

## KEBUTUHAN OPTIMUM PROTEIN DAN ENERGI PAKAN BENIH IKAN GURAME (*Osphronemus gouramy* Lac.)

I. Mokoginta<sup>\*)</sup>, M.A. Suprayudi<sup>\*)</sup> dan M. Setiawati<sup>\*)</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan guna menentukan besarnya kebutuhan protein energi pakan untuk benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Dalam penelitian ini digunakan 12 macam pakan berkadar protein dan energi berbeda dengan rasio energi protein (C/P) sebesar 6, 8, dan 10 kkal/g protein. Ikan yang digunakan berukuran 0,15-0,27 gram/ekor. Ikan diberi makan sampai kenyang, tiga kali sehari selama enam puluh hari. Dari hasil penelitian ini diperoleh laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, retensi protein dan lemak yang terbaik adalah pada kadar protein pakan 43% dengan rasio energi protein sebesar 8 kkal/g protein.

**ABSTRACT:** *Optimum Protein and Energy Requirement of Giant Gouramy (Osphronemus gouramy Lac.) Fry's Feed, by: I. Mokoginta, M.A. Suprayudi and M. Setiawati.*

This experiment was conducted to determine the protein and energy requirement of giant gouramy (*Osphronemus gouramy* Lac.) fry. Twelve diets, which were different in the protein and energy content with energy protein ratio, (C/P) 6, 8 and 10 kkal/g protein used in this experiment. The body weight of the fish was 0,15-0,27 gram/individual. The fishes were fed upon the diet at satiation, three times daily, for 60 days.

Based on the evaluation of the daily growth rate, the feed efficiency, the protein and lipid retention, it was suggested that the fry required 43% protein level in the diet, with the energy protein ratio 8 kcal/g protein.

**KEYWORDS:** *Protein requirement, energy protein ratio, giant gouramy (Osphronemus gouramy Lac.) fry.*

### PENDAHULUAN

Salah satu jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah ikan gurame. Namun dalam budidayanya masih ada hambatan yaitu pertumbuhannya yang lambat bila dibandingkan dengan ikan budidaya lainnya, seperti ikan mas. Salah satu cara untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan pemberian pakan berkualitas baik dalam jumlah yang cukup.

Untuk menyusun kualitas pakan yang baik bagi gurame diperlukan pengetahuan mengenai kebutuhan nutrisinya. Sampai saat ini penelitian mengenai kebutuhan nutrisi ikan gurame belum banyak dilakukan. Salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan ikan adalah protein. Sedangkan besarnya kebutuhan protein antara lain dapat dipengaruhi oleh ukuran ikan (NRC,

<sup>\*)</sup> Staf Pengajar Jurusan Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan, IPB

1977). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan besarnya kadar protein dan energi pakan yang terbaik bagi pertumbuhan dan efisiensi pakan benih gurame.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilakukan di Fakultas Perikanan IPB, dari bulan Juni hingga Oktober 1993.

Penelitian dibagi dalam 3 kelompok, masing-masing kelompok menggunakan kadar protein pakan yang berbeda tetapi C/P-nya sama, seperti tertera pada *Table 1* berikut ini.

*Table 1. The experimental group used to determine the optimum protein and energy level requirement of the fry*

<i>Experimental group</i>	<i>Energy protein ratio (kcal/g)</i>	<i>Protein Level (%)</i>			
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
I	(6)	30	37	44	51
II	(8)	30	37	44	51
III	(10)	30	37	44	51

Komposisi pakan percobaan tertera pada *Table 2*. Setelah pakan dibuat, dilakukan analisis proksimat. Hasil analisis proksimat tertera pada *Table 3*.

Pakan diberikan dalam bentuk pasta, 3 kali sehari, pukul 8 pagi, 12 siang, dan 5 sore. Pemberian pakan dilakukan sampai ikan kenyang.

Ikan yang digunakan berukuran 0,15-0,27 gram per ekor dengan padat penebaran 10 ekor per akuarium untuk kelompok penelitian II dan III dan 20 ekor per akuarium untuk kelompok I.

Selanjutnya selama penelitian dilakukan penyiponan feses, dan air diganti sebanyak 70-80% volume total. Penimbangan ikan dilakukan setiap 10 hari sekali.

Analisa kadar air, protein, dan lemak tubuh ikan dilakukan pada awal dan akhir penelitian untuk mendapatkan data retensi protein dan lemak.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap. Analisa data menggunakan uji keragaman bagi setiap kelompok penelitian, dan untuk mendapatkan kadar protein dan energi yang terbaik digunakan analisis regresi.

Table 2. Formulation of the experimental diets used for each experimental group (C/P 6, 8, 10 kcal/g protein)

Ingredient (%)	Treatment groups/diets											
	6				8				10			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Casein	24.59	30.32	36.06	41.79	24.59	30.32	36.06	41.79	24.59	30.32	36.06	41.79
Gelatin	6.05	7.46	8.87	10.29	6.05	7.46	8.87	10.29	6.05	7.46	8.87	10.29
Dextrin	10.05	26.85	41.40	29.90	50.68	43.59	27.68	11.77	48.79	30.38	11.97	0.00
Corn oil	0.00	0.00	0.25	3.16	0.00	3.465	7.845	12.225	4.435	10.07	15.70	18.11
Fish oil	0.00	0.00	0.25	3.16	0.00	3.465	7.845	12.225	4.435	10.07	15.70	18.11
Cellulose	47.61	23.40	1.77	0.00	6.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CMC	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
Mineral mix <sup>1</sup>	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87
Vit. mix <sup>2</sup>	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Vit. E	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Choline chloride	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Protein level	30.00	37.00	44.00	51.00	30.00	37.00	44.00	51.00	30.00	37.00	44.00	51.00
Digestible energy (kcal) <sup>3</sup>	1800.05	2220.32	2643.41	3064.74	2400.18	2960.47	3520.25	4080.10	3000.00	3700.00	4400.00	4700.00
C/P	6.00	6.00	6.00	6.00	8.00	8.00	8.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00

Note: 1: Takeuchi (1988)  
 2: NRC (1977) 1 g protein = 3.0 kcal digestible energy  
 1 g lipid = 8.1 kcal digestible energy  
 1 g carbohydrate = 2.5 Kcal digestible energy

Table 3. The proximate composition of the experimental diets (C/P 6, 8, 10 kcal/g protein)

Ingredient (%)	Treatment groups/diets											
	6				8				10			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Crude protein	30.03	38.00	45.50	51.20	30.79	37.21	45.03	51.74	31.07	38.39	45.09	52.11
Crude lipid	0.22	0.26	0.40	4.92	0.37	6.44	14.95	22.77	9.29	18.57	28.79	34.19
Asb	1.95	2.31	2.55	2.66	3.41	3.33	3.27	3.44	2.62	2.91	3.06	2.94
Fibre	30.28	17.12	2.37	1.21	8.15	2.34	2.10	2.21	0.27	0.49	0.82	0.81
NFE <sup>1)</sup>	37.25	42.31	49.18	40.01	57.28	50.68	34.65	19.89	56.75	39.64	22.24	9.95
Digestible energy (kcal)	1869.37	2408.81	2853.90	3190.52	2539.60	3091.00	3653.30	4152.50	3258.63	3838.82	4466.14	4841.99
C/P	6.20	6.30	6.30	6.20	8.20	8.30	8.10	8.01	10.49	10.00	9.90	9.29

1) NFE = Nitrogen Free Extract

Evaluasi data dilakukan terhadap laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, serta retensi protein dan lemak. Data tersebut yang terbaik dari setiap kelompok dibandingkan satu sama lainnya secara deskriptif untuk mendapatkan kadar protein dan rasio energi protein yang terbaik bagi pertumbuhan gurame secara keseluruhan. Penelitian ini dilakukan selama 50 hari.

Laju pertumbuhan harian dihitung berdasarkan rumus  $W_t = W_o (1 + 0,01\alpha)t$  (Huisman, 1976) di mana  $W_t$  dan  $W_o$  masing-masing adalah bobot akhir dan bobot awal ikan;  $t$  adalah waktu pemeliharaan (hari)  $\alpha$  adalah laju pertumbuhan harian. Efisiensi pakan (FE) dihitung menggunakan rumus:

$$FE = \frac{(W_t + D - W_o)}{F}$$

di mana  $w_t$  adalah bobot akhir ikan,  $D$  adalah bobot ikan yang mati,  $w_o$  adalah bobot awal ikan, dan  $F$  adalah bobot pakan yang diberikan. Retensi protein (PR) dan lemak (LR) ditentukan berdasarkan rumus Viola dan Rappaport, 1979 sebagai berikut:

$$PR = \frac{\text{Bobot protein tubuh akhir} - \text{Bobot protein tubuh awal}}{\text{Bobot protein yang dimakan}} \times 100\%$$

dan

$$LR = \frac{\text{Bobot lemak tubuh akhir} - \text{Bobot lemak tubuh awal}}{\text{Bobot lemak yang dimakan}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini akan dikemukakan data hasil penelitian berdasarkan kelompok penelitiannya.

### I. Penelitian I (C/P 6 kkal/g protein)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ikan meningkat dengan adanya peningkatan kadar protein pakan dari 30,00-51,20%, dengan persamaan  $Y = 1,77 + 0,84x$  ( $Y$  = laju pertumbuhan harian;  $x$  = kadar protein pakan). *Table 4* menyajikan data laju pertumbuhan harian.

Selanjutnya terlihat pula bahwa efisiensi pakan akan meningkat dengan naiknya kadar protein pakan menurut persamaan  $Y = -30,80 + 2,02x$  ( $Y$  = efisiensi pakan;  $x$  = kadar protein pakan). Data efisiensi pakan disajikan pada *Table 5*.

Table 4. The daily growth rate (%) of the fish in the first experimental group (C/P 6 kcal/g protein)

Replication	Treatment			
	A	B	C	D
1	3.07	2.92	3.20	3.82
2	2.83	2.98	3.34	3.73
3	3.21	2.90	3.50	2.84
Mean	3.04	2.93	3.35	3.80

Table 5. The feed efficiency (%) of the first experimental group (C/P 6 kcal/g protein)

Replication	Treatment			
	A	B	C	D
1	26.37	36.69	38.55	77.13
2	22.46	37.04	42.03	67.77
3	27.67	35.90	47.90	73.59
Mean	25.62	36.54	42.83	72.83

Table 6 berikut ini menyajikan data retensi protein. Sedangkan Table 7 menyajikan data retensi lemak. Retensi protein juga meningkat dengan adanya peningkatan kadar protein pakan, menurut persamaan  $Y = -8,84 + 0,56x$  ( $Y =$  retensi protein;  $x =$  kadar protein pakan). Sedangkan retensi lemak meningkat sampai pada peningkatan protein pakan 45,50% tetapi pada kadar protein pakan 51,20% kadar lemaknya menurun kembali yang ditunjukkan oleh persamaan  $Y = -3355,06 + 198,71x - 2,55 x^2$ ; ( $Y =$  retensi lemak,  $x =$  kadar protein pakan).

Protein merupakan zat pakan yang sangat diperlukan ikan bagi pertumbuhan. Kadar protein pakan dapat mempengaruhi tinggi rendahnya pertumbuhan ikan (Khans *et al.*, 1993). Pemanfaatan protein bagi pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain ukuran/umur, kualitas protein, kandungan energi pakan, suhu air, tingkat pemberian pakan (Furuichi, 1988; NRC, 1983).

**Table 6.** *The protein retention (%) of the first experimental group (C/P 6 kcal/g protein)*

<b>Replication</b>	<b>Treatment</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
1	9.66	12.71	12.49	23.79
2	7.51	13.33	13.51	17.79
3	7.75	12.52	15.31	22.93
<i>Mean</i>	8.31	12.85	13.77	21.50

**Table 7.** *The lipid retention (%) of the first experimental group (C/P 6 kcal/g protein)*

<b>Replication</b>	<b>Treatment</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
1	357.89	435.71	444.44	28.92
2	284.21	450.00	477.78	74.29
3	355.00	420.00	546.15	95.74
<i>Mean</i>	332.37	435.24	489.46	89.65

Lovell (1980) menyatakan bahwa kebutuhan energi untuk hidup pokok harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum energi pakan dapat disediakan untuk pertumbuhan. Jika kandungan energi pakan rendah maka sebagian besar protein pakan akan dikatabolisme untuk memenuhi kebutuhan energi ikan. Sebaliknya jika energi pakan terlalu tinggi maka ikan akan makan sejumlah kecil pakan tersebut. Hal ini akan membatasi banyaknya protein pakan yang dimakan, sehingga akan membatasi pertumbuhan ikan (Cowey and Sargent, 1972; NRC, 1983). Jadi pakan harus mempunyai rasio energi tertentu, yang dapat menyediakan energi non protein dalam jumlah yang cukup, supaya protein pakan sebagian besar digunakan untuk pertumbuhan (Wilson, 1985).

Terlihat bahwa pakan A mempunyai kadar protein terendah dan kandungan total energi yang dicerna terendah pula, walaupun rasio energi proteinnya sama dengan ketiga perlakuan pakan lainnya. Hal ini berarti bahwa banyaknya protein pakan yang tersedia bagi sintesis protein rendah. Di samping itu, energi non protein yang tersedia juga lebih rendah dari ketiga perlakuan lainnya,

sehingga bagian protein yang dikatabolisme untuk memenuhi kebutuhan energi tubuh juga lebih besar dari ketiga perlakuan lainnya. Keadaan ini akan menyebabkan banyaknya protein yang disimpan dalam tubuh akan lebih kecil, seperti yang digambarkan oleh nilai retensi protein pada perlakuan A yang lebih kecil dari perlakuan B, C, dan D. Selanjutnya adanya retensi protein yang rendah ini berakibat pada pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan yang rendah.

Kadar protein dan energi non protein yang tersedia dalam pakan pada perlakuan B, C, dan D semakin meningkat. Hal ini berarti bahwa banyaknya protein yang tersedia bagi sintesis protein tubuh akan semakin besar yang selanjutnya akan berpengaruh pada pertumbuhan dan efisiensi pakan.

Retensi lemak menggambarkan banyak bagian lemak pakan yang disimpan dalam tubuh. Pada penelitian ini retensi lemak pada perlakuan A, B, dan C lebih besar dari 100%. Hal ini menunjukkan bahwa tubuh ikan memerlukan sejumlah lemak tertentu yang disimpan dalam tubuhnya. Perlakuan A, B, dan C mengandung kadar lemak yang sangat kecil (A = 0,22%, B = 0,26%, C = 0,40%), sehingga tubuh ikan perlu mensintesa lemak dari bahan non-lemak atau karbohidrat. Perlakuan D mengandung lemak 4,92%, dan retensi lemaknya adalah 89,65%. Berarti lemak pakan telah digunakan sebagian untuk memenuhi sebagian keperluan energi tubuh. Peranan *sparing effect* lemak, bersama-sama dengan karbohidrat pada pakan perlakuan D ini telah dapat dilakukan. Dan keadaan ini akan memberikan peluang yang semakin besar bagi penyimpanan protein tubuh, yang berakibat pada pertumbuhan dan efisiensi pakan yang semakin baik.

Jadi dapat disimpulkan bahwa pakan D adalah yang terbaik pada penelitian I ini.

## II. Penelitian II (C/P 8 kkal/g protein)

Pada penelitian kelompok II ini dihasilkan pola laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, retensi protein dan lemak dari keempat perlakuan berbeda dari hasil penelitian kelompok I.

Laju pertumbuhan terendah diperoleh pada kadar protein 30,29%. Laju pertumbuhan meningkat sampai kadar protein pakan bertambah menjadi 45,03% dan menurun kembali pada kadar protein 51,74% ( $P < 0,05$ ). Hubungan antara kadar protein pakan dan laju pertumbuhan harian digambarkan pada persamaan  $Y = -4,083 + 0,4863x - 0,005616x^2$  ( $Y$  = laju pertumbuhan harian;  $x$  = kadar protein pakan). Laju pertumbuhan tertinggi akan dicapai pada kadar protein 43,29%. *Table 8* menyajikan laju pertumbuhan harian.

Efisiensi pakan antara keempat perlakuan adalah sama ( $P > 0,05$ ). *Table 9* menyajikan efisiensi pakan dari setiap perlakuan.

Table 8. The daily growth rate (%) of the second experimental group (C/P 8 kcal/g protein)

Replication	Treatment			
	A	B	C	D
1	5.37	5.90	6.32	6.19
2	5.50	6.45	6.14	5.83
3	5.71	6.53	6.65	6.17
Mean	5.54	6.29	6.37	6.17

Table 9. The feed efficiency (%) of the second experimental group (C/P 8 kcal/g protein)

Replication	Treatment			
	A	B	C	D
1	63.99	72.70	88.46	93.37
2	61.18	92.34	76.61	76.24
3	73.38	90.48	94.49	76.97
Mean	66.18	85.17	86.52	82.19

Selanjutnya Table 10 menyajikan data retensi protein. Retensi protein juga sama antara keempat perlakuan ( $P > 0,05$ ).

Retensi lemak akan semakin menurun dengan semakin bertambahnya kadar protein pakan ( $P < 0,05$ ), menurut persamaan  $Y = 10,5 - 0,144x$  ( $Y$  = retensi protein,  $x$  = kadar protein pakan). Table 11 berikut ini menyajikan data retensi lemak dari setiap perlakuan.

Table 10. The protein retention (%) of the second experimental group (C/P 8 kcal/g protein)

Replication	Treatment			
	A	B	C	D
1	22.94	23.82	26.82	23.09
2	21.19	30.14	23.32	18.92
3	27.24	29.49	28.51	19.11
Mean	23.79	27.82	26.22	20.37



Table 11. The lipid retention (%) of the second experimental group (C/P 8 kcal/g protein)

Replication	Treatment			
	A	B	C	D
1	793.33	70.50	44.57	37.47
2	756.25	89.55	38.74	30.94
3	914.29	86.92	47.23	30.98
Mean	821.29	82.34	43.51	33.13

Laju pertumbuhan harian ikan terendah dihasilkan oleh pakan A (kadar protein 30,79%). Pakan A selain mengandung protein yang terendah juga total energinya terendah. Hal ini berarti bahwa banyaknya protein yang tersedia untuk retensi protein juga terendah. Juga karena energi non protein yang tersedia lebih kecil dari ketiga perlakuan pakan lainnya maka bagian protein pakan yang digunakan sebagai sumber energi juga akan lebih dari ketiga perlakuan lainnya. Hal ini akan menyebabkan pertumbuhan ikan perlakuan A lebih rendah dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya. Dengan meningkatnya kadar protein pakan dan energi total pakan maka ketersediaan protein untuk pertumbuhan akan semakin meningkat.

Laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan C (kadar protein 45,03%), dan dari perhitungan menurut persamaan  $Y = - 4,083 + 0,4863x - 0,005616x^2$ , laju pertumbuhan maksimum akan dicapai pada kadar protein pakan 43,29%. Perlakuan D mempunyai kadar protein 51,74% dan total energi 4152,50% kkal. Kadar protein ini telah melebihi batas kebutuhan ikan akan protein pakannya, dan keadaan ini akan menyebabkan tingginya kebutuhan energi ikan untuk proses pembakaran protein pakan yang tidak digunakan untuk sintesis tubuh.

Nilai retensi protein dan efisiensi pakan antar perlakuan adalah sama. Hal ini menunjukkan adanya keseimbangan proporsi penyimpanan protein pakan menjadi protein tubuh dan total bobot tubuh ikan antara keempat perlakuan tersebut. Naiknya jumlah pakan (kadar protein pakan) akan menaikkan bobot tubuh (protein tubuh) yang seimbang antara perlakuan A, B, C dan D.

Retensi lemak perlakuan A lebih besar dari 100%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar lemak pakan yang ada belum mencukupi kebutuhan lemak tubuh ikan, sehingga tubuh perlu mensintesisnya dari senyawa non lemak. Pakan B, C, dan D masing-masing mengandung lemak berturut-turut 6,44%, 14,95%, dan 19,89%. Kandungan lemak pakan semakin meningkat tetapi retensi

lemaknya semakin menurun. Hal ini berarti bahwa bagian lemak pakan yang dikatabolisme untuk menghasilkan energi akan semakin meningkat dengan semakin meningkatnya kadar protein pakan. Walaupun demikian kadar lemak yang baik yang dapat berfungsi sebagai protein *sparing effect* bersama-sama dengan karbohidrat adalah sebesar 14,95% (pada perlakuan D).

Jadi dari keseluruhan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa pada rasio energi protein 8 kkal/g protein, kadar protein pakan 43,29% adalah yang terbaik.

### III. Kelompok Penelitian III (C/P 10 kkal/g protein)

Laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan dan retensi protein keempat perlakuan adalah sama ( $P > 0,05$ ). *Table 12* menyajikan data laju pertumbuhan harian, *Table 13* data efisiensi pakan dan *Table 14* data retensi protein.

*Table 12. The daily growth rate (%) of the third experimental group (C/P 10 kcal/g protein)*

<i>Replication</i>	<i>Treatment</i>			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>1</i>	5.27	4.76	4.58	5.03
<i>2</i>	4.83	5.03	4.56	4.17
<i>3</i>	5.06	5.16	5.17	4.93
<i>Mean</i>	5.05	4.98	4.77	4.71

*Table 13. The feed efficiency (%) of the third experimental group (C/P 10 kcal/g protein)*

<i>Replication</i>	<i>Treatment</i>			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>1</i>	76.83	83.43	71.54	71.83
<i>2</i>	62.12	86.32	51.58	58.33
<i>3</i>	78.22	85.04	85.38	75.35
<i>Mean</i>	72.39	84.93	69.17	68.00

Table 14. The protein retention (%) of the third experimental group (C/P 10 kcal/g protein)

Replication	Treatment			
	A	B	C	D
1	23.30	19.26	18.62	16.69
2	18.48	19.83	12.59	13.46
3	11.05	19.00	21.58	17.71
Mean	20.94	19.36	17.69	15.95

Retensi lemak semakin menurun dengan naiknya kadar protein pakan ( $P < 0,05$ ), menurut persamaan  $Y = 72,924 - 1,279x$ ; ( $Y$  = retensi lemak,  $x$  = kadar protein pakan). Data retensi lemak disajikan dalam Table 15 berikut ini.

Table 15. The lipid retention (%) of the third experimental group (C/P 10 kcal/g protein)

Replication	Treatment			
	A	B	C	D
1	37.28	22.45	16.83	6.48
2	30.09	22.99	11.66	5.25
3	33.95	22.08	19.61	6.87
Mean	33.77	22.51	16.03	6.20

Selama penelitian pada semua kelompok, suhu air 26,0-28,5°C; pH 6,5-7,0; oksigen terlarut 5,8-6,6 ppm; ammonia 0,24-0,31 ppm.

Pada penelitian kelompok III ini, terlihat bahwa adanya peningkatan kadar protein pakan tidak lagi meningkatkan retensi protein, efisiensi pakan dan laju pertumbuhan ikan.

Pakan A mengandung kadar protein terendah (31,07%) dan kandungan energi dapat dicerna terendah pula (3258,69 Kkal) dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya. Rendahnya energi total ini akan menyebabkan ikan mengkonsumsi pakan lebih banyak dari ketiga perlakuan lainnya. Hal ini berarti bahwa jumlah protein yang tersedia untuk pertumbuhan juga akan lebih banyak. Bautista (1986) mengemukakan bahwa efisiensi pakan akan tinggi pada kadar protein yang rendah jika energi cukup tersedia dalam pakannya.

Pada perlakuan B, C, dan D terjadi kenaikan kadar protein, namun total energi yang dikandungnya juga naik. Keadaan ini akan membatasi jumlah pakan yang dikonsumsi ikan, yang berarti akan membatasi jumlah protein yang dimakan. Sebagai akibatnya adalah bahwa baik retensi protein, efisiensi pakan dan laju pertumbuhan harian ikan tidak lagi meningkat dibandingkan perlakuan A.

Retensi lemak semakin menurun dengan naiknya kadar protein pakan. Padahal kadar lemak pakan semakin meningkat dari perlakuan A, B, C, dan D. Namun untuk mendapatkan C/P 10 kkal/gr protein pakan, maka pada setiap perlakuan, dengan naiknya kadar protein pakan, kadar lemak semakin meningkat tetapi karbohidratnya semakin menurun. Berarti bahwa energi non protein dari lemak akan semakin banyak digunakan untuk menutupi kebutuhan energi tubuh ikan. Pada penelitian III ini dapat disimpulkan bahwa pakan A adalah yang terbaik.

Dari penelitian I diperoleh kadar protein terbaik adalah 51,20%, penelitian II 43,29%, dan penelitian III 31,07%. Dengan membandingkan data laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, retensi protein dan lemak ketiga pakan tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa pakan berkadar protein 43,29% dengan C/P 8 Kkal/g protein memberikan pertumbuhan yang terbaik bagi benih gurame.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari keseluruhan penelitian dapat disimpulkan bahwa benih gurame memerlukan pakan berkadar protein 43,29% dengan C/P 8 kkal/g protein. Kadar protein tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk pembuatan pakan benih gurame.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, atas nama penelitian yang diberikan kepada peneliti.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bautista, M.N. 1986. The respon of *Penaeus monodon* juvenile to varying protein-energy ratio in test diets. *Aquaculture* 53: 229-242
- Cowey, C.B. and J.R. Sargent. 1972. Fish Nutrition. *Ad.Mar.Biol.* 110:383-392
- Furuichi, M. 1988. Dietary Requirements. *In Fish Nutrition and Mariculture* (T. Watanabe, ed.). Japan International Cooperation Agency. p. 9-78.

- Huisman, E.A. 1976. Food Conversion Efficiencies at Maintenance and Production Levels for Carp, *Cyprinus carpio*, and Rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture*, 9:259-273.
- Khans, M.S., K.J. Ang, M.A. Ambak, and C.R. Saat. 1993. Optimum Protein Requirement of a Malaysian Freshwater Catfish (*Mystus nemurus*). *Aquaculture*, 112:227-235.
- Lovell, T. 1980. Feeding Tilapia. *Aquaculture*, 7:42-43.
- National Research Council (NRC). 1977. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes. National Academy Press, Washington D.C. 78 p.
- National Research Council (NRC). 1983. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfish. National Academy Press, Washington D.C. 78 p.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work. Chemical Evaluation of Dietary Nutrients. *In* Fish Nutrition and Mariculture (T. Watanabe, ed.). Japan International Cooperation Agency. p. 179-190.
- Viola, S. and U. Rappaport. 1979. The Extra Calory Effect of oil in the Nutrition of Carp. *Bamidgeh*, 31:51-68.
- Wilson, R.P. 1985. Postprandial Changes in Serum Amino Acid of Channel Catfish fed Diets Containing Different Level of Protein and Energy. *Aquaculture*, 49:101-110.