

ANALISIS PROKSIMAT KADAR LEMAK IKAN NILA YANG DIBERI SUPLEMENTASI DAUN JALOH YANG DIKOMBINASI DENGAN KROMIUM DALAM PAKAN SETELAH PEMAPARAN STRES PANAS

Proximate Analysis of Fat Content on Tilapia Fish Supplemented with Willow Leaf Combined with Chromium in Feed after Exposed of Heat Stress

M. Isa¹, Rinidar², Tia Zalia Btb³, Abdul Harris², Sugito⁴, dan Herrialfian¹

¹Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

³Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

⁴Laboratorium Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

E-mail: thya_zalia28@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui kadar proksimat lemak pada ikan nila yang diberi suplemen tepung daun jaloh yang dikombinasi kromium dan dipapar stres panas. Sebanyak 30 ekor ikan nila dengan panjang 1,3-1,5 cm, dibagi menjadi enam perlakuan dengan lima kali ulangan yang terdiri atas pakan komersil pada suhu 29±1° C (P1S1), pakan komersil yang dikombinasi tepung daun jaloh pada suhu 29±1° C (P2S1), pakan komersil yang dikombinasi tepung daun jaloh dan kromium pada suhu 29±1° C (P3S1), pakan komersil pada suhu 35±1° C (P1S2), pakan komersil yang dikombinasi tepung daun jaloh pada suhu 35±1° C (P2S2), dan pakan komersil yang dikombinasi tepung daun jaloh dan kromium pada suhu 35±1° C (P3S2). Setelah 15 hari, dihitung kadar proksimat lemak menggunakan metode Soxhlet dan Folsch. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rataan kadar proksimat lemak menurun. Berdasarkan uji statistik rancangan acak lengkap faktorial menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) oleh suhu dan pakan serta interaksi suhu dengan pakan juga berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar proksimat lemak. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa pakan komersil yang dikombinasikan daun jaloh dengan kromium dapat menurunkan kadar proksimat lemak ikan nila yang terpapar stres panas.

Kata kunci: proksimat lemak, daun jaloh, kromium, ikan nila

ABSTRACT

This study was aimed to determine the proximate levels of fat in tilapia fish exposed to heat stress and supplemented with the combination of willow leaf powder and chromium in feed. A total of 30 tilapia fish with 1.3-1.5 cm long, were placed in 6 treatment group with 5 repeating they were commercial feed at temperature 29±1° C (P1S1), commercial feed combine with willow leaf at temperature 29±1° C (P2S1), commercial feed combined with willow leaf and chromium at temperature 29±1° C (P3S1), commercial feed at temperature 35±1° C (P1S2), commercial feed combine with willow leaf jaloh at temperature 35±1° C (P2S2), commercial feed combine with willow leaf and chromium at temperature 35±1° C (P3S2). After 15 days, proximate levels of fat were calculated using Soxhlet and folsch methods. The results showed that the mean of proximate levels of fat decrease. Based on statistical test of factorial completely random design it was showed that there was a significant interaction (P<0.01) between temperature and feed and the interaction between food and temperature was affected very significantly (P<0.01) on the proximate level of tilapia fish fat. In conclusion, the combined commercial feed jaloh leaves with chromium can decrease the proximate level of tilapia fish fat exposed to heat stress.

Key words: proximate fat, willow leaves, chromium, tilapia fish

PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan komoditas perairan darat yang banyak digemari oleh masyarakat, baik lokal maupun mancanegara. Untuk meningkatkan produksi ikan nila, budidaya secara intensif perlu dilakukan dengan pemberian pakan yang berkualitas (Wedemeyer, 1996). Ikan nila adalah salah satu ikan yang paling banyak dibudidayakan, sekitar 75% berkembang dalam beberapa tahun terakhir (FAO, 2009).

Di dalam negeri, permintaan ikan cenderung meningkat sebagai akibat meningkatnya pendapatan dan kesadaran mengonsumsi makanan sehat sumber protein hewani sebagai pengganti ayam dan daging. Ini disebabkan makanan yang berasal dari ikan dapat diterima semua lapisan masyarakat dan tidak menimbulkan efek negatif bagi kesehatan (Akbar dan Sudaryanto, 2002).

Ikan membutuhkan pakan dengan kandungan nutrisi yang cukup dan umumnya pakan diformulasikan dari bahan mentah nabati dan hewani secara bersama-sama untuk mencapai keseimbangan kandungan nutrisi pakan. Daging ikan terdiri atas beberapa komponen, seperti protein, lipid, vitamin, dan mineral, yang semuanya berkontribusi terhadap komposisi daging secara keseluruhan. Komposisi tubuh ikan dipengaruhi oleh faktor-faktor eksogen dan endogen (Huss, 1995).

Menurut Affandi *et al.* (2004), ikan menggunakan terlebih dahulu protein untuk proses metabolisme dilanjutkan lemak dan yang terakhir karbohidrat. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) bila dipelihara pada suhu di bawah 14° C ataupun di atas 38° C akan mengalami stres berat dan mati pada perairan yang suhunya di bawah 6° C atau di atas 42° C (Baras *et al.*, 2001). Pertumbuhan optimum ikan nila pada masa pendederan pada suhu air berkisar antara 25-30° C (El-Sherif dan El-Feky, 2009).

Salah satu bahan mentah alternatif sebagai sumber protein nabati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ikan nila adalah daun jalloh (*Salix tetrasperma*). Ikan nila termasuk ikan omnivora yang cukup efektif mencerna pakan yang bersumber dari bahan nabati dan hewani. Daun jalloh memiliki kandungan protein yang cukup baik, yaitu mencapai 14% (Kemp *et al.*, 2001) dan mengandung senyawa anti-inflamasi dan antibakteri (Hussain *et al.*, 2011).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan tanaman obat dapat dimanfaatkan sebagai antistres dan komposisi zat dalam makanan dan zat aktif dalam ekstrak tanaman tertentu dalam pakan dapat juga mempengaruhi pencernaan (Jamroz *et al.*, 2006). Ikan juga membutuhkan mineral untuk pembentukan jaringan, dan berbagai fungsi metabolisme dan osmoregulasi. Kromium trivalen (Cr^{+3}) merupakan unsur mineral yang dibutuhkan oleh manusia dan hewan. Hasil penelitian Setyo (2006), menyatakan bahwa pakan yang mengandung kromium menyebabkan pertumbuhan ikan nila menjadi lebih baik. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan suplementasi daun jalloh yang dikombinasikan dengan kromium, perlu dilakukan penelitian tentang kualitas kadar proksimat lemak pada ikan nila yang mengalami stres panas.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Pakan Tepung Daun Jalloh

Bahan utama yang digunakan adalah pelet f-999 dan tepung daun jalloh. Pembuatan pakan tambahan daun jalloh ini dilakukan dengan cara tepung daun jalloh sebanyak 5% (20 g) dengan 400 g pelet f-999. Selanjutnya bahan diaduk hingga merata dan kemudian ditambahkan 1% tepung kanji. Semua bahan dicampur secara merata, kemudian diseduh dengan air hangat hingga terbentuk adonan berbentuk pasta selanjutnya dibuat pelet, setelah dikeringkan pada suhu ruangan selama 48 jam kemudian disimpan pada wadah yang kedap udara.

Pembuatan Pakan Berkromium

Pakan berkromium dibuat dengan cara mencampurkan 400 g pelet f-999, tepung daun jalloh sebanyak 5% dari 400 g pelet f-999 (20 g), serta disemprotkan kromium 1,5 ppm (2 g) yang dilarutkan dalam 100 ml air, kemudian ditambahkan 1% tepung kanji. Semua bahan dicampur secara merata, kemudian diseduh dengan air hangat hingga terbentuk adonan berbentuk pasta, selanjutnya dibuat dalam bentuk pelet.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama adalah faktor penambahan jumlah tepung daun jalloh dalam pakan yang telah dikombinasikan dengan kromium. Faktor kedua adalah faktor suhu air dalam akuarium.

Sebanyak 30 ekor ikan nila dengan panjang 1,3-1,5 cm, dibagi menjadi 6 perlakuan dengan 5 kali ulangan

yang terdiri atas pakan komersil pada suhu $29\pm 1^\circ C$ (P1S1), pakan komersil yang dikombinasi tepung daun jalloh pada suhu $29\pm 1^\circ C$ (P2S1), pakan komersil yang dikombinasi tepung daun jalloh dan kromium pada suhu $29\pm 1^\circ C$ (P3S1), pakan komersil pada suhu $35\pm 1^\circ C$ (P1S2), pakan komersil yang dikombinasi tepung daun jalloh pada suhu $35\pm 1^\circ C$ (P2S2), dan pakan komersil yang dikombinasi tepung daun jalloh dan kromium pada suhu $35\pm 1^\circ C$ (P3S2).

Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari selama 15 hari, yaitu pagi, siang, dan sore hari. Pakan diberi sebanyak 5% dari berat tubuh per hari. Suhu dalam akuarium ditingkatkan secara gradual (mulai pukul 10.00 WIB) dan lama paparan ikan pada suhu $29\pm 1^\circ C$ dan $35\pm 1^\circ C$ dipertahankan selama lebih kurang empat jam per hari.

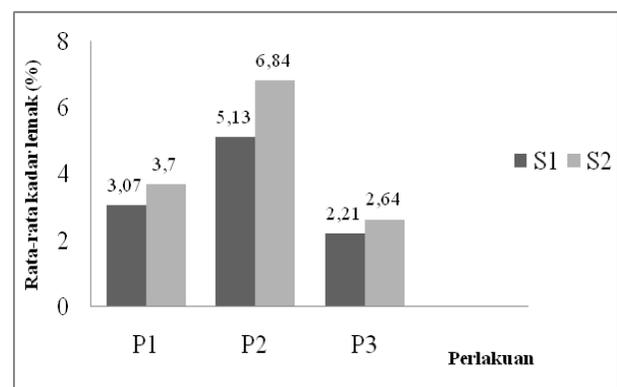
Pemberian perlakuan suhu dalam akuarium dijaga dengan menggunakan heater. Heater yang dipasang memiliki sensor termoregulator otomatis. Pemberian perlakuan suhu air dalam wadah dimulai pada pukul 10.00 WIB dan berakhir pada pukul 17.00 WIB suhu air dalam akuarium diukur setiap hari pada pukul 10.00, 14.00, dan 17.00 WIB, diupayakan suhu air mencapai suhu alami, sesuai dengan suhu lingkungan sampai pukul 18.00 WIB. Pergantian air akuarium dilakukan setiap tiga hari sekali sebanyak 75% dari total volume akuarium. Akuarium dibersihkan dari feses dan sisa pakan ikan setiap hari sekali yang bertujuan menjaga kualitas air agar tetap baik.

Analisis proksimat kadar lemak menggunakan metode Soxhlet dan Folsch (Takeuchi, 1988). Data pengaruh perlakuan dianalisis dengan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji beda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Proksimat Lemak

Hasil penelitian kadar proksimat lemak ikan nila yang diberi pakan tepung daun jalloh dan kromium disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rataan kadar proksimat lemak ikan nila (%). S1= suhu $29\pm 1^\circ C$; S2= suhu $35\pm 1^\circ C$; P1= pakan komersil; P2= pakan komersil + tepung daun jalloh 5%; P3= pakan komersil + tepung daun jalloh 5% + kromium 1,5 ppm

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa ikan nila yang dipelihara pada suhu $29\pm 1^\circ C$ memperlihatkan

kadar proksimat lemak dengan pemberian pakan komersil (P1) lebih rendah, dibandingkan dengan yang dipelihara pada suhu $35\pm 1^\circ\text{C}$, pada pemberian pakan komersil dikombinasi dengan tepung daun jalloh (P2) mengalami peningkatan kadar proksimat lemak ikan nila dimana suhu $35\pm 1^\circ\text{C}$ lebih tinggi dibandingkan dengan ikan nila yang dipelihara pada suhu $29\pm 1^\circ\text{C}$. Pada ikan nila yang diberi pakan komersil ditambah dengan tepung daun jalloh 5% dan kromium 1,5 ppm mengalami penurunan kadar proksimat lemak, ikan nila yang dipelihara pada suhu $29\pm 1^\circ\text{C}$ lebih rendah dibandingkan dengan suhu $35\pm 1^\circ\text{C}$.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan suhu dan pakan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar lemak daging ikan nila dan interaksi pakan dengan suhu juga memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hasil uji Duncan, memperlihatkan bahwa pemberian pakan komersil ditambah dengan tepung daun jalloh 5% mengalami peningkatan kadar lemak pada ikan nila dibandingkan dengan pemberian pakan komersil baik pada suhu $29\pm 1^\circ\text{C}$ dan suhu $35\pm 1^\circ\text{C}$, namun kombinasi pakan komersil ditambahkan tepung daun jalloh 5% dan kromium 1,5 mengalami penurunan kadar lemak yang sangat nyata ($P<0,01$).

Pada penelitian ini terlihat bahwa pemberian pakan komersil yang dikombinasi dengan tepung daun jalloh dan kromium menurunkan kadar proksimat lemak daging ikan nila. Ikan nila termasuk golongan ikan yang mengandung kadar lemak yang rendah yaitu 2,54% (Justi *et al.*, 2003). Hasil penelitian Viera *et al.* (2012) melaporkan bahwa perubahan kandungan protein selama pertumbuhan sebanding dengan perubahan kadar lemak dalam daging ikan nila. Kandungan protein yang meningkat di dalam tubuh ikan maka kadar lemak akan menurun. Kadar lemak menurun pada saat suhu rendah dan meningkat pada saat suhu tinggi. Suhu air sangat berpengaruh terhadap aktivitas saluran pencernaan ikan nila. Turker (2003) menyatakan bahwa ikan nila merupakan jenis hewan termofilik yang kemampuan memakan pakan akan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu air. Proses pencernaan makanan yang dilakukan oleh ikan berjalan sangat lambat pada suhu yang rendah, sebaliknya lebih cepat pada perairan yang lebih hangat (Asmawi, 1983). Menurut penelitian Rasoarahona *et al.* (2005) hal itu disebabkan pada saat suhu rendah kandungan oksigen terlarut akan lebih tinggi yang sangat penting dalam mendukung penggunaan substrat metabolisme untuk menghasilkan energi.

Lemak merupakan sumber energi yang sangat penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (National Research Council, 1983). Ikan mengeluarkan lebih banyak energi dengan lemak sebagai sumber utamanya (Wassef dan Shehata, 1991; Caponio *et al.*, 2004). Jaringan kaya lemak biasanya diketahui mengandung trigliserida sebagai lemak utama, sedangkan jaringan rendah lemak dapat didominasi oleh fosfolipid pada ikan nila (Sargent *et al.*, 1999). Lemak pada ikan nila dapat dibagi menjadi

dua kelas utama, yaitu lemak netral (NL) dan lemak polar (PL). Lemak polar adalah konstituen penting dari membran yang berfungsi sebagai prekursor dalam metabolisme eikosanoid (lemak struktural), sedangkan lemak netral berfungsi sebagai depot lipid digunakan sebagai sumber energi (Henderson dan Tocher, 1987).

Kebutuhan lemak bagi ikan berbeda-beda dan sangat tergantung dari stadium ikan, jenis ikan, dan lingkungan. Kadar lemak yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penyimpanan lemak yang berlebihan didalam tubuh ikan sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada ginjal, edema, dan anemia yang dapat menimbulkan kematian (Akbar, 2001). Suhu air yang meningkat akan menurunkan oksigen terlarut pada air dan meningkatkan kecepatan reaksi kimia (Kristanto, 2002). Pengaruh naiknya suhu air mengakibatkan ikan kekurangan oksigen, jadi penambahan bahan anorganik pada pakan dalam penelitian ini adalah kromium trivalen (Cr^{3+}), dengan kromium trivalen yang diberikan akan mudah diabsorpsi oleh tubuh baik kontak langsung dengan insang maupun melalui saluran pencernaan.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sugito *et al.* (2012), menjelaskan bahwa ikan nila yang diberi pakan komersil dan dikombinasi dengan tepung daun jalloh dapat meningkatkan ketahanan hidup ikan yang terpapar stres panas. Penambahan kromium trivalen (Cr^{3+}) bersifat stabil dan merupakan ion yang esensial bagi metabolisme sel seperti meningkatkan kadar glukosa darah. Hasil penelitian Setyo (2006), menyatakan pertumbuhan kelompok ikan nila yang diberi pakan berkadar kromium 1,5 ppm lebih efisien, dibandingkan dengan kelompok ikan yang diberi pakan berkadar kromium 3; 4,5; dan 6 ppm ataupun perlakuan ikan yang diberi pakan tanpa mengandung kromium. Prioritas penggunaan zat nutrisi sebagai sumber energi adalah glukosa (glikogen), Lemak (asam lemak dan gliserol), kemudian protein (asam amino), sehingga lemak dipakai untuk proses lipolisis jika glukosa dalam darah kurang sewaktu kelaparan yang menyebabkan glikogen dan lemak menurun dari berbagai jaringan. Kromium memanfaatkan lemak untuk dijadikan energi sehingga lemak akan berkurang. Kadar Lemak pada perlakuan pakan yang mengandung kromium hal ini diduga terjadi proses lipolisis, yakni memanfaatkan kandungan lemak yang tinggi pada tubuh untuk diubah menjadi glukosa sedangkan proses glikogenolisis yang merupakan kebalikan dari proses glikogenesis, yakni proses pemecahan glikogen menjadi bentuk glukosa dalam sel, melalui proses fosforilase atau dapat pula terjadi proses glukoneogenesis yang diaktifkan khususnya kortisol. Proses glukoneogenesis diaktifkan oleh kortisol, yang memobilisasi protein, yang tersedia dalam bentuk asam amino, untuk diubah menjadi glukosa, sehingga kadar glukosa dapat meningkat kembali. Dalam upaya pemulihan diri dari keadaan stres, ikan akan memproduksi hormon kortisol. Namun untuk jangka panjang kadar kortisol yang tinggi akan berdampak negatif terhadap kesehatan ikan (Fujaya, 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa pemberian suplemen tepung daun jalloh yang dikombinasikan dengan kromium memberikan penurunan kadar proksimat lemak ikan nila yang terpapar stres panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R., D.S. Sjafei, M.F. Rahardjo, dan Sulistiono. 2004. **Fisiologi Ikan, Pencernaan dan Penyerapan Makanan**. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Akbar, S. 2001. Pembesaran Ikan Kerapu Bebek dan Kerapu Macan di Keramba Jaring Apung. Pengembangan Agribisnis Kerapu. **Prosiding Lokakarya Nasional**. RISTEK-DKP-BPPT, Jakarta.
- Akbar, S. dan Sudaryanto. 2002. **Pembenihan Pembesaran Kerapu Bebek**. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Asmawi. 1983. **Pemeliharaan Ikan dalam Keramba**. Gramedia, Jakarta.
- Baras, E., B. Jacobs, and C. Melard. 2001. Effect of water temperatur of survival, growth and phenotypic sex of mixe progenies of Nila tilapia *Oreochromis niloticus*. **J. Aquaculture**. 192(2-4):187-199.
- Caponio, F., A. Lestingi, C. Summo, M.T. Bilancia, and V. Laudadio. 2004. Chemical characteristics and lipid fraction quality of sardines (*Sardina pilchardus*): Influence of sex and length. **J. Appl Ichthyol**. 20:530-535.
- El-Sherif, M.S. and A.M.I El-Fikry. 2009. Performance of nile tilap (*Oreochromis niloticus*) fingerlings II Influene of different water temperature. **int. J. Agrc. Biol**. 11(3):1814-9596.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. 2007 FAO YearBook. Fishery and Aquaculture Statistics. <http://www.fao.org/fishery/publications/yearbooks/en>.
- Fujaya, Y. 2006. **Fisiologi Ikan**. Rineka Cipta Karya, Bogor.
- Henderson, R.J. and D.R. Tocher. 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. **J. Progress Lipid Research**. 26:281-347.
- Huss, H.H. 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish. FAO Fisheries Technical Paper No.348. **Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations**. Rome, Italy.
- Hussain, H.A., A. Badawy, A. Elshazly, Elsayed, K. Krohn, M. Riaz, and B. Schulz. 2011. Chemical constituents and antimicrobial activity of *Salix subserata*. **Records of Natural Products**. 5(2):133-137.
- Jamroz, D., T. Wertelecki, M. Houszka, and C. Kamel. 2006. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunal walls in chicken. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr**. 90:255-260.
- Justi, K.C., C. Hayashi, J.V. Visentainer, N.E. de Souza, and M. Matsushita. 2003. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species in Brazilian fish. **J.Food Chemistry**. 83:93-97.
- Kemp, P.D., A.D. Mackay, L.A. Matheson, and M.E. Timmins. 2001. The Forage Value of Poplars and Willows. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**. New Zealand. 63:115-119.
- Kristanto. 2002. **Ekologi Industri**. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- National Research Council. 1983. **Nutrient Requirements of Warm Water Fishes and Shellfishes**. National Academy Press, Washington, D.C.
- Rasorahona, J.R.E., G. Barnathan, J.P. Bianchini, and E.M. Gaydou. 2005. Influence of season on the lipid content and fatty acid profiles of three tilapia species (*Oreochromis niloticus*, *O. macrovir* and *Tilapia rendalli*) from Madagascar. **J. Food Chemistry**. 91:683-694.
- Sargent, J.R., J.G. Bell, L. McEvoy, D. Tocher, and A. Estevez. 1999. Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. **J. Aquaculture**. 177:191-199.
- Setyo, B.P. 2006. Efek konsentrasi kromium Cr⁺³ dan Salinitas Berbeda Terhadap efisiensi Pemanfaatan Pakan Untuk Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). **Tesis**. Program Studi Megister Manajemen Sumber Daya Pantai Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sugito, Nurliana, D. Aliza, dan Samadi. 2012. Kajian suplementasi daun jalloh dalam Pakan Ikan sebagai Metode Pemngendalian Stres Peningkatan suhu Lingkungan. **Proceedings the 2nd Annual Internasional Conference**. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Nutriens. In **Fish Nutrition and Mariculture**. T. Watanabe (Ed.). JICA textbook. The General Aquaculture Course. Departement of Aquatic Bioscience, Tokyo University of Fisheries. Tokyo.
- Turker, C.S. 2003. Biology and culture of channel cat fish. **Elsevier**. 676:280-289.
- Viera, V.A., A.W. Hilsdorf. and R.G. Moreira. 2012. The fatty acids profile and energetic substrates of two nile tilapia (*Oreochromis niloticus Linnaeus*) strains, Re-stirling and chitralada, and their hybrid. **J. Aquaculture Research**. 43:565-576.
- Wassef, E.A. and M.B. Shehata. 1991. Biochemical composition of gilt head bream *Sparaus aurata L.* from lake Bardawil (Egypt). **J.K.A.U.Mar. Sci**. 2:111-122.
- Wedemeyer, G.A.1996. **Physiology of Fishin Intansive Culture Sistem**. Chapman and Hill. New York.