

## Full Paper

### PENGARUH KANDUNGAN PROTEIN PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN EFISIENSI PAKAN BENIH IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus argentimaculatus*)

#### EFFECT OF DIETARY PROTEIN LEVELS ON THE GROWTH AND FEED EFFICIENCY OF JUVENILE RED SNAPPER (*Lutjanus argentimaculatus*)

Nyoman Adiasmara Giri<sup>\*)</sup>, Ketut Suwirya<sup>\*)</sup>, Ayu Indriani Pithasari<sup>\*)</sup>,  
dan Muhammad Marzuqi<sup>\*)</sup>

#### Abstract

The experiment was aimed to know dietary protein requirement and the effect of dietary protein levels on juvenile red snapper (*Lutjanus argentimaculatus*). The experiment was conducted in 18 polycarbonate tanks, with each 30 liter volume. All tanks were equipped with aeration and flow through water system to maintain good water quality. Hatchery produced juvenile red snapper of  $9.4 \pm 0.1$  g average body weight and total length of  $7.7 \pm 0.4$  cm was randomly selected and 10 fish was stocked in each tank. Fish were fed with experimental diets contained different levels of protein, i.e., 32, 36, 40, 44, 48, and 52%. The experiment used completely random design (CRD) in triplicates. Results showed that dietary protein levels influenced growth, feed efficiency, feed intake, body protein content, and protein retention of juvenile red snapper ( $p < 0.05$ ). The highest weight gain (263.7%) was found on fish fed diet with 40% protein. Based on the growth and feed efficiency data, it was concluded that dietary protein requirement for juvenile red snapper was 40%.

**Key words:** feed efficiency, growth, protein, red snapper (*Lutjanus argentimaculatus*)

#### Pengantar

Ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) merupakan salah satu kandidat spesies untuk pengembangan budidaya laut di Indonesia. Teknologi pembenihan ikan kakap ini telah dikembangkan di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol-Bali, serta telah dapat menghasilkan benih secara masal (Kasprijo, 2004; Melianawati, 2005; Supriya *et al.*, 2005). Pemeliharaan benih ikan ini menggunakan pakan buatan menunjukkan bahwa ikan kakap merah dapat memanfaatkan pakan buatan dengan baik (Supii *et al.*, 2004; Suastika & Syahidah, 2004; Supii & Nurlestiyoningrum, 2005; Melianawati & Suwirya, 2005a; Melianawati & Suwirya,

2005b;). Salah satu komponen yang sangat menentukan keberhasilan budidaya pembesaran ikan adalah tersedianya pakan yang sesuai secara biologi dan ekonomi. Untuk pengembangan pakan buatan yang sesuai untuk ikan kakap merah diperlukan ketersediaan informasi kebutuhan nutriennya, baik makro nutrien maupun mikro nutrien.

Protein merupakan salah satu nutrient penting yang tidak hanya menentukan pertumbuhan ikan, tetapi juga menentukan harga dari pakan. Dengan demikian penentuan kebutuhan protein optimum harus dilakukan terlebih dahulu sebelum penentuan kebutuhan nutrien pakan lainnya.

<sup>\*)</sup> Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol P.O. Box 140 Singaraja, Bali 81101

<sup>\*)</sup> Penulis untuk korespondensi : E-mail: adiasmara\_giri@yahoo.co.id

Beberapa studi penentuan kebutuhan protein ikan ekonomis penting untuk budidaya telah dilakukan dan menunjukkan bahwa kebutuhan protein dalam pakannya bervariasi antara 30-55% (NRC, 1993). Ikan kerapu, yang merupakan ikan karnivor, membutuhkan pakan dengan kandungan protein berkisar antara 47-60% (Giri, 1998). Ikan kakap merah juga merupakan ikan laut yang bersifat karnivor sehingga diduga kebutuhan proteinnya relatif tinggi (NRC, 1993). Informasi kebutuhan nutrisi untuk ikan kakap merah sangat terbatas dan belum ada informasi tentang kebutuhan protein pakannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan protein optimal untuk pertumbuhan benih kakap merah dan pengaruh kandungan protein pakan terhadap efisiensi pakannya.

### Bahan dan Metode

Percobaan dilakukan dengan pemeliharaan benih ikan kakap merah menggunakan pakan buatan yang mempunyai kandungan

protein berbeda, yaitu 32, 36,40, 44, 48, dan 52%. Pakan percobaan dibuat dalam bentuk pelet kering dengan sumber protein utama tepung ikan dan dicampur dengan tepung hati cumi, tepung rebon dan tepung kedelai. Peningkatan kadar protein dalam pakan percobaan dilakukan dengan peningkatan persentase semua sumber protein pakan secara proporsional. Pakan percobaan mempunyai kandungan lemak dan energi yang sama, yang diperoleh dengan penambahan dekstrin yang berbeda. Komposisi pakan percobaan disajikan pada Tabel 1. Pakan dicetak dalam bentuk pelet dan dikeringkan menggunakan *freeze dryer*. Pakan kemudian disimpan dalam lemari pendingin pada 4°C sebelum dan selama digunakan untuk percobaan.

Benih kakap merah diperoleh dari hatchery Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol-Bali. Sebelum digunakan, benih ikan dipelihara dalam bak fiber volume 2 m<sup>3</sup> menggunakan pakan buatan sampai mencapai berat rata-rata

Tabel 1. Komposisi pakan percobaan (g/100 g pakan)

Bahan	Protein pakan (%)					
	32	36	40	44	48	52
Tepung ikan	38,0	42,0	46,0	50,0	54,0	58,0
Tepung hati cumi	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Tepung rebon	3,5	5,0	6,5	7,8	9,2	10,5
Tepung kedelai	7,0	7,5	8,0	8,5	9,1	9,7
Dekstrin	32,3	26,3	20,3	14,5	8,5	2,8
Minyak ikan	5,3	4,7	4,1	3,4	2,8	2,2
Vitamin Mix <sup>1</sup>	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Mineral Mix <sup>2</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
C M C	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Selulosa	2,1	1,7	1,3	1,0	0,6	0,0
<i>Komposisi proximat:</i>						
Protein (%)	32,5	36,6	40,9	44,6	48,4	52,7
Lipid (%)	9,6	9,6	9,8	9,2	9,3	9,9
Abu (%)	11,1	12,1	13,3	14,4	15,6	16,7
Serat (%)	6,6	6,4	6,4	6,3	5,7	5,2
Energy (kkal/g) <sup>3</sup>	3,7	3,7	3,7	3,6	3,6	3,6

<sup>1</sup> Vitamin mix (mg/100 g diet): thiamin-HCl 5.0; riboflavin 5.0; Ca-pantothenate 10.0; niacin 2.0; pyridoxin HCl 4.0; biotin 0.6; folic acid 1.5; cyanocobalamin 0.01; inositol 200; p-aminobenzoic acid 5.0; menadion 4.0; b-carotene 15.0; calciferol 1.9;  $\alpha$ -tocopherol 2.0; vitamin C-sty 120.0; choline chloride 900.0.

<sup>2</sup> Mineral mix (mg/100 g diet):  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  412;  $\text{CaCO}_3$  282;  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  618;  $\text{FeCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  166;  $\text{MgSO}_4$  240;  $\text{ZnSO}_4$  9.99;  $\text{MnSO}_4$  6.3;  $\text{CuSO}_4$  2;  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.05; KJ 0.15.

<sup>3</sup> Energy ditentukan berdasarkan nilai 4, 4 dan 9 kkal/g masing-masing untuk protein, karbohidrat dan lemak.

9,4 ± 0,1 g dengan panjang total 7,7 ± 0,4 cm. Sebagai wadah percobaan digunakan 18 buah bak polikarbonat volume 30 l yang dilengkapi dengan sistem air mengalir dan aerasi dengan kepadatan ikan 10 ekor per bak. Ikan diberi pakan percobaan 2 kali sehari pada level satiasi selama 56 hari. Percobaan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan perbedaan kadar protein dan setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan.

Untuk mengetahui respon ikan terhadap pakan percobaan, setiap minggu dan pada akhir percobaan dilakukan penimbangan seluruh ikan secara individu. Kandungan protein dan lemak pada pakan dan tubuh ikan masing-masing ditentukan dengan metoda Kjeldhal dan metoda Bligh & Dyer (1959). Kadar air dan abu pakan dan tubuh ikan ditentukan berdasarkan metoda AOAC (1990).

Data pertumbuhan (persen pertambahan berat dan laju pertumbuhan spesifik), konsumsi pakan, efisiensi pakan, kelangsungan hidup ikan dan komposisi kimia benih ikan kakap merah dianalisa varian (ANOVA) dan Uji Tukey pada taraf nyata 95% (Steel & Torrie, 1980).

### Hasil dan Pembahasan

Hasil percobaan menunjukkan kelangsungan hidup ikan berkisar 93,3-100% dan tidak berbeda nyata antar perlakuan ( $p > 0,05$ ). Kandungan protein pakan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap persen pertambahan berat ikan, konsumsi pakan, efisiensi pakan dan laju pertumbuhan spesifik benih ikan kakap merah (Tabel 2 dan 3). Ikan yang diberi pakan dengan kandungan protein 32% menghasilkan persen pertambahan berat dan laju pertumbuhan spesifik paling rendah. Peningkatan kandungan protein pakan sampai kadar protein pakan 40% meningkatkan pertumbuhan ikan dan pertumbuhan maksimum dicapai pada kadar 40%. Peningkatan kandungan protein pakan di atas 40% tidak meningkatkan

pertumbuhan ikan secara nyata. Peningkatan kandungan protein pakan di atas kadar optimum dapat menurunkan laju pertumbuhan ikan terjadi pada beberapa spesies ikan seperti benih ikan *Sparus aurata* (Vergara *et al.*, 1996) dan ikan flounder *Platichthys stellatus* (Lee *et al.*, 2006). Respon pertumbuhan negatif pada ikan yang diberi pakan dengan kandungan protein berlebih tetapi mempunyai kandungan energi yang sama juga dilaporkan pada beberapa penelitian (Jauncey, 1982; Siddiqui *et al.*, 1988, Lee *et al.*, 2002). Fenomena ini dapat dijelaskan bahwa tidak tersedia cukup energi untuk deaminasi dan ekskresi kelebihan asam amino yang diserap dari penguraian protein pakan yang terlalu banyak (Jauncey, 1982; Chen & Tsai, 1994). Li & Lovell (1992) melaporkan bahwa pertumbuhan ikan channel catfish yang dipelihara di kolam tanah dan diberi pakan dengan protein tinggi menurun dikarenakan sisa senyawa nitrogen.

Peningkatan kandungan protein pakan cenderung menurunkan konsumsi pakan ikan (Tabel 3). Peningkatan kadar protein pakan dari 32 sampai 44% tidak menunjukkan konsumsi pakan yang berbeda nyata ( $p > 0,05$ ). Namun peningkatan level protein pakan dari 44% menjadi 48% dan 52% mengakibatkan konsumsi pakan lebih rendah ( $p < 0,05$ ). Pada prinsipnya ikan akan berusaha memenuhi kebutuhan energinya melalui pakan. Dengan demikian ikan yang diberi pakan dengan level protein rendah konsumsi pakannya akan lebih tinggi, sehingga kebutuhan energi yang berasal dari protein dapat terpenuhi (Tabel 3). Johnson *et al.* (2002) melaporkan bahwa kandungan energi pakan serta suhu air dapat mempengaruhi konsumsi pakan, dimana kandungan energi pakan yang tinggi dapat mengurangi konsumsi pakan. Pada percobaan ini kandungan energi pakan dibuat sama yaitu 3,6-3,7 kkal/g pakan dengan penambahan dekstrin yang lebih banyak pada pakan dengan level protein yang lebih rendah.

Efisiensi pakan dipengaruhi oleh kandungan protein pakan. Efisiensi pakan merupakan proporsi pertambahan biomasa ikan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Meningkatnya efisiensi pakan menunjukkan kualitas pakan yang lebih baik. Pada percobaan ini efisiensi pakan meningkat dengan meningkatnya kandungan protein pakan sampai pada kadar 40% (Tabel 3). Efisiensi pakan untuk ikan yang diberi pakan dengan kadar protein 40-52% tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ ). Nilai efisiensi pakan yang tinggi (0,80-0,84) pada ikan yang diberi pakan dengan kandungan protein 40% atau lebih menunjukkan bahwa ikan kakap merah dapat memanfaatkan pakannya dengan efisien.

Dari data pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan dapat disimpulkan bahwa kandung-

an protein pakan yang baik untuk benih ikan kakap merah adalah mencapai 40%. Kebutuhan protein bervariasi menurut spesies ikan, dan pemanfaatan protein pakan untuk pertumbuhan ikan juga dipengaruhi oleh ukuran ikan, kualitas protein, kandungan energi pakan, keseimbangan kandungan nutrisi, serta tingkat pemberian pakan (Furnichi, 1988). Murai (1992) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi variasi hasil dari studi penentuan kebutuhan protein ikan adalah tidak terpenuhinya kebutuhan asam amino esensial.

Kandungan protein pakan sangat menentukan harga pakan karena sebagian besar komponen pakan adalah protein, serta sebagian besar protein berasal dari tepung ikan. Untuk itu telah dilakukan banyak penelitian untuk menekan peng-

Tabel 2. Berat akhir ikan (FW), persen pertambahan berat (WG), kelangsungan hidup (SR), dan pertumbuhan spesifik (SGR) ikan kakap merah yang diberi pakan dengan kandungan protein berbeda<sup>1</sup>

Kadar protein pakan (%)	SR (%)	FW (g)	WG (%)	SGR (%/hari) <sup>2</sup>
32	93,3 <sup>a</sup>	28,9 ± 0,7 <sup>a</sup>	204,7 ± 8,6 <sup>a</sup>	1,99 ± 0,05 <sup>a</sup>
36	100,0 <sup>a</sup>	30,9 ± 0,9 <sup>ab</sup>	223,2 ± 14,3 <sup>ab</sup>	2,11 ± 0,05 <sup>ab</sup>
40	100,0 <sup>a</sup>	34,5 ± 1,7 <sup>c</sup>	263,7 ± 17,8 <sup>c</sup>	2,33 ± 0,06 <sup>c</sup>
44	100,0 <sup>a</sup>	33,9 ± 1,8 <sup>c</sup>	262,0 ± 18,6 <sup>c</sup>	2,30 ± 0,04 <sup>c</sup>
48	96,7 <sup>a</sup>	32,9 ± 1,8 <sup>bc</sup>	245,5 ± 15,8 <sup>bc</sup>	2,21 ± 0,11 <sup>bc</sup>
52	100,0 <sup>a</sup>	32,9 ± 2,2 <sup>bc</sup>	252,4 ± 13,4 <sup>bc</sup>	2,18 ± 0,16 <sup>bc</sup>

<sup>1</sup> Awal percobaan: berat ikan = 9,4 ± 0,1 g. dengan panjang total = 7,7 ± 0,4 cm. Nilai dalam kolom yang diikuti dengan huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ )

<sup>2</sup> Laju pertumbuhan spesifik =  $[\ln(\text{berat akhir}) - \ln(\text{berat awal})] \times 100/56$

Tabel 3. Efisiensi pakan (FE), konsumsi pakan (FI), dan retensi protein (PR) ikan kakap merah yang diberi pakan dengan kandungan protein berbeda<sup>1</sup>

Kadar protein pakan (%)	FE <sup>2</sup>	FI (g/ikan/hari)	PR (%) <sup>3</sup>
32	0,65 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,61 ± 0,05 <sup>a</sup>	35,4 ± 0,3 <sup>a</sup>
36	0,73 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,58 ± 0,14 <sup>ab</sup>	36,8 ± 0,4 <sup>b</sup>
40	0,80 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,60 ± 0,06 <sup>a</sup>	38,0 ± 1,2 <sup>c</sup>
44	0,82 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,57 ± 0,07 <sup>ab</sup>	38,4 ± 1,3 <sup>c</sup>
48	0,84 ± 0,05 <sup>c</sup>	0,49 ± 0,08 <sup>b</sup>	38,0 ± 0,9 <sup>c</sup>
52	0,84 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,49 ± 0,07 <sup>b</sup>	37,5 ± 0,6 <sup>bc</sup>

<sup>1</sup> Nilai dalam kolom yang diikuti dengan huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ )

<sup>2</sup> Efisiensi pakan =  $\text{Pertambahan biomasa (g)} / \text{total konsumsi pakan (g)}$

<sup>3</sup> Retensi protein =  $\text{Peningkatan protein dalam tubuh} \times 100 / \text{konsumsi protein dari pakan}$

Tabel 4. Komposisi kimia tubuh ikan yang diberi pakan dengan kandungan protein berbeda (% bahan kering)<sup>1</sup>

Kadar protein pakan (%)	Bahan kering	Protein	Lemak	Abu
32	32,9 ± 0,7 <sup>a</sup>	54,7 ± 0,8 <sup>a</sup>	17,6 ± 0,5 <sup>a</sup>	17,9 ± 0,7 <sup>a</sup>
36	32,7 ± 1,7 <sup>a</sup>	55,7 ± 1,1 <sup>a</sup>	17,9 ± 0,9 <sup>a</sup>	17,4 ± 0,9 <sup>a</sup>
40	32,3 ± 0,8 <sup>a</sup>	58,7 ± 1,1 <sup>b</sup>	17,4 ± 0,4 <sup>a</sup>	17,6 ± 0,6 <sup>a</sup>
44	31,6 ± 0,6 <sup>a</sup>	60,1 ± 1,4 <sup>bc</sup>	17,2 ± 1,0 <sup>a</sup>	18,2 ± 0,4 <sup>a</sup>
48	30,4 ± 1,1 <sup>a</sup>	61,4 ± 1,1 <sup>bc</sup>	16,4 ± 0,8 <sup>a</sup>	18,7 ± 0,8 <sup>a</sup>
52	31,3 ± 0,7 <sup>a</sup>	61,9 ± 0,9 <sup>c</sup>	16,3 ± 0,7 <sup>a</sup>	18,6 ± 1,2 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Nilai dalam kolom yang diikuti dengan huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

gunaan tepung ikan sebagai sumber protein pakan. Salah satu alternatif adalah penggunaan sumber protein nabati seperti tepung kedelai atau biji-bijian lainnya. Namun usaha ini tidak selalu berhasil dengan baik mengingat kemampuan ikan dalam memanfaatkan protein dari sumber lain juga terbatas. Pada prakteknya kebutuhan protein pakan dapat juga ditekan dengan mengoptimalkan rasio kandungan protein dengan kandungan energi pakan. Metode ini berhasil dengan baik untuk ikan kerapu malabar (*Epinephelus malabaricus*) di mana kandungan protein pakan dapat diturunkan dari 50,2% menjadi 44% dengan mempertahankan kandungan energi 3,40-3,75 kkal/g pakan tanpa mempengaruhi pertumbuhan ikan (Shiau & Lan, 1996). Metode inipun tidak dapat diterapkan pada semua spesies ikan mengingat kemampuan ikan memanfaatkan sumber energi bukan protein (lemak dan karbohidrat) juga bervariasi antar spesies (NRC, 1993).

Pengaruh kandungan protein pakan terhadap komposisi proksimat tubuh ikan disajikan pada Tabel 4. Kandungan protein tubuh ikan dipengaruhi oleh kandungan protein pakannya. Ikan yang diberi pakan dengan kandungan protein 32% dan 36% mempunyai kandungan protein tubuh yang rendah (54,7 dan 55,7%) dan berbeda nyata dengan kandungan protein tubuh

ikan pada perlakuan lainnya ( $p < 0,05$ ). Meningkatnya kandungan protein pakan cenderung meningkatkan kandungan protein tubuh ikan dan protein tertinggi diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan kandungan protein 52%. Kandungan protein pakan berpengaruh nyata terhadap retensi protein ( $p < 0,05$ ). Retensi protein menggambarkan proporsi protein pakan yang tersimpan sebagai protein dalam jaringan tubuh ikan. Retensi protein terendah (35,4%) diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan kandungan protein 32% dan nilai ini berbeda nyata dengan nilai retensi protein pada perlakuan dengan kandungan protein 36% atau lebih ( $p < 0,05$ ). Nilai retensi protein 35,4-38,4% pada percobaan ini lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian pada ikan laut lain. Ikan flounder proteinnya mencapai 24-31% (Lee *et al.*, 2006) dan ikan sea bass *Dicentrarchus labrax* 23-32% (Hidalgo & Alliot, 1988). Ada kecenderungan meningkatnya kandungan protein pakan menghasilkan retensi protein yang menurun. Hal yang sama juga dilaporkan pada ikan tilapia (Siddiqui *et al.*, 1988) dan ikan flounder (Lee *et al.*, 2002; Lee *et al.*, 2006).

Hal ini mengindikasikan kelebihan protein akan diuraikan untuk menghasilkan energi. Sementara itu kandungan bahan kering, lemak, dan abu tubuh ikan tidak dipengaruhi oleh kandungan protein pakan ( $p > 0,05$ ).

## Kesimpulan

1. Kebutuhan protein pakan untuk pertumbuhan optimal benih ikan kakap merah adalah 40%. Kadar protein pakan 40% menghasikan penambahan berat 263,7% dan SGR 2,33%/hari.
2. Efisiensi pakan terbaik (0,80–0,84) diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan kadar protein 40–52%.

## Daftar Pustaka

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis, 12th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. 1141 p.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 37: 911-917.
- Chen, H.Y. and J.C. Tsai. 1994. Optimum dietary protein level for growth of juvenile grouper *Epinephelus malabaricus* fed semipurified diets. *Aquaculture*. 119: 265-271.
- Furnichi, M. 1988. Dietary requirement. *In: Fish nutrition in mariculture*. T. Watanabe (Ed.). Japan International Cooperation Agency, Tokyo: 9-79.
- Giri, N.A. 1998. Aspek nutrisi pada pembenihan ikan kerapu. Prosiding Seminar Teknologi Perikanan Pantai, Denpasar 6-7 Agustus 1998. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan bekerjasama dengan Japan International Cooperation Agency: 44-51.
- Hidalgo, F. and E. Alliot. 1988. Influence of water temperature on protein requirement and protein utilization in juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*. 72: 115-129.
- Jauncey, K. 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture*. 27: 43-56.
- Johnson, E.G., W.O. Watanabe, and S.C. Ellis. 2002. Effect of dietary level and energy: protein ratios on growth and feed utilization of juvenile nasau grouper fed isonitrogenous diets at two temperature. *North American Journal of Aquaculture*. 64: 47-54.
- Kasprijo. 2004. Pengamatan laju penyerapan oksigen pada kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) dalam menunjang kegiatan budidaya. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pertanian, Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta tanggal 25 September 2004. Fakultas Pertanian UGM : 252-255.
- Lee, S., C.S. Park, and I.C. Bang. 2002. Dietary protein requirement of young Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed isocaloric diets. *Fish. Sci.* 68: 158-164.
- Lee, S., J.H. Lee, K. Kim and S.H. Cho. 2006. Optimum dietary protein for growth of juvenile starry flounder, *Platichthys stellatus*. *J. World Aquaculture Soc.* 37: 200-203.
- Li, M. and R.T. Lovell. 1992. Effect of dietary protein concentration on nitrogenous waste in intensively fed catfish ponds. *J. World Aquaculture Soc.* 23: 122-127.
- Lee, S., C.S. Park, and I.C. Bang. 2002. Dietary protein requirement of young Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed isocaloric diets. *Fish. Sci.* 68: 158-164.
- Lee, S., J.H. Lee, K. Kim, and S.H. Cho. 2006. Optimum dietary protein for growth of juvenile starry flounder,

- Platichthys stellatus*. J. World Aquaculture Soc. 37: 200-203.
- Li, M. and R.T. Lovell. 1992. Effect of dietary protein concentration on nitrogenous waste in intensively fed cat fish ponds. J. World Aquaculture Soc. 23: 122-127.
- Melianawati, R. 2005. Aktivitas makan larva ikan kakap merah, *Lutjanus argentimaculatus* pada system pemeliharaan dengan penggunaan cahaya buatan. J. Penelitian Perikanan Indonesia. 11: 33-38.
- Melianawati, R. dan K. Suwirya. 2005a. Pertumbuhan dan tingkat konsumsi pakan benih kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) yang berbeda ukuran. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta, 30 Juli 2005. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada: 127-131.
- Melianawati, R. dan K. Suwirya. 2005b. Pengaruh perbedaan dosis pakan terhadap pertumbuhan juvenil kakap merah *L. argentimaculatus*. In: Buku Perikanan Budidaya Berkelanjutan. A. Sudrajat, Z.I. Azwar, L.E. Hadi, Haryanti, N.A. Giri. G. Sumiarsa (Eds.). Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta: 135-141.
- Murai, T. 1992. Protein nutrition of rainbow trout. Aquaculture. 100: 191-207.
- NRC (National Research Council). 1993. Nutrient requirements of fish. National Academy Press, Washington, DC. 102 p.
- Shiu, S.Y. and C.W. Lan. 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephalus malabaricus*). Aquaculture. 145: 259-266.
- Siddiqui, A.Q., M.S. Howlader, and A.A. Adam. 1988. Effects of protein level on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Aquaculture. 70: 63-73.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw Hill, New York. 481p.
- Suastika, M. dan D. Syahidah. 2004. Pengaruh pemuasaan (starvasi) terhadap kebutuhan optimal isi lambung yuwana kakap merah, *L. argentimaculatus*. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Lokal untuk Mendukung Pembangunan Pertanian, Denpasar tanggal 6 Oktober 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian: 427-430.
- Supii, A.I., K.M. Setiawati, dan D. Syahidah. 2004. Studi pendahuluan frekuensi pemberian pakan untuk benih kakap merah (*L. argentimaculatus*) dengan metode sectio. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Lokal untuk Mendukung Pembangunan Pertanian, Denpasar 6 Oktober 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian: 439-443.
- Supii, A.I. dan D. Nurlestiyoningrum. 2005. Pengaruh penambahan vitamin C komersial pada pakan buatan terhadap pertumbuhan juvenil kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*). Prosiding Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta 30 Juli 2005. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada: 62-65.
- Supriya, E. Rusyani, Anindiasuti, dan Sudjiharno. 2005. Rekayasa teknologi pemijahan dan pemeliharaan larva ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) di bak terkendali. Prosiding Seminar Nasional Tahunan

Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta 30 Juli 2005. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada: 30-34.

Vergara, J.M, L. Ropbiana, M. Izquierdo, and M.D.L. Hiquera. 1996. Protein sparing effect of lipid in the diets for fingerling of gilthead sea bream. *Fish. Sci.* 62: 624-628.