

Pengaruh Pemberian Pakan Berbasis Ratio Karbohidrat dan Lemak Terhadap Kadar Lemak Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)

Ridwan Tobuku¹

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kota Kupang, kodepos 85228. *Email Korespondensi : ridwantobuku@gmail.com

Abstrak, Riset ini dilakukan sebagai upaya untuk mengetahui pengaruh rasio karbohidrat dan lemak pakan terhadap laju pertumbuhan tinggi dan kadar lemak daging terendah ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Ikan uji yang digunakan adalah juvenil ikan patin dengan bobot awal $16,1 \pm 0,5$ g dan dipelihara dalam akuarium dengan volume air 60 liter selama 60 hari. Pemberian pakan uji secara *at satiation*, dan pakan diformulasikan mengandung karbohidrat dan lemak dengan rasio 1, 2, 3 atau 4. Hasil uji prosimatif diketahui pakan uji mengandung lemak berkisar antara 7,6% sampai 16,9% dan karbohidrat 16 sampai 31%. Protein pakan dibuat sama atau isoprotein yaitu 36%, sama untuk semua pakan perlakuan.

Hasil riset pengaruh ratio karbohidrat terhadap lemak memperlihatkan bahwa ikan yang diberi pakan rasio karbohidrat terhadap lemak 3 menghasilkan nilai retensi protein tertinggi yaitu 47,06%, konversi pakan terendah (1,13) dan laju pertumbuhan tertinggi (4,33%). Kinerja pertumbuhan terbaik ketika ikan patin, *P. Hypophthalmus* diberi pakan uji rasio karbohidrat/lemak 3 (mengandung 32,51% karbohidrat dan 10,89% lemak).

Kata kunci : Ratio lemak karbihidat, Lemak Daging, Pangasius Hypophthalmus

Pendahuluan

Budidaya pembesaran jenis ikan patin umumnya dilakukan di kolam air tenang dan keramba jaring apung (KJA), serta sebagian kecil di kolam air deras, namun kualitas daging yang dihasilkan berbeda. Ikan patin yang tumbuh dan besar di KJA dan kolam air tenang memiliki daging dengan kandungan lemak tinggi mencapai 7,98% bobot basah atau 30,59% bobot kering, sedangkan dari kolam air deras sebesar 3,04% bobot basah atau 13,26% bobot kering (Suwarsito, 2004).

Suwarsito (2004) telah berupaya menurunkan kadar lemak daging ikan patin dengan menggunakan L-karnitin. Penambahan L-karnitin dalam pakan sebesar 0,18% telah dapat menurunkan kadar lemak daging dari 32,25% menjadi 7,51% bobot kering atau 7,88% menjadi 1,63% bobot basah. Namun cara ini ternyata tidak ekonomis untuk diaplikasikan karena harga L-karnitin yang relatif mahal. Cara lain yang mungkin dapat dilakukan untuk menurunkan kadar lemak daging adalah dengan mengaturimbangan karbohidrat dan lemak dalam pakan. Menurut Furuichi (1988), lemak tubuh sangat dipengaruhi oleh lemak pakan. Hasil penelitian pada channel catfish menunjukkan bahwa deposisi lemak tubuh berhubungan dengan kadar lemak pakan (Garlis & Wilson, 1976 dalam Takeuchi, 1988).

Lemak dan karbohidrat mempunyai sparing effect pada penggunaan atau pemanfaatan protein. Protein akan dimanfaatkan sebagai energi apabila lemak dan karbohidrat tidak cukup mensuplai kebutuhan energi. Penggunaan lemak dan karbohidrat dalam pakan harus ada pada kadar atau rasio yang tepat, karena apabila kelebihan atau kekurangan akan memberikan dampak negatif pada ikan yang diberi pakan tersebut. Kadar lemak pakan yang tinggi akan menyebabkan penyimpanan lemak pada tubuh, penurunan konsumsi pakan dan pertumbuhan serta degenerasi hati (Huisman, 1987). Begitu juga pakan berkadar karbohidrat tinggi akan meningkatkan laju pembentukan lemak (Lehninger, 1993).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio karbohidrat terhadap lemak pakan memberikan pengaruh signifikan pada kandungan lemak daging dan tubuh ikan serta beberapa indikator pertumbuhan. Ikan African catfish *Clarias gariepinus* yang diberi pakan dengan rasio karbohidrat (KH) terhadap lemak (L) 1,66 (mengandung 27% KH dan 16% L) signifikan mempengaruhi laju pertumbuhan, efisiensi pakan dan protein. Rasio 0,74 (14% KH/21%L) menghasilkan pertumbuhan

dan deposisi lemak terendah (Ali & Jaucey, 2004). Hasil penelitian Shimeno et al. (1992) pada *Oreochromis niloticus* menunjukkan pakan dengan rasio KH/L sebesar 9 (47,7%KH/5,3%L) menghasilkan laju pertumbuhan tertinggi 37,5% dan kadar lemak daging bagian dorsal (dorsal muscle) 0,5% bobot basah, sedangkan rasio 2,7 (33,4%KH/12,45%L) menghasilkan kadar lemak daging bagian dorsal terendah 0,3% bobot basah dan laju pertumbuhan 35,6%.

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan empat jenis pakan uji yang mengandung iso-protein sekitar 36% dan rasio energi tercerna/protein 7,4 – 8,4 kkal DE/g dengan rasio karbohidrat dan lemak yang berbeda, yaitu 1, 2, 3 dan 4. Sebagai sumber lemak digunakan minyak ikan dan minyak jagung. Sumber karbohidrat (BETN) utama diperoleh dari dekstrin. Komposisi bahan pakan disajikan pada Tabel 1 dan komposisi proksimat pakan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi bahan pakan percobaan (g/100g pakan)

Bahan Penyusun	Rasio Karbohidrat/Lemak			
	1	2	3	4
Tepung ikan	51,00	51,00	51,00	51,00
Tepung kedelai	1,50	1,50	1,50	1,50
Tepung terigu	2,00	2,00	2,00	2,00
Dextrin	11,00	22,00	28,00	27,00
Minyak jagung	8,4	6,3	4,2	2,1
Minyak ikan	3,6	2,7	1,8	0,9
Vitamin Mix ¹	1,50	1,50	1,50	1,50
Mineral Mix ¹	3,50	3,50	3,50	3,50
Kholin klorida	0,50	0,50	0,50	0,50
CMC	2,50	2,50	2,50	2,50
Selulosa	14,50	6,50	3,50	7,50

1. Sumber : Takeuchi (1988)

Tabel 2. Komposisi proksimat pakan perlakuan (% bobot kering)

Komposisi proksimat	Rasio Karbohidrat/Lemak			
	1	2	3	4
Protein	36,12	35,78	35,56	35,90
BETN	15,97	27,43	32,51	31,01
Lemak	16,19	13,37	10,89	7,57
Energi (kkal) ¹ /g	297,5	302,1	293,9	264,5
E / P (kkal / g)	8,2	8,4	8,3	7,4

Pemeliharaan Ikan dan Pengumpulan Data

Ikan diperoleh dari petani berukuran $7,75 \pm 3,3$ g dan dibesarkan pada kondisi laboratorium selama 40 hari di Laboratorium Nutrisi Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB sampai mencapai ukuran yang diinginkan untuk awal penelitian. Ikan dengan berat rata-rata $16,1 \pm 0,5$ g diambil sebanyak 6 ekor dan dimasukkan ke dalam akuarium ukuran 50x30x40cm yang diisi air sebanyak 60 liter. Sistem pemeliharaan menggunakan sistem resirkulasi yang dilengkapi aerasi dan filtrasi. Selama penelitian dilakukan pergantian air sekitar 50% per hari untuk menjaga kualitas

air. Pemberian pakan secara at satiation dua kali sehari pukul 07.00 dan 17.00 WIB dan banyaknya pakan yang diberikan dicatat untuk mengetahui tingkat konsumsi pakan. Setelah 60 hari pemberian pakan percobaan, ikan dipuaskan selama 24 jam dan ditimbang satu per satu untuk mengetahui bobot akhir. Sebanyak 2 ekor ikan dari setiap akuarium digunakan untuk analisis proksimat tubuh dan 3 ekor diambil daging bagian lateral untuk dianalisis proksimat daging. Selama penelitian, kadar oksigen terlarut 4,4-6,5 ppm; suhu 29-31°C; pH 7,5-7,6. Kualitas air ini dapat menunjang pertumbuhan air yang normal.

Analisis Kimia

Analisis proksimat yang meliputi kadar protein kasar, lemak kasar, BETN, abu, serat kasar dan air dilakukan terhadap bahan pakan dan pakan, sedangkan daging dan tubuh meliputi kadar protein kasar, lemak kasar, abu, dan air. Analisis proksimat bahan dan pakan dilakukan pada awal percobaan, sedangkan analisis proksimat total tubuh ikan dilakukan pada awal dan akhir percobaan, dan proksimat daging dilakukan pada akhir penelitian. Prosedur analisis proksimat terdapat pada Takeuchi (1988).

Analisis Statistik

Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Peubah yang diuji dalam penelitian ini ialah laju pertumbuhan, retensi protein dan lemak, konversi pakan, kadar lemak, protein, air, dan abu daging maupun tubuh, kelangsungan hidup. Laju pertumbuhan, konversi pakan, retensi lemak dan protein, kelangsungan hidup dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

1. Laju pertumbuhan bobot harian (Huismann, 1976)

$$\alpha = [(W_t / W_0)1/t - 1] \times 100\%$$

Keterangan :

A = laju pertumbuhan bobot harian (%)
W_t = bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian
W₀ = bobot rata-rata ikan pada awal penelitian

2. Konversi pakan (Feed conversion ratio)(Viola & Rappaport, 1979)

$$FCR = \frac{\text{Pakan yang dikonsumsi (g)}}{\text{Pertambahan bobot basah ikan (g)}}$$

3. Retensi protein dan lemak (Viola & Rappaport, 1979)

$$R = \frac{\text{Pertambahan bobot protein/lemak tubuh (g)}}{\text{Bobot total protein/lemak yang dimakan (g)}} \times 100\%$$

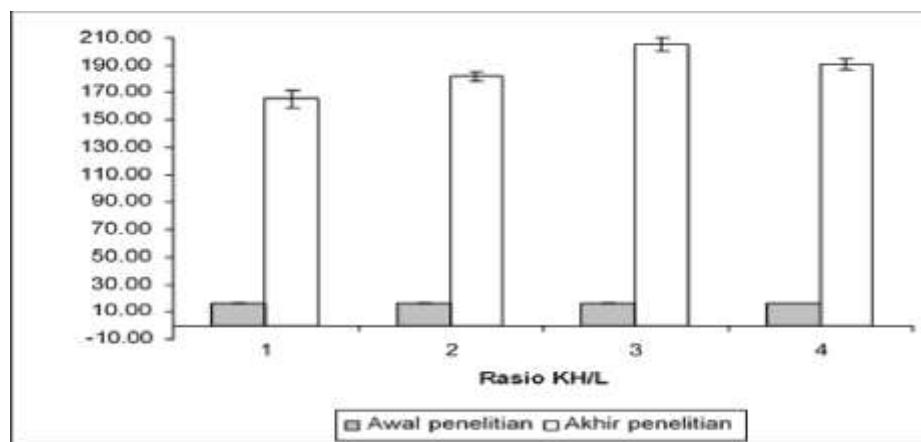
4. Kelangsungan hidup

$$KH = \frac{\text{Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)}}{\text{Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)}} \times 100\%$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Bobot rata-rata individu pada awal dan akhir percobaan disajikan pada Gambar 1, sedangkan bobot biomassa pada awal dan akhir penelitian disajikan pada Lampiran 2. Pada Gambar 1 terlihat bahwa pertambahan bobot rata-rata individu tertinggi diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan rasio 3 (32,51% karbohidrat dan 10,89% lemak), diikuti oleh rasio 4 (31,01% karbohidrat dan 7,57% lemak), 2 (27,43% karbohidrat dan 13,37% lemak), dan 1 (15,97% karbohidrat dan 16,19% lemak). Ikan patin yang mengkonsumsi pakan dengan rasio 3 menghasilkan bobot rata-rata individu pada akhir penelitian sebesar 205,04g diikuti rasio 4, 2 dan 1 dengan bobot rata-rata berturut-turut 190,38, 181,70 dan 165,24 g.



Gambar 1. Berat rata-rata ikan uji awal dan akhir penelitian

Tabel 3. Rata-Rata Konsumsi Pakan (FC), Retensi Protein (RP), Retensi Lemak (RL), Laju Pertumbuhan Harian (LPH), Konversi Pakan (FCR) dan Kelangsungan Hidup (SR) Ikan Uji

Parameter	Rasio Karbohidrat/ Lemak			
	1	2	3	4
FC(g)*	1188,3 25,6 ^c	1211,6 ± 21,8 ^b	1284,5 ± L 26,9	1281,8 ± 41,9 ^a
RP(%)*	37,13-3,2 ^c	41,7-L3,3 ^b	47,1 ± 1,1 ^c	41,1 ± 1,7 ^b
RL(%)*	29,31-2,3 ^d	51,1-L 1,7 ^c	79,1-L7,6 ^b	114,6 ± 13,2 ^d
LPH(%/hr)**	3,9660,07 ^c	4,12 J- 0,01 ^b	4,3340,05 ^c	4,2060,04 ^b
FCR*	1,3360,07^c	1,2260,03^b	1,13AO,02	1,2360,06^b
SR(%)	100	100	100	100

Tabel 3 memperlihatkan bahwa retensi lemak meningkat sejalan dengan meningkatnya rasio karbohidrat/lemak, tetapi retensi protein dan laju pertumbuhan meningkat hanya sampai pada rasio 3 dan terjadi penurunan pada rasio 4. Sedangkan peningkatan rasio karbohidrat/lemak menyebabkan terjadi penurunan pada nilai konversi pakan, dan penurunan ini hanya sampai pada rasio 3 dan meningkat kembali pada rasio 4. Selama penelitian berlangsung tidak terjadi kematian ikan uji untuk setiap jenis pakan uji yang dicobakan. Rata-rata komposisi proksimat daging, tubuh dan hati ikan patin setelah 60 hari pemberian pakan uji disajikan pada Tabel 4. Kadar air dan protein daging serta tubuh ikan patin semakin kecil sejalan meningkatnya rasio karbohidrat/lemak pakan. Keadaan sebaliknya terjadi pada kadar lemak, dimana semakin tinggi rasio karbohidrat/lemak pakan diikuti pula semakin meningkatnya kadar lemak daging dan tubuh. Kadar lemak hati semakin tinggi dengan meningkatnya rasio karbohidrat/lemak pakan dan keadaan sebaliknya terjadi pada kadar air. Rasio karbohidrat/lemak pakan tidak menghasilkan perbedaan kadar abu daging dan tubuh.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan yang diberi pakan dengan rasio karbohidrat/lemak 3 dan 4 mengkonsumsi jumlah pakan tertinggi dibandingkan dua perlakuan lainnya (Tabel 3). Semakin banyak pakan yang dikonsumsi, kebutuhan energi untuk ikan tercukupi terutama yang bersumber dari karbohidrat dan lemak sehingga pemanfaatan protein untuk pertumbuhan semakin efisien. Hal ini dapat dilihat pada rasio 3 dimana nilai retensi protein dan laju pertumbuhan tertinggi. Perbedaan jumlah konsumsi pakan juga dapat disebabkan adanya perbedaan ukuran ikan akibat perbedaan laju pertumbuhan selama percobaan berlangsung. Ikan yang berukuran besar membutuhkan dan mengkonsumsi pakan lebih banyak dari pada ikan yang berukuran kecil (pemberian pakan dilakukan secara at satiation). Pakan dengan rasio karbohidrat/lemak 4 menghasilkan retensi protein dan pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan rasio 3 disebabkan pemanfaatan pakan menjadi kurang efisien ketika terjadinya proses lipogenesis yang ditunjukkan oleh nilai retensi lemak dan kadar lemak hati yang tinggi.

Ikan patin yang diberi pakan berkadar lemak tinggi (rasio karbohidrat/lemak 1) cenderung menggunakan banyak lemak sebagai sumber energi yang ditunjukkan pada nilai retensi lemak yang rendah. Selain itu, tingginya kadar lemak pakan diikuti dengan semakin menurunnya kadar karbohidrat telah menyebabkan kebutuhan karbohidrat sebagai sumber energi tidak tercukupi karena ikan tidak efisien dalam memanfaatkan protein yang ditunjukkan pada nilai retensi protein dan pertumbuhan yang semakin kecil. Menurut Lehninger (1993), jaringan tertentu pada hewan seperti otak cenderung menggunakan glukosa yang bersumber dari protein apabila glukosa dari karbohidrat tidak tercukupi. Sedangkan peningkatan kadar karbohidrat pakan diikuti penurunan kadar lemak menghasilkan retensi lemak yang semakin tinggi.

Retensi lemak pada perlakuan pakan dengan kadar lemak terendah menunjukkan nilai tertinggi dan nilai ini mencapai lebih dari 100%. Tubuh ikan membutuhkan lemak untuk disimpan sebagai lemak struktural. Untuk memenuhi kebutuhan lemak tersebut, maka ikan mensintesis (biokonversi) lemak berasal dari nutrient 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 dicerna merangsang terjadinya proses lipogenesis dan meningkatkan penyimpanan lemak. Proses lipogenesis ini memerlukan energi dan keperluan energi ini akan mengurangi energi untuk pertumbuhan. Jadi juvenil ikan patin memerlukan suatu kadar lemak tertentu dalam pakan yang sekaligus juga rasio karbohidrat/lemak tertentu sehingga pemanfaatan energi nonprotein tersebut akan maksimal. Keadaan ini akan memberikan efisiensi protein pakan yang optimum seperti yang dihasilkan pada rasio karbohidrat/lemak 3. Rasio 3 menghasilkan energi

nonprotein yang maksimum sehingga protein pakan dapat digunakan untuk sintesis protein tubuh lebih efisien. Hal ini terbukti tingginya jumlah protein yang tersimpan dalam tubuh ikan yang ditunjukkan oleh nilai retensi protein 47,06%. Nilai ini lebih tinggi dari *P. djambal* yang diberi pakan rasio karbohidrat/lemak 6 (36,14% karbohidrat dan 6,25% lemak), yaitu 45,37%. Plenurut Peres dan Teles (1999), terjadinya protein sparing effect oleh karbohidrat dan lemak akan mengurangi pemanfaatan protein untuk energi. Viola & Rappaport (1979) menggunakan retensi protein sebagai indikator efektivitas pakan. Pemanfaatan protein yang semakin efisien ditunjukkan pula oleh nilai konversi pakan yang diperoleh pada pakan dengan nilai rasio karbohidrat/lemak sebesar 3. Efek lanjut pakan dengan rasio karbohidrat/lemak 3 akan menghasilkan pertumbuhan harian yang tertinggi pula. Walaupun jumlah pakan yang dikonsumsi pada rasio 3 tinggi tetapi juga diikuti pertumbuhan yang tinggi sehingga akan dihasilkan pula konversi pakan yang rendah.

Kadar lemak tubuh dan daging terkecil diperoleh pada ikan yang diberi pakan uji rasio karbohidrat/lemak 1. Rendahnya kadar lemak ini akibat kebanyakan lemak pakan dimanfaatkan sebagai sumber energi sehingga jumlah yang disimpan semakin sedikit (nilai retensi lemak yang kecil). Nilai lemak tubuh ini (19,9-L2,6) lebih kecil dibandingkan yang diperoleh Suwarsito (2004), yakni 32,19% bobot kering tetapi lebih besar dari hasil yang diperoleh Hung et al. (2004) yakni 13,7% bobot kering pada perlakuan protein pakan 45%. Sedangkan kadar lemak daging terkecil relatif sama dengan yang diperoleh Suwarsito (2004) sebesar 7,51% bobot kering pada penambahan L-karnitin 0,18%. Semakin tinggi kadar lemak pakan diikuti semakin rendah kadar karbohidrat menghasilkan kadar lemak daging terendah dan protein daging tertinggi. Pakan dengan rasio karbohidrat/lemak 1 menghasilkan kualitas daging yang lebih baik dibandingkan dengan rasio 2, 3 dan 4.

Di akhir penelitian, ukuran ikan baru mencapai sekitar 200g, sedangkan ukuran konsumsi ikan ini di atas 500g, maka pakan dengan rasio 1 belum mutlak diaplikasikan. Untuk kepentingan budidaya pada tahap tersebut, peningkatan pertumbuhan lebih menjadi prioritas. Dengan demikian, pakan dengan rasio karbohidrat/lemak 3 disarankan untuk diaplikasikan.

Kesimpulan

Ikan patin, *P. hypophthalmus* yang diberi pakan uji rasio karbohidrat/lemak 3 (mengandung 32.51% karbohidrat dan 10.89% lemak) menghasilkan kinerja pertumbuhan terbaik.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dekan Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor yang telah memfasilitasi penggunaan Laboratorium basah dan Analisa proksimat.

Daftar Pustaka

- Affandi R, Sjafei DS, Raharjo MF, Sulistiono. 2005. Fisiologi ikan: Pencernaan dan penyerapan makanan. Departemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. 215 hal.
- Ali MZ, Jaucey K. 2004. Optimal dietary carbohydrate to lipid ratio in African catfish *Clarias gariepinus*. 1. *Aqua*. Int. 12: 169-180.
- [APHA] American Public Health Association, American Water Works Association and water pollution control federation. 1975. Standard methods for the examination of water and wastewater. 14th. Ed., Washington, D.C. 1193 pp.
- Brauge CF, Medale F, Corraze G. 1994. Effect of dietary carbohydrate levels on growth, body composition, and glicaemia in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, reared in sea water. INRA Fish Nutrition Laboratory, Hydrobiology Station, France. *Aquaculture*, 123: 109-120.
- Campbell PN and Smith AD, 1982. Biochemistry Illustrated. Illustrator by Harris S. Churchill Livingstone. Edinburg, London.
- Cho CY, Cowey CB and Watanabe T. 1985. Finfish nutrition in Asia. Methodological Approach of Research and Development. Ottawa, Ont. DCR. 154 pp.
- De Silva SS, and Anderson TA. 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall Aquaculture serien 1. New York. 308 p.

- Du ZY, Liu YJ, Tian LX, Wang JT, Wang Y, Liang GY. 2005. Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellla*). *Aquacult. Nutr.* 11, 139-146.
- Furuichi M and Yone Y. 1981. Change of blood sugar and plasma insulin level of fishes in glucose tolerance test. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish* 47: 761-764.
- Furuichi M. 1988. Fish Nutrition, p.1-78. In : Watanabe T (ed). Fish nutrition and mariculture. Tokyo. Department of Aquatic Biosciences Tokyo University of Fisheries.
- Gallego MG, Bzoca J, Akharbach H, Suarez MD, Sanz A. 1994. Utilization of different carbohydrates by the European eel (*Anguilla anguila*). *Aquaculture* 124 99-108.
- Guyton, AC. 1994. Textbook of medical physiology. Alih bahasa Tengadi. Penerbit Buku Kedokteran ECG. Jakarta. 399 hal.
- Halver JE. 1989. Fish nutrition. 2nd Ed. Academic Press, Inc. News York. 713 pp. Hepher B. 1990. Nutrition of pond fishes. New York. Cambridge University Press. 388 p.
- Houlihan D, Boujard T and Jobling M. 2002. Food intake in fish. Blackwell science Lrd . 414 pp
- Huisman EA, 1976. Food conversion efficiencies at maintenance and production levels for Carp, *Cyprinus carpio* L and rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture*. 9:256-273.
- Hung LT, Suhenda N, Slembruck J, Lazard J and Moreau Y. 2004. Comparison of dietary protein and energy utilization in three Asian catfish (*Pangasius bocourti*, *P. Hypophthalmus* and *P. djambal*). *Aquacult. Nutr.* 10, 317-326.
- Kim LH and Lee Sang-Ming. 2005. Effect of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of Bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. *Aquaculture* 243, 323-329.
- Lee S and Lee JH. 2004. Effect of dietary glucose, dextrin and starch on growth and body composition of juvenile starry flounder *Platichthys stellatus*. 1. *Fish. Sci.* 70: 53-58.
- Lehninger AL. 1993. Dasar-dasar biokimia (terjemahan). Jakarta. Erlangga. 73 hal.
- Linder MC. 1992. Nutrisi dan metabolisme karbohidrat, hal. 27-58. Dalam : Linder, M.C (ed). Biokimia Nutrisi dan Metabolisme (terjemahan). Jakarta . UI-Press. Indonesia.
- Lovell T. 1988. Nutrition and feeding of fish. Auburn University. Published by Van Nostrand Academy of Sciences Washington DC. 260 pp.
- Mishra K and Samantaray K. 2004. Interacting effects of dietary lipid level and temperature on growth, body composition and fatty acid profile of Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). *Aquacult. Nutr.* 2004. 10, 359-369.
- Mokoginta I, Takeuchi T, Hadadi A, Jusadi D. 2004. Different capabilities in utilizing dietary carbohydrate by fingerling and subadult giant gourami *Osteogaster maculatus*. 1. *Fish. Sci.* 20: 996-1002.
- Muchtadi D, Palupi SN, Astawan M. 1993. Metabolisme zat gizi Jilid I. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. Hal 12.
- [NRC] National Research Council. 1983. Nutrient requirement of warmwater fishes and shellfishes. Revised Edition. National Academy of Sciences Washington DC. 102 pp. [NRC] National Research Council. 1977. The role of chromium in animal nutrition. National Acad. Press. Washington DC. 80 hal.
- Robinson EH, Menghe H Li, Bruce BM. 2001. A practical guide to nutrition feeds, and feeding of Catfish. *Bull. 1113. Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station*. Mississippi State University.
- Salhi M, Bessonart M, Chediak G, Bellagamba M and Carnevia D. 2004. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein. *Aquaculture* 231, 435-444.
- Sa R, Pausao-Ferreira P, Oliva-Teles A. 2006. Effect of dietary protein and lipid level on growth and feed utilization of White Sea Bream (*Diplodus sargus*) juvenil. *Aquacult. Nutr.* 12 ;310-321.
- Suhenda N, Setijaningsih L, Suryanti Y. 2003. Penentuan rasio antara kadar karbohidrat dan lemak pada benih ikan patin jambal (*Pangasius djambal*). 1. *Penelitian Perikanan Indonesia*, Vol. 9 No. 1; 21-29.
- Suwarsito. 2004. Pengaruh kadar L-karnitin berbeda dalam pakan terhadap kadar lemak daging dan pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 55 hal.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrients, p. 179-233. In Watanabe T. (ed): Fish Nutrition and Mariculture. Tokyo. Department of Aquatic Biosciences Tokyo University of Fisheries. JICA.