

PENENTUAN KEBUTUHAN KADAR PROTEIN PAKAN UNTUK PERTUMBUHAN IKAN LALAWAK *Barbodes* sp

[Effect of dietary protein levels on the growth of Lalawak fish, *Barbodes* sp]

ABSTRACT

This experiment was conducted to evaluate the effect of different levels of dietary protein on the growth of Lalawak fish (*Barbodes* sp). Ten fingerlings ranged 17.71-18.42 g individual body weight were stocked in each of 12 aquariums filled with 135 liters of water. Fishes were fed daily at 5% of body weight for ten weeks using these diets with protein containing 23%; 28%; 33%; and 38%. The protein affected the individual weight gain, daily growth rate, feed converse, feed efficiency, protein and lipid retention. Fishes fed with protein 29.27%, significantly improved individual weight gain, feed converse, feed efficiency, protein and lipid retention.

Key words: *Fish nutrition; Barbodes* sp; fish feed

PENDAHULUAN

Kegiatan usaha budidaya ikan, baik ikan herbivora, karnivora maupun omnivora dapat dilakukan dengan baik apabila aspek nutrisi ketiga jenis ikan tersebut diketahui atau dikuasai. Dengan adanya data atau informasi kebutuhan nutrisi maka formulasi pakan yang tepat dapat dibuat. Pakan yang dimakan pertama-tama akan digunakan untuk memelihara tubuh dan pergantian jaringan tubuh yang rusak, aktivitas, selanjutnya kelebihan dari pakan akan digunakan untuk pertumbuhan dan reproduksi.

Kebutuhan nutrisi yang perlu diketahui antara lain protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Protein merupakan zat makanan yang sangat dibutuhkan untuk pemeliharaan tubuh, pembentukan jaringan, penggantian jaringan tubuh yang rusak serta penambahan protein tubuh dalam proses pertumbuhan. Protein juga dapat digunakan sebagai sumber energi seperti halnya lemak dan karbohidrat. Oleh karena itu, dalam menentukan kebutuhan nutrisi, kebutuhan protein perlu dipenuhi terlebih dahulu. Pada kegiatan usaha budidaya intensif, biaya produksi yang terbesar adalah biaya untuk pengadaan pakan. Untuk meningkatkan pendapatan

petani ikan, maka pakan dengan formulasi yang tepat, bermutu tinggi, efisien dan ekonomis perlu diperoleh.

Ikan lalawak (*Barbodes* sp.) sampai saat ini masih berstatus sebagai ikan perairan umum dan belum dilakukan pengembangbiakannya, serta keberadaannya di beberapa daerah hampir mulai punah. Untuk menjaga kelestariannya maka diperlukan usaha budidaya. Ikan ini termasuk jenis ikan ekonomis penting yang sangat digemari masyarakat setempat (Kabupaten Sumedang), dengan harga jual bisa mencapai Rp.12000/kg. Selama ini, produksi ikan lalawak masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam sehingga dapat mengancam kelestariannya. Dengan berkembangnya budidaya maka faktor pakan harus mendapat perhatian. Informasi tentang kebutuhan nutrien ikan lalawak belum banyak diperoleh karena ikan ini adalah ikan asli perairan umum yang usaha budidayanya belum berkembang, untuk itu perlu dilakukan kajian tentang kebutuhan nutrisinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan kadar protein dalam pakan ikan lalawak sebagai salah satu data dasar dalam pembuatan formulasi pakannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan mulai bulan Oktober 2004 sampai Januari 2005. Penelitian dilaksanakan di Hatchery dan Laboratorium Terpadu Pondok Pesantren Mahad Al-Zaytun, Kecamatan Gantar, Kabupaten Indramayu.

Ikan yang dipergunakan, yaitu ikan lalawak dengan bobot antara 17.71 sampai 18.42 g. yang diperoleh dari petani ikan di Kecamatan Buah Dua, Kabupaten Sumedang. Percobaan dilakukan dengan menggunakan akuarium ukuran 90 x 50 x 40 cm yang diisi air dengan alkalinitas 85 ppm CaCO_3 sebanyak 135 L dan dilengkapi dengan aerasi. Ikan dimasukkan dengan padat penebaran 10 ekor/akuarium. Adaptasi ikan baik terhadap lingkungan maupun pakan dilakukan selama 10 hari. Selama adaptasi, ikan diberi pakan buatan yang diramu sendiri. Sebelum ikan diberi pakan buatan sesuai dengan perlakuan, ikan terlebih dahulu dipuaskan selama tujuh hari dengan tujuan agar pengaruh pemberian pakan komersial sebelumnya dapat dikurangi, sehingga pengaruh yang terjadi terhadap parameter uji diyakini benar-

benar berasal dari pakan perlakuan. Selama pemeliharaan ikan diberi pakan tiga kali sehari yaitu pukul 08 pagi, 12 siang dan 16 sore, dan ikan diberi makan sampai kondisinya kenyang. Lama penelitian adalah 75 hari, setiap 15 hari sekali dilakukan pengukuran bobot dan panjang ikan. Sedangkan pengukuran sifat fisika kimia air, seperti suhu, pH, O₂, CO₂, alkalinitas, ammonia dilakukan pada pukul 08 pagi setiap waktu. Selama penelitian berlangsung, kualitas air media pemeliharaan diusahakan dalam kondisi optimal, sehingga dapat mendukung pertumbuhan ikan uji. Pergantian air dari masing-masing akuarium dilakukan pada pagi hari sebelum diberi pakan, yaitu sebanyak lebih kurang 75%. Pada waktu pergantian air dilakukan penyedotan/penyiponan kotoran yang ada pada masing-masing akuarium.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan, yaitu pakan dengan kandungan protein berbeda (23, 28, 33 dan 38%) dan 3 ulangan. Pakan dibuat dan dianalisis di Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Komposisi pakan percobaan disajikan pada Tabel 1. Sedangkan hasil analisis proksimat pakan uji disajikan pada Tabel 2. Parameter yang diamati meliputi penambahan bobot mutlak, laju pertumbuhan harian, konversi pakan, efisiensi pakan, retensi protein dan retensi lemak. Selanjutnya semua data yang diperoleh dari parameter pengamatan pada penelitian ini ditabulasikan, kemudian dilakukan analisis varian dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan akan dilakukan uji lanjut Tukey's.

Tabel 1. Komposisi pakan uji ikan lalawak

Bahan Pakan	Kandungan Protein Pakan (%)			
	23	28	33	38
Tepung ikan	13.19	16.04	18.90	21.77
Tepung rebon	5.30	6.44	7.58	8.73
Tepung kedele	9.50	19.76	31.27	41.64
Pollard	51.88	37.74	23.24	9.41
Minyak ikan	7.565	7.51	7.005	6.725
Minyak jagung	7.565	7.51	7.005	6.725
Kolin klorida	1.50	1.50	1.50	1.50
Vitamin mix	1.00	1.00	1.00	1.00
Mineral mix	1.00	1.00	1.00	1.00
CMC	1.50	1.50	1.50	1.50
J u m l a h	100	100	100	100

Tabel 2. Hasil proksimat pakan uji

Komposisi Nutrisi	Kandungan Protein Pakan Perlakuan (%)			
	23	28	33	38
Protein	23.52	29.27	34.24	38.52
Lemak	17.04	16.83	16.79	14.95
Serat Kasar	5.98	5.94	6.71	6.68
Abu	8.91	8.43	9.24	7.82
BETN	44.55	39.53	33.02	32.03

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeliharaan ikan uji selama 75 hari dengan pemberian pakan berkadar protein 23.52, 29.27, 34.24 dan 38.52% dalam pakan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan beberapa kondisi biologis dari ikan tersebut (Tabel 3).

Tabel 3. Pertumbuhan bobot mutlak (PBM), laju pertumbuhan harian (LPH), konversi pakan (KP), efisiensi pakan (EP), retensi protein (RP) dan retensi lemak (RL) masing-masing perlakuan selama penelitian.

Parameter	Kadar protein dalam pakan (%)			
	23.52	29.27	34.24	38.52
PBM (g)	17.94 ± 0.44 ^a	20.65 ± 0.38 ^b	18.17 ± 0.62 ^a	17.92 ± 1.67 ^a
LPH (%)	0.17 ± 0.03 ^a	0.26 ± 0.00 ^a	0.14 ± 0.10 ^a	0.12 ± 0.06 ^a
KP	6.06 ± 1.14 ^a	4.22 ± 0.49 ^b	8.89 ± 6.74 ^a	9.46 ± 4.34 ^a
EP (%)	16.90 ± 3.16 ^a	23.91 ± 2.62 ^b	19.39 ± 1.08 ^{ac}	12.20 ± 5.53 ^{ad}
RP (%)	3.21 ± 0.29 ^a	4.34 ± 0.88 ^{ab}	1.93 ± 1.00 ^{ac}	0.67 ± 0.74 ^c
RL (%)	15.67 ± 0.75 ^a	18.06 ± 1.02 ^{ab}	12.94 ± 1.81 ^a	22.03 ± 3.72 ^b

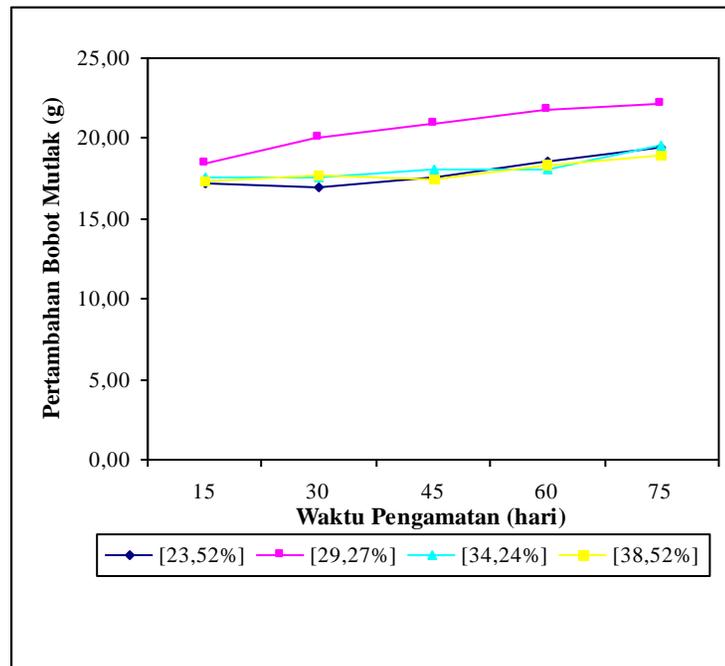
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan ($P > 0.05$)

Pada tabel tersebut terlihat bahwa perbedaan kadar protein pakan memberikan pertumbuhan bobot mutlak yang berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0.05$). Pertumbuhan bobot mutlak ikan lalawak yang diberi pakan dengan kadar protein 29.27% berbeda dengan pertumbuhan bobot mutlak ikan yang diberi pakan dengan kadar protein 23.52, 34.24 dan 38.52% (Gambar 1).

Ikan yang diberi pakan dengan kadar protein 38.52% memberikan respons pertumbuhan bobot mutlak yang paling rendah, yaitu 17.92 g. Selanjutnya secara berturut-turut diikuti oleh kadar protein 23.52 dan 34.24%, yaitu sebesar 17.94 dan 18.17 g. Pada kisaran protein antara 23.52 sampai 38.52%, kadar protein pakan memberikan respon kuadratik terhadap penambahan bobot rata-rata individu mengikuti persamaan $Y = -0.0336x^2 + 2.035x - 11.097$; artinya penambahan bobot

rata-rata individu meningkat dengan meningkatnya kadar protein dalam pakan hingga mencapai nilai yang maksimum sebesar 20.65 g pada kadar protein pakan 29.27%. Berdasarkan persamaan tersebut diatas didapatkan nilai pertumbuhan bobot mutlak yang optimal sebesar 20.26 g pada kadar protein dalam pakan sebesar 29.29%, setelah itu penambahan bobot menurun walaupun kadar protein pakan ditingkatkan. Hal ini disebabkan ikan tidak mampu memanfaatkan pakan dengan kadar protein terlalu tinggi secara efisien disebabkan energi tubuh yang dikeluarkan untuk proses deaminasi (*specific dynamic action*) meningkat sehingga mengurangi energi untuk pertumbuhan dan akibatnya pertumbuhan ikan menjadi rendah (Jobling 1994). Selanjutnya Anwar dan Piliang (1992) mengemukakan bahwa kekurangan protein menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan jaringan tubuh menjadi tidak normal, sedangkan Hernandez *et al.* (2001) mengemukakan bahwa kekurangan protein dapat menyebabkan pertumbuhan lambat. Watanabe (1988) menyatakan bahwa, protein merupakan salah satu zat makanan yang dibutuhkan ikan dan perlu dipenuhi guna mencapai pertumbuhan yang optimum. Hal ini dapat dimengerti mengingat hampir 65 sampai 75% daging ikan terdiri dari protein. Jadi dengan adanya pemanfaatan protein pakan maka diharapkan protein tubuhpun akan bertambah atau akan terjadi pertumbuhan. Pertumbuhan yang tinggi baru ada artinya bila jumlah makanan yang diberikan seminimal mungkin.

Pertumbuhan adalah penambahan ukuran panjang, bobot/volume selama periode waktu tertentu. Pertumbuhan atau penambahan bobot tubuh dibatasi oleh tinggi rendahnya protein dan rasio energi protein pakan. Setiap spesies ikan membutuhkan kadar protein yang berbeda untuk pertumbuhannya dan dipengaruhi oleh umur dan ukuran ikan, namun pada umumnya ikan membutuhkan protein sekitar 35 sampai 50% dalam pakannya (Hepher 1990).



Gambar 1. Bobot mutlak rata-rata ikan lalawak (*Barbodes sp.*) per perlakuan (protein) setiap waktu pengamatan

Ikan-ikan omnivor seperti nila (*Oreochromis niloticus*) yang berukuran fingerling/juvenile membutuhkan protein 35% (Teshima *et al.* 1985 dalam Merola dan Cantelmo 1987), ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang berukuran 121 g membutuhkan 31.6% protein dan 11.9% lemak (Shimeno, Kheyyali dan Shikata 1995), ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) yang berukuran 0.27 g membutuhkan 43.29% protein dengan rasio energi protein 8 kkal DE/g (Mokoginta *et al.* 1994) dan yang berukuran 27 sampai 30 g membutuhkan 32.14% protein (Suprayudi *et al.* 1994). Effendi (1997) menyatakan bahwa pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino yang berasal dari pakan. Lovell (1989) mengemukakan bahwa kebutuhan energi untuk maintenance harus terpenuhi terlebih dahulu sebelum terjadi pertumbuhan. Pertumbuhan direpresentasikan dengan peningkatan protein dan energi tubuh (Lemos dan Phan 2001). Menurut Page dan Andrews (1973) apabila terjadi kekurangan energi, protein tubuh akan dioksidasi untuk menghasilkan energi bebas. Selanjutnya Hansting dan Dickie (1972) menyatakan bahwa, protein merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan ikan untuk pertumbuhan, jumlah dan kualitas protein akan mempengaruhi pertumbuhan ikan. Jadi dengan adanya

pemanfaatan protein pakan maka protein tubuhpun akan bertambah atau akan terjadi pertumbuhan. Hasil proksimat pada akhir percobaan menunjukkan adanya peningkatan kandungan protein dan lemak dalam tubuh ikan (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata komposisi kimiawi (proksimat) tubuh ikan lalawak (*Barbodes sp.*) pada awal dan akhir percobaan (%)

Parameter	Awal	Kandungan protein dalam pakan (%)			
		23.52	29.27	34.24	38.52
Protein	48.01	49.49 ± 0.54	49.85 ± 2.09	51.81 ± 1.18	48.12 ± 0.67
Lemak	22.36	28.25 ± 1.45	32.25 ± 1.42	23.39 ± 1.45	25.75 ± 4.41
Serat Kasar	0.44	0.43 ± 0.02	0.42 ± 0.03	0.45 ± 0.01	0.40 ± 0.01
Abu	16.59	9.24 ± 0.45	9.51 ± 0.19	10.45 ± 0.49	10.16 ± 0.74
BETN	12.60	0.29 ± 0.36	2.12 ± 5.71	1.85 ± 1.41	2.29 ± 1.29

Kandungan protein tubuh ikan terendah sebesar 48.12% terdapat pada perlakuan kadar protein dalam pakan 38.52%, sedangkan kandungan lemak tertinggi sebesar 32.25% terdapat pada perlakuan 29.27%. Adanya penyimpanan lemak tubuh yang tinggi dan penyimpanan protein tubuh pada batas tertentu sesuai kemampuan ikan untuk mensintesis protein tubuh.

Laju pertumbuhan bobot harian antar perlakuan berbeda tidak nyata ($P > 0.05$). Laju pertambahan bobot harian ikan lalawak yang diberi pakan dengan kadar protein 38.52% terendah yaitu 0.12%, selanjutnya secara berturut-turut diikuti oleh kadar protein dalam pakan 34.24%, yaitu sebesar 0.14% dan kadar protein dalam pakan 23.52%, yaitu sebesar 0.17%. Laju pertambahan bobot harian maksimum diperoleh pada perlakuan kadar protein dalam pakan sebesar 29.27%, yaitu sebesar 0.26%.

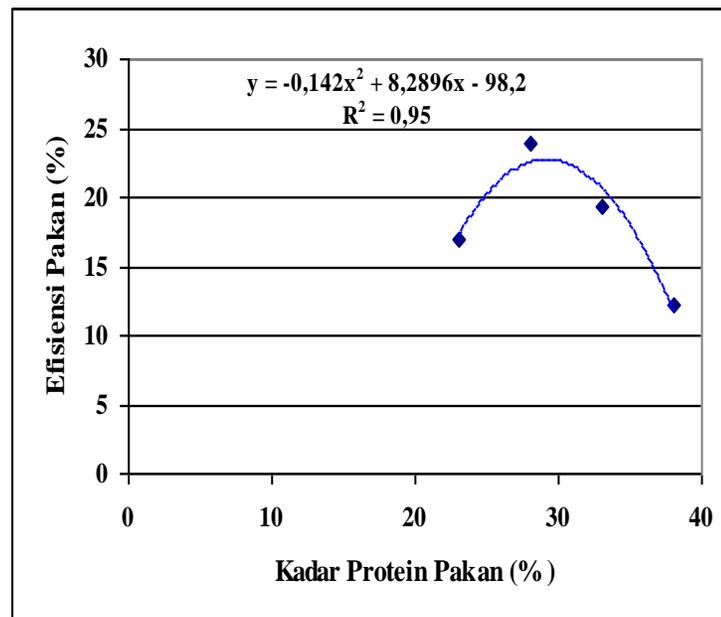
Nilai laju pertambahan bobot harian ikan erat hubungannya dengan nilai efisiensi pakan, bila laju pertambahan bobot harian meningkat maka pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan seefisien mungkin untuk pertumbuhan ikan, sehingga nilai efisiensi juga meningkat. Hal ini akan diikuti oleh nilai konversi pakan. Pakan yang berkualitas baik dan dapat dicerna dengan baik oleh ikan mempunyai nilai efisiensi yang tinggi dan nilai konversi rendah. Pertumbuhan dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas protein dalam pakan. Selanjutnya Satpathy *et al.* (2003) mengemukakan bahwa pertumbuhan ditentukan oleh input protein. Menurut Zonneveld *et al.* (1991), bahwa tingkat protein pakan optimal yang dibutuhkan untuk

ikan adalah dua sampai tiga kali lebih tinggi daripada hewan berdarah panas. Jelaslah, protein adalah sumber energi utama untuk semua jenis ikan dan sayangnya ikan tidak mampu mengkonsentrasikan protein seefisien hewan berdarah panas. Protein merupakan salah satu zat makanan yang dibutuhkan ikan dan perlu dipenuhi guna mencapai pertumbuhan yang optimum. Protein harus selalu tersedia cukup dalam pakan yang diberikan pada ikan. Halver *et al.* (1989) menyatakan bahwa protein merupakan bagian terbesar dari daging ikan. Oleh karena itu, dalam menentukan kebutuhan nutrisi, kebutuhan protein perlu diketahui terlebih dahulu. Sedangkan kebutuhan akan protein dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran ikan, suhu air, tingkat pemberian pakan, ketersediaan dan kualitas pakan, energi dapat dicerna yang dikandung di dalam pakan dan kualitas proteinnya (Watanabe 1988). Kualitas protein pakan ditentukan oleh kandungan asam amino esensialnya (Lovell 1989).

Efisiensi pakan terkait langsung dengan pertumbuhan bobot mutlak atau laju pertumbuhan bobot harian ikan dan konsumsi pakan. Semakin tinggi laju pertumbuhan pada konsumsi pakan yang sama, maka efisiensi pakan semakin tinggi. Berdasarkan analisis ragam diperoleh bahwa pakan dengan kadar protein berbeda memberikan nilai efisiensi pakan yang berbeda nyata ($P < 0.05$). Efisiensi pakan tertinggi diperoleh pada perlakuan kadar protein dalam pakan sebesar 29.27%, yaitu sebesar 23.91%, selanjutnya secara berturut-turut diikuti oleh perlakuan kadar protein dalam pakan 34.24, 23.52 dan 38.52%, yaitu sebesar 19.39, 16.90, dan 12.20%.

Dari analisis polinomial ortogonal diperoleh bahwa pada kisaran protein antara 23.52 sampai 38.52% memberikan kurva respon yang kuadratik terhadap efisiensi pakan mengikuti persamaan $Y = -0.142x^2 + 8.2896x - 98.2$; artinya efisiensi pakan meningkat dengan meningkatnya kadar protein dalam pakan hingga mencapai nilai maksimum sebesar 22.78% pada kadar protein dalam pakan 29.4%, setelah itu nilai efisiensi pakan menurun walaupun kadar protein pakan ditingkatkan, sedangkan nilai R^2 adalah sebesar 0.95 (Gambar 2). Tingginya nilai efisiensi sejalan dengan rendahnya konversi pakan dan meningkatnya penambahan bobot ikan lalawak (*Barbodes* sp).

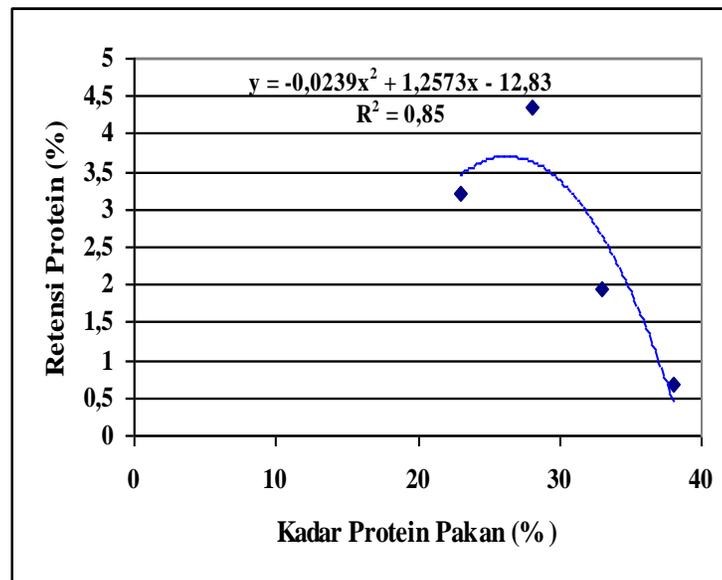
Jumlah zat gizi yang dibutuhkan bergantung kepada jenis, ukuran, lingkungan hidup ikan dan stadia reproduksi (Lovell 1989). Kebutuhan protein untuk ikan berbeda-beda menurut spesiesnya, pada umumnya berkisar antara 30 sampai 40% (Jobling 1994). Sedangkan menurut Hastings (1976) berkisar antara 20 sampai 60%. Ikan air tawar umumnya dapat tumbuh secara baik dengan pemberian pakan yang mengandung kadar protein antara 25 sampai 35% dengan rasio energi berbanding protein adalah sekitar 8 kkal/gram protein (NRC 1983). Pandian (1988) menyatakan bahwa kebutuhan protein benih ikan omnivor/herbivor berkisar antara 35 sampai 40%.



Gambar 2. Hubungan antara efisiensi pakan ikan lalawak (*Barbodes sp.*) dengan kadar protein dalam pakan

Berdasarkan analisis ragam ternyata bahwa nilai retensi protein memberikan perbedaan yang berbeda nyata ($P < 0.05$). Retensi protein maksimum diperoleh pada perlakuan kadar protein dalam pakan 29.27%, yaitu sebesar 4.34%, selanjutnya secara berturut-turut diikuti oleh perlakuan kadar protein dalam pakan 23.52, 34.24 dan 38.52%. Pada kisaran kadar protein dalam pakan 23.52 sampai 38.52%, berdasarkan analisis polinomial ortogonal memberikan kurva respon kuadratik mengikuti persamaan $Y = -0.0239x^2 + 1.2573x - 12.83$; artinya nilai retensi protein

meningkat dengan meningkatnya kadar protein dalam pakan hingga mencapai nilai optimal sebesar 3.64% pada kadar protein dalam pakan 28%, setelah itu retensi protein menurun walaupun kadar protein dalam pakan ditingkatkan, dengan nilai R^2 adalah sebesar 0.85 (Gambar 3). Hal ini disebabkan penggunaan pakan yang kurang efisien oleh ikan karena sebagian protein dipergunakan sebagai sumber energi. Adanya kecenderungan naiknya retensi protein dengan naiknya kadar protein pakan memegang peranan penting dalam pembentukan struktur atau jaringan tubuh.



Gambar 3. Hubungan antara retensi protein ikan lalawak (*Barbodes* sp.) dengan kadar protein dalam pakan

Retensi lemak rata-rata pada perlakuan kadar protein 38.52% menunjukkan nilai tertinggi (22.03%) dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan kadar lemak di dalam pakannya paling rendah (11.95%). Kemungkinan sintesis lemak berasal dari konversi karbohidrat menjadi asam-asam lemak dan trigliserida yang terjadi di hati dan jaringan lemak. Tubuh ikan membutuhkan lemak untuk disimpan sebagai lemak struktural. Untuk memenuhi kebutuhan lemak tersebut maka ikan mensintesis lemak dari nutrien non lemak. Selanjutnya perlakuan dengan kadar protein pakan 34.24% menghasilkan retensi lemak paling rendah (12.94%). Hal ini disebabkan karena kandungan protein pakan cukup tinggi sehingga untuk metabolismenya diperlukan energi yang tinggi. Energi paling banyak diperoleh dari lemak. Jumlah lemak yang

dimanfaatkan untuk menghasilkan energi tersebut kemungkinan jauh lebih besar daripada yang disimpan di dalam tubuh, akibatnya retensi lemak menjadi rendah. Di sini terlihat bahwa lemak dapat berfungsi sebagai *protein sparing effect* untuk menyediakan energi sehubungan dengan meningkatnya protein pakan.

Sebagai data penunjang, hasil pengukuran beberapa parameter sifat-kimia air selama penelitian adalah sebagai berikut: suhu 28.5 sampai 29 °C, pH 6.75, DO 3.25 sampai 3.95 ppm, CO₂ 6.15 sampai 7.92 ppm, alkalinitas 78.48 sampai 80.30 ppm CaCO₃, amonia 0.15 sampai 0.27 ppm dan Nitrit 0.68 sampai 0.97 ppm. Dari data tersebut ternyata sifat fisika kimia air masih ada dalam batas yang cukup baik untuk mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan lalawak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar protein dalam pakan sebesar 29.27% memberikan pengaruh yang terbaik untuk pertumbuhan ikan lalawak. Untuk keberhasilan pengembangbiakan ikan lalawak perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang penambahan vitamin E dan C ke dalam pakan induk dengan kadar protein 29.27% guna memperbaiki performans reproduksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar HM, Piliang WG. 1992. Biokimia dan Fisiologi Gizi, Bogor. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas, Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor.
- Effendie MI. 1997. Biologi Perikanan. Penerbit Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 hal.
- Halver JE. 1989. The Vitamins, pp. 32-102. In: Fish Nutrition, J.E. Halver (ed.). Academic Press, Inc., California.
- Hasting WH, Dikie. 1972. Feed formulations and evaluation, p. 327-371. In Fish nutrition. JE Halver (ed), Acad. Press. Inc. New York.
- Hasting WH. 1976. Fish nutrition and fish feed manufacture. Rep. From FAO, FIR: AQ/76/R.23. Rome, Italy. 13 pp.

- Hepher B. 1990. Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press. New York. 388 p.
- Hernandez MD, Egea MA, Rueda FM, Aguado F, Martinez FJ, Garcia B. 2001. Effect of commercial diets with P/E ratios on shorpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) growth and nutrient utilization. *Aquaculture* 195: 321-329.
- Jobling M. 1994. Fish Bioenergetics. Chapman and Hall, London. 309 pp.
- Lemos D, Pahn VN. 2001. Energy partitioning into growth, respiration, excretion and exuvia during larval development of the shrimp *Farfantepenaeus paulensis*. *Aquaculture* 199: 131-143.
- Lovell T. 1989. Nutrition and feeding of fish. Auburn University, New York. 260 pp.
- Merola N, Cantelmo OA. 1987. Growth, feed conversion and mortality of cage reared tambaqui *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. *Aquaculture*, 66: 223-233.
- Mokoginta I, Suprayudi MA, Setiawati M, Affandi R. 1994. Kebutuhan Nutrisi Ikan Gurame (*Osphronemus gourame*, Lac) untuk Pertumbuhan dan Reproduksi. Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor.
- National Research Council. 1983. Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes. National Academy of Science Press, Washington D.C. 102 pp.
- Page JW, Andrews JW. 1973. Interactions of dietary level of protein and energy on channel catfish. *Jour. Nutr.* 103: 1339-1346.
- Pandian TJ. 1988. Contribution to nutritional aspects of feeding and digestion in fish, p: 53: 70. In. S. S. De Silva (Ed.). Fin fish nutrition research in Asia, Proceeding of the second Asian fish nutrition network meeting. Heinmann Asia Pte. Ltd. Singapore.
- Satpathy B, Mukherjee BD, Ray AK. 2003. Effect of dietary protein and lipid levels on growth, feed conversion and body composition in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerling. *Aqua Nutr.* 9: 17-24.
- Shimeno S, Kheyyali D, Shikata T. 1995. Metabolic response to dietary lipid to protein ratios in common carp. *Fisheries Science*, 61 (6): 977-980.
- Suprayudi MA, Setiawati M, Mokoginta I. 1994. Pengaruh rasio protein energi yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan gurame (*Osphronemus gouramy*). Laporan Penelitian, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.

Watanabe T. 1988. Fish nutrition and mariculture. JICA. Textbook. The general aquaculture course. Department of Aquatic Bioscience., Tokyo University of Fisheries, Japan. 233 pp

Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 h