



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PENGARUH KADAR PROTEIN PAKAN YANG BERBEDA DENGAN RASIO E/P 8,5 kkal/g PROTEIN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

*The Effect of Various Dietary Protein Content with the E/P Ratio of 8,5 kcal/g Protein on the Growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)*

Sefti Wulanningrum, Subandiyono*, Pinandoyo

Departemen Akuakultur,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah –50275, Telp/Fax. +62247474698

* Corresponding author: s_subandiyono@yahoo.com

ABSTRAK

Pemanfaatan pakan oleh ikan nila (*Oreochromis niloticus*) masih belum optimal. Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) tersebut dapat ditingkatkan dengan pemberian pakan bernilai rasio E/P yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kadar protein pakan yang berbeda dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein terhadap pertumbuhan ikan nila. Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila dengan bobot tubuh rata-rata 0,50±0,02 g/ekor. Pakan diberikan tiga kali sehari secara *at satiation* pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB. Ikan uji dipelihara selama 35 hari dengan padat tebar 1 ekor/l. Eksperimen ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan A, B, C, dan D adalah pakan uji berkadar protein 28, 30, 33, dan 36% dengan total DE masing-masing sebesar 240, 255, 280,5, dan 306 kkal. Variabel yang diamati meliputi total konsumsi pakan (TKP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan kelulushidupan (SR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan dengan protein yang berbeda serta rasio E/P relatif sama berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap EPP, PER, dan SGR; tetapi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap TKP dan SR. Perlakuan A, B, C, dan D masing-masing memberikan nilai TKP sebesar 17,84±1,24g, 18,70±0,28g, 17,42±0,53g dan 18,65±0,34g; EPP sebesar 27,20±2,49%, 38,19±3,84%, 41,05±1,74%, dan 44,49±5,60%; PER sebesar 0,96±0,09%, 1,28±0,13%, 1,26±0,05%, dan 1,25±0,16%; serta SGR sebesar 1,46±0,08%/hari, 1,94±0,28%/hari, 1,95±0,08%/hari, dan 2,05±0,30%/hari. Nilai SR masing-masing sebesar 100±0,00%, 97,78±3,85%, 97,78±3,85%, dan 95,33±4,04%. Disimpulkan bahwa peningkatan energi dan protein dalam pakan hingga level tertentu dengan rasio E/P relatif sama dapat meningkatkan nilai efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan nila.

Kata kunci: Energi; Protein; Rasio E/P; Pakan; Pertumbuhan; *Oreochromis*

ABSTRACT

*Feed utilization by tilapia (*Oreochromis niloticus*) was less optimal. Feed utilization efficiency (FUE) by tilapia could be improved by feed them with the suitable E/P ratio value of feed. This study was aimed to examine the effect of various dietary protein with the E/P ratio of 8,5 kcal/g protein on the growth of Nile tilapia. The experimental fish used was Nile tilapia with the average body weight of 0,50±0,02 g/fish. The feed was given three times a day i.e. at 8.00 am, 12.00, and 4.00, pm by applied at satiation method. The experimental fish was maintained for 35 days with the density of 1 fish/l. The experiment used was completely randomized design with 4 treatments and 3 replicates. The treatments A, B, C, and D were trial feeds with protein content of 28, 30, 33, and 36% with DE content 240, 255, 280.5, and 306 kcal, respectively. The variables measured were total feed consumption (TFC), ratio efficiency protein (REP), specific growth rate (SGR), and survival rate (SR). The data showed that various dietary protein with equal E/P ratio resulted significantly effect ($P<0,05$) on FUE, REP, and SGR; but did not significantly effect ($P>0,05$) on TFC and SR. The TFC values of A, B, C, and D were 17,84±1,24g, 18,70±0,28g, 17,42±0,53g, and 18,65±0,34g; FUE values were 27,20±2,49%, 38,19±3,84%, 41,05±1,74%, and 44,49±5,60%; REP values were 0,96±0,09%, 1,28±0,13%,*

1,26±0,05%, and 1,25±0,16%; and SGR values were 1,46±0,08%/day, 1,94±0,28%/day, 1,95±0,08%/day and 2,05±0,30%/day. The SR values of A, B, C and D were 100±0,00%, 97,78±3,85%, 97,78±3,85%, and 95,33±4,04%, respectively. It was suggested that the increase of dietary energy and protein with a certain level of E/P ratio could improve the feed utilization efficiency and growth of tilapia.

Keywords: Energy, Protein, E/P Ratio, Feed, Growth, *Oreochromis*

Article Received: 21-09-2018; Accepted: 23-01-2019

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan air tawar yang memiliki potensi ekonomis penting untuk dibudidayakan. Masalah yang sering muncul dalam budidaya ikan nila adalah pemanfaatan pakan yang kurang optimal. Faktor permasalahan utama diantaranya pemanfaatan protein pakan ikan sesuai dengan keperuntukannya yaitu pertumbuhan. Menurut Kardana *et al.* (2012), protein akan dimanfaatkan oleh ikan tidak untuk pertumbuhan tetapi sebagai sumber energi karena protein pakan ditingkatkan tanpa diikuti keseimbangan dengan sumber energi non-protein. Peningkatan protein pakan tidak selalu menyebabkan meningkatnya pertumbuhan. Jika asupan protein dari pakan terlalu berlebihan, maka hanya sebagian yang akan diserap dan digunakan untuk pertumbuhan. Pemanfaatan protein pakan sebagai sumber energi diduga disebabkan energi pakan yang belum mencukupi kebutuhannya.

Efisiensi pemanfaatan pakan ikan nila dapat ditingkatkan dengan pemberian pakan yang mengandung nilai rasio E/P yang tepat. Setiap spesies ikan berbeda kebutuhannya akan energi dan protein. Hal ini dipengaruhi oleh umur, ukuran, dan jenis ikan. Hasil penelitian Haetami (2012) menunjukkan bahwa pakan dengan kadar protein 35% dan 40% serta dengan nilai rasio E/P sebesar 8 kkal/g protein cukup untuk mendukung pertumbuhan benih jambal siam. Ikan mas dengan bobot tubuh rata-rata 1,76±1,42 g/ekor membutuhkan protein 30% dengan nilai rasio E/P sebesar 8,5 kkal/g protein, dan ikan nila membutuhkan protein pakan sebesar 32% dengan nilai E/P 9,5 kkal/g protein (Masitoh *et al.*, 2015; Choudhary *et al.*, 2017). De Silva (1987) nilai rasio E/P untuk pertumbuhan optimal ikan berkisar antara 8-12 kkal/g. Giri *et al.* (2007) menyatakan bahwa penentuan rasio E/P pakan optimum dibutuhkan untuk mendapatkan pertumbuhan ikan maksimum. Pertumbuhan ikan terjadi apabila kebutuhan energi untuk *maintenance* telah terpenuhi sehingga selebihnya digunakan untuk pertumbuhan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh protein pakan dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein terhadap pertumbuhan ikan nila (*O. niloticus*) sehingga mendapatkan informasi kebutuhan pakan yang optimal pada ikan nila. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2018 di *Teaching Factory* milik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah.

MATERI DAN METODE

Materi

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*O. niloticus*) dengan bobot tubuh rata-rata 0,5±0,02 g/ekor. Ikan uji yang digunakan berjumlah 120 ekor yang diperoleh dari Balai Benih Ikan Siwarak, Ungaran, Semarang, Jawa Tengah. Padat tebar untuk wadah pemeliharaan dengan volume air 15 liter adalah 15 ekor atau sama dengan 1 ekor/l. Pemilihan ukuran ikan nila sebagai hewan uji penelitian ini didasarkan pada penelitian Daudpota *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa perlakuan pengaruh pemberian kadar protein pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan nila yaitu rata-rata tubuh awal 1±0,03 g/ekor dan rata-rata panjang 3,8±0,02 cm. Dilakukan aklimatisasi selama 30 menit untuk mencegah ikan stres. Ikan uji dipelihara selama 7 hari supaya ikan dapat menyesuaikan diri dengan pakan dan lingkungan barunya. Kemudian, dilakukan pemuaan selama 1 hari sebelum dilakukan pengamatan.

Pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan berbentuk pelet dengan perbedaan kadar protein pakan yang diberikan A (28%), B (30%), C (33%), dan D (36%) serta dengan nilai rasio E/P yang relatif sama sebesar 8,5 kkal/g protein. Pemberian pakan pada ikan nila (*O. niloticus*) dilakukan secara *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali yaitu pada pukul 08.00; 12.00; dan 16.00 WIB.

Komposisi dan analisis proksimat pakan uji yang digunakan selama 35 hari pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dan Analisis Proksimat Pakan Uji (% Bobot Kering)

No.	Komposisi Bahan Penyusun Pakan	Kandungan Protein Pakan Uji (g/100 g Pakan)			
		A	B	C	D
1	Tepung Ikan	24,40	30,00	37,20	50,00
2	Tepung Kedelai	22,40	21,80	24,10	22,20
3	Tepung Jagung	14,30	10,00	11,00	1,00
4	Tepung Dedak	8,50	19,00	14,20	10,00
5	Tepung Terigu	25,40	12,80	3,50	1,00
6	Minyak Ikan	0,00	0,70	2,50	5,40

No.	Komposisi Bahan Penyusun Pakan	Kandungan Protein Pakan Uji (g/100 g Pakan)			
		A	B	C	D
7	Minyak Jagung	0,00	0,70	2,50	5,40
8	Vit-min mix	4,00	4,00	4,00	4,00
9	CMC	1,00	1,00	1,00	1,00
	TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
	Hasil analisis proksimat pakan (% bobot kering)*				
	Protein (%)	28,39	29,85	32,62	35,70
	BETN (%)	42,50	34,96	29,19	17,82
	Lemak (%)	4,74	7,62	10,98	16,65
	En. (kkal/100 g pakan)**	244,03	253,57	276,08	304,41
	Rasio E/P (kkal/g protein)***	8,60	8,49	8,46	8,53

* Sumber: Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang (2018).

** Berdasarkan perhitungan DE (*digestible energy*) dengan asumsi untuk protein = 3,5 kkal/g, lemak = 8,1 kkal/g, BETN = 2,5 kkal/g (Wilson, 1982).

*** Menurut De Silva (1987), nilai E/P bagi pertumbuhan ikan (*finfish*) berkisar antara 8-12 kkal/g.

Metode

Metode eksperimen yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan A = Pakan uji dengan kadar protein 28% dan total DE 240 kkal (nilai E/P sebesar 8,6 kkal/g protein)

Perlakuan B = Pakan uji dengan kadar protein 30% dan total DE 255 kkal (nilai E/P sebesar 8,5 kkal/g protein)

Perlakuan C = Pakan uji dengan kadar protein 33% dan total DE 280,5 kkal (nilai E/P sebesar 8,5 kkal/g protein)

Perlakuan D = Pakan uji dengan kadar protein 36% dan total DE 306 kkal (nilai E/P sebesar 8,5 kkal/g protein)

Pengumpulan data

Variabel yang diukur meliputi nilai total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan kelulushidupan (SR).

Total konsumsi pakan

Menurut Pereira *et al.* (2007), total konsumsi pakan (TKP) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TKP = F1 - F2$$

Keterangan:

TKP = Total konsumsi pakan (g)

F1 = Jumlah pakan awal (g)

F2 = Jumlah pakan akhir (g)

Efisiensi pemanfaatan pakan

Menurut Zonneveld *et al.* (1991), nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan (%)

W_t = Bobot total ikan pada akhir penelitian (g)

W_o = Bobot total ikan pada awal penelitian (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Protein efisiensi rasio

Menurut Zonneveld *et al.* (1991), nilai protein efisiensi rasio (PER) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

PER = Protein efisiensi rasio (%)

W_t = Bobot total ikan pada akhir penelitian (g)

W_o = Bobot total ikan pada awal penelitian (g)

P = Berat pakan yang dikonsumsi x % protein pakan

Laju pertumbuhan spesifik

Menurut Weatherley dan Gill (1987) dalam Subandiyono dan Hastuti (2016), laju pertumbuhan harian (*Specific Growth Rate*) ikan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
 $\ln W_t$ = Bobot total ikan pada akhir pemeliharaan (g)
 $\ln W_o$ = Bobot total ikan pada awal pemeliharaan (g)
 t = Periode pengamatan (hari)

Kelulushidupan

Menurut Effendie (2002), kelulushidupan dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- SR = Tingkat kelulushidupan ikan (%)
 N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)
 N_0 = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Kualitas air

Pengelolaan kualitas air pada media pemeliharaan dilakukan dengan mengukur parameter kualitas air yang diamati selama penelitian meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), dan amonia (NH_3). Pengamatan suhu dilakukan setiap hari pada waktu pagi, siang, dan sore dengan mencelupkan termometer ke dalam air. Pengamatan kualitas air DO dan pH dilakukan setiap hari pada waktu pagi dan sore menggunakan *water quality cheker*, dengan cara mencelupkan ujung alat indikator ke dalam air kemudian menunggu hingga konstan dan mencatat nilainya. Pengamatan kualitas air amonia dilakukan pada awal, tengah, dan akhir penelitian yang dianalisis di Laboratorium Departemen Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Penambahan aerasi dilakukan sebagai upaya untuk menambah oksigen terlarut selama masa pemeliharaan ikan. Penyiponan dilakukan setiap tiga hari sekali agar kotoran yang mengendap di dasar wadah tidak menumpuk, sehingga kualitas air tetap terjaga. Penyiponan dilakukan dengan cara mengeluarkan air kotor pada wadah dan memasukkan air baru secara bersamaan yang bertujuan agar ikan mampu beradaptasi dengan suhu air baru sehingga ikan tidak mengalami stres.

Analisis data

Data yang diperoleh meliputi total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan kelulushidupan (SR) terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas guna memastikan bahwa data bersifat normal, homogen, dan aditif. Data kemudian dilakukan uji lebih lanjut yaitu analisis ragam (ANOVA). Analisis data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2010 dan SPSS versi 23.0. Data dianalisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan 95%. Apabila dalam analisis ragam diperoleh beda nyata ($P < 0,05$), maka dilakukan uji wilayah ganda *Duncan* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan nilai kelayakan kualitas air pada budidaya ikan nila.

HASIL

Hasil pengukuran rerata nilai total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan kelulushidupan (SR) tersaji dalam Tabel 2.

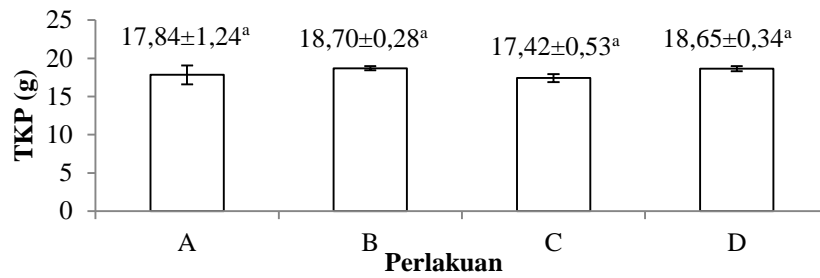
Tabel 2. Nilai Rerata TKP, EPP, PER, SGR, dan SR pada ikan nila (*O. niloticus*) selama 35 Hari Pengamatan

Variabel Data	Perlakuan			
	A	B	C	D
TKP (g)	17,84±1,24 ^a	18,70±0,28 ^a	17,42±0,53 ^a	18,65±0,34 ^a
EPP (%)	27,20±2,49 ^a	38,19±3,84 ^b	41,05±1,74 ^b	44,49±5,60 ^b
PER (%)	0,96±0,09 ^a	1,28±0,13 ^b	1,26±0,05 ^b	1,25±0,16 ^b
SGR (%/hari)	1,46±0,08 ^a	1,94±0,28 ^b	1,95±0,08 ^b	2,05±0,30 ^b
SR (%)	100±0,00 ^a	97,78±3,85 ^a	97,78±3,85 ^a	95,33±4,04 ^a

Keterangan: Nilai variabel pada baris yang sama dengan huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

1. Total konsumsi pakan (TKP)

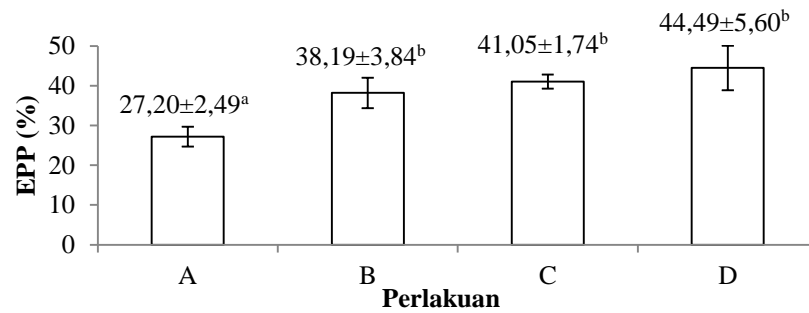
Data TKP ikan nila (*O. niloticus*) selama 35 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Total Konsumsi Pakan Ikan Nila (*O. niloticus*) selama 35 Hari Pengamatan

2. Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP)

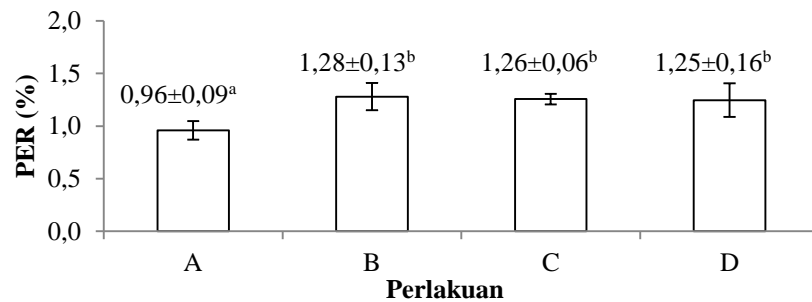
Data EPP ikan nila (*O. niloticus*) selama 35 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila (*O. niloticus*) selama 35 Hari Pengamatan

3. Protein efisiensi rasio (PER)

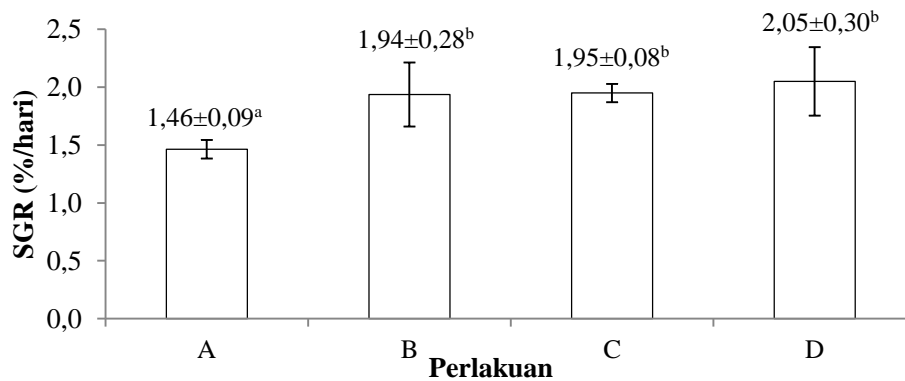
Data PER ikan nila (*O. niloticus*) selama 35 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Protein Efisiensi Rasio Ikan Nila (*O. niloticus*) selama 35 Hari Pengamatan

4. Laju pertumbuhan spesifik (Specific Growth Rate/SGR)

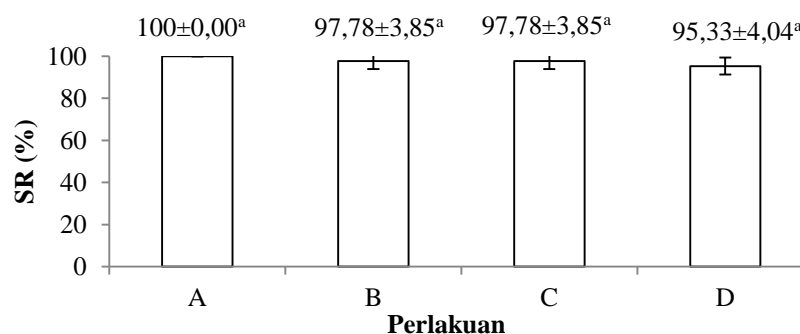
Data SGR ikan nila (*O. niloticus*) selama 35 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Nila (*O. niloticus*) selama 35 Hari Pengamatan

5. Kelulushidupan (Survival rate/SR)

Data SR ikan nila (*O. niloticus*) selama 35 hari pengamatan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Kelulushidupan Ikan Nila (*O. niloticus*) selama 35 Hari Pengamatan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda dengan nilai rasio E/P relatif sama memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap EPP, PER, dan SGR; tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap TKP dan SR.

Hasil pengukuran kualitas air pada media pemeliharaan ikan nila (*O. niloticus*) selama penelitian tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Parameter Kualitas Air Ikan Nila (*O. niloticus*) selama 35 Hari Pengamatan

Perlakuan	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air			
	Suhu ($^{\circ}$ C)	pH	DO (mg/l)	NH ₃ (mg/l)
A	25-29	6,55-7,70	3,05-3,89	0,0012-0,0108
B	25-29	6,51-7,73	2,98-3,77	0,0012-0,0035
C	25-29	6,50-7,65	3,00-3,77	0,0012-0,0116
D	25-30	6,51-7,72	2,96-3,68	0,0012-0,0063
Kelayakan	25-32*	6,5-8,5*	$\geq 3^*$	$< 0,02^*$

Keterangan: *SNI (2009)

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda dengan nilai rasio E/P relatif sama dapat memberikan pengaruh nyata terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan nila (*O. niloticus*), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap total konsumsi pakan dan kelulushidupan.

Total Konsumsi Pakan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda dengan nilai rasio E/P relatif sama tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total konsumsi pakan ikan nila (*O. niloticus*). Nilai total konsumsi pakan A(28%), B(30%), C(33%), dan D(36%) masing-masing sebesar 17,84±1,24, 18,70±0,28, 17,42±0,53, dan 18,65±0,34 g. Total konsumsi pakan pada ikan nila yang diamati memiliki nilai yang sama diduga karena pakan dengan kadar protein yang berbeda serta nilai rasio E/P yang relatif sama tidak merubah nilai palatabilitas seperti bau, rasa, dan ukuran pakan. Dengan kata lain, peningkatan protein dengan rasio E/P relatif sama yaitu 8,5 kkal/g protein merupakan nilai yang proporsional, sehingga tidak mempengaruhi adanya perbedaan pada total konsumsi ikan nila (*O. niloticus*). Pamungkas (2013) menyatakan bahwa tidak adanya perbedaan jumlah konsumsi pakan antar perlakuan menunjukkan bahwa pakan yang diberikan mempunyai tingkat palatabilitas yang baik untuk semua perlakuan. Jumlah konsumsi pakan merupakan salah satu indikator untuk menentukan tingkat palatabilitas pakan yang diberikan. Palatabilitas pakan ditentukan oleh bentuk, ukuran, rasa, bau, aroma, dan warna yang merupakan faktor fisik dan kimia pakan.

Kandungan nutrisi yang terkandung dalam pakan sangat mempengaruhi total konsumsi pakan ikan nila. Energi yang berlebih akan mempengaruhi nafsu makan yang menurun diikuti konsumsi dan pengambilan nutrisi pakan yang menyebabkan pertumbuhan juga mengalami penurunan. Total konsumsi pakan juga berhubungan dengan kapasitas dan laju pengosongan lambung. Tingkat pengosongan lambung yang tinggi menyebabkan ikan cepat lapar dan nafsu makannya meningkat. Jika konsumsi pakan tinggi, nutrisi yang masuk ke dalam tubuh ikan juga tinggi, dengan demikian ikan memiliki energi yang cukup untuk pertumbuhan. Menurut Haetami (2012), tingkat energi dan protein dalam pakan akan mempengaruhi konsumsi pakan ikan. Jika tingkat energi melebihi kebutuhan maka akan menurunkan konsumsi sehingga pengambilan protein pakan akan mengalami penurunan. Zahrah (2014) menyatakan bahwa konsumsi pakan secara langsung dikaitkan dengan kapasitas tampung lambung yang tersedia, sehingga berhubungan langsung dengan pencernaan dan laju pengosongan lambung. Semakin tinggi kemampuan cerna nutrisi maka akan mempercepat laju pengosongan lambung, sehingga jumlah

konsumsi pakan meningkat. Sedangkan, menurunnya kecernaan menyebabkan jumlah pakan yang tercerna semakin sedikit. Hal ini diduga akan memperlambat laju pengosongan lambung, sehingga berdampak pada jumlah konsumsi pakan yang menurun.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Peningkatan protein dengan nilai rasio E/P 8,5 kkal/g protein dalam pakan tidak selalu diikuti oleh peningkatan nilai total konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi rasio, dan laju pertumbuhan spesifik. Hal ini didukung oleh Kardana *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan protein pakan tidak selalu menyebabkan meningkatnya pertumbuhan. Peningkatan protein pakan tanpa diikuti keseimbangan dengan sumber energi non-protein akan menyebabkan protein digunakan sebagai sumber energi. Jika asupan protein pakan terlalu berlebihan maka hanya sebagian yang diserap dan digunakan untuk pertumbuhan dan membentuk ataupun memperbaiki sel-sel yang sudah rusak dan kelebihanannya diekskresikan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda dengan nilai rasio E/P yang relatif sama memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan ikan nila (*O. niloticus*). Ikan yang mengkonsumsi pakan A(28%), B(30%), C(33%), dan D(36%) masing-masing menghasilkan efisiensi pemanfaatan pakan sebesar $27,20 \pm 2,49$, $38,19 \pm 3,84$, $41,05 \pm 1,74$, dan $44,49 \pm 5,60\%$. Marzuqi *et al.* (2012) menyatakan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan menunjukkan seberapa besar pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Nilai efisiensi pakan yang rendah menunjukkan bahwa ikan memerlukan pakan dengan jumlah yang lebih banyak untuk dapat meningkatkan beratnya. Hanya sebagian kecil energi dari pakan yang diberikan digunakan untuk pertumbuhan ikan karena tidak semua pakan yang dikonsumsi ikan digunakan untuk pertumbuhan.

Efisiensi pemanfaatan pakan dapat meningkat apabila ikan mengkonsumsi pakan dengan kandungan energi meningkat hingga level tertentu. Ikan yang mengkonsumsi pakan B (protein 29,85% dan energi 253,57 kkal), pakan C (protein 32,62% dan energi 276,08 kkal), dan pakan D (protein 35,70% dan energi 304,41 kkal) menghasilkan efisiensi pemanfaatan pakan yang lebih baik dibandingkan pakan A (protein 28,39% dan energi 244,03 kkal). Namun, peningkatan protein pakan dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein yang dimulai dari pakan B tidak diikuti oleh pakan C dan D, dengan kata lain pakan B, C, dan D memiliki nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang sama. Pakan B dapat disarankan dalam budidaya ikan nila karena memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan pakan C dan D. Pakan B tersebut juga memiliki nilai yang tinggi dibandingkan pakan A. Hal ini diduga pakan B lebih efisien karena energi dalam pakan sudah mencukupi kebutuhan aktivitas metabolisme tubuh ikan nila. Menurut Webster dan Lim (2002), kandungan energi dan protein dalam pakan akan saling berpengaruh ketika jumlah energi yang dihasilkan dari karbohidrat dan lemak tidak mencukupi untuk kebutuhan aktivitas hidup ikan, maka protein akan digunakan sebagai sumber energi utama. Ai *et al.* (2004) pada nilai rasio E/P yang sama jika protein dan energi yang dibutuhkan tidak sesuai, maka protein tidak dimanfaatkan untuk pertumbuhan tetapi sebagai sumber energi. Penurunan nilai rasio E/P dengan kandungan energi dalam pakan tidak meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan atau kinerja pertumbuhan ikan.

Protein Efisiensi Rasio

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda dengan nilai rasio E/P relatif sama memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap protein efisiensi rasio ikan nila (*O. niloticus*). Ikan yang mengkonsumsi pakan protein A, B, C, dan D masing-masing menghasilkan protein efisiensi sebesar $0,96 \pm 0,09$, $1,28 \pm 0,13$, $1,26 \pm 0,05$, dan $1,25 \pm 0,16\%$. Nilai PER dipengaruhi oleh kemampuan ikan untuk mencerna makanan. Kemampuan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu komposisi pakan. Semakin tinggi protein dalam pakan yang dimanfaatkan oleh tubuh ikan maka pemanfaatan protein tersebut semakin efisien. Ali *et al.* (2008) menyatakan bahwa nilai protein efisiensi rasio mengalami penurunan ketika kandungan protein pakannya meningkat pada nilai rasio E/P yang sama. Menurut Syamsunarno *et al.* (2011), jika kandungan energi pakan rendah maka protein akan digunakan sebagai sumber energi. Sebaliknya, kelebihan energi akan menyebabkan nafsu makan ikan berkurang sehingga pertumbuhan ikan akan menurun. Jadi pakan harus mempunyai nilai rasio E/P tertentu yang dapat menyediakan energi non-protein dalam jumlah yang cukup agar protein pakan sebagian besar digunakan untuk pertumbuhan.

Nilai protein efisiensi rasio oleh ikan dapat meningkat apabila energi dan protein ditingkatkan hingga level tertentu. Hasil yang telah diperoleh pada pakan perlakuan B, C, dan D memiliki nilai protein efisiensi rasio yang sama, namun lebih baik dibandingkan nilai protein efisiensi rasio pada pakan perlakuan A. Pakan perlakuan B dapat digunakan untuk budidaya ikan nila karena memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan pakan A dan memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan pakan C dan D yang mana pakan B, C, dan D memiliki nilai yang sama. Pakan B tersebut juga dapat meningkatkan pertumbuhan dengan pemanfaatan pakan yang lebih efisien karena protein dan energi dalam pakan dapat dimanfaatkan dan dicerna tubuh ikan dengan baik. Lima *et al.* (2016) melaporkan bahwa peningkatan protein dapat meningkatkan PER hingga level tertentu, hal ini menunjukkan bahwa PER dapat ditingkatkan sampai kebutuhan protein tercapai dan kemudian menurun dengan peningkatan lebih lanjut dalam tingkat protein pakan. Menurut Hadijah *et al.* (2015), penyerapan protein yang baik akan meningkatkan ketersediaan asam amino yang diperlukan untuk pertumbuhan maupun memperbaiki sel-sel yang rusak. Dengan meningkatnya penyerapan asam amino dalam pakan akan meningkatkan ketersediaan

energi sehingga asam amino akan lebih efisien dimanfaatkan sebagai komponen pembangun tubuh dan pembentukan jaringan baru dibandingkan sebagai sumber energi. Protein yang sudah dicerna tersebut sebagian ada yang disimpan dalam tubuh dan adapula yang langsung dimanfaatkan sebagai sumber energi serta pertumbuhan.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Ikan nila yang dipelihara selama penelitian mengalami penambahan bobot dan panjang. Pertumbuhan ikan nila (*O. niloticus*) yang diamati dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan spesifik yang berfungsi untuk menghitung persentase pertumbuhan bobot tubuh ikan per hari. Berdasarkan analisis ragam yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda dengan nilai rasio E/P relatif sama memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nila. Hasil laju pertumbuhan spesifik pakan perlakuan A, B, C, dan D masing-masing sebesar $1,46 \pm 0,08$, $1,94 \pm 0,28$, $1,95 \pm 0,08$, dan $2,05 \pm 0,30$ /hari. Protein meningkat tidak selalu diikuti oleh pertumbuhan, dalam hal ini protein meningkat kemudian diikuti energi meningkat dengan nilai rasio E/P relatif sama maka tidak meningkatkan pertumbuhan. Nilai efisiensi pakan didapatkan dari rasio antara pertumbuhan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi ikan. Semakin tinggi nilai efisiensi pemanfaatan pakan maka semakin tinggi pula laju pertumbuhan ikan nila. Bahnasawy (2009) jika asupan protein dari pakan terlalu berlebihan maka hanya sebagian protein saja yang digunakan untuk pertumbuhan, sisanya dirombak menjadi energi. Hal ini dikarenakan ikan memiliki keterbatasan dalam menyimpan kelebihan protein.

Peningkatan pakan perlakuan A, B, C, dan D yang berkadar protein 28, 30, 33, dan 36% dengan total DE masing-masing sebesar 240, 255, 280,5, dan 306 kkal dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik hingga level tertentu. Ikan yang mengkonsumsi pakan B, C, dan D menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yang lebih baik dibandingkan pakan A. Namun, peningkatan protein pakan dengan nilai rasio E/P relatif sama 8,5 kkal/g protein yang dimulai dari pakan B tidak diikuti oleh pakan C, dan D, dengan kata lain pakan B, C, dan D memiliki nilai laju pertumbuhan spesifik yang sama. Pakan B tersebut dapat disarankan sebagai pakan yang dapat digunakan untuk budidaya ikan nila karena menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yang efisien sebagaimana pada variabel efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi rasio. Hasil tersebut diduga jumlah energi dan kadar protein di dalam pakan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan tubuh ikan nila (*O. niloticus*). Dilaporkan oleh El-Sayed *et al.* (2003), kebutuhan protein ikan nila pada benih berkisar antara 30-40%, sedangkan ikan nila dewasa membutuhkan 20-30% protein pakan untuk performa optimal. Di sisi lain, pada induk ikan nila membutuhkan 35-45% protein pakan untuk produktif optimal, efisiensi pemijahan, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup larva. Mjoun *et al.* (2010) kebutuhan protein ikan nila tergantung umur dan ukuran, larva membutuhkan kadar protein pakan yang lebih tinggi 30-56% dan benih 30-40%, tetapi kadar protein akan lebih rendah 28-30% untuk kebutuhan ikan nila dewasa

Kelulushidupan

Berdasarkan analisis ragam yang telah dilakukan bahwa kadar protein pakan yang berbeda dengan nilai rasio E/P relatif sama tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan ikan nila (*O. niloticus*), namun memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan. Hal ini karena salah satu faktor yang mempengaruhi kelulushidupan adalah faktor biotik dan abiotik seperti kualitas air. Watanabe (1988) kelulushidupan dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan. Faktor abiotik antara lain ketersediaan makanan dan kualitas media hidup.

Nilai rata-rata kelulushidupan terbaik adalah perlakuan A (28,39%) sebesar $100 \pm 0,00$ % dan adapun nilai terendah adalah perlakuan D (35,70%) sebesar $95,33 \pm 4,04$ %, sedangkan perlakuan B (29,85%) dan C (32,62%) memiliki nilai kelulushidupan yang sama sebesar $97,78 \pm 3,85$ %. Namun, kelulushidupan ikan nila tersebut memiliki nilai yang sama untuk semua perlakuan. Menurut Handayani *et al.* (2014), tingginya kelulushidupan ikan uji disebabkan karena kualitas air yang digunakan masih dalam batas toleransi sehingga mendukung untuk pemeliharaan ikan.

Kualitas Air

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan data kualitas air dengan parameter yang diukur yaitu suhu, pH, DO, dan amonia. Nilai variabel suhu pada media pemeliharaan yaitu dalam kisaran 25-30°C, nilai variabel pH dalam media pemeliharaan yaitu dalam kisaran 6,50-7,73, nilai variabel oksigen terlarut pada media pemeliharaan yaitu dalam kisaran 2,96-3,89 mg/l, dan nilai variabel amonia pada media pemeliharaan berkisar antara 0,0012-0,0116 mg/l. Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air dari suhu, pH, oksigen terlarut, dan amonia selama penelitian dijaga agar tetap dalam kondisi yang layak untuk media budidaya ikan nila sehingga dapat menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila (*O. niloticus*) serta kualitas air tidak berpengaruh pada pertumbuhan. Menurut SNI (2009), suhu optimal air untuk ikan nila (*O. niloticus*) adalah berkisar antara 25-32°C. Nilai pH optimal untuk pertumbuhan ikan nila adalah 6,5-8,5. Kandungan oksigen terlarut yang baik untuk ikan adalah lebih dari 3 mg/l.

Pengelolaan kualitas air yang digunakan selama proses produksi ikan nila diupayakan memenuhi persyaratan yaitu amonia kurang dari 0,02 mg/l.

Suhu memegang peranan penting sebagai faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan berhubungan erat dengan laju metabolisme untuk pernafasan dan reproduksi. pH berpengaruh terhadap pertumbuhan dan pertahanan fungsi fisiologis tubuh ikan. Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter pembah kualitas air yang paling kritis pada budidaya ikan. Ikan memerlukan oksigen guna pembakaran makanan untuk menghasilkan aktivitas, berenang, pertumbuhan, dan reproduksi. Amonia merupakan faktor penghambat pertumbuhan, sekalipun pada konsentrasi yang rendah. Menurut Islami *et al.* (2017), pengendalian kondisi lingkungan budidaya agar tetap stabil dan optimal bagi ikan nila sebagai hewan budidaya menjadi sangat perlu dilakukan. Kualitas air yang kurang baik dapat menimbulkan stress, memicu timbulnya penyakit, dan menyebabkan kematian pada ikan yang dibudidayakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan kandungan protein dalam pakan hingga level tertentu dengan nilai rasio E/P yang relatif sama (yaitu 8,5 kkal/g protein) dapat meningkatkan nilai efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan serta tidak berpengaruh nyata terhadap total konsumsi pakan dan kelulushidupan ikan nila.

Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah bahwa:

1. Pakan dengan kadar protein sebesar 29,85% dan nilai energi sebesar 253,57 kkal (atau dengan nilai rasio E/P 8,49 kkal/g protein) dapat digunakan dalam budidaya ikan nila (*O. niloticus*) untuk menghasilkan pertumbuhan dengan pemanfaatan pakan yang lebih efisien;
2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk menentukan batas pemberian kadar protein dan nilai rasio E/P tertentu dalam pakan untuk mengetahui pertumbuhan spesies ikan omnivora yang lain.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Ir. Fajar Basuki, M.S selaku Ketua *Teaching Factory* di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro yang telah memberikan fasilitas selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, Q., K. Mai, H. Li, C. Zhang, L. Zhang, Q. Duan, B. Tan, W. Xu, H. Ma, W. Zhang and Z. Liufu. 2004. Effect of Dietary Protein to Energy Ratios on Growth and Body Composition of Juvenile Japanese Seabass, *Lateolabrax japonicus*. *Aquaculture*, 230: 507-516.
- Ali, A., S.M. Al-Ogaily, N.A. Al-Asgah, J.S. Goddard and S.I. Ahmed. 2008. Effect of Feeding Different Protein to Energy (P/E) Ratios on the Growth Performances and Body Composition of *Oreochromis niloticus* Fingerlings. *J.Appl. Ichth*, 24: 31-37.
- Bahnasawy, M.H. 2009. Effect of Dietary Protein Levels on Growth Performance and Body Composition of Mono-sex Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*_L. Reared in Fertilized Tanks. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(5): 674-678.
- Choudhary, H.R., B.K. Sharma, B. Uppadhyay and S.K. Sharma. 2017. Effect of Different Protein Levels on Growth and Survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)_Fry. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(3): 480-484.
- Daudpota, A.M., P.J.A. Siddiqui, G. Abbas, N.T. Narejo, S.S.A. Shah, N. Khan, and G. Dastagir. 2014. Effect of Dietary Protein Level on Growth Performance, Protein Utilization, and Body Composition of Nile Tilapia Cultured in Low Salinity Water. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies (IJIMS)*, 2(2): 135-147.
- De Silva, S.S. 1987. *Finfish Nutritional Research in Asia*. Proceeding of The Second Asian Fish Nutrition Network Meeting. Heinemann, Singapore, 128 p.
- Effendi, I. 2002. *Biologi Perikanan*. Kanisius. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta, 163 hlm.
- El-Sayed, A.F.M., C.R. Mansour and A.A. Ezzat. 2003. Effects of Dietary Protein Levels on Spawning Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Broodstock Reared at Different Water Salinities. *Aquaculture*, 220(1): 619-632.
- Giri, N.A., K. Suwirya, A.I. Pithasari dan M. Marzuqi. 2007. Pengaruh Kandungan Protein Pakan terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Benih Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*). *J.Perikanan*, 9(1): 55-62.
- Hadijah, I., Mustahal dan A.N. Putra. 2015. Efek Pemberian Prebiotik dalam Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius* Sp.). *J.Perikanan dan Kelautan*, 5(1) : 33-40.
- Haetami, K. 2012. Konsumsi dan Efisiensi Pakan dari Ikan Jambal Siam yang Diberi Pakan dengan Tingkat Energi Protein Berbeda. *J.Akuatika*, 3(2): 146-158.

- Handayani, I., E. Nofyan dan M. Wijayanti. 2014. Optimasi Tingkat Pemberian Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*). J.Akuakultur Rawa Indonesia, 2(2): 175-187.
- Islami, A.N., Zahidah dan S. Anna. 2017. Pengaruh Perbedaan Siphonisasi dan Aerasi terhadap Kualitas Air, Pertumbuhan, dan Kelangsungan Hidup pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Stadia Benih. J.Perikanan dan Kelautan, 8(1): 73-82.
- Kardana, D., K. Haetami dan U. Subhan. 2012. Efektivitas Penambahan Tepung Maggot dalam Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). J.Perikanan dan Kelautan, 3(4): 177-184.
- Lima, C.D.S., M.A.D. Bomfim, J.C.D. Siqueira, F.B. Ribeiro and E.A.T. Lanna. 2016. Crude Protein Levels in the Diets of Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), Fingerlings. Rev. Caatinga, Mossoro, 29(1): 183-190.
- Marzuqi, M., N.W.W. Astuti dan K. Suwirya. 2012. Pengaruh Kadar Protein dan Rasio Pemberian Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). J.Illmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 4(1): 55-65.
- Masitoh, D., Subandiyono dan Pinandoyo. 2015. Pengaruh Kandungan Protein Pakan yang Berbeda dengan Nilai E/P 8,5 kkal/g terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). J.Aquaculture Management and Technology, 4(4): 74-81.
- Mjoun, K., K. Rosentrater and M.I. Brown. 2010. Tilapia: Environmental Biology and Nutritional Requirements. South Dakota State University, 164 p.
- Pamungkas, W. 2013. Uji Palatabilitas Tepung Bungkil Kelapa Sawit yang Dihidrolisis dengan Enzim Rumen dan Efek terhadap Respon Pertumbuhan Benih Ikan Patin Siam. Berita Biologi, 12(3): 359-366.
- Pereira, L., T. Riquelme and H. Hosokawa. 2007. Effect of There Photoperiod Regimes on the Growth and Mortality of the Japanese Abalone (*Haliotis discus hannai* Ino). Kochi University, Aquaculture Department, Laboratory of Fish Nutrition, Japan, 26: 763-767.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, 12 hlm.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2016. Beronang serta Prospek Budidaya Laut di Indonesia. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Universitas Diponegoro, Semarang, 86 hlm.
- Syamsunarno, M.B., I. Mokoginta dan D. Jusadi. 2011. Pengaruh Berbagai Rasio Energi Protein pada Pakan Iso Protein 30% terhadap Kinerja Pertumbuhan Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). J.Ris. Akuakultur, 6(1): 63-70.
- Watanebe, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. JICA Texbook The General Aquaculture Course. Kanagawa International Fisheries Training Centre Japan International Coopertion Agency, 348 p.
- Weatherley, A.H. and H.S. Gill. 1987. The Biology of Fish Growth. Acad. Press Inc, London, 443 p.
- Webster, C.D. and C. Lim. 2002. Nutrition Requirement and Feeding Finfish for Aquaculture. CABI Publishing. New York, USA, 448 p.
- Wilson, R.P. 1982. Energy Relationships in Catfish Diets. In: R. R. Stickney and R. T. Lovell (Eds.). Nutrition and Feeding of Channel Catfish. Southern Cooperative Series, 193-201 pp.
- Zahrah, F. 2014. Evaluasi Pertumbuhan dan Kualitas Nutrien Ikan Nila *Oreochromis niloticus* yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Daun Kayu Manis *Cinnamomum burmanii*. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, 21 hlm.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 317 hlm.