



**PENGARUH PROTEIN DAN ENERGI YANG BERBEDA PADA PAKAN BUATAN TERHADAP EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN DAN PERTUMBUHAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

*The Effect of Various Dietary Protein and Energy Levels on the Feed Utilization Efficiency and Growth of Carp (*Cyprinus carpio*)*

**Gita Paramadina Putranti, Subandiyono\*, Pinandoyo**

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang – Semarang Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

**ABSTRAK**

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu jenis ikan tawar yang bernilai ekonomis penting, ikan ini tergolong ikan omnivora. Protein merupakan kunci yang diperlukan untuk pertumbuhan ikan mas. Pemberian protein yang cukup dalam pakan perlu dilakukan agar pakan tersebut dapat diubah menjadi protein tubuh secara efisien. Kadar protein dan rasio protein terhadap energi pakan harus sesuai dengan kebutuhan ikan agar pakan buatan dapat efisien dan memberikan pertumbuhan yang optimal.

Ikan uji yang digunakan adalah ikan mas dengan bobot rata-rata  $1,38 \pm 0,11$  g.ekor<sup>-1</sup> dan padat tebar 1 ekor.l<sup>-1</sup>. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini: perlakuan A (kadar protein 27%), B (kadar protein 30%), C (kadar protein 33%) dan D (kadar protein 36%) dengan nilai E/P setiap perlakuan sebesar 9 kkal/g protein. Data yang diamati meliputi laju pertumbuhan relatif (RGR), *protein efficiency ratio* (PER), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), tingkat konsumsi pakan (TKP), kelulushidupan (SR), dan kualitas air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan kadar protein dalam pakan buatan memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap RGR, PER dan EPP namun tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap SR dan TKP. Persentase optimal yang dapat meningkatkan pertumbuhan ikan mas yaitu pakan buatan dengan kadar protein 30% pada pakan buatan mampu menghasilkan 1,87% untuk RGR. Kualitas air pada media pemeliharaan terdapat pada kisaran yang layak untuk budidaya ikan mas.

**Kata kunci:** Protein, E/P, Pakan, Pertumbuhan, Ikan Mas, *Cyprinus*

**ABSTRACT**

*Carp (*Cyprinus carpio*) is one of fresh water fish which have an important economics value, carp is an omnivora. Protein is the key which is needed for growth. Protein enough in fish feed can changed to be body protein efficiently. The stadia and size of fish determined the amount of dietary protein and energy required in diets.*

*The fish samples which were used in this experiment are the seed of the carp which had average of weight,  $1.38 \pm 0.11$  g.fish<sup>-1</sup> and stocking density 1 fish.l<sup>-1</sup>. The study was carried out experimentally by using a completely randomized design (CRD) of 4 treatments and 3 replications. The treatments in this research were treatment A (27% of protein), B (30% of protein), C (33% of protein), and D (36% of protein) with value of E/P is 9 kkal/g protein each treatment. The data observed were relative growth rate (RGR), protein efficiency ratio (PER), efficiency of feed utilization (EPP), feed consumption rate (FCR), survival rate (SR), and water quality.*

*The results showed that the different of protein was significantly ( $P < 0.05$ ) of the RGR, PER and EPP but not significantly different ( $P > 0.05$ ) to FCR and SR. Optimal percentage that can increase the growth of channel catfish the optimal is 30% of protein in the feed is able to produce 1.87% for RGR. Water quality in the maintenance medium contained in a decent range for farming carp.*

**Keywords:** Protein, E/P, Feed, Growth, Carp, *Cyprinus*

\* Corresponding author : s\_subandiyono@yahoo.com

**PENDAHULUAN**

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu jenis ikan tawar yang bernilai ekonomis penting, selain itu ikan mas memiliki kandungan asam lemak omega 3, sehingga dapat mengurangi kolesterol dalam darah. Ikan mas memiliki kandungan protein yang tinggi, tahan terhadap penyakit, dan toleran terhadap fluktuasi suhu (Patriono *et al.*, 2009). Menurut Handajani (2004), budidaya ikan mas sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang cukup dalam kualitas maupun kuantitas. Faktor pakan menentukan biaya produksi mencapai 60 – 70% dalam usaha budidaya ikan mas, sehingga diperlukan pengelolaan pakan yang efektif dan efisien. Syarat pakan yang baik adalah memenuhi kandungan gizi yang cukup untuk kebutuhan ikan.



Protein merupakan unsur kunci yang diperlukan untuk pertumbuhan ikan mas. Protein termasuk senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Pemberian protein yang cukup dalam pakan perlu dilakukan agar pakan tersebut dapat diubah menjadi protein tubuh secara efisien. Protein dalam bahan pakan pada ransum sangat mempengaruhi bobot tubuh. Pertumbuhan ikan mas dapat ditingkatkan apabila pemanfaatan protein pakan oleh ikan lebih efisien untuk dikonversi menjadi deposit protein tubuh (Phimpilai *et al.*, 2006). Protein sangat diperlukan oleh tubuh ikan, baik untuk pertumbuhan maupun untuk menghasilkan tenaga. Jenis dan umur ikan menentukan jumlah kebutuhan protein. Ikan karnivora membutuhkan protein yang lebih banyak daripada ikan herbivore, sedangkan ikan omnivore berada diantara keduanya. Umumnya ikan membutuhkan protein sekitar 20 – 60% dan optimum 30 – 36% (Frikardo, 2009).

Menurut Effendie (1997), pertumbuhan merupakan faktor yang sangat penting bagi keberhasilan budidaya. Pertumbuhan dapat diartikan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu. Makanan yang dikonsumsi ikan mas akan digunakan oleh tubuh untuk metabolisme, pergerakan, produksi organ seksual, dan mengganti sel-sel yang sudah tidak terpakai. Pertambahan sel pada jaringan bertanggung jawab terhadap pertambahan massa ikan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi terhambatnya pertumbuhan adalah kualitas pakan yang memiliki komposisi nutrisi tidak sesuai dengan kebutuhan ikan mas, sehingga menentukan tingkat efisiensi pakan dan pencernaan pakan.

Tingkat kebutuhan energi pada ikan biasanya dikaitkan dengan tingkat kebutuhan protein optimal dalam pakan. Dalam dunia akuakultur biasa disebut dengan protein energi ratio (E/P). Nilai protein energi ratio pada ikan konsumsi sebaiknya berkisar antara 8 – 10. Nilai ini diperoleh dari hasil perhitungan antara kadar protein dalam pakan dengan jumlah energi yang diperoleh dalam formulasi pakan tersebut pada level energi yang dapat dicerna (DE). Nilai energi yang diperhitungkan tersebut biasa disebut dengan energi metabolisme. Energi metabolisme ini diperoleh setelah nutrisi utama karbohidrat, lemak, dan protein mengalami beberapa proses kimia seperti katabolisme dan oksidasi di dalam tubuh hewan (Frikardo, 2009).

Menurut Gunadi *et al.* (2010), pencernaan pakan merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menilai tingkat efisiensi pakan yang diberikan pada ikan. Pencernaan merupakan ukuran tinggi rendahnya kualitas suatu bahan pakan karena umumnya bahan dengan kandungan zat-zat makanan yang mudah dicerna akan tinggi nilai nutrisinya. Pencernaan pakan meliputi hidrolisis protein menjadi asam amino atau polipeptida sederhana, karbohidrat menjadi gula sederhana, dan lipid menjadi gliserol atau asam lemak. Daya cerna ikan terhadap suatu jenis makanan tergantung pada faktor fisik dan kimia makanan, jenis makanan, umur ikan, serta jumlah enzim pencernaan dalam sistem gastrointestinal, bahan pakan, dan kandungan gizi pakan. Semakin besar nilai pencernaan suatu pakan maka semakin banyak nutrisi pakan yang dimanfaatkan oleh ikan tersebut. Nilai nutrisi yang dapat diserap oleh tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi pakan dan jumlah pakan (Lestari, 2001).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh kadar protein yang berbeda dalam pakan dengan nilai energi protein rasio sebesar 9 kkal/g terhadap pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*). Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi kepada pembaca pada umumnya dan pembudidaya pada khususnya tentang peran penting perbedaan kadar protein dengan nilai E/P sama pada pakan buatan yang diberikan di dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*). Penelitian ini dilaksanakan pada 27 Januari – 16 Maret 2015. Pengamatan terhadap pertumbuhan ikan dilakukan selama 35 hari yang bertempat di Balai Benih Ikan Siwarak, Semarang.

## MATERI DAN METODE

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan mas (*C. carpio*) yang berumur 1-2 bulan dan panjang total 4-5cm dengan bobot rata-rata  $1,38 \pm 0,11$  g/ekor dan padat tebar adalah 1 ekor/liter. Pakan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan berbentuk pellet dengan ukuran diameter 1-2 mm. Pakan buatan tersebut dibuat sebanyak 4 jenis dengan perbedaan dosis kadar protein yang diberikan (27; 30; 33; dan 36%). Pemberian pakan dilakukan dengan metode *at satiation* dan diberikan tiga kali sehari, yaitu pada pagi hari sekitar pukul 08.00, siang hari sekitar pukul 12.00 dan sore hari sekitar pukul 16.00 (Amalia, 2013). Media pemeliharaan dalam penelitian ini adalah menggunakan air tawar berasal dari air sungai yang telah diendapkan terlebih dahulu pada tandon selama 1 sampai 2 hari. Selama pengendapan, perlu diberikan aerasi untuk mensuplai oksigen dalam media. Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples plastik dengan ukuran 14 liter sebanyak 12 buah sebagai tempat pemeliharaan dan diisi air sebanyak 8 liter. Ember tersebut ditutup dengan waring supaya ikan uji tidak loncat.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Perlakuan A : Pakan uji dengan kadar protein 27% dan nilai E/P sebesar 9 kkal/g protein

Perlakuan B : Pakan uji dengan kadar protein 30% dan nilai E/P sebesar 9 kkal/g protein

Perlakuan C : Pakan uji dengan kadar protein 33% dan nilai E/P sebesar 9 kkal/g protein

Perlakuan D : Pakan uji dengan kadar protein 36% dan nilai E/P sebesar 9 kkal/g protein

Komposisi bahan pakan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Formulasi Bahan Baku Pakan Uji dengan Kadar Protein yang Berbeda dan Energi Protein Rasio 9 kkal/g protein yang Diberikan pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Bahan Penyusun (g/100g)	Perlakuan			
	A (27%)	B (30%)	C (33%)	D (36%)
Tepung Ikan	23,40	26,80	32,60	37,75
Tepung Kedelai	22,40	23,00	25,00	26,25
Tepung Terigu	14,20	10,20	4,40	0
Dedak	19,30	22,00	23,80	22,00
Tepung Jagung	14,70	10,00	3,20	0
Minyak Ikan	0	1,00	2,70	4,30
Minyak Jagung	0	1,00	2,70	4,30
Min Vit Mix	5,00	5,00	5,00	5,00
CMC	5,00	1,00	1,00	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Protein (%)	26,68	29,46	33,06	35,79
Lemak (%)	7,80	11,21	14,78	19,30
BETN (%)	32,42	27,76	23,68	14,60
En. (kkal)	238	263	295	318
Ratio E/P	8,90	8,94	8,91	8,89

Persiapan ikan uji dengan cara pengadaptasian ikan uji terhadap media pemeliharaan. Sebelum pengadaptasian, ikan uji diseleksi terlebih dahulu untuk mendapatkan berat yang seragam. Pengadaptasian ini dilakukan sampai ikan dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru dan terbiasa dengan pakan uji yang diberikan selama satu minggu. Pengambilan ikan dapat menggunakan seser dan untuk mengetahui bobot dapat menggunakan timbangan elektrik, setelah mendapatkan bobot yang seragam dilakukan pengadaptasian terhadap pakan yang akan diberikan pada saat pemeliharaan. Ikan uji yang telah terbiasa dengan pakan yang diberikan, kemudian dilakukan pemuasaan selama 1 hari sebelum dilakukan perlakuan.

Tahapan sebelum membuat pakan uji yaitu menyiapkan semua bahan baku, analisa proksimat dan menghitung formulasi pakan yang akan digunakan. Setelah didapat formulasi pakan yang sesuai dilakukan pembuatan pakan dengan cara menyiapkan semua bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan uji, menimbang semua bahan yang akan digunakan, kemudian mencampur semua bahan dimulai dari bahan yang jumlahnya paling sedikit hingga yang paling banyak sampai semua bahan tercampur merata dan homogen. Setelah semua bahan tercampur rata, ditambahkan air hangat (50-60°C) sedikit demi sedikit sampai adonan menjadi kalis. Adonan pakan yang sudah kalis dicetak menggunakan gilingan daging. Pakan dimasukkan kedalam oven dengan suhu kurang lebih 40°C sampai pakan uji kering. Setelah pakan kering, masing-masing pakan uji dipisahkan kemudian dimasukkan kedalam botol dan diberi label dengan perlakuan.

Data yang diamati dalam penelitian ini meliputi nilai laju pertumbuhan relatif (RGR), *protein efficiency ratio* (PER), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), tingkat konsumsi pakan (TKP), kelulushidupan (SR), dan parameter kualitas air.

#### Laju pertumbuhan relatif

Laju pertumbuhan relative (RGR) dapat dihitung dengan rumus Takeuchi (1988) dalam Subandiyono *et al.* (2014):

$$RGR = \frac{W_t - W_o}{W_o \times t} \times 100 \%$$

Keterangan:

RGR : *Relative Growth Rate* (%/hari)

W<sub>t</sub> : Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)

W<sub>o</sub> : Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)

t : Lama penelitian (hari)

#### *Protein Efficiency Ratio*

Perhitungan nilai *protein efficiency ratio* (PER) menggunakan rumus Zonneveld *et al.* (1991):

$$PER = \frac{W_t - W_o}{P_i} \times 100 \%$$

Keterangan:

PER : *Protein Efficiency Ratio* (%)

W<sub>t</sub> : Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)

W<sub>o</sub> : Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)

P<sub>i</sub> : Bobot protein pakan yang dikonsumsi (g)



### Tingkat Konsumsi Pakan

Perhitungan nilai tingkat konsumsi pakan (TKP) harian dihitung dengan menggunakan rumus (Pereira *et al.*, 2007) sebagai berikut :

$$FC = F1 - F2$$

Dimana

- FC = Konsumsi pakan (gram)  
F1 = Jumlah pakan awal (gram)  
F2 = Jumlah pakan akhir (gram)

### Efisiensi pemanfaatan pakan

Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dihitung menggunakan rumus Tacon (1987):

$$EPP = \frac{W_t - W_o}{F} \times 100 \%$$

Keterangan:

- EPP : Efisiensi pemanfaatan pakan (%)  
 $W_t$  : Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)  
 $W_o$  : Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)  
F : Jumlah pakan ikan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

### Kelulushidupan/

Kelulushidupan/*Survival rate* (SR) dihitung dengan rumus Effendie (2002):

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

- SR : *Survival Rate* (%)  
 $N_t$  : Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)  
 $N_0$  : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) untuk melihat pengaruh perlakuan. Sebelum dianalisis sidik ragamnya, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas (Steel dan Torrie, 1983). Uji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas dilakukan untuk memastikan data menyebar secara normal, homogen, dan bersifat aditif. Data dianalisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan 95%. Bila dalam analisis ragam diperoleh beda nyata ( $P < 0,05$ ), maka dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Srigandono, 1992).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil penelitian performa pertumbuhan benih ikan mas (*C. carpio*) dengan pemberian pakan buatan yang memiliki kadar protein yang berbeda dengan nilai E/P sama tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Laju Pertumbuhan Relatif (RGR), *Protein Efficiency Ratio* (PER), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), Tingkat Konsumsi Pakan (TKP) dan Kelulushidupan (SR) selama Penelitian.

Variabel Biologis yang Diamati	Perlakuan			
	A	B	C	D
RGR (%/hari)	1,15±0,10 <sup>c</sup>	1,87±0,37 <sup>ab</sup>	1,05 ±0,33 <sup>b</sup>	0,41±0,33 <sup>a</sup>
PER (%)	2,08±0,23 <sup>c</sup>	2,62±0,23 <sup>ab</sup>	1,43 ±0,34 <sup>b</sup>	0,63±0,35 <sup>a</sup>
EPP (%)	55,46±6,08 <sup>c</sup>	77,08±6,73 <sup>ab</sup>	47,39 ±11,10 <sup>b</sup>	22,42±12,63 <sup>a</sup>
TKP (g)	7,70±0,10 <sup>a</sup>	9,17±1,80 <sup>a</sup>	8,40 ±0,30 <sup>a</sup>	6,27±2,11 <sup>a</sup>
SR (%)	91,67±7,22 <sup>a</sup>	91,67±7,22 <sup>a</sup>	87,50 ±0,00 <sup>a</sup>	79,17±7,22 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata

Hasil analisis ragam data laju pertumbuhan relatif (RGR), *protein efficiency ratio* (PER) dan efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) pada ikan mas (*C. carpio*) menunjukkan perbedaan kadar protein dengan nilai E/P sama pada pakan buatan berpengaruh nyata dengan nilai F hitung > F tabel (0,05) terhadap laju pertumbuhan relatif pada ikan mas (*C. carpio*) sedangkan hasil analisis ragam data tingkat konsumsi pakan (TKP) dan kelulushidupan (SR) pada ikan mas (*C. carpio*) menunjukkan perbedaan kadar protein dengan nilai E/P sama pada pakan buatan tidak berpengaruh yang nyata dengan nilai F hitung < F tabel (0,05) terhadap kelulushidupan (SR) pada ikan mas (*C. carpio*).



### Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air dalam media pemeliharaan ikan mas (*C. carpio*) selama penelitian serta nilai kelayakannya berdasarkan pustaka tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Parameter Kualitas Air pada Ikan Mas (*C. carpio*) selama Penelitian

Parameter Kualitas Air	Kisaran	Kelayakan Menurut Pustaka
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	24,5 – 27,2 $^{\circ}\text{C}$	25 – 30 $^{\circ}\text{C}$ (a)
Oksigen Terlarut (mg/l)	7,1 – 8,6 mg/L	3-5 mg/L (b)
pH	7 - 8	6,5 – 8,0 (c)
Amonia (mg/l)	0 mg/L	<1 mg/l (d)

Keterangan: (a) Arie (1999); (b) Zonneveld *et al.* (1991); (c) Kordi dan Tanjung (2007); dan (d) Asmawi (1983).

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air selama penelitian masih berada dalam kondisi layak untuk dijadikan media budidaya ikan mas (*C. carpio*), hal ini didasarkan dari pustaka tentang kondisi kualitas air yang optimum untuk ikan mas (*C. carpio*).

### Pembahasan

#### Pertumbuhan

Pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*) yang diamati dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan relatif. Berdasarkan analisa ragam yang telah dilakukan, didapatkan bahwa perlakuan perbedaan kadar protein dengan nilai energi protein yang sama pada pakan buatan memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap laju pertumbuhan relatif ikan mas (*C. carpio*).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Setiawati (2008), dengan kadar protein dalam pakan sebesar 28% dan 31% didapat hasil pertumbuhan ikan yang tidak berbeda nyata antar perlakuan ( $P > 0,05$ ). Sementara pada penelitian ini, perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, perlakuan C dan perlakuan D. Namun perlakuan A tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C, dan berbeda nyata terhadap perlakuan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan D.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan mas (*C. carpio*) yang diamati selama 35 hari yang diberi pakan perlakuan B dengan kadar protein sebesar 29,46% dan dengan energi sebesar 263 kkal mengalami pertumbuhan yang terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan A, C dan D. Hal ini dapat diduga karena jumlah energi dan kadar protein yang ada di dalam pakan buatan yang diberikan pada ikan mas (*C. carpio*) sesuai dengan kebutuhan tubuh ikan.

Menurut Halver (1972), terdapat hukum termodinamika *intake energy*, merupakan gabungan dari *fecal energy*, *gaseus energy*, *urinary energy*, *gill energy*, *surface energy*, *heat energy* dan *recovered energy*. Semakin lancar proses metabolisme pada tubuh maka energi yang masuk akan menjadi *recovered energy* guna proses pertumbuhan. Pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi setelah energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme basal dan aktivitas.

Menurut Haetami (2007), kebutuhan ikan akan energi diharapkan sebagian besar dipenuhi oleh nutrien non-protein seperti lemak, dan karbohidrat. Apabila energi berasal dari nutrien non-protein tersebut cukup tersedia, maka sebagian besar protein akan digunakan untuk tumbuh, namun apabila energi dan nutrien non-protein tidak terpenuhi, maka protein akan digunakan sebagai sumber energi sehingga fungsi protein sebagai pembangun tubuh akan berkurang.

Menurut Frikardo (2009), protein diperlukan oleh tubuh ikan, baik untuk pertumbuhan maupun untuk menghasilkan tenaga. Jenis dan umur ikan menentukan jumlah kebutuhan protein. Ikan karnivora membutuhkan protein yang lebih banyak daripada ikan herbivore, sedangkan ikan omnivore berada diantara keduanya. Umumnya ikan membutuhkan protein sekitar 20-60% dan baiknya sekitar 30-36%.

Setelah masa pemeliharaan selama 35 hari, terjadi penambahan bobot rata-rata individu pada akhir pemeliharaan dari semua perlakuan. Menurut Lovell (1989), sebelum terjadi pertumbuhan kebutuhan energi untuk maintenance harus terpenuhi terlebih dahulu. Terjadinya pertumbuhan pada ikan uji pada semua perlakuan menunjukkan bahwa energi pakan yang diberikan telah melebihi kebutuhan itu sendiri untuk maintenance sehingga selebihnya untuk pertumbuhan.

Kebutuhan protein yang optimal dipengaruhi oleh penggunaan protein untuk energi, komposisi asam amino, pencernaan pakan, serta imbalan energi-protein. Apabila kandungan protein dalam pakan terlalu tinggi, hanya sebagian yang akan diserap (diretensi) dan digunakan untuk membentuk ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak, sementara sisanya akan diubah menjadi energi (Buwono, 2000).

Menurut Pandian (1989), pertumbuhan dan kebutuhan protein ikan memiliki hubungan linear. Dengan demikian, kadar protein dan rasio protein terhadap energi pakan harus sesuai dengan kebutuhan ikan agar pakan buatan dapat efisien dan memberikan pertumbuhan yang optimal.

#### Pemanfaatan Pakan

Pemanfaatan pakan buatan pada ikan mas (*C. carpio*) yang diamati yakni: efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi rasio dan tingkat konsumsi pakan. Pakan uji yang digunakan antar perlakuan dalam penelitian



ini memiliki kandungan protein dan nilai energi yang berbeda dalam pakan buatan. Berdasarkan analisa ragam yang telah dilakukan, pada perlakuan B (29,46%) berpengaruh nyata terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi rasio, karena dengan kandungan protein sebesar 29,46% dengan nilai energi protein 8,94 kkal dan nilai energi sebesar 263 kkal pada pakan buatan dapat meningkatkan laju metabolisme tubuh ikan mas.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Setiawati (2008), didapatkan hasil efisiensi pakan masing masing perlakuan sebesar A (46,90±1,92); B (60,27±4,00); C (59,53±1,37); dan D (48,18±2,66). Hasil konsumsi pakan perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan C.

Hasil efisiensi pemanfaatan pakan ikan mas yang terbaik ditunjukkan pada perlakuan B yang mencapai (77,08±6,78), begitu pula pada protein efisiensi rasio pada perlakuan B (2,57±0,22) merupakan nilai protein efisiensi rasio yang terbaik dibanding perlakuan yang lain. Pakan dengan kandungan protein yang sesuai (29,46%), dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi rasio karena pakan dapat dimanfaatkan dan dicerna tubuh ikan dengan baik. Hasil perhitungan rerata tingkat konsumsi pakan menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan, didapatkan hasil pada tiap perlakuan yaitu: (A 7,70±0,10; B 9,17±1,80; C 8,40±0,30; dan D 6,27±2,11). Meskipun tingkat konsumsi pakan pada ikan mas yang diamati tidak berbeda nyata, diduga protein yang masuk kedalam tubuh ikan lebih efisien, dibuktikan dengan nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang tinggi pada perlakuan B (77,08±6,78). Menurut Handajani dan Widodo (2010), faktor yang mempengaruhi makanan terhadap pertumbuhan antara lain aktivitas fisiologi, proses metabolisme dan daya cerna (*digestible*) yang berbeda pada setiap individu ikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan B memiliki nilai efisiensi pemanfaatan pakan, dan nilai protein efisiensi rasio yang paling besar. Hasil perhitungan tingkat konsumsi pakan, menunjukkan bahwa perlakuan D memiliki nilai yang paling kecil jika dibandingkan dengan perlakuan A, B dan C. Nilai energi pada pakan perlakuan D, memiliki nilai yang paling besar dikarenakan kandungan protein dan lemak yang besar pula. Dengan adanya hal ini, dapat diduga bahwa semakin besar energi yang terkandung dalam pakan, maka semakin kecil nilai tingkat konsumsi pakan nya. Dikarenakan ikan mengonsumsi banyaknya energi dalam pakan, bukan seberapa banyaknya pakan yang diberikan. Menurut Setiawati *et al.* (2008), interaksi antara kadar protein pakan dan rasio energi protein pakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai efisiensi pakan.

Hasil analisis ragam tingkat konsumsi pakan pada ikan mas menunjukkan bahwa perbedaan kadar protein dan energi dalam pakan buatan tidak memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap tingkat konsumsi pakan. Diduga palatabilitas seperti bau, rasa, dan ukuran pakan yang sama yang mempengaruhi tidak adanya perbedaan pada tingkat konsumsi ikan mas (*C. carpio*). Sementara hasil analisis ragam protein efisiensi rasio pada ikan mas menunjukkan bahwa perbedaan kadar protein dan energi dalam pakan buatan berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap protein efisiensi rasio. Menurut Kim *et al.* (2005), Kemampuan ikan untuk mencerna pakan akan mempengaruhi nilai protein efisiensi rasio. Kemampuan ikan dalam mencerna pakan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu komposisi pakan, dimana semakin tinggi protein yang dimanfaatkan oleh tubuh maka protein yang dimanfaatkan oleh ikan semakin efisien. Hasil analisis ragam efisiensi pemanfaatan pakan pada ikan mas menunjukkan bahwa perbedaan kadar protein dan energi dalam pakan buatan berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan. Menurut Craig dan Helfrich (2002), efisiensi pakan sangat dipengaruhi oleh tingkat energi. Tingkat energi yang tinggi akan menyebabkan ikan cepat kenyang dan segera menghentikan pakannya. Peningkatan kadar non-protein pada pakan akan meningkatkan total energi sehingga melebihi kebutuhan ikan.

Tingkat pemberian pakan dan kandungan energi dalam pakan akan dipengaruhi oleh kebutuhan protein ikan. Sedangkan jumlah pemberian pakan selain dipengaruhi oleh kandungan energi akan dipengaruhi juga oleh kapasitas saluran pencernaan ikan. Tingkat energi protein dalam pakan juga mempengaruhi konsumsi pakan. Jika tingkat energi protein melebihi kebutuhan maka akan menurunkan konsumsi sehingga pengambilan nutrisi lainnya termasuk protein akan menurun. Oleh karena itu diperlukan keseimbangan yang tepat antara energi dan protein agar dicapai keefisienan dan keefektifan pemanfaatan pakan (Haetami, 2007).

#### **Kelulushidupan (*Survival Rate*)**

Kelulushidupan merupakan parameter keberhasilan suatu kegiatan budidaya. Parameter ini digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan ikan mas (*C. carpio*) untuk bertahan hidup. Menurut Djunaidah *et al.* (2004), tingkat kelangsungan hidup atau kelulushidupan adalah perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir percobaan dengan jumlah individu pada awal percobaan.

Hasil perhitungan kelulushidupan menunjukkan bahwa perlakuan A dan B merupakan perlakuan terbaik dengan nilai kelulushidupan 91,67%, sedangkan pada perlakuan C 87,50%; dan D 79,17%. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan pemberian pakan dengan kadar protein dan energi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kelulushidupan ikan mas (*C. carpio*).

Hasil kelulushidupan menunjukkan bahwa dengan kandungan protein yang berbeda dengan nilai energi protein yang sama pada pakan buatan tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kelulushidupan ikan mas (*C. carpio*), hal ini diduga bahwa pakan dengan kandungan protein yang berbeda dengan nilai energi protein sama memberikan pengaruh pada pertumbuhan, akan tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelulushidupan adalah faktor biotik dan abiotik seperti kualitas air. Menurut Watanabe (1988), bahwa kelulushidupan dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik.



Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan, sedangkan faktor abiotik antara lain ketersediaan makanan dan kualitas air media hidup.

#### Kualitas Air

Kualitas air selama penelitian diukur setiap minggu, variabel yang diamati yakni oksigen dan pH, untuk suhu dilakukan pengecekan setiap hari, pada waktu pagi dan sore hari, sedangkan amonia dilakukan pengukuran pada awal dan akhir penelitian. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air yang telah dilakukan, didapat nilai kualitas air dari variabel yang masih memenuhi kelayakan kualitas air bagi kegiatan budidaya. Hasil pengukuran suhu selama penelitian yaitu 24,5 -27,2<sup>o</sup>C. Suhu selama pemeliharaan masih dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan ikan mas. Hal ini sesuai dengan pendapat Arifin *et al.* (2007), bahwa kisaran suhu yang baik pada saat penebaran, saat ikan mulai dibudidayakan hingga pada saat akhir pemeliharaan yakni 26-30<sup>o</sup>C.

Oksigen terlarut yang telah diukur selama penelitian menunjukkan hasil 7,1-8,6 mg/L. Hasil pengamatan dari variabel oksigen terlarut tersebut masih dalam batas kelayakan untuk budidaya ikan mas, sesuai dengan pendapat Zonneveld *et al.* (1991) bahwa dalam budidaya ikan, ketersediaan oksigen terlarut dalam suatu perairan tidak boleh kurang dari 3 mg/L. Nilai pH yang diperoleh pada saat penelitian yaitu 7-8, hasil dari variabel tersebut masih dalam batas kelayakan, sesuai dengan pendapat Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan.

Hasil pengukuran amonia yang didapatkan sebesar 0 mg/L, yang dikategorikan masih dalam kisaran normal. Menurut Kordi dan Tancung (2007), kadar amoniak (NH<sub>3</sub>) yang terdapat dalam perairan umumnya merupakan hasil metabolisme ikan berupa kotoran padat (*feces*) dan terlarut (amonia), yang dikeluarkan lewat anus, ginjal dan jaringan insang. Kotoran padat dan sisa pakan tidak termakan adalah bahan organik dengan kandungan protein tinggi yang diuraikan menjadi *polypeptida*, asam-asam amino dan akhirnya amonia sebagai produk akhir dalam kolam. Makin tinggi konsentrasi oksigen, pH dan suhu air makin tinggi pula konsentrasi NH<sub>3</sub>. Asmawi (1983), menyatakan bahwa amonia terlarut yang baik untuk kelangsungan hidup ikan kurang dari 1 ppm.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa dengan adanya perbedaan kandungan protein dan dengan nilai energi protein yang sama pada pakan buatan memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif, efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi rasio, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat konsumsi pakan dan kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*).

### Saran

Kandungan protein sebesar 30% dengan nilai energi protein sebesar 9 kkal dalam pakan buatan disarankan dalam budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*), untuk meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Drs. Budi Raharjo selaku Kepala Balai Benih Ikan (BBI) Siwarak yang telah memberikan fasilitas selama penelitian, Bapak Agus dan Bapak Irfan yang telah membantu selama penelitian di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., Subandiyono. dan E, Arini. 2013. Pengaruh Penggunaan Papain terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). J. of Aq. Manag. and Tech. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 2(1): 136-143.
- Effendie, M.I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta, 258hlmn.
- Frikardo. 2009. Teknologi Pembuatan Pakan Buatan. <http://afsaragih.wordpress.com>.
- Gunadi, B., R, Febrianti, dan Lamanto. 2010. Keragaan Kecernaan Pakan Tenggelam dan Terapung untuk Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan dan tanpa Aerasi Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 7 hlm.
- Hadi, S.1985. Metodologi Research Jilid 4. Fakultas Psikologi. Penerbit Yayasan, Yogyakarta, 242 hlm.
- Handajani.2004. Penyusun Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan dan Daya Cerna Ikan Nila GIFT (*Oreochromis sp.*). Laporan Penelitian Hibah. Fapetrik Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. 7 hlm.
- Handayani, C. A. 2005. Pembuatan Tepung Kedelai Kaya Isoflavon Melalui Ekstraksi Asetonitril dan Hidrolisis Bromelin serta Evaluasi Nilai Gizi Proteinnya secara Biologis. [Thesis]. Sekolah Pascasarjana IPB. 107 hlm.
- Lestari, S. 2001. Pengaruh Kadar Ampas Tahu yang Difermentasikan terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 70 hlm.



- Patriono, E., E. Junaidi dan A. Setiorini. 2009. Pengaruh Pemotongan Sirip terhadap Pertumbuhan Panjang Tubuh Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Penelitian Sains Unsri, 09 :12-13.
- Pereira, L., T. Riquelme. And H. Hosokawa. 2007. *Effect of There Photoperiod Regimes on the Growth and Mortality of the Japanese Abalone (Haliotis discus hanaino)*. Kochi University, Aquaculture Department, Laboratory of Fish Nutrition, Japan. 26: 763-767 p.
- Pimpilai, S., D. Ronald and F. B. Wardlaw. 2006. *Relation of Two In Vitro Assays in Protein Efficiency Ratio Determination on Selected Agricultural by – Products*. Journal Science Technology. 26 : 81-87.
- Setiawati, M., R. Sutajaya dan M. A. Suprayudi. 2008. Pengaruh Perbedaan Kadar Protein dan Rasio Energi Protein Pakan terhadap Kinerja Pertumbuhan Fingerlings Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Jurnal Akuakultur Indonesia. 7(2): 171–178.
- Srigandono, B. 1992. Rancangan Percobaan. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang, 178 hlm.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia Pustaka Tama, Jakarta, 748 hlm.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2010. Buku Ajar Nutrisi Ikan. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan. Universitas Diponegoro. Semarang. 233 hlm.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2014. Beronang serta Prospek Budidaya Laut di Indonesia. UPT Undip Press Semarang, Semarang. 182 hlm.
- Sudjana. 1991. Desain dan Analisis Eksperimen Edisi III. Tarsito. Bandung.
- Tacon. 1987. *The Nutrition and Feeding of Farmer Fish and Shrimp-A Training Manual*. FAO of The United Nations, Brazil, pp.106-109.
- Takeuchi, T. 1988. *Laboratory Work-Chemical.Evaluation of Dietary Nutrients*. In: Watanabe, T. *Fish Nutrition and Mariculture*. JICA.Tokyo University Fish.pp.179-229.
- Watanabe, T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture. JICA Textbook. The General Aquaculture Course*. Kanagawa International Fisheries Training Centre Japan International Coopertion Agency, 348 p
- Wiadnya, D.RG., A.M. Harianti dan Murachman. 2000. Prinsip *Zero Growth Pollution* pada Budidaya Air Payau : Alternatif Solusi Penanganan Kematian Udang Windu di Jawa Timur. Makalah pada Dialog Solusi dan Aksi Penanganan Kematian Udang di Tambak di KRI Teluk Banten Ujung Surabaya.10 hlm.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.