

PERANAN PROTEIN UNTUK BUDIDAYA IKAN NILA *Oreochromis niloticus*Henneke Pangkey¹

ABSTRACT

Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) nowadays is very famous and has cultured all over the places, because that fish has the ability to adaptate in every type of water (they can live in fresh water, brachiswater and coastal area). Nile Tilapia also can resist to environmental change and has the omnivore characteristic. They are able to digest food efficiently, fast growth and resist to the disease.

The goal of aquaculture is to gain maximum production with appropriate cost. Food is the primer consideration for aquaculture bussiness, because food takes 50 – 70 % part of aquaculture intensive system. The vital part of the food is the use of protein which is very important for breeding stock, larvae and the growing process in Nile Tilapia in appropriate amount for special function. This protein can not be changed by other macromolecule.

Key Words : akuakultur, protein, ikan nila

PENDAHULUAN

Akuakultur mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan perekonomian nasional, penambahan devisa negara, penyediaan sumber pangan dan lapangan pekerjaan terlebih untuk daerah pedesaan. Baik akuakultur air tawar maupun pesisir dan laut, semuanya memiliki kontribusi yang sangat nyata. Terlebih lagi, stok ikan di perairan dunia telah mengalami degradasi secara besar-besaran karena kelebihan tangkap. Sampai saat ini, akuakultur telah menghasilkan sebanyak 16 juta ton per tahun untuk ikan dan kerang-kerangan bagi kebutuhan pangan dunia (Anonymous, 1998).

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) kini sudah sangat dikenal dan telah dibudidayakan di berbagai daerah, karena ikan tersebut mampu beradaptasi di berbagai jenis air (dapat hidup di air tawar, air payau dan air laut). Ikan Nila juga dapat tahan terhadap perubahan lingkungan dan bersifat omnivor, mampu mencerna pakan secara efisien, pertumbuhannya cepat dan tahan terhadap penyakit (Suyanto, 1994).

Tujuan akuakultur adalah memperoleh produksi maksimum dengan biaya yang

memadai. Pakan merupakan perhatian utama dari usaha akuakultur. Kualitas pakan dalam operasi pembiayaan menjadi isu penting oleh para pembudidaya dalam menentukan operasi pembiayaan. Penggunaan kandungan protein dan lemak dalam jumlah yang tinggi akan berdampak pada operasi pembiayaan. Dengan demikian, penggunaan pakan dengan nilai nutrisi optimum bagi setiap spesies dapat mengatasi permasalahan di atas.

Pakan dimanfaatkan oleh ikan dari ukuran larva sampai dengan ukuran induk, pertama-tama digunakan untuk kelangsungan hidup dan selebihnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan ikan (Djajasewaka dan Ningrum, 1985). Afrianto dan Liviawaty (1992), menyatakan bahwa pakan yang tidak memenuhi syarat baik jumlah maupun kualitas, dapat menimbulkan pengaruh yang kurang baik terhadap pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Dalam meningkatkan hasil atau produksi ikan secara optimal, pakan yang digunakan harus berkualitas tinggi. Nilai nutrisi pada umumnya dilihat dari komposisi zat gizinya seperti kandungan protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral (Djajasewaka dan Ningrum, 1985). Pemenuhan kebutuhan nutrisi biota budidaya ditentukan

¹ Dosen FPIK UNSRAT

melalui serangkaian pengujian efektivitas dan efisiensinya terhadap biota tersebut. Untuk akuakultur intensif, pakan merupakan komponen yang mahal dimana pakan mengambil 50–70 % dari operasi pembiayaan usaha akuakultur; dimana biaya komponen protein meliputi 50 % dari seluruh komponen yang ada.

Protein ditemukan mempunyai fungsi yang sangat vital dalam proses pertumbuhan serta pembesaran ikan, sehingga pemberian protein yang cukup sangat diperlukan (Lovell, 1989). Pengetahuan yang benar akan kebutuhan ikan dalam hal ini ikan nila terhadap jumlah protein yang tepat dapat mensukseskan budidaya ikan nila secara kontinyu.

Melihat pentingnya peranan protein dalam pakan secara khusus bagi ikan nila yang dikultur, maka dalam kesempatan ini kami akan membahas peranan protein pada budidaya ikan nila.

IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila merupakan jenis ikan yang diintroduksi dari luar negeri dan termasuk ke dalam genus *Oreochromis*, ikan ini berasal dari benua Afrika bagian utara, tepatnya di daerah sungai nil. Di Indonesia ikan nila didatangkan dari Taiwan pada tahun 1969 (Hardjamulia dan Djajadiredja, 1977). Sampai sekarang ada tiga varietas ikan nila yaitu nila biasa (hitam), nila merah dan nila gift. Mudjiman (1986) menyatakan bahwa ikan nila mempunyai variasi dengan bentuk badan ramping dan tinggi, kepala besar, bibir tebal, sisik besar dan kasar, gurat sisi terputus di bagian tengah badan, sirip (sirip punggung, dubur dan sirip perut) terdiri dari beberapa jari-jari lemah dan jari-jari keras tajam seperti duri. Suglarto (1988) menambahkan bahwa pada tubuh ikan nila terdapat garis vertikal 9 – 20 buah, garis-garis pada sirip ekor berwarna merah sejumlah 6 – 12 buah, mata kelihatan menonjol dan relatif besar dengan bagian tepi mata berwarna putih, makin ke bagian ventral atau perut makin terang, letak mulut

terminal dengan bentuk sirip ekor berpinggiran tegak (Gambar 1).



Gambar 1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila merupakan spesies tropis yang lebih suka hidup di perairan dangkal. Suhu yang baik untuk pertumbuhan adalah 25 - 30 °C. Ikan nila bersifat omnivor yang memakan fitoplankton, tumbuhan air, invertebrata kecil, fauna bentos, detritus dan bakteri yang terkait dengan detritus. Walaupun sumber utama makanan ikan nila diperoleh dengan cara merumput perifiton. Reproduksi ikan nila biasanya dimulai pada usia 5 – 6 bulan, dan pemijahan dimulai saat suhu mencapai 24 °C.

Pertumbuhan ikan nila cepat, yaitu membutuhkan waktu 4 – 5 bulan dengan berat 120 – 180 gram dan panjang maksimum 40 cm (Kriswanto, 1986). Asmawi (1984) menambahkan bahwa kebanyakan ikan nila hanya dapat mencapai berat antara 80 – 140 gram /ekor, dan pada masa pemeliharaan 4 bulan, berat ikan nila sudah mencapai 120 gram/ ekor. Pertumbuhan ikan nila jantan lebih cepat dari pada pertumbuhan ikan nila betina (Jangkaru dkk, 1984). Kandungan protein daging ikan nila cukup tinggi yaitu 17,5 % (Anonimous, 1989).

Potensi ikan nila sebagai ikan budidaya

Ikan nila merupakan jenis ikan terbaik untuk dibudidayakan karena ikan ini memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim, mudah untuk diproduksi, memiliki kemampuan tumbuh yang cepat (El-Sayed, 1999), menyebabkan ikan ini dapat dipelihara baik di daerah tropis

maupun subtropis (Biswas *et al.*, 2005; Fasakin *et al.*, 2005, El-Saidy and Gaber, 2005; Pena-Mendoza *et al.*, 2005; Borgeson *et al.*, 2006; Tsadik and Bar, 2007 dan Tahoun, 2007). Di samping itu, ikan ini dapat memanfaatkan pakan yang bervariasi seperti nutrisi dari berbagai jenis tanaman, daun-daunan, kompos, bakteri, phytoplankton dan spirulina. Produksi tilapia merupakan ketiga tertinggi di dunia (FAO, 2003). Keunggulan lainnya adalah tidak memiliki tulang-tulang halus pada dagingnya, tidak seperti ikan mas yang memiliki tulang-tulang halus dan dapat merusak suasana makan jika tidak hati-hati makan masakan ikan mas. Anak kecil tidak perlu khawatir mengonsumsi ikan nila karena tidak adanya tulang-tulang halus dalam daging ikan nila. Hal inilah yang akan membuat ikan nila akan semakin disukai banyak orang. Beberapa keunggulan ikan nila sebagai ikan yang dibudidayakan yaitu (1) Ikan nila murah dibandingkan ikan lainnya; (2) Dapat dipelihara di pekarangan rumah; (3) Reproduksi atau pembibitan ikan nila mudah dilakukan; (4) Dapat bereproduksi setiap bulan; (5) Pertumbuhan ikan nila relatif cepat dibandingkan ikan lainnya; (6) Waktu pemeliharaan pendek dibandingkan ikan lainnya.

Secara komersial, ikan nila merupakan ikan air tawar ekonomis penting setelah ikan mas, dengan total penangkapan secara global sebanyak 769.936 ton di tahun 2007 (FAO, 2009). Kultur tilapia (dari semua jenis) mengalami peningkatan secara pesat ditahun 1990, dan termasuk ke dalam 8 jenis ikan yang sangat gemar dikultur di dunia. Produksi secara komersial mencapai 2,5 juta ton di tahun 2007 dengan nilai US \$ 3,3 milyar. Di tahun 2008, ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mencapai rangking ke 5 dunia untuk jenis ikan yang dibudidayakan dengan total produksi sebesar 2,3 juta ton. Produksi ikan nila diantara grup ikan tilapia adalah sebesar 84 %. Di tahun 2010, produksi ikan nila akan mencapai 2,5 juta ton dengan nilai pasar mencapai US \$ 5 milyar. Amerika merupakan pasar yang paling membutuhkan

ikan nila sebagai fillet. Negara ini membutuhkan fillet ikan nila 90 juta ton per tahun. Negara-negara lain yang juga membutuhkan ikan ini adalah Jepang, Singapura, Hong Kong dan Eropa. Pemasok fillet nila terbesar dunia adalah Cina, Indonesia, Thailand, Taiwan dan Filipina. Ekspor fillet nila dari Indonesia hingga saat ini hanya mampu melayani tak lebih dari 0,1% dari permintaan pasar dunia. Harga fillet nila asal Indonesia di pasaran ekspor pun lumayan tinggi, setiap kilogramnya rata-rata US\$ 5 (Rp 50.000).

Pakan

Pakan diperlukan ikan untuk pemeliharaan tubuh, aktivitas, pertumbuhan dan reproduksi. Jumlah pakan yang diberikan harus seefisien mungkin untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimum. Agar pakan yang disediakan dalam tubuh terdapat dalam jumlah yang cukup, tepat waktu, berkesinambungan, memenuhi persyaratan gizi dan pencernaan, maka perlu penyediaan pakan buatan (Mudjiman, 1989). Kualitas pakan tidak hanya ditentukan oleh nilai gizi pakan, akan tetapi ditentukan juga oleh kemampuan ikan untuk mencerna dan mengabsorpsi pakan tersebut. Daya cerna suatu pakan tergantung dari bahan yang digunakan dalam pakan. Ukuran pakan juga menentukan (Anonimous, 1991). Selanjutnya faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pellet adalah nilai gizi bahan ramuan, halus atau tidaknya bahan ramuan, daya tarik aromanya, cara pencampurannya dan pengeringan (Anonimous, 1989). Adapun faktor-faktor lain yang sangat menentukan mutu pakan ikan adalah (1) Konsentrasi energi yang terdapat dalam pakan tersebut; (2) Komposisi asam amino; (3) Kemampuan dalam mencerna protein; (4) Jumlah energi yang berasal dari bahan yang bukan protein

PROTEIN PADA IKAN NILA

Protein merupakan elemen yang termahal dalam pakan ikan dan memiliki pengaruh secara langsung dalam pertambah-

an berat ikan (Pillay, 1990; Abdelghany, 2000; Ng *et al.*, 2001). Dengan demikian jumlah protein dalam pakan harus tepat untuk pertumbuhan ikan yang optimal. Protein merupakan nutrisi utama untuk pertumbuhan jaringan dan organ tubuh ikan (Jauncey and Ross, 1982). Protein juga berfungsi sebagai sumber energi utama dan perbaikan jaringan yang rusak. Tidak ada bahan gizi lain yang dapat menggantikan peran utama dari protein. Sebagai tambahan protein juga berperan dalam kontraksi otot dan pembangun komponen enzim, hormon juga antibodi. Selain itu protein juga mempunyai peran biologis penting lainnya karena merupakan instrumen molekuler yang mengekspresikan informasi genetik. Singkatnya, protein memegang peranan penting dalam struktur tubuh, pertumbuhan dan reproduksi. Semua protein pada makhluk hidup dibangun oleh susunan yang sama yaitu 20 macam asam amino baku. Asam amino dapat dibagi ke dalam dua kelompok yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial.

Ikan mengkonsumsi protein untuk memperoleh asam amino dan asam amino ini digunakan oleh berbagai jaringan untuk mensintesa protein baru. Pada umumnya, pakan untuk larva dan juvenil biasanya harus memiliki komposisi protein kira-kira sebanyak 50 %. Dengan menurunnya laju pertumbuhan dan meningkatnya umur ikan, jumlah protein dalam pakan pun menurun. Protein dalam masa pertumbuhan meliputi 40 %, sementara untuk masa pemeliharaan, jumlah protein dapat sebanyak 25 – 35 %. Kebutuhan protein untuk beberapa spesies ikan tilapia berkisar antara 20 – 56 % (El-Sayed and Teshima, 1991).

Pemanfaatan protein bagi pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran ikan, umur ikan, kualitas protein, kandungan energi pakan, suhu air dan tingkat pemberian pakan (Suhenda *et al.*, 2005). Setiap spesies ikan berbeda kebutuhannya terhadap protein dan energi. Pemberian pakan dengan protein dan energi

yang seimbang akan diperoleh pertumbuhan ikan yang optimal. Jumlah protein yang tidak sesuai dalam pakan mengakibatkan pertumbuhan terhenti dan bobot tubuh ikan akan berkurang.

Dinyatakan oleh Balarin dan Haller (1982), bahwa ikan nila yang berukuran 0,3 – 0,8 gram memerlukan protein sebanyak 35 – 50 % dalam pakannya; ikan dengan berat tubuh sebesar 1 – 5 gram membutuhkan protein 30 – 40 % dan ikan dengan berat tubuh antara 5 – 25 gram membutuhkan protein berkisar antar 25 – 35 %. Variasi akan kebutuhan protein dalam pakan untuk pertumbuhan yang maksimal dapat disebabkan oleh variasi ikan dalam hal ukuran dan umur, kepadatan, kualitas protein, kebersihan dan kondisi lingkungan (Ahmad *et al.*, 2000).

Kebutuhan protein untuk induk ikan nila

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kebanyakan spesies ikan, suksesnya reproduksi banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kualitas induk, rasio sex, padat penebaran, umur, ukuran, nutrisi dan pemberian pakan (Ridha and Cruz, 1989; Smith *et al.*, 1991; Salama, 1996; Izquierdo *et al.*, 2001; Chong *et al.* 2004; Tahoun, 2007; Hammouda *et al.*, 2008 and Ibrahim *et al.* 2008). Pengetahuan akan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas induk sangat penting untuk pengembangan kultur tilapia (Coward and Bromage, 2000).

Kandungan protein mempengaruhi ukuran dari kematangan awal baik untuk jantan maupun betina ikan nila (Al Hafedh *et al.*, 1999). Ikan nila yang mendapatkan kandungan protein sebesar 45% (dibandingkan dengan kandungan protein 25 – 30 %) berkembang lebih cepat demikianpun kematangannya pada umur awal. Akan tetapi, nilai fekunditas ditemukan tinggi pada induk betina dengan ransum yang berkadar protein sebesar 25 – 35%. Demikian pula pada kandungan protein yang sama, ditemukan ikan nila lebih sering memijah dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan

dengan kandungan protein sebanyak 25%. Juga, jumlah telur ikan yang diproduksi lebih banyak dibandingkan dengan ikan betina yang diberi pakan kandungan protein sebesar 25 – 30% (Siddiqui et al., 1998)

Apabila induk ikan dipelihara dengan baik dan diberi pakan yang berkualitas maka ikan nila dapat memijah setiap 1,5 bulan sekali. Di samping kebutuhan protein, sumber protein juga sangat menentukan penampilan reproduksi. Menurut Suyanti (2003), pada proses endogenous energi asam amino yang tersedia dari sumber pakan induk akan mengalami penurunan karena akan dimanfaatkan sebagai sumber energi. Waktu penurunan asam amino akan berbeda menurut jenis ikan tergantung ada tidaknya globular lemak dalam telur. Apabila asam amino bebas habis dimanfaatkan maka asam amino yang termasuk asam amino polimer dalam protein dan makro molekul akan dimanfaatkan untuk metabolisme larva.

Kebutuhan protein untuk larva ikan nila

Sebagai larva, tilapia termasuk ikan nila tergolong karnivor, akan tetapi ketika mencapai dewasa, golongan ikan ini menjadi omnivor/herbivor (Suresh, 2003). Jadi, formula pakan ikan ini memerlukan modifikasi menurut pertumbuhan ikan dimana elemen yang digunakan harus berganti dari elemen yang berbasis hewan seperti tepung ikan kepada bahan pakan yang berbasis tumbuhan. Kebanyakan pakan tilapia pada stadia awal mengandung konsentrasi tepung ikan lebih tinggi dibandingkan pada masa pembersaran.

Kebutuhan larva untuk protein tinggi yaitu berkisar antara 35% sampai 56%. Selanjutnya, akan berkurang seiring dengan penambahan ukuran dan umur ikan nila. Berdasarkan beberapa studi, maka dapat dibuat pandangan umum bahwa larva dengan berat < 1 gram membutuhkan pakan dengan kandungan protein 35 – 50 %; Ada pula yang menemukan bahwa larva ikan nila akan bertumbuh baik pada pakan dengan kandungan protein sebesar 40 – 45 %,

dibandingkan dengan kandungan protein sebesar 25 – 35 %. Studi yang ditemukan oleh De Silva and Perera (1985), Siddiqui et al. (1988) serta Abdelghany (2000) menyatakan bahwa larva ikan nila memanfaatkan secara optimal pada ransum dengan kandungan protein sebesar 30%. Namun, Hamza and Kenawy (1997) menemukan bahwa kandungan protein sebesar 40 % adalah lebih potensial bagi larva untuk bertumbuh. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh karena setiap ukuran dan berat ikan memiliki kapasitas tertentu dalam menggunakan protein secara efisien, terutama ukuran pada penebaran awal (Akbulut et al., 2003 dan Duston et al., 2004)

Kebanyakan ikan membutuhkan pakan hidup, saat baru menetas, karena bukaan mulut yang begitu kecil. Mikroalga sering digunakan sebagai makanan di panti pembenihan yang diusahakan untuk ikan komersil. Dari banyak jenis mikroalga yang ada, hanya beberapa yang dapat dibudidayakan. Dan beberapa jenis ini memiliki kualitas nutrisi yang baik. Diantaranya adalah *Chlorella* dan *Scenedesmus* yang tergolong ke dalam filum khlorophyta. Ada banyak spesies dari *Chlorella* dan *Scenedesmus* yang hidup baik di perairan tawar maupun laut. *Chlorella* dan *Scenedesmus* dari perairan tawar telah dikultur sebagai makanan sehat untuk manusia dan hewan karena nilai protein, vitamin, mineral serta substansi lain yang dikandungnya. Pemberian pakan dengan kadar protein rendah (25 %) bersamaan dengan mikroalga ($50-300 \times 10^4$ cells ml⁻¹) sangat direkomendasikan untuk tampilan pertumbuhan yang baik serta lebih ekonomis untuk pemeliharaan larva *Oreochromis niloticus* dan *Oreochromis aureus* (Khater dan Dawah, 2005).

KESIMPULAN

Protein merupakan nutrisi utama yang diperlukan untuk pembentukan struktur tubuh, pertumbuhan dan reproduksi ikan. Untuk ikan nila, dipelajari memerlukan pakan

dengan kandungan protein lebih besar pada masa larva dibandingkan pada masa juvenil dan pembersaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelghany A. E., (2000). Optimum dietary protein requirements for *Oreochromis niloticus* L. fry using formulated semi-purified diets proceeding from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture. Rio de Janeiro – RJ, Brazil 1, p. 101 – 108 .
- Ahmad M.H., M. Abdel-Tawwab and Y.A.E. Khattab, 2000. Effect of dietary protein levels on growth performance and protein utilization in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) with different initial body weights. Fish Nutrition Department, Central Laboratory for Aquaculture Research, Abbassa, Abo-Hammad, Sharkia, Egypt.
- Akbulut B., T. Mahin, M. Aksungur and N. Aksungur, 2003. Effect of initial size on growth rate of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* reared in cages on the Turkish Black Sea coast. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol. 7, p. 133 – 136.
- Al Hafedh Y.S., A.Q. Siddiqui and M.Y Al Saiady, 1999. Effects of dietary protein levels on gonad maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile Tilapia, Aquaculture International, Vol. 7, p. 319 – 332
- Afrianto, E. dan E. Liviawaty., (1989). Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Penerbit Kanasius. Jogjakarta. 125 Hal.
- Anomimous, 1998. Blotechnology in Aquaculture: The Future of Fish Farming. AG-WEST BIOTECH INC. Issue 33 February. 2 p.
- Anomimous, 1989, Petujuk Teknis Budidaya Ikan Nila. Pusat LitBang Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen pertanian. 32 Hal
- Anonimous, 1991. Petunjuk Teknis Budidaya Ikan Nila. Departemen Pertanian. Dirjen Perikanan. Jakarta, 62 Hal
- Asmawi, 1984. Pemeliharaan Ikan Dalam Keramba. PT. Gramedia. Jakarta. 82 hal
- Balarin J.D. and R.D. Haller, 1982. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. Recent Advances in Aquaculture, Crom Helm, London. p. 265 – 356.
- Biswas A.K.T. G. Morita, M. Yoshizaki and T. Takeuchi, 2005. Control of reproduction in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) by photoperiod manipulation. Aquaculture, Vol. 243, p. 229 – 239.
- Borgeson T.L., V. Racz, D.C. Wilkie, L.J. White and M.D. Drew, 2006. Effect of replacing fishmeal and oil with simple or complex mixtures of vegetable ingredients in diets fed to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Nutrition, Vol. 12, p. 141 – 149.
- Chong A.S.C., S.D. Ishak, Z. Osman and R. Hashim, 2004. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). Aquaculture, Vol. 234, p. 381 – 392.
- Coward K. and N.R. Bromage, 2000. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. Reviews in Fish Biology and Fisheries, Vol. 10, p. 1 – 25
- De Silva S.S. and M.K. Perera, 1985. Effects of dietary protein levels on growth, food conversion and protein use in young *Tilapia nilotica* at four salinities. Transaction of the American Fisheries Society, Vol. 114, p. 584 – 589.
- Djajasewaka, H. dan Ningrum, S., 1985. Kualitas dan Kuantitas Tepung Ikan. Dalam Ramsum ikan. Rapat Teknis Tepung Ikan. 122 Hal
- Duston J., T. Astatkie and P.F. Maclsaac, 2004. Effect of body size on growth and food conversion of juvenile striped bass reared at 16-28 oC in

- freshwater and seawater. Aquaculture, Vol. 234, p. 589 – 600.
- El-Saidy D.M.S. and M.M.A. Gaber, 2005. Effect of dietary protein levels and feeding rates on growth performance, production traits and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) cultured in concrete tanks. Aquaculture Research, Vol. 36 (2), p. 163 – 171.
- El-Sayed A.F.M., 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. Aquaculture, Vol. 179, p. 149 – 168.
- El-Sayed A.F.M. and S. Teshima, 1991. Tilapia nutrition in aquaculture. Reviews in Aquatic Sciences, Vol. 5, p. 247 – 265.
- Fasakin E.A., R.D. Serwata and S.J. Davies. 2005. Comparative utilization of rendered animal derived products with or without composite mixture of soybean meal in hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis mossambicus*) diets. Aquaculture, Vol. 249 (1- 4), p. 329 – 338.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2003. Review of the State of World Aquaculture. FAO Fisheries Circular 886. FAO, Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009. FAO yearbook. Fishery and aquaculture statistics. <http://www.fao.org/fishery/publications/yearbooks/en>.
- Hammouda Y.A. F., M.A.R. Ibrahim, M.M.A. Zaki El-Din, A.M.S. Eid, F.J. Magouz and A.M. Tahoun, 2008. Effect of dietary protein levels and sources on reproductive performance and seed quality of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) broodstock. Abbassa International Journal for Aquaculture, Vol. 1(A), p. 55 – 78.
- Hamza A.K. and S.M. Kenawy, 1997. Food potency and growth rate of fresh water teleost, *Oreochromis niloticus*. Bull. Facult. Sci., Zagazig Univer., Vol. 19(1), p. 258 – 266.
- Hardjamulia A. dan R. Djajadiredja, 1977. Notes on contribution of introduced species *Tilapia nilotica* and *Hyphopthalmichthys molitri* to the development of fish culture in Indonesia. Ditjen Perikanan, LPPD, Bogor, 22p
- Ibrahim M.A.R., Y.A.F. Hammouda M.M.A. Zaki El-Din, A.M.S. Eid, F.I Magouz and A.M. Tahoun. 2008. Effect of dietary protein levels and sources on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) broodstock. Abbassa International Journal for Aquaculture, Vol. 1(B), p. 251 – 274.
- Izquierdo M.S., H. Fernandez-Palacios and A.G.J. Tacon, 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. Aquaculture, Vol. 197, p. 25 – 42.
- Jangkaru Z., A. Widiawaty dan Hardjamulia, 1984. Pemeliharaan Ikan Dalam Kolam Air Deras. CV Armico. Bandung.
- Jauncey K. and B. Ross, 1982. A guide to tilapia feed and feeding. University of Stirling, Scotland, UK.
- Khater A.M and and A.M Dawah, 2005. Comparative studies on growth performance and survival of *Oreochromis niloticus* and *Oreochromis aureus* fry reared on different protein levels with natural food. Central Lab. For Aquaculture Research Abbassa, Agricultural Research Center, Giza, Egypt. 10p
- Kriswantoro, 1986. Mengenal Ikan Air Tawar. Penerbit B.D Karya Bakti. Jakarta, 60 hal.
- Kurniawan E., 2010. Budidaya Spesies Nil Tilapia : Informasi tentang budaya ikan nila dari FAO budidaya Spesies Akuatik Program Informasi.
- Lovell T., 1989. Nutrition and Feeding on Fish. An AVI Book. Published by Van Nostrad Reinhold. New York.

- Mudjiman, A., 1986. Budidaya Ikan Nila. C.V. Yasuguna. Jakarta. 96 Hal
- Mudjiman, A., 1989. Makanan Ikan. Jakarta . PT. Penebar Swadaya. 190 Hal.
- Ng, W.K., S.C. Soon and R. Hashim, (2001). The dietary requirement of bagrid catfish, *Mystus nemurus* (Cuvier & Valenciennes), determined using semipurified diets of varying protein level. *Aquaculture Nutrition*, Vol. 7, p. 45 – 51.
- Pena-Mendoza B., J.L. Gomez-Marquez., I.H. Salgado-Ugarte, D. Ramirez-Noguera, 2005. Reproductive biology of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Emiliano Zapata dam, Morelos, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, Vol. 53 (3-4), p. 515 – 522
- Pillay T.V.R., 1990. *Aquaculture: Principles and practices*. Fishing News Book. Blackwell Scientific Publications, Ltd., Oxford, UK. 575p.
- Ridha M. and E.M. Cruz, 1989. Effect of age on the fecundity of the tilapia *Oreochromis spilurus*. *Asian Fish. Sci.*, Vol. 2 (2), p. 239 – 247
- Salama M.E., 1996. Effects of sex ratio and feed quality on mass production of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fry. *Aquacult. Res.*, Vol. 27 (8), p. 581 – 585.
- Siddiqui A.Q., M.S. Holder and A.A. Adam, 1988. Effects of dietary protein levels on growth, food conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, Vol. 70, p. 63 – 73.
- Siddiqui A.Q, Y.S Al-Hafedh, S.A Ali, 1998. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*, Vol. 29 (5), p. 349 – 358 S
- Smith S.J., W.O. Watanabe., J.R. Chan., D.H. Ernst., R.I. Wicklund and B.L. Olla., 1991. Hatchery production of Florida red tilapia seed in brackish-water tanks: the influence of broodstock age. *Aquacult. Fish. Manage.* Vol. 22 (2), p. 141 – 147.
- Sugiaro, 1988. Teknik Pembenihan Ikan Mujair dan Nila. Simplex, Jakarta, 70 hal
- Suhenda R., L. Setijaningsih dan Y. Suryanti., 2005. Pertumbuhan benih ikan patin jambal yang diberi pakan dengan kadar protein berbeda. Laporan proyek penelitian perikanan budidaya air tawar, Bogor, 74 hal.
- Suresh V., 2003. *Tilapias. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants*. Blackwell Publishing Co., Oxford, United Kingdom.
- Suyanti Y., 2003. Peranan asam amino dalam fisiologi nutrisi pada awal kehidupan ikan. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*, Vol. 8 (4), hal 19 – 29.
- Suyanto S.R., 1994. Nila. Penebar Swadaya. Jakarta, 105 hal
- Tahoun A.M.A., 2007 *Studies on some factors affecting the production and reproduction of Nile tilapia*. Ph. D. Thesis, University of Kafr El-sheikh, Egypt.
- Tsadik G.G. and A.N. Bar, 2007. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, Vol. 272, P. 380-388.