

RETENSI PROTEIN DAN RETENSI ENERGI IKAN CUPANG PLAKAT YANG MENGALAMI PEMUASAAN

Sukmaningrum, S., Setyaningrum, N., Pulungsari, A.E.

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. PURWOKERTO

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemuasaan secara periodik terhadap retensi protein dan retensi energi ikan cupang plakat serta mengetahui pola pemuasaan yang sama atau lebih baik dari kontrol terhadap retensi protein dan retensi energi ikan cupang plakat.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kontrol K (Ikan cupang plakat diberi pakan setiap hari) dan 3 perlakuan yaitu: P1 (Ikan cupang plakat dipuasakan selama 1 hari dan diberi pakan selama 6 hari), P2 (Ikan cupang plakat dipuasakan selama 3 hari dan diberi pakan selama 4 hari), P3 (Ikan cupang plakat dipuasakan selama 5 hari dan diberi pakan selama 2 hari). Kontrol dan perlakuan masing-masing diulang 6 kali. Variabel yang diamati adalah retensi protein dan retensi energi. Penelitian dilakukan selama 8 minggu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemuasaan secara periodik mempengaruhi retensi protein dan retensi energi ikan cupang plakat. Pola pemuasaan ikan cupang plakat (P1) yang dipuasakan 1 hari dan diberi pakan 6 hari mempunyai pengaruh yang sama dengan kontrol terhadap retensi protein dan retensi energi ikan cupang plakat.

Kata kunci : ikan cupang plakat, pemuasaan, retensi protein, retensi energi

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of periodic fasting on feed protein retention and energy retention of betta fish (plakat) and the same or the best fasting regime with control on protein retention and energy retention of betta fish (plakat).

The method used in this study was experiment based on completely randomized design consisting of control K (feed daily) and 3 treatments ie: P1 (betta fish (plakat) was unfed for 1 days and 6 days refeeding), P2 (betta fish (plakat) was unfed for 3 days and 4 days refeeding), P3 (betta fish (plakat) was unfed for 5 days and 2 days refeeding). Six replicates were provided for the control and the treatments. The variables observed were protein retention and energy retention. The experiments were conducted for 8 weeks.

The result showed periodic fasting affect protein retention and energy retention of betta fish (plakat). Treatment P1 (betta fish (plakat) was unfed for 1 days and 6 days refeeding each week) fasting regime the same with protein retention and energy retention of betta fish (plakat).

Key words: Betta fish (plakat), starvation, protein retention and energy retention

Pendahuluan

Ikan cupang plakat pada umumnya mempunyai ekor yang lebih pendek jika dibanding jenis ikan cupang yang lain. Asal usul ikan cupang ini berasal dari ikan cupang alam dan ikan cupang aduan. Namun jenis ini sengaja dikembangkan khususnya untuk kontes ikan hias. Keindahannya terfokus pada warna dan bentuk siripnya. Para hobiis umumnya memeliharanya untuk menikmati keindahan sirip dan warna warni tubuhnya, selain itu ikan cupang plakat juga banyak dibudidayakan untuk keperluan kontes ikan hias (Huda, 2005). Oleh karena itu ikan cupang plakat banyak dibudidayakan, namun demikian hasil produksi ikan cupang plakat belum optimal.

Produksi ikan yang optimal dan efisien dapat dicapai melalui manajemen pemberian pakan yang tepat. Pengurangan pemberian pakan akan menurunkan asupan bahan organik ke dalam kolam budidaya. Pada umumnya ikan mengandung protein yang cukup tinggi sehingga pemberian pakan yang tidak tepat kuantitasnya akan berdampak pada asupan amonia melalui pakan yang tersisa maupun melalui sampah metabolik yang keluar dari tubuh ikan. Jika pencemaran organik ini terjadi terus menerus akan memperburuk kondisi perairan dan merupakan medium yang sangat baik bagi berbagai mikroba patogen. Kondisi perairan yang buruk ini dapat mengakibatkan kematian pada ikan yang dipelihara. Oleh karena itu pengaturan pemberian pakan yang tepat menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi pakan, pertumbuhan dan menjaga kualitas perairan sehingga mengoptimalkan produksi ikan cupang plakat.

Pertumbuhan erat kaitannya dengan retensi protein dan retensi energi yang merupakan performa pertumbuhan. Beberapa studi yang berkaitan dengan efek pemuasaan terhadap retensi protein dan retensi energi telah dilakukan yaitu pada ikan karper gibel *Carrasius auratus gibeliodan* *Leiocassis longirostri* (Zhu *et al.*, 2004), ikan flounder *Paralichthys olivaceus* (Cho, 2005), ikan bandeng *Chanos chanos* (Yuwono *et al.*, 2006), ikan kerapu *Cromileptes altivelis* (Yuwono *et al.*, 2006), juvenile hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* \times *Oreochromis aureus* (Abdel-Hakim *et al.*, 2009).

Dengan melihat hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang pemuasaan secara periodik terhadap retensi protein dan retensi energi ikan cupang plakat, apakah fenomena tersebut juga terjadi pada ikan cupang plakat.

Pada dasarnya pemanfaatan protein bagi pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: ukuran, umur, kualitas protein, kandungan energi pakan, temperatur air,

dan tingkat pemberian pakan. Protein pakan yang dikonsumsi erat hubungannya dengan penggunaan energi untuk hidup, beraktivitas dan proses lainnya. Protein sangat diperlukan oleh ikan untuk menghasilkan tenaga dan untuk pertumbuhan (National Research Council, 1993). Retensi protein perlu mendapat perhatian khusus dalam melihat kontribusi protein yang dikonsumsi dalam pakan pada penambahan tubuh ikan. Halver (1989) menyatakan nilai retensi protein menunjukkan kualitas protein dalam pakan, semakin tinggi nilai retensi protein maka pakan semakin baik. Beberapa studi tentang pengaruh pemuaan terhadap retensi protein telah dilakukan. Hasil penelitian Yuwono *et al.* (2003) menunjukkan bahwa kepiting *Scylla serrata* yang dipuasakan 2 hari sekali mempunyai retensi protein yang lebih tinggi dari kepiting yang diberi pakan setiap hari. Hal yang sama juga terjadi pada ikan bandeng, bahwa tingginya retensi protein pada ikan bandeng *Chanos chanos* yang dipuasakan dikarenakan ikan-ikan tersebut menggunakan pakan yang dikonsumsi secara efisien dan protein yang dikonsumsi digunakan untuk pembentukan struktur tubuh (Yuwono *et al.*, 2006). Cho (2005) juga melaporkan bahwa ikan *Paralichthys olivaceous* yang tidak diberi pakan selama 2 minggu kemudian diberi pakan kembali selama 6 minggu menunjukkan peningkatan nilai produktivitas protein, sedangkan rasio konversi pakan menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pemuaan secara periodik dapat meningkatkan efisiensi pakan pada ikan.

Retensi energi (RE) menunjukkan besarnya kontribusi energi pakan yang dikonsumsi terhadap penambahan energi tubuh ikan. Linder (1992) menyatakan energi dalam pakan secara fisiologis digunakan untuk pemeliharaan dan metabolisme, apabila terdapat sisa akan dideposisi sebagai jaringan tubuh dalam proses pertumbuhan dan untuk sintesa produk reproduksi. Beberapa penelitian yang menggambarkan keterkaitan retensi energi dan pemuaan telah dilakukan. Hasil penelitian Yuwono *et al.* (2005) menyatakan bahwa retensi energi ikan kerapu bebek *Cromileptes altivelis* yang dipuasakan setiap 2 hari dan 3 hari lebih tinggi dari ikan yang diberi pakan setiap hari dan kepiting *Scylla serrata* yang dipuasakan mempunyai retensi energi yang lebih tinggi dari kepiting yang diberi pakan setiap hari (Yuwono *et al.*, 2003). Hal ini mengindikasikan bahwa kepiting yang dipuasakan lebih efisien dalam menggunakan energi. Peningkatan retensi energi tersebut kemungkinan disebabkan ikan-ikan yang dipuasakan, aktivitasnya berkurang sehingga laju metabolisme basalnya menjadi rendah. Van Dijk *et al.* (2002) juga menyatakan bahwa aktivitas ikan menurun selama pakan tidak tersedia (puasa), hal ini merupakan strategi untuk penghematan energi selama puasa. Proses ini dilakukan dengan mempertahankan aktivitas yang memakai

energi tetap rendah diantaranya berupa respon perilaku yang terlihat dari menurunnya aktivitas renang.

Metode penelitian

Bahan yang digunakan adalah ikan cupang plakat dengan berat $\pm 0,5$ g, cacing tubifex, garam tohor, daun ketapang, dan kemikalia untuk pengukuran kualitas air. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium ukuran 15 x 20 cm, rak kayu ukuran 60 x 100 cm, serok, selang, bak pengendapan, timbangan, oven dan alat pengukur kualitas air.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kontrol dan tiga perlakuan yaitu :

K : Ikan uji diberi pakan setiap hari sebanyak 20 % dari berat tubuh sebagai kontrol

P1: Ikan uji dipuasakan 1 hari dan diberi pakan 6 hari sebanyak 20% dari berat tubuh

P2: Ikan uji dipuasakan 3 hari dan diberi pakan 4 hari sebanyak 20 % dari berat tubuh

P3: Ikan uji dipuasakan 5 hari dan diberi pakan 2 hari sebanyak 20 % dari berat tubuh

Setiap perlakuan terdiri dari 6 ulangan dan setiap ulangan terdapat 7 ekor ikan. Penelitian dilakukan selama 8 minggu. Variabel yang diamati adalah protein. Pengambilan sampel dilakukan setiap dua minggu sekali. Penelitian dilakukan selama 8 minggu. Perhitungan retensi protein dan retensi energi adalah sebagai berikut:

a. Retensi Protein

Retensi Protein menurut Watanabe *et al.* (2001) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Retensi Protein} = \frac{\text{Pertambahan protein tubuh (g)}}{\text{Protein yang dikonsumsi (g)}} \times 100\%$$

b. Retensi energi

Retensi energi (ANER) menunjukkan kontribusi energi pakan yang dikonsumsi terhadap pertambahan energi tubuh ikan. Perhitungan energi menggunakan rumus Watanabe *et al.* (2001), yaitu :

$$\text{ANER} = \frac{(W_t \times E_t) - (W_o \times E_o)}{E_p} \times 100 \%$$

Keterangan:

ANER : *Apparent Net Energy Retention*, Retensi Energi (%)

Eo : Energi tubuh pada awal penelitian (kkal/g)

Et : Energi tubuh pada akhir penelitian (kkal/g)

Ep : Energi pakan

(Jumlah pakan yang dikonsumsi x nilai energi (kkal/g))

Wo : Berat basah awal penelitian (g)

Wt : Berat basah akhir penelitian (g)

c. Pengukuran Kandungan Protein dan Energi

Ikan cupang plakat yang telah dipuasakan selama 1 x 24 jam diambil sebanyak 55 ekor dengan bobot basah 42,9 gr dan cacing tubifex sebanyak 55 g dikeringkan dalam oven pada temperatur 70° C hingga beratnya konstan. Ikan dan cacing tubifex yang telah diketahui berat keringnya masing-masing diblender menjadi satu hingga menjadi tepung ikan dan tepung cacing tubifex, kemudian diukur protein dan energinya. Tepung ikan dan tepung cacing tubifex diukur kandungan protein tubuhnya melalui analisis proksimat lengkap di Laboratorium INMT (Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak) Fakultas Peternakan UNSOED. Kadar energi tepung ikan dan tepung cacing tubifex diukur dengan menggunakan *bomb calorimeter* di Laboratorium Fisiologi Hewan Fakultas Biologi UNSOED.

Pada akhir penelitian ikan cupang plakat dipuasakan selama 1 x 24 jam. Selanjutnya ikan ditimbang pada masing-masing perlakuan dan ulangan setelah itu ikan dikeringkan dalam oven pada temperatur 70° C hingga beratnya konstan. Ikan yang telah kering ditimbang untuk mengetahui berat keringnya dan diblender hingga menjadi tepung ikan kemudian diukur kandungan protein dan energinya. Tepung ikan diukur kandungan protein tubuhnya melalui analisis proksimat lengkap di Laboratorium INMT (Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak) Fakultas Peternakan UNSOED. Kandungan energi tepung ikan diukur dengan menggunakan *bomb calorimeter* di Laboratorium Fisiologi Hewan Fakultas Biologi UNSOED.

d. Analisis Data

Hasil perhitungan retensi protein dan retensi energi dianalisa menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan SPSS 10,0 dan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) jika terjadi perbedaan yang nyata. Data dalam bentuk persentase sebelum dianalisis variansi, ditransformasi dahulu dengan menggunakan Tabel Arc Sin $\sqrt{\text{Persentase}}$ (Steel and Torrie, 1981).

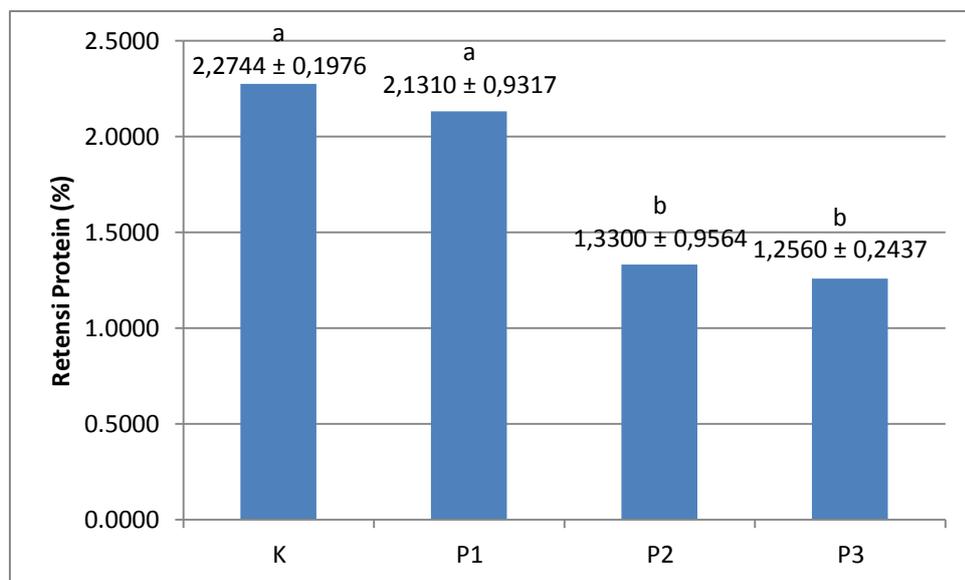
Hasil dan pembahasan

a. Retensi Protein

Retensi protein menunjukkan besarnya kontribusi protein yang dikonsumsi dalam pakan terhadap penambahan protein tubuh (Ballestrazzi *et al.*, 1994). Retensi protein ikan cupang plakat pada K yaitu $2,2744 \pm 0,1967$ %, perlakuan P1 yaitu $2,1310 \pm 0,9317$ %, perlakuan P2 yaitu $1,330 \pm 0,9564$ % dan perlakuan P3 yaitu $1,2560 \pm 0,2437$ % (Gambar 1). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa antara K dan ke 3 perlakuan lainnya berbeda

nyata ($P < 0,05$). Hasil uji BNT menunjukkan retensi protein pada K dan perlakuan P1 tidak berbeda nyata.

Retensi protein pada perlakuan P1 sama dengan K, hal ini disebabkan karena ikan-ikan pada perlakuan P1 menggunakan pakan yang dikonsumsi secara efisien dan memanfaatkan protein sebagai unsur utama dalam pola makanan ikan. Hal ini seperti yang dikatakan oleh Yuwono *et al.* (2006) bahwa tingginya retensi protein pada ikan yang dipuasakan dikarenakan ikan-ikan tersebut menggunakan pakan yang dikonsumsi secara efisien dan protein yang dikonsumsi terutama digunakan untuk pembentukan struktur tubuh.



Gambar 1. Retensi protein ($\bar{x} \pm SD$) ikan cupang plakat yang dipuasakan secara periodik.

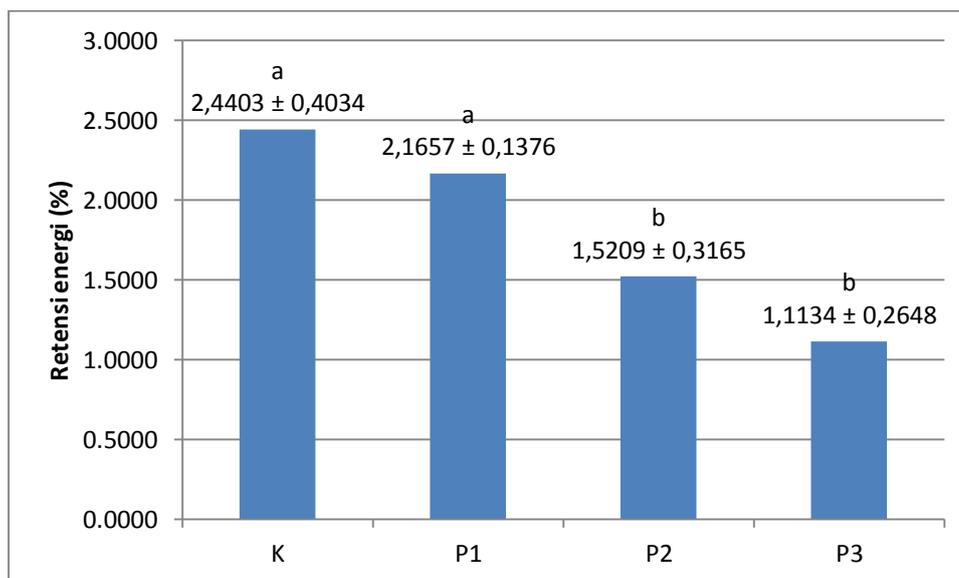
Keterangan: K: ikan diberi pakan setiap hari, P1 : ikan dipuasakan 1 hari dan diberi pakan 6 hari, P2: ikan dipuasakan 3 hari dan diberi pakan 4 hari. P3: ikan yang dipuasakan 5 hari dan diberi pakan 2 hari.

Hasil ini sama dengan penelitian Cho *et al.* (2006) bahwa juvenil ikan Olive lounder, *Paralichthys olivaceus* yang dipuasakan selama 1 minggu dan 2 minggu serta diberi pakan kembali selama 7 dan 6 minggu mempunyai nilai efisiensi protein yang sama dengan ikan yang diberi pakan setiap hari, sementara hasil penelitian Yuwono *et al.* (2006) menunjukkan bahwa kepiting *Scylla serrata* yang dipuasakan 2 hari sekali mempunyai retensi protein yang lebih tinggi dari ikan yang dipuasakan setiap hari dan nilai produktivitas protein (NPP) ikan kerapu bebek *Cromileptes altivelis* pada ikan yang dipuasakan tiap 2 hari sekali adalah 34, 8 % dan pada ikan yang dipuasakan tiap 3 hari sekali 33, 4% lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan setiap hari yaitu 20 %. Cho (2005) juga melaporkan bahwa

ikan yang tidak diberi pakan selama 2 minggu kemudian diberi pakan kembali selama 6 minggu menunjukkan peningkatan nilai produktivitas protein, sedangkan rasio konversi pakan menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pemuasaan secara periodik dapat meningkatkan efisiensi pakan pada ikan.

b. Retensi energi

Retensi energi menunjukkan besarnya kontribusi energi pakan yang dikonsumsi terhadap pertambahan energi ikan. Pakan yang diberikan merupakan sumber energi yang digunakan untuk pemeliharaan ikan, aktivitas metabolisme dan pertumbuhan (Cui *et al.*, 1992). Retensi energi ikan bawal air tawar pada K yaitu $2,4403 \pm 0,4034$ %, perlakuan P1 yaitu $2,1657 \pm 0,1376$ %, perlakuan P2 yaitu $1,5209 \pm 0,3165$ % dan perlakuan P3 yaitu $1,1134 \pm 0,2648$ % (Gambar 2). Hasil analisis variansi menunjukkan K dan ketiga perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$). Hasil uji BNT menunjukkan retensi energi pada K tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan perlakuan P3.



Gambar 2. Retensi energi ($\bar{x} \pm SD$) ikan cupang plakat yang dipuasakan secara periodik.

Keterangan: K: ikan diberi pakan setiap hari, P1 : ikan dipuasakan 1 hari dan diberi pakan 6 hari, P2: ikan dipuasakan 3 hari dan diberi pakan 4 hari. P3: ikan yang dipuasakan 5 hari dan diberi pakan 2 hari.

Retensi energi pada perlakuan P1 sama dengan K. Hal ini menunjukkan bahwa ikan-ikan pada perlakuan P1 lebih efisien dalam menggunakan energi untuk pertumbuhannya dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan setiap hari. Van Dijk *et al.* (2002) menyatakan

bahwa aktivitas ikan menurun selama pakan tidak tersedia (puasa), hal ini merupakan strategi untuk penghematan energi selama puasa. Proses ini dilakukan dengan mempertahankan aktivitas yang memakai energi tetap rendah diantaranya berupa respon perilaku yang terlihat dari menurunnya aktivitas renang. Lebih lanjut Kaushik and Medale (1994) melaporkan bahwa tingginya energi untuk aktivitas akan mengurangi anggaran energi untuk pertumbuhan. Hayward *et al.* (2000) menyatakan ikan yang dipuaskan mempunyai kemampuan memanfaatkan pakan dengan lebih baik, hal ini disebabkan oleh intensifikasi pemanfaatan energi oleh ikan dan energi lebih dialokasikan untuk pertumbuhan somatik daripada substrat untuk pergerakan (Heilman and Spieler, 1999). Lebih lanjut dinyatakan oleh Yuwono *et al.* (2006) bahwa pada saat ikan diberi pakan dimungkinkan ikan akan mengakumulasi energi untuk memperoleh pakan sebagai antisipasi terhadap kemungkinan keterbatasan pakan di waktu yang akan datang. Menurut Shearer (1994), pengurangan pakan (pemuasaan) mempengaruhi perubahan kimia dalam tubuh spesies, dijelaskan pula bahwa pada saat ikan kelaparan, simpanan glikogen di hati awalnya meningkat kemudian menurun dengan cepat. Lemak jenuh pada hati dan usus kemudian digunakan dalam jumlah yang banyak, protein di hati dibawa ke jaringan otot untuk disimpan, sehingga protein pada otot meningkat pada waktu yang pendek. Protein digunakan dalam membentuk energi pada saat lemak yang disimpan berkurang.

Hasil penelitian Yuwono *et al.* (2006) menunjukkan bahwa retensi energi ikan kerapu bebek *Cromileptes altivelis* yang dipuaskan setiap 2 hari dan 3 hari lebih tinggi dari ikan yang diberi pakan setiap hari sedangkan kepiting *Scylla serrata* yang dipuaskan mempunyai retensi energi yang lebih tinggi dari kepiting yang diberi pakan setiap hari. Hal ini mengindikasikan bahwa kepiting yang dipuaskan lebih efisien dalam menggunakan energi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemuasaan secara periodik berpengaruh terhadap retensi protein dan retensi energi ikan cupang plakat.
2. Pola pemuasaan selama 1 hari dan diberi pakan 6 hari, mempunyai pengaruh yang sama dengan kontrol terhadap retensi protein dan retensi energi ikan cupang plakat.

DAFTAR PUSTAKA

Ballestrazzi, R.D, Lannari E. D agoro and A. Mion. 1994. The Effect of Dietary Protein Level and Source on Growth and Body Compositon, Total Amonia and Relative

- Phosphate Excretion of Growing Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture* 127: 197-206.
- Cho, S.H. 2005. Compensatory Growth of Juvenile Flounder *Paralichthys olivaceous* L. and Changes in Biochemical Composition and Body Condition Indices during Starvation dan after Refeeding in Winter Season. *Journal of The World Aquaculture Society* 36(4) :508 – 514.
- Cho, S. H, S. M. Lee, B. H. Park, S. C. Ji, J. Lee, J. Bae and S.Y. Oh. 2006. Compensatory Growth of Juvenile Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus* L. dan Changes in Proximate Composition dan Body Condition Indices during Fasting dan after Refeeding in Summer Season. *Journal of The World Aquaculture Society* 37 (2) : 168 – 174.
- Cui, Y.X., Liu. S. Wang and S. Chen. 1992. Growth and Energy Budgeted in Young Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) Feed Plant and Animal Diets. *Journal of Fish Biology* 41: 231-238.
- Halver, J. E. 1989. *Fish Nutrition*. 2nd. Academic Press Inc. 713 pp.
- Hayward, R.S., N. Wang and D.B. Noltie. 2000. Group Holding Impedes Compensatory Growth of Hybrid Sinfish. *Aquaculture* 183: 299-305.
- Heilman, M. J. and R. E. Spieler. 1999. The Daily Feeding to Feeders and The Effect of Timed Meal-Feeding on the Growth of Juvenile Florida Pompano, *Trachinotus carolinus*. *Aquaculture* 180: 35 -64.
- Huda, S. 2005. Meraup Uang dari Cupang. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Huet, M. 1971. *Textbook of Fish Culture: Breeding and Cultivation of Fish*. Fishing News (Book) LTD. London.
- Kaushik, J.K.. and Medale. 1994. Energy Requirment, Utilization and Dietary Composition and Energy Content on the Nutritional Energetics of Cod, *Gadus morhu*. *Aquaculture* 92: 243-257
- Li, M. H., E. H. Robinson, D. F. Oberle and B. G. Bosworth. 2006. Effects of Dietary Protein Concentration and Feeding Regimes on Channel Catfish *Ictalurus punctatus* Pruductin. *Journal of the World Aquaculture Society* 36(4): 444-453.
- Linder, M. C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- National Research Council. 1993. *Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfishes. Revised Edition*. National Academic of Sciences. Washington D.C.
- Van Dijk, P. 1. M., G. Stack, and I. Andhardewig. 2002. Effect of Fasting on The Allocation on Energy in Roach *Rutilus rutilus*. *Environmental Biology of Fish* 31: 127- 131.

- Watanabe, O. W., S. C. Ellis, and J. Chaves. 2001. Effect of Dietary Lipid dan Energy to Protein Ratio on Growth dan Feed Utilization of Juvenile Mutton Snapper *Lutjanus analis* Fed Isonitrogenous Diets at Two Temperature. *Journal of The World Aquaculture Society*. 32(1): 30-40.
- Yuwono, E., P. Sukardi and Sulistyoy I.. 2003. Compensatory Growth dan Oxygen Consumption of Tropical Fish for Application in Mariculture. Biology Faculty. Jenderal Soedirman University. Purwokerto.
- Yuwono, E., P. Sukardi dan Sulistyoy I.. 2005. Konsumsi dan Efisiensi Pakan pada Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) yang Dipuaskan Secara Periodik. *Berkala Penelitian Hayati* 19 (2): 129-132.
- Yuwono, E., P. Sukardi dan Sulistyoy I.. 2006. Efek Daur Deprivasi Pakan Terhadap Konsumsi Oksigen dan Hematologi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Aquacultura Indonesiana* 7 (2): 101-105.
- Zhu, X., S. Xie, Z. Zou, W. lei, Y. Cui, Y. Yang, and R. J. Wotton 2004. Compensatory dan Food Consumption in Gibel Carp, *Carrassius auratus gibelio* dan Chinese Longsnout Catfish, *Leiocassis longirostris*. Experiencing Cycles of Feed Deprivation dan Refeeding. *Aquaculture* 241 : 235 – 247.
- Zhu, X., Y. Cui, M. Ali and R. J. Wootton, 2001. Comparison of Compensatory Growth Responses of Juvenile Three Spined Stickleback and Minnow Following Similar Food Deprivation Protocols. *Journal Fish Biology* 58: 1149-1165.