

## PENENTUAN RASIO ANTARA KADAR KARBOHIDRAT DAN LEMAK PADA PAKAN BENIH IKAN PATIN JAMBAL (*Pangasius djambal*)

Ningrum Suhenda, Lies Setijaningsih, dan Yanti Suryanti

### ABSTRAK

Percobaan dengan tujuan untuk mengetahui rasio antara kadar karbohidrat dan lemak untuk benih ikan patin jambal sebagai data dasar guna pembuatan formulasi pakan telah dilakukan di Laboratorium Nutrisi, Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar Sukamandi. Rancangan percobaan yang dipergunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Sebagai perlakuan yaitu pakan dengan perbandingan (rasio) antara kadar karbohidrat dan lemak dalam pakan sebagai berikut: 2, 4, 6, 8, 10, dan 12. Kadar lemak pakan berkisar antara 3%-10% sedangkan kadar karbohidrat berkisar antara 20%-40%. Pakan diberikan dalam bentuk remah sebanyak 6% dari bobot total ikan per hari. Wadah penelitian yang dipergunakan yaitu tangki serat gelas dengan volume 100 L yang dilengkapi dengan penutup di bagian atasnya dan aerator. Ikan uji yang dipergunakan yaitu benih ikan patin jambal dengan bobot rata-rata 7,6 g/ekor dengan padat penebaran 50 ekor/wadah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan dengan rasio antara kadar karbohidrat dan lemak sebesar 6 (kadar lemak 6% dan karbohidrat 36%) memberikan pertambahan bobot rata-rata individu tertinggi yaitu 26,8 g; rasio efisiensi protein dan retensi protein tertinggi masing-masing sebesar 0,70% dan 45,37%. Retensi lemak ikan yang diberi pakan dengan perbedaan rasio antara kadar karbohidrat dan lemak juga berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Retensi lemak tertinggi (73,20%) diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan rasio antara kadar karbohidrat dan lemak sebesar 12 dan terendah (40,42%) pada rasio sebesar 2 (kadar lemak 10% dan karbohidrat 20%). Konversi pakan untuk semua perlakuan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) dan nilainya berkisar antara 1,05--1,17. Selama penelitian tidak terjadi kematian (mortalitas) pada ikan uji.

**ABSTRACT:** *Dietary carbohydrate to lipid ratio for Pangasius djambal fingerlings. By: Ningrum Suhenda, Lies Setijaningsih, and Yanti Suryanti*

*The study was conducted to determine the optimum carbohydrate to lipid ratio for Pangasius djambal fingerlings. Fifty fingerlings averaging 7.6 g individual body weight were stocked in each of 18 fibre glass tank filled with 100 liters of water. They were fed daily for four weeks with diets containing different carbohydrate to lipid ratios of 2, 4, 6, 8, 10, and 12. The dietary lipid contents ranged from 3% to 10% and carbohydrate contents were varied from 20% to 40%. The protein content (35%) were the same for all diets. The feed was given in crumbled form at 6% of body weight. The result of this study showed that the carbohydrate to lipid ratio of 6 (lipid content 6% and carbohydrate content 36%) was optimum for Pangasius djambal fingerlings gave the highest average body weight gain (26.8 g), highest protein efficiency ratio (0.70) and protein retention (45.37%). The highest lipid retention (73.20%) was found in fish fed with carbohydrate to lipid ratio of 12 (lipid content 3% and carbohydrate content 36%). All diets had the same feed conversion ratio with value ranging from 1.05--1.17. Survival rates were 100% for all treatments.*

**KEYWORDS:** *fish nutrition, Pangasius djambal, carbohydrate, lipid*

### PENDAHULUAN

Ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) merupakan salah satu ikan ekonomis penting di Indonesia, di antara 12 spesies jenis patin yang termasuk famili Pangasiidae. Ikan ini disukai konsumen terutama di pulau Sumatera dan mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai ikan budi daya. Pengembangan budi daya ikan, baik ikan karnivora, omnivora (antara lain ikan patin jambal), maupun

herbivora dapat dilaksanakan apabila informasi aspek makanan untuk ketiga jenis ikan tersebut diketahui. Aspek makanan terutama sekali mengenai kebutuhan nutria perlu diketahui, karena dengan adanya data atau informasi kebutuhan nutria maka formulasi pakan yang tepat dapat diperoleh. Untuk mencapai tujuan (sasaran) pengembangan perikanan yaitu peningkatan pendapatan petani ikan, maka pakan

<sup>1)</sup> Peneliti pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor

Wo= bobot ikan pada awal penelitian (g)  
 F = jumlah pakan yang diberikan selama penelitian (g)

**HASIL DAN BAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan rasio kadar karbohidrat dan lemak (K/L) dalam pakan memberikan laju pertambahan bobot harian benih ikan patin jambal yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ). Perbedaan K/L dalam pakan memberikan perbedaan pertambahan bobot rata-rata individu benih ikan patin jambal ( $P<0,05$ ). Pakan dengan K/L sebesar 6 (kadar lemak 6% dan karbohidrat 36%) memberikan pertambahan bobot rata-rata individu yang tertinggi

yaitu 26,8 g (Tabel 2.). Pertambahan bobot rata-rata menurun dengan meningkatnya nilai K/L dalam pakan (sebesar 8, 10, dan 12).

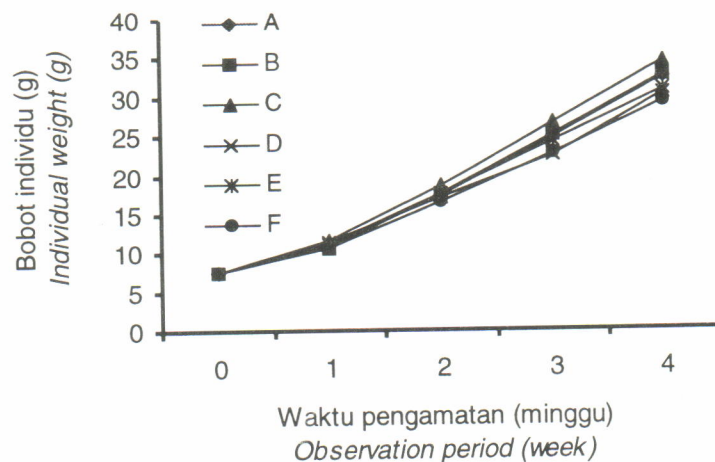
Bobot rata-rata individu ikan per perlakuan untuk setiap waktu pengamatan tertera pada Gambar 1. Bobot tubuh ikan patin tertinggi (34,40 g) diperoleh dengan pemberian pakan dengan K/L sebesar 6. Pada pengamatan minggu pertama bobot individu ikan uji untuk semua perlakuan hampir sama. Mulai pengamatan minggu ke-2 dan seterusnya sampai dengan minggu ke-4, bobot ikan yang diberi pakan dengan K/L sebesar 6 adalah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pola yang sama tetapi bobotnya terendah terjadi untuk ikan yang diberi pakan

Tabel 2. Laju pertambahan bobot harian (%), pertambahan bobot rata-rata individu (g), dan bobot akhir (g) benih ikan patin jambal selama 4 minggu pemeliharaan  
 Table 2. Daily growth rate (%), average individual weight gain (g), and final body weight (g) of *Pangasius djambal* during 4 weeks rearing period

Perlakuan/rasio karbohidrat dan lemak <i>Treatments/carbohydrate to lipid ratio</i>	Laju pertambahan bobot harian <i>Daily growth rate</i>	Pertambahan bobot rata-rata individu <i>Average individual weight gain</i>	Bobot akhir <i>Final weight</i>
2	5.29 <sup>a</sup>	24.58 <sup>ac</sup>	32.20 (423.27)*
4	5.30 <sup>a</sup>	24.93 <sup>a</sup>	32.50 (427.60)
6	5.53 <sup>a</sup>	26.80 <sup>a</sup>	34.40 (452.60)
8	5.08 <sup>a</sup>	22.47 <sup>bc</sup>	30.10 (396.05)
10	5.12 <sup>a</sup>	23.19 <sup>bc</sup>	30.80 (405.30)
12	4.88 <sup>a</sup>	21.57 <sup>bc</sup>	29.20 (384.20)

Keterangan (Note) : \* perbandingan antara bobot akhir dan bobot awal (%)  
*final body weight / initial body weight (%)*

Nilai rata-rata dengan tanda huruf yang sama tidak berbeda nyata (Mean value with the same superscript are not significantly different)



Gambar 1. Bobot rata-rata individu ikan per perlakuan setiap waktu pengamatan  
 Figure 1. The average individual weight of fish during observation period

dengan K/L sebesar 12. Perbandingan antara bobot akhir dan bobot awal yang dinyatakan dalam persen dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 terlihat bahwa bobot akhir tertinggi (4,52 x lipat atau 452,60%) diperoleh dari ikan yang diberi pakan dengan K/L sebesar 6 dan terendah (3,84 x lipat atau 384,20%) diperoleh pada K/L sebesar 12. Hal ini menunjukkan bahwa rasio K/L sebesar 6 tepat untuk pertumbuhan benih ikan patin jambal.

Berdasarkan analisis ragam yang diperoleh maka pakan dengan K/L berbeda memberikan konversi pakan yang tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) (Tabel 3).

Selama penelitian 4 minggu, tidak terjadi kematian (mortalitas) pada ikan uji. Jadi sintasan yang diperoleh sama (100%) untuk semua ikan uji yang diberi pakan dengan K/L yang berbeda (2, 4, 6, 8, 10, dan 12).

Nilai rasio efisiensi protein yang diperoleh pada benih ikan patin jambal yang diberi pakan dengan perbedaan K/L ternyata berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Pakan dengan K/L sebesar 6 (kadar lemak 6% dan karbohidrat 36%) memberikan rasio efisiensi protein tertinggi (0,70) dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan pakan yang mempunyai K/L sebesar 8, 10, dan 12 (Tabel 4).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pakan dengan K/L berbeda menghasilkan nilai retensi protein yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Nilai retensi protein tertinggi (45,37%) diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan K/L sebesar 6 (kadar lemak 6% dan karbohidrat 36%).

Nilai retensi lemak yang diperoleh pada benih ikan patin jambal yang diberi pakan dengan perbedaan nilai K/L ternyata berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Retensi lemak terendah (40,42%) diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan K/L sebesar 2 dan tertinggi (73,20%) diperoleh pada K/L sebesar 12.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan patin jambal sangat responsif terhadap pakan buatan dengan menghasilkan konversi pakan yang baik (1,01)

Tabel 3. Konversi pakan setiap perlakuan  
Table 3. Feed conversion ratio for each treatment

Ulangan Replication	Perlakuan/rasio antara kadar karbohidrat dan lemak Treatments/carbohydrate to lipid ratio					
	2	4	6	8	10	12
1	1.08	1.08	1.16	1.09	1.09	1.16
2	1.17	1.01	1.03	1,008	1.16	1.11
3	1.04	1.05	0.99	1.17	1.16	1.24
Rata-rata Average	1.10 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>	1.06 <sup>a</sup>	1.11 <sup>a</sup>	1.14 <sup>a</sup>	1.17 <sup>a</sup>

Nilai rata-rata dengan tanda huruf yang sama tidak berbeda nyata (Mean value with the same superscript are not significantly different)

Tabel 4. Rasio efisiensi protein, retensi protein (%), dan retensi lemak (%) benih ikan patin jambal selama 4 minggu pemeliharaan

Table 4. Protein efficiency ratio, protein retention (%), and lipid retention (%) of *Pangasius djambal* during 4 weeks rearing period

Perlakuan/rasio karbohidrat dan lemak Treatments/carbohydrate to lipid ratio	Rasio efisiensi protein Protein efficiency ratio	Retensi protein Protein retention	Retensi lemak Lipid retention
2	0.64 <sup>ab</sup>	38.23 <sup>a</sup>	40.42 <sup>a</sup>
4	0.65 <sup>a</sup>	39.40 <sup>a</sup>	44.97 <sup>b</sup>
6	0.70 <sup>a</sup>	45.37 <sup>b</sup>	56.06 <sup>c</sup>
8	0.61 <sup>ab</sup>	37.54 <sup>a</sup>	62.06 <sup>d</sup>
10	0.62 <sup>ab</sup>	38.65 <sup>a</sup>	64.61 <sup>e</sup>
12	0.57 <sup>b</sup>	35.65 <sup>a</sup>	73.20 <sup>f</sup>

Nilai rata-rata dengan tanda huruf yang sama tidak berbeda nyata (Mean value with the same superscript are not significantly different)

dan laju penambahan bobot harian (5,20%) relatif tinggi (Suhenda *et al.*, 2000a). Pakan berfungsi sebagai sumber energi dan materi bagi kehidupan ikan yaitu untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme basal, aktivitas, dan pertumbuhan yang dapat terjadi apabila ada kelebihan energi bebas. Sumber energi utama yang paling banyak dipergunakan untuk metabolisme adalah lemak. Dalam keadaan energi yang berasal dari lemak mencukupi maka energi yang berasal dari protein dipergunakan untuk membangun jaringan tubuh.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penambahan bobot rata-rata individu ikan yang diberi pakan dengan nilai K/L sebesar 6 ( $K/L = 36/6$ ) adalah yang tertinggi yaitu 26,8 g. Makin tinggi K/L (8, 10, 12) maupun makin rendah K/L (2, 4), penambahan bobot rata-rata individu ikan patin jambal menurun dan terendah diperoleh pada K/L sebesar 12 (kadar karbohidrat 36% dan kadar lemak 3%).

Makin tinggi K/L, kandungan lemak pakan tersebut makin rendah sedangkan kadar karbohidrat makin tinggi. Sehubungan bahwa lemak merupakan sumber energi utama maka untuk memenuhi kebutuhan energinya ikan merombak lemak. Menurut Fleicher *et al.* (1962), apabila terjadi perombakan lemak maka kandungan *essential fatty acid* (EFA) akan berkurang. Kekurangan EFA akan menyebabkan perubahan permeabilitas membran sel dan perubahan ini sangat dipengaruhi oleh fosfolipid. Untuk ikan tropis, salah satu peran lemak (fosfolipid) yaitu untuk memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan. Perubahan permeabilitas yang tidak sesuai akan mengganggu aktivitas enzim-enzim yang terdapat pada membran mitokondria. Selanjutnya akan terjadi gangguan metabolisme energi sehingga proses sintesis protein pun terganggu dan akhirnya pertumbuhan yang diperoleh lebih rendah.

Mengenai kadar karbohidrat, Wilson (1994) menyatakan bahwa pemberian karbohidrat dalam pakan terlalu tinggi akan mengakibatkan pertumbuhan ikan rendah. Kadar karbohidrat optimum untuk ikan omnivora adalah 20%--40% sedangkan untuk ikan karnivora antara 10%--20% (Watanabe, 1988). Menurut Wilson (1977), hanya ikan herbivora dan omnivora yang dapat memanfaatkan karbohidrat tanaman. Karbohidrat merupakan sumber energi yang relatif murah, namun informasi penggunaannya dalam proses metabolisme dan pencernaannya masih sedikit sekali (NRC, 1977). Hasil penelitian Wilson & Poe (1987) menunjukkan bahwa *Ictalurus punctatus* dapat memanfaatkan karbohidrat (polisakarida) sebagai sumber energi seefektif lemak tetapi harus pada rasio K/L yang tepat (tertentu).

Makin rendah K/L, makin tinggi kadar lemak pakan tersebut. Huisman (1987) menyatakan bahwa kadar

lemak yang tinggi akan menyebabkan adanya pengaruh sampingan yaitu penurunan konsumsi makanan dan pertumbuhan serta degenerasi hati. Selanjutnya Yamada (1983) juga menjelaskan bahwa kelebihan lemak akan menimbulkan penyakit nutrisi seperti hati berlemak atau pengendapan lemak pada otot atau usus yang menyebabkan kualitas ikan menurun dan mengurangi bobot tubuh.

Pakan percobaan yang berbeda (6 jenis) memberikan nilai konversi pakan yang relatif sama (Tabel 3). Efektivitas pakan ditentukan oleh besar kecilnya nilai konversi atau efisiensi pakan (NRC, 1977). Tingginya konversi pakan menunjukkan efisiensi pakan yang rendah atau penggunaan pakan untuk pertumbuhan kurang efisien. Pertumbuhan tidak dapat dipelajari tanpa melibatkan konsumsi makanan (Brett, 1979). Pakan dengan K/L sebesar 6 ( $K/L = 36/6$ ) memberikan nilai konversi pakan 1,06 sedangkan nilai konversi pakan dengan K/L sebesar 12 adalah 1,17. Pada budi daya ikan secara intensif, perbedaan nilai sebesar 0,10 sudah memberikan nilai yang cukup berarti. Pertumbuhan yang tinggi baru ada artinya bila jumlah makanan yang diberikan seminimal mungkin. Untuk mencapai tujuan tersebut, makanan yang diberikan harus seefektif mungkin.

Selanjutnya, Viola & Rappaport (1979) menggunakan retensi protein sebagai indikator efektivitas pakan. Dengan adanya pemanfaatan protein pakan maka diharapkan protein tubuh pun akan bertambah atau akan terjadi pertumbuhan. Retensi protein yang tinggi diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan K/L sebesar 6 ( $K/L = 36/6$ ) yaitu sebesar 45,37%. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan nilai retensi protein (41,40%) yang diperoleh pada penelitian Kim & Kaushik (1992) untuk ikan trout yang diberi pakan dengan kadar protein 38%; lemak 9%; dan karbohidrat 30%. Makin tinggi nilai K/L (8, 10, 12) dan makin rendah nilai K/L (2, 4) maka retensi protein yang diperoleh makin rendah. Perbedaan nilai retensi protein ini disebabkan karena pengaruh dari kadar lemak dan karbohidrat yang berbeda sesuai dengan pengaruhnya yang terjadi terhadap penambahan bobot seperti diutarakan di atas. Karbohidrat dan lemak mempunyai *sparing effect* pada penggunaan atau pemanfaatan protein. Pada beberapa spesies ikan, energi yang berasal dari lemak berperan sebagai *sparing* yang efektif terhadap protein (Watanabe, 1982). Karbohidrat dapat mempengaruhi penggunaan protein. Karbohidrat sebesar 0,23 g / 100 g pakan dapat menggantikan (*spare*) protein sebesar 0,05 g namun penggunaannya terbatas (Wilson, 1977).

Nilai rasio efisiensi protein yang tertinggi (0,70) diperoleh dari pakan dengan nilai K/L sebesar 6 (kadar

karbohidrat 36% dan lemak 6%). Proses yang sama terjadi pula pada nilai rasio efisiensi protein.

Peningkatan kadar lemak di dalam pakan yang diikuti dengan penurunan kadar karbohidratnya menghasilkan retensi lemak yang semakin rendah. Retensi lemak pada perlakuan pakan dengan kadar lemaknya terendah menunjukkan nilai tertinggi (73,20%). 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 & Tahapari (1997) menunjukkan bahwa benih ikan jelawat (6,7 g) yang diberi pakan dengan kadar protein 35% dan lemak 6% retensi lemaknya sebesar 65,27%. Nilai ini lebih tinggi dari yang diperoleh pada penelitian ini yaitu pakan dengan nilai K/L sebesar 6 nilai retensi lemaknya 56,06%.

Makin turun kadar lemak dan makin tinggi kadar karbohidrat menyebabkan nilai retensi protein, rasio efisiensi protein, dan pertambahan bobot yang menurun. Demikian pula pakan tersebut menjadi kurang efisien dengan cenderung naiknya nilai konversi pakan.

Secara umum pakan dengan nilai K/L sebesar 6 memberikan hasil (pengaruh) yang terbaik. Kadar karbohidrat pakan uji yang terbaik yaitu 36%, kadar lemaknya 6%, dan protein energi (P/E) rasionya sebesar 7,5. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suhenda & Lim (1985) menunjukkan bahwa rasio optimum antara kadar karbohidrat dan lemak dalam pakan ikan mas antara 6,5-8,0. Besarnya kadar lemak (6%) dan nilai P/E sebesar 7,5 sesuai dengan yang diperoleh dari hasil penelitian Suhenda *et al.* (2000b).

Berdasarkan hasil penelitian Wilson (1994), kadar karbohidrat untuk ikan di daerah tropis antara 25%--40%. Penelitian pada ikan gurami ukuran rata-rata 25 g menunjukkan kadar karbohidrat antara 39,15%--41,48% memberikan pertumbuhan yang terbaik (Kurnia, 2002), sedangkan untuk benih gurami (0,45 g) antara 26,50%--27,04% (Umarlatif, 1977). Tingkat pemanfaatan karbohidrat oleh tubuh ikan dipengaruhi oleh kemampuan mencerna karbohidrat dan kemampuan untuk memanfaatkan glukosa (Watanabe, 1988). Selanjutnya, Shimeno (1974) menyatakan bahwa ikan karnivora memiliki toleransi glukosa lebih rendah dibandingkan dengan ikan omnivora.

Sebagai data penunjang, hasil pengukuran beberapa parameter sifat fisika dan kimia air selama penelitian adalah sebagai berikut:

- Suhu	:	29°C–30°C
- pH	:	7,5–8,5
- DO	:	3,07–5,40 mg/L
- CO <sub>2</sub>	:	1,99–4,79 mg/L
- Alkalinitas	:	94,0–103,40 mg/L
- Amonia	:	0,047–0,081 mg/L
- Nitrit	:	0,166–0,189 mg/L

Dari data tersebut ternyata kisaran sifat fisika dan kimia air masih ada dalam batas yang cukup baik untuk mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan uji.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pakan dengan rasio antara kadar karbohidrat dan lemak sebesar 6 (kadar karbohidrat 36% dan lemak 6%) memberikan pengaruh yang terbaik untuk pertumbuhan benih ikan 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, INRA Fish Nutrition Laboratory, Hydrobiology Station, France. *Aquaculture*, 123: 109--120.
- Brett, J.R. 1979. Environmental factors and growth. In: Hoar, M.S. and Randall, J.R. (Eds.). *Fish Physiology*. Bioenergetic and growth. Academic Press. London, VIII: 280--344.
- 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.
- Fleicher, S., G. Brierly, H. Klouwen, and D.B. Slautterback. 1962. Studies of the electron transfer system. *J. Biol. Chem.*, 237 (10): 3264--3272.
- Halver, J.E. 1976. The nutritional requirement of cultivated warmwater and coldwater fish species, in T.V.R. Pillay and W.A. Dill (Eds.) *Advances in Aquaculture*. Fishing news books Ltd., Farn Ham., p. 574--580
- Huisman, E.A. 1976. Food conversion efficiencies at maintenance and production levels for carp, *Cyprinus carpio*, and rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture* 9(3): 259--273.
- Huisman, E.A. 1987. *Principles of Fish Production*. Department 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 requirements for growth of rainbow trout

- Oncorhynchus mykiss*. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam. *Aquaculture*, 106: 161--169.
- Kurnia, A. 2002. Pengaruh Pakan dengan Kadar Protein dan Rasio Energi Protein yang Berbeda terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Baung *Mystus nemurus* C.V. Tesis Program Studi Ilmu Perairan. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, 54 pp.
- Legendre, M., J. Slembrouck, and J. Subagja. 1999. First results 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 Asia Project"*, Cantho, Vietnam 11--15 May 1998: 97--102.
- Linder, M.C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian secara Klinis*. Departemen of Chemistry, California State University, Fullerton. Penerjemah Aminuddin Parakkasi. UI Press. 781 pp.
- NRC (National Research Council). 1977. *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes*. National Academy of Sciences. Washington, D.C. 71 pp.
- Shimeno, S. 1974. *Studies on Carbohydrate Metabolism in Fish*. Amerind Publishing Co. PVT. LTD. New York, 123 pp.
- Suhenda, N. dan E. Tahapari. 1997. Penentuan kebutuhan kadar protein pakan untuk pertumbuhan dan sintasan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). *J. Pen. Per. Indonesia* III(2):1--9.
- Umarlatif, A. 1977. Kadar Karbohidrat Optimum dalam Pakan Benih Ikan Gurami *Osphronemus gouramy*, Lac. Skripsi Fakultas Perikanan IPB, Bogor, 43 pp.
- Viola, S. and U. Rappaport. 1979. The "Extra Calorie Effect" of Oil in Nutrien of Carp. *Bamidgeh*, 31(3): 51--69.
- Watanabe, T. 1982. Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, 73 B: 3--15.
- Watanabe, T. 1988. *Fish Nutrition and Marine Culture*. Dept. of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries. JICA. 233 pp.
- 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. *J. of Nut.*, 117:280--285.
- Wilson, R.P. 1994. Utilization of different carbohydrate by fish (Rev.). *Aquaculture*. 124: 67--80.
- Yamada, R. 1983. Pond production system, feed and feeding practice in warmwater fish pond, In J.E. Lannan, R.O. Smitherman, and Tchobanoglous (Eds.). *Principles and Practices of Pond Agriculture: A state of the art review*, Oregon State Univ., Oregon. p. 117--144.

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

Jenis vitamin ( <i>Vitamin</i> )	Jumlah ( <i>Amount</i> )
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-Panthothenate	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)

<b>Jenis mineral (<i>Mineral</i>)</b>	<b>Jumlah (<i>Amount</i>)</b>
Kalsium Karbonat (Ca CO <sub>3</sub> )	750
Kupri Sulfat (Cu SO <sub>4</sub> )	5
Besi Sulfat (Fe SO <sub>4</sub> )	5
Mangan Sulfat (Mn SO <sub>4</sub> )	3.3
Kobalt (Co)	0.001
Seng Oksida (Zn O <sub>2</sub> )	5
Kalium Yodida (KI)	0.001
Tepung Tulang ( <i>Bone meal</i> )	211