

**PEMBERIAN PAKAN DENGAN KADAR SERAT KASAR YANG BERBEDA TERHADAP
DAYA CERNA PAKAN PADA IKAN BERLAMBUANG DAN IKAN TIDAK BERLAMBUANG**

**FEEDING WITH DIFFERENT LEVELS OF CRUDE FIBER ON THE DIGGESTIBILITY OF
FEED IN TRUE STOMACH FISH AND STOMACHLESS FISH**

Ratna Ayu Megawati, Muhammad Arief dan Moch. Amin Alamsjah

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Feed plays an important role in fish farming activities. Meeting the needs of feed quality and quantity sufficient aims to increase farming production, in addition to the feed given to fish properly assessed not only from the composition of the feed but also of how much the components contained in the feed can be absorbed and utilized by the fish in his life. Factors that may affect the digestibility of feed include feed composition, range and quality of the enzyme in the intestine or the stomach of fish (NRC, 1993) while Mudjiman (2002) states that the specific differences in the digestive system in fish can lead to differences in the ability of fish to digest feed, for it is used in this study true stomach fish and stomachless fish.

This study aims to determine whether there are differences in the digestibility of crude fiber and determine the optimum content in true stomach fish and stomachless fish. The study design used in this study was Complete Randomized Design (CRD) factorial pattern with two factors, factor A is a type of fish and factor B is the type of feed. Analysis of the data were processed using Analysis of Variance (ANOVA) to determine whether there is an interaction effect between the treatment given. If there is a difference in the effect of test distance followed by Multiple Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*).

Based on the research results showed that there is a very real difference ($p < 0.01$) on the digestibility of fish and feed efficiency in true stomach fish and stomachless fish. The highest digestibility resulting in treatment A2 (81,26%) while for fish feed efficiency, the true stomach fish has a higher feed efficiency than the stomachless fish is 20,91%.

Keywords : digestibility of feed, crude fiber, true stomach fish, stomachless fish

Pendahuluan

Pakan memegang peranan penting dalam kegiatan budidaya ikan. Kebutuhan pakan selama budidaya dapat mencapai sekitar 60-70% dari biaya operasional budidaya (Hadadi, dkk., 2009). Pakan yang diberikan pada ikan dinilai baik tidak hanya dari komponen penyusun pakan tersebut melainkan juga dari seberapa besar komponen yang terkandung dalam pakan mampu diserap dan dimanfaatkan oleh ikan dalam kehidupannya (NRC, 1993) sehingga pakan yang diproduksi dengan harga mahal pun belum tentu memiliki kualitas yang baik oleh karena itu, perlu dicari alternatif bahan pakan yang dapat membantu dalam proses pencernaan pakan. Salah satu bahan pakan yang dapat digunakan adalah serat kasar.

Serat kasar membantu dalam mempercepat ekskresi sisa-sisa pakan melalui saluran pencernaan, namun keberadaan serat kasar didalam pakan saja tidak cukup dalam menunjang kecernaan pakan, terdapat faktor-

faktor lain yang berpengaruh didalamnya. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi daya cerna pakan salah satunya adalah perbedaan spesifik sistem pencernaan pada ikan yang dapat menyebabkan perbedaan kemampuan ikan dalam mencerna pakan Mudjiman (2002), sehingga dalam penelitian ini digunakan ikan berlambug dan ikan tidak berlambug.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan daya cerna dan kadar serat kasar pada pakan bagi ikan berlambug dan ikan tidak berlambug.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah memberikan informasi pada masyarakat maupun instansi terkait mengenai daya cerna dan kadar serat kasar dalam pakan bagi ikan berlambug dan ikan tidak berlambug. Selain itu, diharapkan penelitian ini mampu memberikan informasi yang dibutuhkan untuk kepentingan penelitian lebih lanjut.

Metodologi

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya. Analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Pakan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2012.

Materi Penelitian Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan ukuran 8-12 cm yang berasal dari Balai Induk Udang Galah, Pandaan. Pakan utama yang digunakan adalah pakan buatan sendiri dengan kadar serat yang berbeda yaitu 4%, 8%, dan 12%.

Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian yang diperlukan akuarium sebanyak 18 buah yang berukuran 50x30x30 cm, selang aerasi, batu aerasi, blower, selang, stopwatch, timbangan digital, pH paper, termometer, pipet, tabung salep, dan kertas saring.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menggunakan rancangan penelitian berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor (faktor A dengan taraf a1 dan a2, serta faktor B dengan taraf b1, b2, dan b3) dan 3 kali ulangan. Faktor tersebut adalah jenis ikan dan jenis pakan sehingga didapatkan 6 kombinasi perlakuan yaitu a1b1, a1b2, a1b3, a2b1, a2b2, a2b3.

Prosedur Kerja

Penelitian ini dilakukan dalam 4 tahap yaitu tahap persiapan penelitian yang meliputi persiapan ikan coba dan akuarium yang akan digunakan, tahap pembuatan pakan perlakuan

yang merupakan pengolahan bahan pakan sampai menjadi pakan dengan kadar serat kasar seperti yang diinginkan, tahap adaptasi dimana ikan coba akan dipelihara selama beberapa minggu agar pada saat penelitian ikan sudah terbiasa dengan pakan perlakuan dan untuk mengetahui waktu pengosongan pada ikan berlambung maupun ikan tidak berlambung, dan tahap perlakuan dimana ikan coba diberikan perlakuan sesuai dengan kombinasi perlakuan.

Parameter yang diukur meliputi parameter utama dan parameter penunjang. Parameter utama, yaitu daya cerna pada ikan berlambung dan ikan tidak berlambung. Parameter penunjang, meliputi efisiensi pakan dan kualitas air, yaitu suhu, pH, DO pada air. Analisis parameter utama yaitu daya cerna menggunakan analisis proksimat sedangkan parameter penunjang menggunakan termometer, Dometer dan kertas pH.

Analisis Data

Analisis data diolah dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan yang diberikan. Jika terdapat pengaruh perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf nyata $\alpha = 0,05$ untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil tertinggi dan terendah (Kusriningrum, 2008).

Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa suhu air pada tiap perlakuan berkisar antara 27-30°C. DO pada tiap perlakuan berkisar antara 4-5 mg/l. Kisaran pH pada tiap perlakuan dapat dikatakan berada pada kisaran nilai pH netral yaitu 7

Daya cerna adalah kemampuan untuk mencerna suatu bahan pakan, sedangkan bahan yang tercerna adalah bagian dari pakan yang tidak diekskresikan dalam feses. Daya cerna juga dapat digunakan sebagai salah satu indikator penentu kualitas pakan yang diberikan. Berdasarkan hasil penelitian

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil Daya Cerna Serat Kasar

| Jenis ikan (A) | Jenis Pakan (B) | | | Rata-rata |
|----------------|-----------------|-------|-------|--------------------|
| | B1 | B2 | B3 | |
| A1 | 38,71 | 38,70 | 38,63 | 38,68 ^b |
| A2 | 87,91 | 80,16 | 75,71 | 81,26 ^a |
| Rata-rata | 63,31 | 59,43 | 57,17 | |

Rata-rata hasil penelitian menunjukkan bahwa daya cerna serat kasar pada ikan berlambung (A1) adalah sebesar 38,68% dan pada ikan tidak berlambung (A2) adalah sebesar 81,26%.

Tabel 2. Efisiensi Pakan

| Jenis ikan (A) | Jenis Pakan (B) | | | Rata-rata |
|----------------|-----------------|-------|-------|--------------------|
| | B1 | B2 | B3 | |
| A1 | 22,77 | 23,26 | 16,69 | 20,91 ^a |
| A2 | 5,47 | 6,06 | 5,78 | 5,77 ^b |
| Rata-rata | 14,12 | 14,66 | 11,2 | |

Rata-rata hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi pakan pada ikan berlambung (A1) adalah sebesar 20,91% dan pada ikan tidak berlambung (A2) adalah sebesar 5,77%.

didapatkan rata-rata daya cerna serat kasar yang disajikan pada Gambar 6, diketahui bahwa jenis ikan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya cerna serat kasar ($p < 0,01$) yaitu yang tertinggi adalah A2 sebesar 81,26% sedangkan untuk A1 sebesar 36,68%.

Hal ini membuktikan bahwa dengan adanya perbedaan status fisiologis kedua ikan ini dapat berpengaruh terhadap daya cerna yaitu keberadaan lambung. Pada ikan berlambung memiliki lambung yang berfungsi pada awal proses pemecahan bahan pakan dengan bantuan HCl sehingga pakan yang masuk kedalam lambung akan dihancurkan terlebih dahulu dan proses ini dapat mempermudah bahan pakan untuk diolah selanjutnya didalam usus yang kemudian akan diserap dan dialirkan melalui peredaran darah sebagai sumber energi. Pada ikan tidak berlambung, tidak memiliki tempat untuk menyimpan pakan yang masuk dan tidak menghasilkan HCl sehingga pakan yang masuk akan diuraikan secara perlahan didalam usus depan yang membesar (*Intestinal bulb*) sebagai tempat awal masuknya pakan (Halver, 1989). Tidak hanya karena perbedaan status fisiologis ikan, perbedaan daya cerna terhadap serat kasar juga dipengaruhi oleh keberadaan bakteri didalam usus (Evans dan Claiborne, 2006). Seperti hewan monogastrik lainnya, kemampuan ikan dalam mencerna serat kasar dibatasi oleh kemampuan mikroflora dalam ususnya untuk mensekresikan selulosa (Bureau *et al.*, 1999). Berdasarkan hasil yang didapatkan, diduga pada ikan tidak berlambung memiliki mikroflora didalam usus yang lebih banyak dibandingkan dengan ikan yang berlambung. Hal ini dapat dilihat dari persentase daya cerna pada perlakuan A2 sebesar 81,26% dibandingkan dengan perlakuan A1 sebesar 36,68%

Efisiensi pakan didefinisikan sebagai nilai perbandingan antara penambahan berat ikan dengan berat pakan yang dikonsumsi selama masa pemeliharaan yang dinyatakan dalam persen (Shafrudin, 2003). Hasil

penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan ikan berlambung (A1) yaitu sebesar 20,91% sedangkan perlakuan ikan tidak berlambung (A2) sebesar 5,77%. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan A1 mengkonsumsi pakan lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan perlakuan A2 serta memiliki nilai rata-rata daya cerna serat kasar lebih rendah yaitu sekitar 38,68% sehingga nutrisi yang terkandung di dalam pakan seperti protein dan lemak dapat terserap dengan baik.

Nilai efisiensi pakan rata-rata dari penelitian ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa pemberian 1 gram pakan dengan kadar serat kasar 4 – 12 % pada ikan berlambung hanya mampu menyumbangkan 20,91 gram pada bobot tubuhnya, sedangkan ikan tidak berlambung yaitu 5,77 gram. Nilai efisiensi pakan tersebut masih sangat rendah. Rendahnya nilai efisiensi pakan tersebut dikarenakan oleh beberapa faktor seperti kualitas pakan dan spesies yang berbeda, seperti kandungan protein, lemak, asam amino, mineral, dan vitamin yang terkandung di dalam pakan tersebut.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah (1) Terdapat perbedaan daya cerna serat kasar antara ikan berlambung (A1) dengan ikan tidak berlambung (A2). Ikan tidak berlambung (A2) memiliki nilai daya cerna serat kasar lebih tinggi dibandingkan dengan ikan berlambung (A1). (2) Tidak terdapat perbedaan kadar pemberian serat kasar dalam pakan pada ikan berlambung (A1) dan ikan tidak berlambung (A2). Penelitian ini dapat dijadikan dasar pertimbangan untuk penelitian lanjutan mengenai daya cerna nutrisi pakan lainnya seperti protein dan lemak menggunakan metode yang metode pengumpulan feses maupun metode indikator. Penggunaan serat kasar dalam pakan untuk kedua ikan adalah sama yaitu dapat mencapai 12% ($p > 0,05$) serta harus

memperhatikan kebutuhan nutrisi dan energi pakan agar dapat meningkatkan nilai efisiensi pakan.

Daftar Pustaka

- Bureau, D.P., Harris, A.M., and Cho, C.Y. 1999. Apparent Digestibility of Endered Animal Protein Ingredients For Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Aquaculture.
- Cho, C.Y., C.B. Cowey, and R. Watanabe. 1985. Finfish Nutrition In Asia: Methodological Approaches Research Centre. Ottawa. 154 p.
- Cholik, F., Jagatraya, A.G., Poernomo, R.P., dan Jauzi, A. 2005. Akuakultur Masyarakat Perikanan Nusantara (MPN) dan Taman Kuarium Air Tawar. Jakarta. 3 hal.
- Chotimah, D.N. 2009. Respon Daya Cerna Dan Respirasi Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pasca Transportasi Dengan Menggunakan Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) Sebagai Bahan Anti Metabolik. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. 8 hal.
- Cui, Y., X. Liu., S. Wang, and Chen. 1992. Growth and Energy Budgen In Young Grass Carp *Ctenopharyngodon idella* Val., Fed Plant and Animal Diets. Journal Of Fish Biology.
- De Silva, S.S., and Anderson, T.A. 1995. Fish Nutrition In Aquaculture. Chapman & Hall. London.
- Djarajah, A. S. 1995. Pakan Ikan Alami. Kanisius. Yogyakarta. 86 hal.
- Evans, D.H. and J.B. Claiborne. 2006. The Physiology of Fishes. Third Edition. CRC Press. USA.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Nusatama. Yogyakarta.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan: Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. PT Asdi Mahasatya. Jakarta. hal. 116-130.
- Furuichi M. 1988. Fish Nutrition In Fish Nutrition and Mariculture. JICA Text book. The General Aquaculture Course. T. Watanabe (Ed). Department of Aquatic Bioscience, Tokyo University of Fisheries. p. 1-78.
- Grosell, Martin., A.P. Farrell, and C.J. Brauner. 2011. The Multifunctional Gut Of Fish. Fish Physiology : Volume 30. United States Of America.
- Gufran, M. Dan H. Kordi. 2000. Budidaya Ikan Nila. Dahara Prize. Semarang. hal. 180
- Guillaume J., Kaushik S., Bergot P., and Metailler. 1999. Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans. Springer-Praxia Book in Aquaculture and Fisheries. Chichester. UK.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid 2. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. <http://www.ftp.lipi.go.id>. 15 Desember 2011.
- Hadadi, A., Herry, K. T. Wibowo, E. Pramono, A. Surahman, dan E. Ridwan. 2009. Aplikasi Pemberian Maggot Sebagai Sumber Protein Dalam Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.) dan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Laporan Tinjauan Hasil Tahun 2008. Balai Pusat Budidaya Air Tawar Sukabumi. hal. 175 – 181.
- Haetami, K. 2009. Evaluasi daya Cerna Pakan Limbah Azola Pada Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*, CUVIER 1818). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung. 12 hal.
- Halver, J. E. 1989. Fish Nutrition. Second Edition. Academic Press Inc. California.
- Hariadi, Bambang., A. Haryono, dan U. Susilo. 2005. Evaluasi Efisiensi pakan Dan Efisiensi Protein Pada Ikan Karper Rumpit (*Ctenopharyngodon idella* Val.) yang Diberi Pakan Dengan Kadar Karbohidrat Dan Energi Yang Berbeda. Fakultas Biologi Unsoed. Purwokerto.
- Hariati, A.M. 1989. Makanan Ikan. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Universitas Brawijaya. Malang. 155 halaman.
- Hartadi, H., S Resohadoprodo, dan A.D. Tillman. 1990. Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal. 68-102.
- Huismann, E.A. 1976. Food Conversion Efficiencies at Maintenance and Production Levels for Carp, *Cyprinus carpio* L. and Rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Aquaculture. 9:259-273.
- Jantrarotai, W., S. Prasert., and R. Siripom. 1994. The Optimum Carbohydrate To Lipid Ratio On Ratio In Hybrid *Clarias* catfish Diets Containing. Row Broken Rice. Aquaculture.
- Indariyanti, N. 2011. Evaluasi Kecernaan Campuran Bungkil Inti Sawit dan Onggok yang Difermentasi oleh *Trichoderma harzianum* Rifai Untuk pakan Nila *Oreochromis* sp. Thesis

- Magister Sains. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- IPB. 2009. Efisiensi Pakan. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/46731/Efisiensi_Pakan.pdf. 21 Februari 2012.
- Khairuman, S.P. dan K. Amri. 2003. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Khairuman, S.P. dan K. Amri. 2008. Budidaya Perikanan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Kordi, M.G.H. 2004. Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan. Rineka Cipta dan Bina Adiaksara. Jakarta. hal 23.
- Kusriningrum, R.S. 2010. Perancangan Percobaan. Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair (AUP). Surabaya. 273 hal.
- Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller and D.R.M. Passion. 1997. Ichthyologi. John Willey and Sons. New York. 505 p.
- Lovell, Tom. 1998. Nutrition and Feeding Of Fish. Second Edition. Kluwer Academic Publisher. London. 276 p.
- Maynard *et al.* 1979. Animal Nutrition. Seventh Edition. McGraw-Hill Book Company. Philipine.
- Millamena, O. M. 2002. Replacement of Fish Meal by Animal by-Product Meals in a Practical Diet for Grow-Out Culture of Grouper *Epinephelus Coioides*. <http://fishnutrition.uoguelph.ca>. 11 Januari 2011.
- Mudjiman, A. 2002. Makanan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mundayana, Y. 2010. Fungsi Gizi Dlam Pakan. *Posluhdes Desa Nanggareng.htm*. 4 Februari 2012.
- Murtidjo, B.A. 2001. Pedoman Meramu Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. Hal 10.
- Northeastern Regional Aquaculture Center. 1977. Nutrient Requirment Of Warmwater Fishes. National Academy Of Sciences. Washington DC. 71 p.
- National Research Council. 1983. Nutrient Requirments Of Warm water Fishes and Shellfishes. National Academy Press. Washington DC.
- Northeastern Regional Aquaculture Center. 1993. Introduction to Water Chemistry Freshwater Aquaculture. University of Massachussets Dannouth. North Dannouth Massachssets.
- Patongloan, E. 1984. Pengaruh Tingkat Pemberian Makanan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) Yang Dipelihara Di Dalam Drum. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. <http://repository.ipb.ac.id>.
- Piliang W.G. dan S. Djojoseobagio A.H. 2006. Fisiologi Nutrisi. Volume 1. IPB Press. Bogor.
- Pillay, T.V.R and M.N. Kutty. 2005. Aquaculture Principles and Practices. Secound Edition. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. UK. p 108.
- Rankin, J.C. and F.B. Jensen. 1993. Fish Ecophysiology. St. Edmundsbury Press. Suffolk.
- Sagala, Windayani. 2011. Analisis Biaya Pakan dan Performa Sapi Potong Lokal Pada Ransum Hijauan Tinggi Yang Disuplementasi Ekstrak Lerak. Fakultas Peternakan. IPB.
- Santoso, B. 1993. Budidaya Ikan Mas. Kanisius. Yogyakarta.
- Santoso, B. 1996. Budidaya Ikan Nila. Kanisius. Yogyakarta.
- Sekolah Ilmu Teknologi Hayati (SITH), ITB. 2010. Teknologi Produksi Bahan Baku Pakan. http://www.sith.itb.ac.id/d4_aku_akultur_kultur_jaringan/bahankuliah/2_TeknologiProduksiBahanBakuPakan_NUTRISI_PAKAN.pdf. 1 Februari 2012.
- Shafrudin, D. 2003. Pembesaran Ikan Karper Di Kolam Jaring Apung. Modul : Pengelolaan Pemberian Pakan. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah. Departemen Pendidikan Nasional. <http://bos.fkip.uns.ac.id>.
- Smith, L.S. 1980. Digestive Fuctions In Teleost Fishes. P 331-421 *in* Halver, J. E. 1989. Fish Nutrition. Second Edition. Academic Press Inc. California.
- Sudenda, D. 2002. Budidaya Ikan Mas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suhana. 2010. Reinkarnasi Kebijakan Kelautan dan Perikanan. <http://pk2pm.wordpress.com>. 27 Agustus 2010. 5 hal.
- Suhenda, N dan R. Samsudin. 2008. Pemanfaatan Pakan Iso Protein Dengan Kadar Karbohidrat dan Lemak Yang Berbeda Untuk Pertumbuhan Benih Ikan Jambal. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor. 10 hal.
- Sulmartiwi, L. dan H. Suprpto. 2009. Buku Ajar Fisiologi Hewan Air. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal 91-96.

- Sutardi, 1997. Landasan Ilmu Nutrisi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Suyanto, S.R. 1994. Nila. Penebar Swadaya. Jakarta. 105 hal.
- Thung, P.H., and S.Y. Shiau. 1991. Effect Of Meal Frequency On Growth Performance Of Hybrid Tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. Aureus*, Fed Different carbohydrate Diets. Aquaculture.
- Tillman Alen D, Hartadi Hari, Reksohadiprodjo Soedomo, Prawirokusumo Soeharto dan Lebdosoekojo Soekanto, 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah MadaUniversity Press. Yogyakarta
- Watanabe, T. 1982. Lipid Nutrition In Fish. Comp. Biochem. Physiol.
- Zonneveld, N., E.A. Huismann, dan J.H. Boon. 1991. Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.