

RETENSI PROTEIN DAN PEMANFAATAN ENERGI PADA BENIH IKAN PATIN JAMBAL (*Pangasius djambal*) YANG DIBERI PAKAN BERPROTEIN TINGGI

Ningrum Suhenda^{*)}, Evi Tahapari^{**)}, Jacques Slembrouck^{***)}, dan Yann Moreau^{***)}

ABSTRAK

Untuk mempelajari pemanfaatan energi dan retensi protein pada *Pangasius djambal*, ikan diberi ransum yang kadar proteinnya tinggi, sehingga dapat diketahui berapa jumlah nutrien yang dikonversikan untuk pertumbuhan dan berapa yang dibakar (katabolisme). Benih ikan patin jambal dengan bobot awal rata-rata 6,4 g ditebar dalam tangki serat gelas volume 30 L sebanyak 15 ekor ikan per tangki. Ikan uji diberi pakan dengan kadar protein tinggi (67,7% berdasar bobot kering). Ransum harian ada 6 taraf yaitu R_0 , R_5 , R_{15} , R_{25} , R_{35} , dan R_{45} yang berhubungan dengan 0, 5, 15, 25, 35, dan 45 g protein/ kg ikan per hari. Patin jambal yang diberi pakan sebanyak 35 g protein/hari (R_{35}) mencapai kecepatan tumbuh yang tinggi meskipun ransum harian dinaikkan menjadi 45 g protein per hari, retensi protein antara R_{35} dan R_{45} tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Ikan yang diberi pakan 45 g protein per hari penyimpanan lemaknya (retensi lemak) lebih tinggi. Dari data yang diperoleh ternyata bahwa kebutuhan energi pakan untuk pertumbuhan dan penyimpanan protein yang optimal untuk benih patin jambal diperkirakan sebesar 1.074—1.381 KJ gross energi per kg ikan per hari dengan peningkatan 7,7—9,0 g protein tubuh/kg ikan per hari dan suplai energi metabolisme sebesar 875—1.110 KJ/kg per hari.

ABSTRACT: *Protein deposition and energy utilization in Pangasius djambal. By: Ningrum Suhenda, Evi Tahapari, Jacques Slembrouck, and Yann Moreau*

To study energy utilization and protein retention of *Pangasius djambal*, fish were fed with high protein ratios. This was designed to allow fish to choose itself which amount of nutrient will be converted into body growth and which will be burned through the catabolism. *P. djambal* fingerlings with an average weight of 6.4 g were stocked in 30 L fiber glass tanks at a rate of 15 fish per tank. They were fed with one high protein diet at 6 different levels: R_0 , R_5 , R_{15} , R_{25} , R_{35} , R_{45} , corresponding to: 0, 5, 15, 25, 35, and 45 g crude protein per kg per day. *P. djambal* fed with ratio R_{35} reach the higher growth rate. However, even if protein accretion is increased with the higher feeding rate (R_{45}), difference in protein retention was not significant between R_{35} and R_{45} . Higher feeding rate R_{45} is associated to the higher fat deposition. According to the observed data, dietary energy requirement for optimal growth and protein deposition in *P. djambal* is estimated as 1,074—1,381 KJ gross energy per kg per day, corresponding to 7.7--9.0 g per kg per day body crude protein increase and 875--1,110 KJ per kg per day metabolizable energy supply.

KEYWORDS: *protein deposition, energy utilization, Pangasius djambal*

PENDAHULUAN

Di Indonesia, ikan-ikan jenis lele (*catfish*) famili Pangasiidae merupakan ikan ekonomis penting. Di antara pangasiid lokal, *Pangasius djambal* adalah salah satu dari spesies ikan yang sangat disukai oleh konsumen di Sumatera dan daerah lain di Indonesia. Ikan ini dapat mencapai ukuran besar dengan bobot individu lebih dari 20 kg. Pada masa lalu budi daya intensif ikan patin jambal belum dapat dilakukan karena belum tersedianya benih dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan. Saat ini pemijahan ikan patin jambal dengan cara kawin suntik telah berhasil

dilakukan (Lagendre *et al.*, 2000). Oleh karena itu, pada masa yang akan datang pengembangan budi dayanya dapat dilaksanakan.

Di Asia Tenggara, spesies dari pangasiidae ditujukan sebagai sumber protein hewani bagi konsumsi masyarakat. Oleh karena itu, evaluasi mengenai berapa besarnya penyimpanan protein pakan pada tubuh ikan yang dibudidayakan perlu dilakukan. Pakan mempunyai peranan penting dalam budi daya ikan karena faktor utama dari pakan yang mempengaruhi kecepatan pertumbuhan yaitu: ransum harian, kadar protein, dan kadar energi pakan. Semua

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

^{**)} Peneliti pada Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar, Sukamandi

^{***)} IRD (Institut de Recherche pour le Développement)

faktor ini saling berhubungan dan saling mempengaruhi. Untuk mengurangi pengaruh dari ransum harian, maka digunakan nilai ransum absolut yaitu hasil perhitungan kombinasi antara ransum harian dan kadar nutria (Moreau *et al.*, 1995).

Protein adalah nutria yang penting dalam pakan ikan baik dilihat dari pertumbuhan maupun biaya pakan secara total (bagian terbesar dari biaya total produksi). Walaupun protein dapat digunakan sebagai sumber energi, hal ini perlu dihindari karena harganya relatif mahal serta tergantung pada kualitas protein dan ketersediaan energi dari lemak dan karbohidrat. Protein harus dimanfaatkan untuk pertumbuhan bukan untuk diubah menjadi energi atau disimpan sebagai lemak tubuh (NRC, 1983).

Ikan tidak seperti hewan darat, karena dapat memanfaatkan protein dalam jumlah besar sebagai sumber energi untuk metabolisme energi (Vellas, 1981). Oleh karena itu, ikan dapat diberi pakan dengan kadar protein tinggi seperti ikan rucah yang diberikan petani sebagai makanan ikan yang dipeliharanya. Namun hal ini tidak efisien mengingat semakin tinggi protein pakan yang diberikan maka harga pakan semakin tinggi.

Dalam kaitannya dengan hal tersebut, ikan dapat memilih sendiri berapa jumlah protein dalam pakan yang akan dikonversikan untuk penambahan bobot tubuh dan berapa yang akan dibakar melalui proses katabolisme. Ikan diberi pakan yang telah diformulasikan agar pakan tersebut dapat menjadi suplai protein atau suplai energi. Dengan demikian, pakan ini diramu agar berkadar protein tinggi dan diberikan dengan ransum harian yang berbeda sehingga dapat diperoleh data mengenai berapa jumlah protein yang dipergunakan untuk penambahan bobot dan berapa yang dibakar sebagai sumber energi.

Kebutuhan protein optimal untuk pertumbuhan beberapa jenis *catfish* yang dipelihara di Asia telah diperoleh (Madu & Tumba, 1989; Degani *et al.*, 1989). Untuk beberapa jenis spesies *catfish*, diperoleh data yang berbeda. Beberapa faktor yang menyebabkan data yang diperoleh berbeda yaitu jumlah pakan yang dimakan, jumlah energi non protein dalam pakan, dan kualitas proteinnya (Wilson & Moreau, 1996). Tujuan penelitian yaitu untuk memperoleh data mengenai potensi penyimpanan protein (retensi protein) dan pemanfaatan energi pakan pada benih ikan patin jambal.

BAHAN DAN METODE

Delapan belas tangki serat gelas dengan volume 30 L (50 x 30 x 30 cm³) yang ditempatkan dalam laboratorium basah di Loka Riset Pemuliaan dan

Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar, Sukamandi, Subang, Jawa Barat dipergunakan pada penelitian ini. Tangki-tangki ini dilengkapi dengan sistem resirkulasi, aerasi, dan bagian atasnya ditutup dengan jaring untuk mencegah ikan melompat keluar.

Air yang dipergunakan berasal dari sumur dalam (*deep well*) dan air dalam tangki berganti dengan debit air 1 L/menit. Air dalam masing-masing tangki disipon setiap sore untuk membuang semua kotoran yang ada. Kadar oksigen terlarut dan pH yang diukur setiap minggu berturut-turut berkisar antara 6—7,2 mg/L dan 7,5—8,0. Selanjutnya, kadar amonia < 0,3 mg/L dan nitrit < 0,05 mg/L serta suhu air berkisar antara 29,5°C—30°C.

Ikan percobaan diperoleh dari induk ikan yang matang kelamin. Induk ikan ini memijah setelah disuntik hormon. Benih ikan yang diperoleh diseleksi agar diperoleh populasi yang homogen. Ikan diadaptasikan baik terhadap lingkungan maupun pakan selama satu minggu. Patin jambal dengan bobot awal rata-rata 6,41 ± 0,14 g digunakan sebagai ikan uji dan padat penebaran 15 ekor per tangki.

Pakan diformulasikan supaya mengandung semua nutria esensial sehingga pertumbuhan ikan yang diperoleh berkadar protein relatif tinggi. Ikan diberi pakan berbentuk pasta yang mengandung tepung ikan dengan persentase relatif tinggi ditambah vitamin dan mineral premix serta minyak kedelai untuk menyediakan asam lemak esensial. Formulasi pakan uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Air ditambahkan pada bahan baku pakan dan setelah tercampur dengan baik dicetak menjadi bentuk pelet dengan diameter 3 mm. Pakan yang diperoleh disimpan dalam kantong plastik yang tertutup rapat dan dimasukkan ke dalam lemari pendingin (*freezer*).

Rancangan percobaan yang dipergunakan yaitu rancangan acak lengkap. Enam ransum harian (0, 5, 15, 25, 35, dan 45 g protein/kg ikan per hari) digunakan sebagai perlakuan yaitu R₀, R₅, R₁₅, R₂₅, R₃₅, dan R₄₅ (Tabel 2). Setiap perlakuan mempunyai tiga ulangan. Ikan diberi pakan dua kali sehari, pada pukul 08.00 dan pukul 18.00. Banyaknya pemberian pakan disesuaikan setiap minggu berdasarkan bobot total yang baru sesudah sampling. Percobaan berlangsung selama 4 minggu.

Ikan ditimbang secara individual pada awal dan akhir penelitian. Selain itu dilakukan pula analisis proksimat terhadap ikan uji. Analisis proksimat ikan untuk kadar air dengan pemanasan pada suhu 105°C selama 4—5 jam, abu dengan pembakaran contoh pada suhu 550°C selama 4—5 jam, protein dengan metode Kjeldhal, dan lemak dengan metode ekstraksi.

Tabel 1. Formulasi dan hasil analisis proksimat pakan uji selama penelitian
 Table 1. Formulation and results of proximate analysis of feed used during this experiment

Bahan-bahan pakan (Feed ingredient)	Berdasarkan bobot kering (Dry basis) (%)
Tepung ikan (Fish meal)	91
Vitamin premix (Vitamin mix)	1
Mineral premix (Mineral mix)	4
Minyak kedele (Soybean oil)	3
Perekat ¹ (Binder)	1
Komposisi nutria (Nutrient composition)	
Protein kasar (Crude protein) (%)	67.7
Lemak kasar (Crude fat) (%)	12.2
Abu (Ash) (%)	15.1
GE ² (energi total/KJ) (Gross energy/KJ)	2,080
DE ³ (energi tercerna/KJ) (Digestible energy/KJ)	1,850

Keterangan: 1 = natrium alginat
 2 = energi total dihitung berdasar : protein kasar = 23,6 dan lemak kasar = 39,5 J/g (NRC, 1993)
 3 = energi tercerna dihitung berdasar data untuk *P. bocourti* yaitu untuk protein 0,87 dan lemak 0,96 (Hung et al., 1999)

Remarks: 1 = sodium alginate
 2 = gross energy calculated from energy equivalent of crude protein and crude fat of 23.6 and 39.5 KJ.g⁻¹ respectively (NRC, 1993)
 3 = digestible energy calculated as for GE, using data for *P. bocourti* : protein 0.87 and fat 0.96 (Hung et al., 1999)

Tabel 2. Ransum harian dan jumlah pemberian nutria harian untuk ikan uji selama penelitian
 Table 2. Feeding rate and daily nutrients allowance for *P. djambal* fingerlings during the experiment

Pakan (Diet)	Perlakuan (Treatments)					
	R ₀	R ₅	R ₁₅	R ₂₅	R ₃₅	R ₄₅
Ransum harian (Feeding rate) (g/kg/day)	0	7.4	22.2	36.9	51.7	66.5
Protein (Protein) (g/kg/day)	0	5.0	15.0	25.0	35.0	45.0
Lemak (Fat) (g/kg/day)	0	0.9	2.7	4.5	6.3	8.1
Energi total (Gross energy) (KJ/kg/day)	0	153	460	767	1,074	1,381
Energi tercerna (Digestible energy)	0	137	410	684	957	1,231

Parameter yang diukur sebagai berikut:

Laju pertumbuhan spesifik tubuh (Castell & Tiews, 1980)

$$a = \frac{\ln \text{ bobot akhir} - \ln \text{ bobot awal}}{\text{Jumlah hari}}$$

a = Laju pertumbuhan spesifik tubuh

Konversi pakan (NRC, 1977)

$$KP = \frac{\text{Jmlhpakan (bobot kering) yang akan diberikan}}{\text{Pertambahan bobot}}$$

KP = Konversi pakan

Rasio efisiensi protein (Castell & Tiews, 1980)

$$REP = \frac{\text{Pertambahan bobot tubuh}}{\text{Bobot protein yang dimakan}}$$

REP = Rasio efisiensi protein

Retensi protein (Viola & Rappaport, 1979)

$$RP = \frac{\text{Pertambahan protein tubuh}}{\text{Bobot protein yang dimakan}} \times 100\%$$

RP = Retensi protein

Retensi lemak (Viola & Rappaport, 1979)

$$RL = \frac{\text{Pertambahan lemak tubuh}}{\text{Bobot lemak yang dimakan}} \times 100\%$$

RL = Retensi lemak

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode SAS.

HASIL DAN BAHASAN

Parameter yang diukur yang berhubungan dengan pemanfaatan pakan dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara laju pertumbuhan spesifik tubuh dan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan R_{45} tetapi antara R_{45} tidak berbeda dengan hasil dari R_{35} . Nilai konversi pakan terbaik diperoleh pada pemberian pakan yang rendah (R_{15}) dan selanjutnya meningkat sampai R_{45} .

Nilai tertinggi (6,69%) untuk laju pertumbuhan protein diperoleh pada R_{45} tetapi nilai retensi proteinnya tidak berbeda nyata dengan hasil dari R_{35} . Nilai retensi protein yang diperoleh dari penelitian ini relatif rendah dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dipublikasikan. Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian yaitu tidak untuk mengoptimalkan penggunaan protein tetapi untuk mengetahui potensi penyimpanan protein pada *Pangasius djambal*. Nilai retensi protein yang diperoleh dari perlakuan R_{35} tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan yang diperoleh dari R_{45} . Hal ini menunjukkan bahwa metabolisme pemanfaatan protein pada ikan uji belum mencapai maksimum sehingga belum terlihat adanya penyimpanan protein dalam tubuh secara maksimum.

Pemanfaatan lemak meningkat dengan meningkatnya ransum protein harian (g protein/kg ikan per hari) dan mencapai laju tertinggi (>10%/hari) terjadi pada R_{45} . Kadar lemak juga meningkat sedikit bahkan

pada ransum harian yang paling rendah. Nilai yang diperoleh pada ikan yang tidak diberi pakan mungkin karena kondisi awal tertentu yaitu kadar lemaknya rendah. Apabila diteliti atau diamati kemudian, kemungkinan terjadinya aktivitas lipogenesis protein tubuh.

Penelitian yang sama mengenai penyimpanan protein dalam tubuh dan penggunaan energi telah dilakukan pula pada jenis *catfish* mekong yaitu *Pangasius bocourti* dan *Pangasius hypophthalmus* oleh Hung *et al.* (1999) di Vietnam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan tingkat pemberian pakan yang sama, laju pertumbuhan *P. bocourti* dan *P. djambal* lebih tinggi daripada *P. hypophthalmus*.

Pada penelitian yang dilakukan, diperoleh laju pertumbuhan spesifik protein tertinggi (6,69%) pada R_{45} dan hasil ini berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan-perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan R_{35} . Makin tinggi ransum yang diberikan (dari R_5 sampai dengan R_{45}) nilai laju pertumbuhan spesifik protein makin meningkat. Data ini menunjukkan bahwa pertumbuhan protein maksimum tidak diperoleh sedangkan untuk *P. bocourti* dan *P. hypophthalmus* hal ini terjadi (Hung *et al.*, 1999).

Retensi protein cenderung menurun dengan meningkatnya jumlah protein yang dimakan. Kecenderungan ini sama dengan yang terjadi pada *P. bocourti* dan *P. hypophthalmus* (Hung *et al.*, 1999), ikan mas (Ogino & Saito, 1970), dan ikan jelawat (Pathmasothy & Omar, 1982). Retensi protein tertinggi (56,6%) dicapai pada *P. djambal*. Untuk jumlah protein yang dimakan sama (R_{15}), maka retensi protein yang diperoleh untuk *P. djambal* yaitu 45,4%. Hasil ini lebih tinggi daripada retensi protein pada *P. bocourti* (28%) dan 31% untuk *P. hypophthalmus* (Hung *et al.*, 1999). Pada penelitian yang dilakukan, nilai retensi protein untuk R_{35} tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan R_{45} .

Nilai retensi protein tertinggi (56,6%) untuk *P. djambal* dan nilai ini relatif sedikit lebih rendah daripada

Tabel 3. Parameter pertumbuhan benih patin jambal untuk setiap perlakuan
Table 3. Growth parameter of *Pangasius djambal* fingerlings for each treatment

Parameter (Parameters)	Perlakuan (Treatments)					
	R_0	R_5	R_{15}	R_{25}	R_{35}	R_{45}
Laju pertumbuhan spesifik tubuh (Body specific growth rate) (%)	-0.80 ^a	1.00 ^b	3.40 ^c	4.70 ^d	5.20 ^{de}	5.60 ^e
Laju pertumbuhan spesifik protein (Protein specific growth rate)	-0.34 ^a	1.84 ^b	4.12 ^c	5.36 ^d	5.95 ^e	6.69 ^e
Laju pertumbuhan spesifik lemak (Fat specific growth rate) (%)	1.23 ^c	3.42 ^d	7.43 ^c	9.61 ^b	9.51 ^b	10.35 ^a
Konversi pakan (Feed conversion ratio)	-	0.67 ^{cb}	0.51 ^d	0.56 ^{cd}	0.70 ^b	0.84 ^a
Rasio efisiensi protein (Protein efficiency ratio)	-	2.2 ^{cb}	2.9 ^a	2.6 ^{ab}	2.1 ^{cd}	1.8 ^d
Retensi protein (Protein retention) (%)	-	56.6 ^a	45.4 ^b	38.3 ^{bc}	31.8 ^{dc}	29.4 ^d
Retensi lemak (Fat retention) (%)	-	83.4 ^b	91.2 ^a	93.8 ^a	61.2 ^c	56.7 ^c

nilai retensi protein (60%) yang diperoleh pada *Clarias gariepinus* (Machiels, 1987) dan 54% pada *Oreochromis niloticus* (Kaushik *et al.*, 1995). Nilai yang diperoleh berbeda, mungkin disebabkan pada penelitian yang dilakukan, protein disuplai untuk memenuhi semua kebutuhan energi metabolisme dan sumber energi lain tidak dimanfaatkan dengan baik.

Berdasarkan data yang diamati, kebutuhan energi dalam pakan untuk pertumbuhan dan penyimpanan protein optimum pada *P. djambal* diperkirakan antara 1.074—1.381 KJ/kg ikan per hari atau setara dengan 7,7—9,0 g/kg ikan per hari pertambahan protein tubuh dan 875—1.110 KJ/kg ikan per hari suplai energi metabolisme. McGoogan & Gatlin (1989) menyatakan bahwa untuk red drum (*Sciaenops ocellatus*) membutuhkan 20—25 g protein tercerna/kg ikan per hari untuk pertumbuhan bobot protein tubuh secara maksimum. Selanjutnya dinyatakan bahwa kebutuhan energi untuk pertambahan bobot dan penyimpanan protein secara maksimum di dalam tubuh masing-masing berkisar antara 776—958 dan 914—985 KJ energi tercerna /kg ikan per hari.

Hasil penelitian Hung *et al.* (1999) dengan menggunakan metode yang sama dengan penelitian yang dilakukan ternyata bahwa retensi lemak tertinggi untuk *P. bocourti* (untuk R_{25}) adalah sebesar 180%. Retensi lemak yang diperoleh dari hasil penelitian pada *P. djambal* (untuk R_{25}) adalah 93,8%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa benih ikan patin jambal yang diberi pakan sebanyak 35 g protein/kg ikan per hari retensi proteinnya sama dengan yang diberi pakan 45 g protein/kg ikan per hari. Kebutuhan energi pakan untuk pertumbuhan dan penyimpanan protein yang optimal diperkirakan sebesar 1.074—1.381 KJ gross energi/kg ikan per hari dengan peningkatan 7,7—9,0 g protein tubuh/kg ikan per hari dan suplai energi metabolisme sebesar 875—1.110 KJ/kg ikan per hari.

DAFTAR PUSTAKA

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.

Degani, G., Ben Zvi Y., and Laevanon D. 1989. The effect of different protein levels and temperature on feed utilization, growth and body composition of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1922). *Aquaculture*, 76: 293—301.

Hung, L.T., Lazard, H.T. Tu, and Y. Moreau. 1999. Protein and energy utilization in two Mekong Catfish,

Pangasius bocourti and *Pangasius hypophthalmus*. In M. Lagendre and A. Pariselle (Eds.). The biological diversity and aquaculture of clariid and pangasiid catfish in South-East Asia. *Proc. of Midterm Workshop of the Catfish Asia Project*, Cantho 11—15 May 1998, Vietnam, p. 167—174.

Kaushik, S.J., Daudet T., Medale F., Aguirre P., and Blanc D. 1995. Protein and energy needs for maintenance and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Appl. Ichthyol.*, 11: 290—296.

Lagendre, M., L. Pouyau, J. Slembrouck, R. Gustiano, A.H. Kristanto, J. Subagja, O. Komarudin, and Maskur. 2000. *Pangasius djambal*: A new candidate species for fish culture in Indonesia. *IARD Journal*, 22(1): 1—14.

Machiels, M.A.M. 1987. A dynamic simulation model for growth of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1922). The effect of feed formulation on growth and feed utilization. *Aquaculture*, 64: 305—323.

Madu, C.T. and Tumba T.T. 1989. Dietary protein requirement of mudfish (*Clarias batrachus*), fingerlings. The optimum crude protein level for the diet of mudfish fingerlings in outdoor rearing system. *Ann. Rep. Nat. Inst. Fresw. Fish. Res. Nigeria*, 1988, p. 104—109.

Mc Googan, B.B. and D.M. Gatlin III. 1989. Metabolic requirements of red drum, *Sciaenops ocellatus*, for protein and energy based on weight gain and body composition. American Society for Nutritional Sciences. *Journal Nutrition* 128: 123—129.

Moreau, Y., Cisse A., and Luquet P. 1995. Absolute feeding design, a realistic way for fish nutrient requirement determination. *J. Appl. Ichthyol. Zeitschrift Fur Angewandte Ichthyologie*, 11: 367—371.

NRC. 1977. *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes*. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 71 pp.

NRC. 1983. *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes*. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 102 pp.

NRC. 1993. *Nutrients Requirements of Fish*. National Academy Press, New York, USA.

Ogino, C. and Saito K. 1970. Protein nutrition in fish: I. The utilization of dietary protein by young carp. *Bull. Jap. Sc. Fish.*, 36: 250—254.

Pathmasothy, S. and Omar R. 1982. The effect of four different diets on the growth of *Leptobarbus hoevenii*. *Mardi. Rec. Bull.*, 10: 110—113.

Viola, S. and U. Rappaport. 1979. The extra calorie effect of oil in nutrition of carp. *Bamidgeh*, 31(3): 51—69.

Vellas, F. 1981. Metabolisme des composés Azotes. II. L'excretion Azites. In : Fontaine, M., Ed. *Nutrition des Poisson*. Paris: C.N.R.S., Paris, p. 149—161.

Wilson, R.P. and Y. Moreau. 1996. Nutrient requirement of catfishes (Siluroidei). *Aquat. Living Resour.*, 9 Hors Serie, p. 103—111.

