin tinggi kadar karbohidrat pakan sedangkan kadar lemaknya

semakin menurun, retensi lemak yang diperoleh cenderung meningkat. Tubuh ikan membutuhkan lemak untuk disimpan sebagai lemak struktural. Untuk memenuhi kebutuhan lemak tersebut maka ikan mensintesis (biokonversi) lemak berasal dari nutrien non lemak, seperti karbohidrat menjadi asam-asam lemak dan trigliserida yang terjadi di hati dan jaringan lemak (Linder, 1992). Selanjutnya Brauge *et al.* (1994) menyatakan bahwa tingginya kadar karbohidrat yang dapat tercerna merangsang terjadinya proses lipogenesis dan meningkatkan penyimpanan lemak di dalam hati. Hasil penelitian Suhenda *et al.* (2006) menunjukkan bahwa sumber karbohidrat tapioka (36,1%) menghasilkan retensi lemak lebih tinggi dari pada sumber karbohidrat jagung (28,3%) dan dedak (30,6%).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa karbohidrat dan lemak pakan dapat dimanfaatkan benih patin jambal untuk mendukung pertumbuhannya dan dapat berfungsi sebagai *sparing effect* penggunaan protein pakan. Rasio antara kadar karbohidrat dan lemak sebesar 4 (kadar karbohidrat 32% dan lemak 8%) dapat digunakan sebagai dasar untuk pembuatan pakan benih patin jambal.

DAFTAR PUSTAKA

- Brauge, C., F. Medale, and G. Corraze. 1994. Effect of dietary carbohydrate levels on growth, body composition, and glycaemia in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, reared in sea water, *Aquaculture*. 123: 109–120, INRA Fish Nutrition Laboratory, Hydrobiology Station, France.
- Castell, J.D. and K. Tiews. 1980. Report of the EIFAC, IUNS and ICES Working Group on the standardization of methodology in fish nutrition research. Hamburg, Germany, EIFAC Tech. Paper. 24 pp.
- Halver, J.E. 1976. The nutritional requirement of cultivated warmwater and coldwater fish species, p. 574–580 in T.V.R. Pilley and W.A. Dill (Eds.) *Advances in aquaculture* Fishing News Books Ltd., Farn Ham.
- Huisman, E.A. 1987. Principles of fish production. Departement of Fish Culture and Fisheries. Wageningen Agriculture University, Wageningen, The Netherlands. 170 pp.
- Kim, J.D. and S.J. Kaushik. 1992. Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirement for growth of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 106: 161–169. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam.
- Legendre, M., J. Slembrouck, and J. Subagja. 1999. First result on growth and artificial propagation of *Pangasius djambal* in Indonesia. In: M. Legendre and A. Pariselle (Eds.). *The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasiid Catfishes in South-East Asia. Pros. of the mid-term workshop of the "Catfishes in Cantho, Vietnam 11–15 May 1998*. p. 97–102.
- Linder, M.C. 1992. Biokimia nutrisi dan metabolisme dengan pemakaian secara klinis. Departement of Chemistry, California State University, Fullerton. Penerjemah Aminuddin Parakkasi. UI Press. 781 pp.
- NRC. 1977. Nutrient requirements of warmwater fishes. National Academy of Sciences. Washington, D.C. 71 pp.
- NRC. 1983. Nutrient requirement of warmwater fishes and shellfishes. National Academy of Sciences, Washington D.C. 102 pp.
- Shiau, S.Y. and C.Y. Peng. 1993. Protein sparing effect by carbohydrates in diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. *Aquaculture*. 117: 327–334.
- Suhenda, N., L. Setijaningsih, dan Y. Suryanti. 2003. Penentuan rasio antara kadar karbohidrat dan lemak pada pakan benih ikan jambal (*Pangasius djambal*). *J. Pen. Perik. Indonesia*. 9(1): 21–30.
- Suhenda, N., E. Tahapari, J. Slembrouck, dan Y. Moreau. 2004. Retensi protein dan pemanfaatan energi pada benih ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) yang diberi pakan berprotein tinggi. *J. Pen. Perik. Indonesia*. 10(5): 65–70.
- Suhenda, N., Z.I. Azwar, M. Sulhi, dan Y. Moreau. 2006. Evaluasi pemanfaatan pakan dengan sumber karbohidrat berbeda untuk pertumbuhan benih ikan patin jambal (*Pangasius djambal*). *J. Ris. Akuakultur*. 1(2): 171–179.
- Viola, S. and U. Rappaport. 1979. The "extra calorie effect" of oil in nutrient of carp. *Bamidgeh*, 31(3): 51–69.
- Watanabe, T. 1982. Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.* 73B: 3–15.
- Wilson, R.P. 1977. Carbohydrate in channel catfish nutrition. In R.R. Stickney and R.T. Lovell (Eds.). *Nutrition and feeding on channel catfish*. Southern Cooperative Series

Bull., 77: 20—29.

Wilson, R.P. and W.E. Poe. 1987. Apparent inability of channel catfish to utilize dietary mono and dissacharides as energy sources. *Journal of Nutrition*. 117: 280—285.

Wilson, R.P. 1994. Utilization of different carbohydrate by fish (Rev.). *Aquaculture*. 124: 67—80.

Lampiran 1. Komposisi campuran vitamin (mg/kg)

Appendix 1. Composition of vitamin premix (mg/kg)

Jenis vitamin Vitamin	Jumlah Amount
Vit. B1	200
Vit. B2	500
Vit. B6	50
Vit. B12	1,200 mc.g
Vit A	1,200,000 I.U
Vit. D3	200,000 I.U
Vit E	800 I.U
Vit. C	2,500
Vit. K	200
Ca-D-Panthenate	600
Niacin	4,000
Cholin chloride	1,000
Methionine	3,000
Lysine	3,000
Manganese	12,000
Iron	2,000
Zinc	10,000
Iodine	20
Cobalt	20
Copper	400
Zinc Bacitracin	2,100
Santoquin (Antioxidant)	1,000

Lampiran 2. Komposisi campuran mineral (g/kg)

Appendix 2. Composition of mineral premix (g/kg)

Jenis mineral Mineral	Jumlah Amount
Kalsium karbonat (CaCO_3)	750
Kupri sulfat (CuSO_4)	5
Besi sulfat (FeSO_4)	5
Mangan sulfat (MnSO_4)	3.3
Kobalt (Co)	0.001
Seng oksida (ZnO_2)	5
Kalium yodida (KI)	0.001
Tepung tulang (<i>Bone meal</i>)	211