

PERAN IKAN LIAR YANG BERASOSIASI DENGAN KERAMBA JARING APUNG DALAM MEREDUKSI BUANGAN NUTRIEN PAKAN

Muhammad Chaidir Undu, Rachmansyah, dan Makmur

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau
Jl. Makmur Dg. Sitakka-Maros, Sulawesi Selatan 90511
Email: tindeli@yahoo.com

(Naskah diterima: 20 Agustus 2009; Disetujui publikasi: 8 Oktober 2009)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran ikan liar yang hidup di sekitar keramba jaring apung dalam meminimalisir buangan nutrisi yang berasal dari kegiatan budidaya melalui pendekatan pencernaan ikan. Ikan sersan mayor *Abudefduf vaigiensis* dan capungan *Sphaeramia orbicularis* yang dominan di keramba jaring apung ditangkap dan dipelihara selama dua bulan dan diberi pakan ikan kerapu komersial. *Apparent Digestibility Coefficient* (ADC) kemudian dihitung menggunakan metode tidak langsung dengan cara mencampurkan indikator kromium oksida (Cr_2O_3) ke dalam pakan. ADC ikan sersan mayor untuk N, P dan bahan kering berturut-turut sebesar 12,88%; 15,47%; dan 66,67%. Selanjutnya jumlah N dan P yang tersimpan dalam karkas ikan sebesar 19,90% dan 12,76%. Ikan sersan mayor dengan FCR 3,0 melepaskan N dan P ke perairan sebanyak 104,78 dan 42,66 gram setiap penambahan 1 kg bobot badan. Ikan capungan, dengan ADC terhadap N, P dan bahan kering pakan sebesar 12,52%; 59,07%; dan 62,15% menahan 16,76% N dan 11,71% P dalam karkasnya. Dengan FCR 5,0, ikan capungan mengekskresikan N sebanyak 181,46 gram dan 71,96 gram P ke perairan ketika terjadi peningkatan biomassa 1 kg. Ikan liar yang hidup di sekitar keramba jaring apung di Teluk Awerange dapat meminimalisir buangan limbah dari keramba jaring apung sebesar 10% - 20%.

KATA KUNCI: ikan liar, *apparent digestibility coefficients*, retensi nutrisi, buangan limbah, keramba jaring apung

ABSTRACT: *The role of wild species associated with floating net cage in reducing nutrient loading from feed excess. By: Muhammad Chaidir Undu, Rachmansyah, and Makmur*

*The study was aimed to point out the role of wild fishes associated with floating net cage in minimizing nutrient loading from fish farming through digestibility approach. **Abudefduf vaigiensis** and **Sphaeramia orbicularis** as the dominant species around sea cage were caught and fed ad satiation with commercial grouper food for 2 months period. Apparent Digestibility Coefficient (ADC) was then calculated using indirect method by mixing indicator chromium oxide (Cr_2O_3) with fish food. ADC of **A. vaigiensis** for nitrogen (N), phosphate (P) and dry matter were 12.88%, 15.47%, and 66.67 % respectively. Moreover, N and P retained from fish carcass were 19.90% and 12.76%. Furthermore, these fishes with FCR of 3.0 release N and P to sea water as much as 104.78 gram and 42.66 g respectively when biomass increase to 1 kg. For **Sphaeramia orbicularis**, ADC for N, P and dry matter were 12.52%, 59.07%, and 62.15% respectively and retained 16.76% N and 11.71% P in their carcass. Moreover, with FCR of 5.0, these*

fishes excreted 181.46 gram of N and 71.96 gram of P into the environment when the biomass increases to 1 kg. Wild fishes associated with sea cage in Awarange bay have the potential of minimize released nutrient between 10%-20%.

KEYWORDS: *wild fish, apparent digestibility coefficients, nutrients retention, loading nutrient, floating net cage*

PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya ikan dalam keramba jaring apung pada beberapa tahun terakhir telah menunjukkan peningkatan yang cukup pesat. FAO (2006) memperkirakan jumlah keramba jaring apung telah mencapai 1,12 juta unit keramba yang tersebar di China, Malaysia, Thailand, Philipina, Indonesia, dan Vietnam. Di Asia Tenggara, sebanyak 85% ikan yang dibudidayakan dalam keramba jaring apung adalah ikan laut dengan produksi *finfish* mencapai 550.000 ton.

Pengembangan kegiatan budidaya ikan memberikan dampak terhadap perairan. Input buangan padatan dari kegiatan budidaya ikan terdiri atas fraksi terlarut dan tersuspensi. Dalam kegiatan budidaya ikan *rainbow trout*, buangan nitrogen yang berasal dari pakan dapat mencapai 88% dari total input nitrogen (Pulatsü & Asir, 2008). Selanjutnya, Input pakan, sisa pakan yang tidak terkonsumsi, dan buangan hasil metabolisme ikan budidaya meningkatkan kesuburan perairan (Christensen *et al.*, 2000) yang pada gilirannya menyebabkan peledakan populasi fitoplankton (Olsen & Olsen, 2008). Selain itu, mempengaruhi komunitas benthik (Karakassis *et al.*, 2000); dan perubahan kimiawi sedimen di sekitar keramba jaring apung (Aguado-Gimenez *et al.*, 2004).

Keberadaan dan peranan ikan liar yang hidup berasosiasi dengan keramba jaring apung diyakini mampu meminimalisir beban limbah yang berasal dari kegiatan budidaya ikan. Ikan-ikan tersebut memberikan kontribusi terhadap penurunan laju pengendapan bahan organik di bawah keramba (Felsing *et al.*, 2005), dengan ikut serta menyebabkan limbah keramba ke perairan yang lebih jauh (Sara *et al.*, 2004). Selain itu, ikan liar tersebut berperan dalam mereduksi kualitas limbah bahan organik dari pakan yang terbuang sebelum mengendap ke dasar perairan (Vita *et al.*, 2004). Namun demikian, studi mengenai peran ikan liar dalam meminimalisir beban limbah organik berdasarkan kecernaan dan retensi pakan oleh ikan liar belum tersedia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ikan liar yang hidup berasosiasi dengan keramba jaring apung dalam meminimalisir beban limbah organik dari kegiatan budidaya ikan dalam keramba jaring apung. Diharapkan keberadaan ikan liar dapat menjadi salah satu komponen dalam penentuan kelayakan budidaya ikan dalam keramba jaring apung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober–November 2006 di KJA Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, di Teluk Awerange, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan.

Selama pemeliharaan ikan liar diberi pakan uji secara *ad satiation* dua kali sehari pada pukul 08.00-09.00 dan 16.00-17.00. Pemeliharaan ikan berlangsung selama 2 bulan. Untuk mengetahui kecernaan pakan uji, dilakukan analisis pencernaan dengan metode tidak langsung menggunakan kromium oksida (Cr_2O_3) sebanyak 0,75% yang ditambahkan dalam pakan uji (Takeuchi, 1988; Hajen *et al.*, 1993). Koleksi feses dilakukan pada dua jenis ikan non budidaya yang dominan hidup di sekitar KJA yaitu Sersan mayor (*Abudefduf vaigiensis*) dan Capungan (*Sphaeramia orbicularis*). Sebelum pengumpulan feses, terlebih dahulu ikan diadaptasikan dengan pakan uji selama satu minggu dan diberi pakan secara *ad satiation* dalam keramba. Pengumpulan feses ikan dilakukan pada hari ke-8. Setelah satu jam pemberian pakan, ikan uji dipindahkan secara hati-hati ke dalam tangki kerucut yang dilengkapi dengan aerasi dan air mengalir. Feses dikumpulkan pada jam ke-3, 6, dan 9 setelah pemberian pakan dan feses yang terkumpul dikompositkan untuk setiap unit percobaan. Pemaparan feses dalam air tidak lebih dari 3 jam. Hajen *et al.* (1993a) melaporkan bahwa pelarutan nutrien dalam feses akan terjadi jika feses terpapar dalam air laut lebih dari 6 jam. Setelah dilakukan pengumpulan feses, ikan uji dipindahkan kembali ke dalam keramba, kemudian ikan diberi pakan uji untuk pengumpulan feses pada hari berikutnya. Lama pengumpulan feses

berlangsung selama 7-10 hari tergantung pada jumlah feses yang terkumpul untuk kebutuhan analisis.

Apparent Digestibility Coefficient (ADC) dihitung berdasarkan Watanabe (1988) dan Allan *et al.* (1999) dengan formula sebagai berikut:

$$ADC = \left[1 - \frac{F}{D} \times \frac{DCr}{FCr} \right] \times 100$$

di mana:

- F = % nutrisi dalam feses
- D = % nutrisi dalam pakan
- DCr = % kromium oksida dalam pakan
- FCr = % kromium oksida dalam feses ikan

Retensi N dan P dalam karkas ikan liar dihitung berdasarkan formula Watanabe (1988) yaitu:

Retensi N dan P (nutrisi yang terkandung dalam karkas ikan liar setelah masa pemeliharaan (g) - kandungan nutrisi awal dalam karkas ikan liar (g)/penyerapan nutrisi (g)) x 100

HASIL DAN BAHASAN

Kecernaan Nutrisi Pakan

Kecernaan nutrisi pakan ikan liar yang hidup berasosiasi dengan keramba jaring apung di perairan Awarange disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa nilai pencernaan nitrogen, fosfat, dan bahan kering dalam pakan oleh ikan liar secara berturut-turut sebesar 12,52%-12,88%; 51,47%-59,07%; dan 62,15%-66,67% sedangkan pencernaan nitrogen, fosfat dan bahan kering pakan oleh ikan kerapu tikus secara berturut-turut sebesar

77,92%; 48,08%; dan 43,51%. Nilai Kecernaan nutrisi pakan ikan liar yang berasosiasi dengan keramba jaring apung lebih kecil dibandingkan dengan pencernaan ikan kerapu tikus namun sebaliknya, pencernaan terhadap nutrisi fosfat dan bahan kering dalam pakan lebih tinggi. Studi tentang pencernaan telah banyak dipublikasikan, seperti ikan rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Fenerci & Sener, 2005); Brazilian codling (Bolasina & Fenucci, 2005), *Labeo rohita* (Asad *et al.*, 2005); Nile tilapia (*Oreochromis nilotica*) (Köprücü & Özdemir 2005); dan ikan kerapu macan (*Cromileptes altivelis*) (Laining *et al.*, 2003). Kecernaan pakan ikan liar dengan ikan-ikan tersebut di atas berbeda.

Kecepatan pencernaan pakan berbeda-beda tergantung dari jenis ikan, tipe pakan, jumlah pakan dan suhu. Selanjutnya ditemukan bahwa ikan-ikan kecil biasanya lebih cepat mencerna pakannya dibandingkan ikan yang berukuran besar. Suhu mempengaruhi kecepatan sekresi enzim pencernaan selama proses penyerapan pakan dan sistem pencernaan makanan pada ikan (Fenerci & Sener, 2005).

Kecernaan protein dipengaruhi oleh kualitas protein dalam bahan pakan itu sendiri. Namun demikian, kualitas protein dipengaruhi oleh komposisi asam aminonya. Kurangnya asam amino esensial dalam pakan dapat menyebabkan rendahnya pemanfaatan protein pakan, rendahnya pertumbuhan ikan, serta menurunkan efisiensi pakan (Halver & Hardy, 2002 *dalam* Köprücü & Özdemir, 2005). Asad *et al.* (2005) menemukan bahwa pada ikan *Labeo rohita*, pencernaan protein kasar dalam pakan hewani lebih besar dibandingkan pencernaan bahan pakan nabati yang diduga karena komposisi asam amino dalam bahan

Tabel 1. Kecernaan nutrisi pakan kerapu (KRA 10) oleh ikan kerapu tikus, sersan mayor, dan capungan

Table 1. Food nutrient digestibility of *Cromileptes altivelis*, *Abudefduf vaigiensis*, *Sphaeramia orbicularis* fed with grouper feed (KRA 10)

Jenis ikan <i>Species</i>	Nitrogen (%)	Fosfat <i>Phosphate</i> (%)	Bahan kering <i>Dry matter</i> (%)
Kerapu tikus (<i>Cromileptes altivelis</i>)	77.92	48.08	43.51
Sersan mayor (<i>Abudefduf vaigiensis</i>)	12.88	51.47	66.67
Capungan (<i>Sphaeramia orbicularis</i>)	12.52	59.07	62.15

hewani lebih seimbang dibandingkan bahan pakan nabati yang banyak mengandung karbohidrat.

Kecernaan nutrisi pakan dipengaruhi oleh bahan pembuatan pakan. Ikan umumnya sulit mencerna fosfat yang berasal dari bahan nabati dan hewani. Pakan nabati umumnya mengandung phytate-P sedangkan bahan hewani mengandung bone-P (umumnya hydroxyapatite) di mana keduanya dapat dicerna oleh enzim fytase, namun ikan tidak memiliki enzim ini dalam jumlah yang banyak (Olsen *et al.*, 2008). Kecernaan bahan kering pada pakan nabati dipengaruhi oleh ketersediaan karbohidrat dalam pakan (Asad *et al.*, 2005), oleh sebab itu, pencernaan bahan kering oleh ikan kerapu macan berkurang ketika kandungan bahan kering dalam pakan cukup banyak (Laining *et al.*, 2003). Selain itu, karbohidrat juga mempengaruhi pencernaan protein pakan karena dalam karbohidrat terdapat serat dan pati (Sugiura *et al.*, 1998 dalam Asad *et al.*, 2005).

Retensi Nutrien Pakan

Retensi nutrisi pakan baik nitrogen dan fosfat pada kedua jenis ikan liar yang hidup berasosiasi dengan keramba jaring apung di Teluk Awerange, disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa jumlah nutrisi pakan yang telah dicerna hanya sedikit dapat dimanfaatkan oleh ikan liar untuk pertumbuhannya. Ikan sersan mayor hanya mampu meretensi 19,90% nitrogen yang dicernanya sedangkan 80,10% dilepaskan ke perairan dalam bentuk nitrogen terlarut. Demikian pula dengan fosfat. Ikan sersan mayor hanya mampu meretensi 12,76% fosfat pakan yang dicernanya ke dalam jaringan tubuhnya sedangkan sejumlah besar fosfat

disekresikan ke perairan. Pola yang sama juga ditunjukkan oleh ikan capungan di mana ikan ini hanya meretensi 16,76% nitrogen pakan yang dicernanya dan sisanya terbuang ke perairan. Demikian pula fosfat, ikan capungan hanya dapat memanfaatkan 11,71% fosfat pakan yang dicernanya menjadi karkas sedangkan lebih dari 98% fosfat dilepaskan ke perairan.

Di alam, ikan cenderung untuk memangsa pakan yang memiliki komposisi biokimia yang sama dengan jaringan tubuhnya (Olsen *et al.*, 2008). Komposisi biokimia jaringan sangat berpengaruh terhadap retensi protein pakan, di mana Bureau & Encarnação (2006) setelah mereview beberapa studi menyatakan bahwa plasma asam amino menstimulasi sintesa atau pemecahan protein dalam hati yang pada akhirnya menyebabkan penurunan suplai asam amino esensial di dalam jaringan tubuh ikan. Akibatnya, pola asam amino bebas dalam plasma menjadi tidak seimbang yang dideteksi oleh sistem regulasi nafsu makan di dalam otak sehingga berdampak terhadap penurunan penyerapan makanan.

Retensi fosfat dalam karkas ikan rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) telah di analisis oleh Phill (1985 dalam Cornel & Whoriskey, 1993), diketahui bahwa ikan tersebut hanya mampu meretensi 14% fosfat pakan yang dicernanya sedangkan 86% lainnya dilepaskan ke perairan. Retensi fosfat sangat ditentukan oleh bahan baku pakan sebagai sumber fosfat (Kibria *et al.*, 1996). Sebagai contoh, ikan rainbow trout memiliki pertumbuhan yang lebih baik ketika *defluorinated rock fosfate* (DRP) digunakan sebagai sumber fosfat pakan, aplikasi bahan tersebut mampu mengurangi buangan fosfat sebesar 46% dibandingkan aplikasi *dicalcium fosfate*.

Table 2. Retensi pakan ikan sersan mayor dan capungan selama masa pemeliharaan

Table 2. Food retention of *Abudefduf vaigiensis* and *Sphaeramia orbicularis* during culture period

Jenis ikan <i>Species</i>	Retensi nutrisi (<i>Nutrient retention</i>)	
	Nitrogen (%)	Fosfat (<i>Phosphate</i>) (%)
Sersan mayor (<i>Abudefduf vaigiensis</i>)	19.9	12.76
Capungan (<i>Sphaeramia orbicularis</i>)	16.76	11.71

Table 3. Buangan nutrisi pakan ikan kerapu setelah dikonsumsi oleh ikan liar
 Table 3. Loading nutrient from grouper feed released by wildfishes

Jenis ikan Species	FCR	Loading nitrogen	Loading fosfat
		Loading nitrogen gN/1kg dihasilkan ikan liar gN/1kg wild fish produced	Loading phosphate gP/1kg dihasilkan ikan liar gP/1kg wild fish produced
Sersan mayor (<i>Abudefduf vaigiensis</i>)	3	104.78	42.66
Capungan (<i>Sphaeramia orbicularis</i>)	5	181.46	71.96

Loading Nitrogen, Fosfat, dan Bahan Organik Pakan oleh Ikan Liar

Pakan yang termakan oleh ikan selanjutnya dimetabolismekan dan sisanya terbuang baik dalam bentuk padatan maupun terlarut. Buangan nutrisi yang berasal dari ikan liar yang hidup berasosiasi dengan keramba jaring apung di Teluk Awerange disajikan dalam Tabel 3.

Tingginya nilai FCR dipengaruhi oleh kemampuan ikan mencerna pakan. Bila sebagian besar pakan tidak dapat dicerna, maka bahan pakan tersebut akan diekskresikan ke perairan dalam bentuk feses. Namun demikian dalam mendukung proses metabolismenya, ikan harus memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan mengkonsumsi lebih banyak lagi pakan yang pada akhirnya ikan akan mengkonsumsi lebih banyak nutrisi dibandingkan dengan jumlah nutrisi yang mampu diretensi di dalam tubuhnya (Tacon & Forster, 2003).

Tabel 3 menunjukkan bahwa walaupun ikan capungan mengkonsumsi pakan lebih banyak dari ikan sersan mayor, namun ikan tersebut mengekskresikan nutrisi lebih banyak. Dengan persentase pakan yang tidak termakan sebanyak 10±1,4 (dihitung dari 3 operator dengan 10 kali ulangan) dan asumsi bahwa seluruh pakan yang terbuang tersebut dikonsumsi oleh ikan liar, maka tidak semua nutrisi pakan yang dikonsumsi ikan liar dapat dicerna dengan sempurna kemudian diretensikan ke dalam karkas. Sebagai konsekuensinya adalah ikan liar hanya berperan sekitar 10%-20% dalam meminimasi beban limbah dari pakan yang tidak dikonsumsi ikan kerapu. Namun demikian, keberadaan ikan liar sekitar KJA kerapu mampu meminimalisir sekitar 30%-45% bahan kering pakan atau

material padatan yang pada akhirnya akan mengendap di sedimen bawah KJA. Hasil ini masih lebih besar dibandingkan dengan hasil yang diperoleh oleh Vita *et al.* (2004) yang melaporkan bahwa sekitar 20% total partikel organik dari keramba jaring apung yang dapat mengendap di dasar perairan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa ikan sersan mayor dan capungan mampu meminimasi 10%-20% beban limbah yang berasal dari pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan kerapu namun demikian, mereduksi 30%-45% bahan kering sebelum mengendap ke dasar perairan. Jumlah pakan yang diberikan, diupayakan sesuai dengan kebutuhan ikan budidaya sehingga jumlah pakan yang hilang ke perairan dapat diminimalisir.

DAFTAR ACUAN

Aguado-Gimenez, F. & Garcia-Garcia, B. 2004. Assessment of some chemical parameters in marine sediments exposed to offshore cage fish farming influence: a pilot study. *Aquaculture*, 242: 283 - 296.

Asad, F., Salim, M., Syahzad, K., & Noreen, U. 2005. Estimation of apparent digestibility coefficient of guar, canola and meat meal for *Labeo rohita*. *International Journal of Agriculture & Biology*, 7 (5): 816 -819.

Bolasina, S.N. & J.L. Fenucci. 2005. Apparent digestibility of crude protein and lipids in Brazilian codling, *Urophycis brasiliensis* (Kamp, 1858) (Pisces: Gadiformes), fed with partial replacements of soybean meal and meat meal diets. *Revista de Biologiana Marina y Oceanografia*, 40 (2): 127-131.

- Bureau, D. & Encarnação, P.M. 2006. Adequately defining the amino acid requirements of fish: the case example of lysine. In Suárez, L.E.C., D.R. Marie, M.T. Salazar., M.G. López., D.A.V. Cavazos., P. Cruz., and A.G. Ortega (eds) *Avances en Nutrición Acuicola VIII*. Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. Universidad autónoma de Nuevo León. Monterrey Nuevo León, Mexico. ISBN 970-694-333-5. p. 29 - 54.
- Christensen, P.B., S. Rysgaard., N.P. Sloth., T. Dalsgaard., and S. Schwærter. 2000. Sediment mineralization, nutrient fluxes, denitrification and dissimilatory nitrate reduction to ammonium in an estuarine fjord with sea cage trout farms. *Aquatic Microbial Ecology*, 21: 73 - 84.
- Cornel, G.E. & F.G. Whoriskey. 1993. The effect of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss* cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage, Quebec, *Aquaculture*, 109: 101 - 117.
- FAO. 2006. State of world aquaculture 2006. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 500, Rome. 147p. (advance copy)
- Felsing, M., Glenscross, B., & Telfer T. 2005. Preliminary study on the effect of exclusion of wild fauna from aquaculture cages in a shallow marine environment. *Aquaculture*, 243: 159 - 174.
- Fenerci, S. & E. Sener, 2005. In vivo and in vitro protein digestibility of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) fed steam pressured or extruded feeds. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*: 17 - 22.
- Hajen, W.E., Beames, R.M., Higgs, D.A. & Dosanjh, B.S., 1993a. Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in sea water, 1. Validation of technique. *Aquaculture*, 112(4):321-332.
- Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E., Papadopoulou, K.-N., & Plaiti, W. 2000. Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1462-1471.
- Kibria, G., Nugegoda, D., Lam, P., and Fairclough, R. 1996. Aspects of phosphate pollution from aquaculture. Naga, *The ICLARM Quarterly*. p: 20 - 24.
- Koprücü, K. & Özdemir, Y. 2005. Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 250: 308 - 316.
- Laining, A., Rachmansyah, Ahmad, T. & Williams, K. 2003. Apparent digestibility of selected feed ingredients for humpback grouper, (*Cromileptes altivelis*). *Aquaculture*, 218: 529 -538.
- Olsen, Y. & Olsen, L.M. 2008. Environmental Impact of Aquaculture on Coastal Planktonic Ecosystem. In K. Tsukamoto, T Kawamura, T. Takeuchi, T.D Berad, Jr. And Kaiser (eds). *Fisheries for Global Welfare and Environment*. 5th World Fisheries Congress, pp. 181-196.
- Olsen, L.M., Holmer, M., & Olsen, Y. 2008. Perspective of Nutrient Emission from Fish Aquaculture in Coastal Waters. *Final Report for FHF Project no. 542014*.
- Pulatsü, S & U. Asir. 2008. Estimation of the Nitrogen-Phosphate Load Caused by Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) Cage-Culture Farms in Kesikköprü Dam Lake: A Comparison of Pelleted and Extruded Feed. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 32 (6).
- Sara, G., Scilipoti, D., Mazzola, A., & Mocida, A. 2004. Effect of fish farming waste to sedimentary and particulate organic matter in southern Mediterranean area (Gulf of Castellammare, Sicily): a multiple stable isotope study ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$). *Aquaculture*, 234: 199 - 213.
- Tacon, A.G.J. & Forster, I.P. 2003. Aquafeeds and the environment: policy implications. *Aquaculture*, 226: 181 - 189.
- Takeuchi, T., 1988. Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrient. p:179-233. In Watanabe, T. (ed.). *Fish Nutrition and Mariculture*. Tokyo, JICA Kanagawa International Fisheries Training Centre.
- Vita, R., A. Marín., A.M. Madrid., B. Jimenezéz-Brinquis., A. Cesar., & L. Marín-Guirao. 2004. Effect of wild fishes on waste exportation from a Mediterranean Fish Farm. *Marine Ecology Progress Series*. 277: 253 - 261.
- Watanabe, T., 1988. *Fish nutrition and mariculture*. JICA Textbook The General Aquaculture Course. Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries. 233 pp.