



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 ENZIM PAPAİN DAN PROBIOTIK PADA PAKAN BUATAN TERHADAP PEMANFAATAN PROTEIN PAKAN DAN PERTUMBUHAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)

*The Effect of Dietary Papain and Probiotic on Feed Protein Utilization and Growth of Carp (*Cyprinus carpio*)*

Sulasi, Sri Hastuti, Subandiyono*

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +5224 7474698

ABSTRAK

Ikan mas (*C. carpio*) merupakan ikan air tawar yang banyak diminati oleh masyarakat karena beberapa keunggulan, diantaranya kandungan protein yang cukup tinggi dan harganya yang terjangkau. Budidaya ikan mas (*C. carpio*) memerlukan pakan buatan sebagai nutrisi untuk menunjang pertumbuhannya. Salah satu aspek terhambatnya pertumbuhan adalah pemanfaatan pakan yang masih rendah, hal ini terkait dengan pencernaan protein pakan yang belum optimal. Salah satu cara untuk meningkatkan daya cerna pakan adalah dengan penambahan enzim papain dan probiotik. Kedua bahan tersebut mampu menguraikan ikatan peptida dalam protein sehingga protein terurai menjadi ikatan peptida yang lebih sederhana sehingga protein pakan dapat diserap dengan optimal dan digunakan sebagai deposit untuk pertumbuhan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan buatan terhadap pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*).

Ikan uji yang digunakan adalah ikan mas dengan bobot rata-rata $2,88 \pm 0,51$ g/ekor. Ikan mas dibudidayakan selama 40 hari dengan padat tebar 1 ekor/L. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan 2 faktor, yaitu enzim papain (A1 = 0,25 g; A2 = 0,50 g/kg pakan) dan probiotik (B1 = 10 ml; B2 = 15 ml/kg pakan) dengan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini: perlakuan A1B1 (enzim papain 0,25 g dan probiotik 10 ml/kg pakan), A1B2 (enzim papain 0,25 g dan probiotik 15 ml/kg pakan), A2B1 (enzim papain 0,50 g dan probiotik 10 ml/kg pakan) dan A2B2 (enzim papain 0,50 g dan probiotik 15 ml/kg pakan). Data yang diamati meliputi tingkat konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), kelulushidupan (SR) dan kualitas air meliputi suhu, DO, pH dan ammonia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa enzim papain berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap EPP dan PER. Probiotik berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap EPP dan PER, serta terdapat interaksi antara kedua faktor pada variabel PER. Kualitas air pada media pemeliharaan dipertahankan pada kisaran yang layak untuk budidaya ikan mas (*C. carpio*).

Kata kunci: Papain; Probiotik; Protein; Pertumbuhan; Ikan Mas; *Cyprinus*

ABSTRACT

The carp (*C. carpio*) is a freshwater fish that was highly favourable for human. The fish have some advantages including highly protein content and economically values. Culture of the fish required digestible nutrients for its growth. Growth is not optimal due to low feed utilization and protein digestibility of feed that has not been optimal. Solutions to improve the digestibility of feed was the adding of papain enzyme and probiotics. Both materials were able to decipher the peptide bonds in proteins, so that the proteins break down into simpler peptide bond, so that the protein absorbed with the optimal feed and used as a deposit for growth. This research aimed to review the effect of papain enzyme and probiotics adding in artificial feed for feed protein utilization and growth of carp (*C. carpio*).

The fish trial used was carp (*C. carpio*) with the average body weight of $2,88 \pm 0,51$ g/fish. The fish was cultured for 40 days with density 1 fish/L. This experimental research used was method of completely randomized factorial design with two factors, papain enzyme (A1 = 0,25 g; A2 = 0,50 g/kg of feed) and probiotics (B1 = 10 ml; B2 = 15 ml/kg of feed). Each treatment has 3 replicates. The all treatments of this

research were: treatment A1B1 (papain enzyme 0,25 g and probiotics 10 ml/kg of feed), A1B2 (papain enzyme 0,25 g and probiotics 15 ml/kg feed), A2B1 (papain enzyme 0,50 g and probiotics 10 ml/kg feed) and A2B2 (papain enzyme 0,50 g and probiotics 15 ml/kg of feed). The data obtained included feed consumption (FC), feed utilization efficiency (FUE), protein efficiency ratio (PER), relative growth rate (RGR), survival rate (SR); and water parameter quality such as temperatures, DO, pH, and ammonia.

Data showed that papain enzyme resulted affected significantly ($P<0,05$) to FUE and PER. Probiotics affected significantly ($P<0,05$) to FUE and PER. There was interaction between the enzyme papain and probiotics on PER. During the experiment period water parameter quality ranged between suitable values for carp (*C. carpio*) culture.

Keywords: Papain, Probiotics, Protein, Growth, Carp, Cyprinus

* Corresponding author : s_subandiyono@yahoo.com

PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak diminati oleh masyarakat karena beberapa keunggulan, diantaranya bernilai ekonomis penting, memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, tahan terhadap berbagai jenis penyakit serta sangat toleran terhadap fluktuasi suhu (FAO, 2006), selain itu ikan mas (*C. carpio*) memiliki kandungan asam lemak yang rendah sehingga mengurangi peningkatan kolesterol di dalam darah (Jabeen dan Chaudhry, 2011). Budidaya ikan mas (*C. carpio*) sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang cukup, baik kuantitas maupun kualitas. Penyediaan pakan buatan memerlukan biaya yang relatif tinggi bahkan dapat mencapai 60-70% dari komponen biaya produksi (NRC, 1993). Pakan yang diberikan hendaknya dapat dimanfaatkan dengan baik oleh tubuh, sehingga ikan mas (*C. carpio*) dapat tumbuh dengan optimal (Erfanto *et al.*, 2013). Salah satu aspek terhambatnya pertumbuhan adalah pemanfaatan pakan yang masih rendah, hal ini terkait dengan kecernaan protein pakan yang belum optimal. Salah satu cara untuk meningkatkan daya cerna pakan adalah dengan penambahan enzim papain dan probiotik.

Enzim merupakan protein yang memiliki aktivitas katalisis untuk menurunkan energi aktivasi suatu reaksi sehingga konversi substrat menjadi produk dapat berlangsung lebih cepat. Salah satu enzim yang mempunyai peran penting dalam kehidupan adalah protease, yaitu enzim proteolitik yang bekerja memecah protein menjadi asam amino (Kusumadjaja dan Dewi, 2005). Salah satu enzim protease *eksogenous* yang dapat ditambahkan dalam pakan adalah papain. Papain merupakan enzim protease yang mampu menghidrolisis protein menjadi unsur-unsur yang lebih sederhana yaitu peptida hingga asam amino, sehingga meningkatkan pemanfaatan protein pakan oleh tubuh (Watanabe, 1988).

Selain penambahan enzim papain, bahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya cerna pakan dengan kemampuan memecah protein pakan menjadi senyawa yang lebih sederhana adalah probiotik dengan kandungan berbagai bakteri. Menurut Murni (2004), pakan yang berkualitas selain dihasilkan dari sumber bahan pakan dapat juga dihasilkan dengan penambahan enzim dalam pakan. Penambahan bakteri probiotik dapat dijadikan sebagai sumber enzim dalam pakan. Probiotik merupakan salah satu jenis bakteri fotosintetik yang mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan. Jenis bakteri seperti *Lactobacillus* sp, *Actinomyces* sp, *Streptomyces* sp, dan ragi sering diperlukan dalam probiotik untuk ditambahkan kedalam pakan yang bertujuan untuk meningkatkan daya cerna pakan dengan meningkatkan enzim pencernaan yang dapat menghidrolisis protein menjadi senyawa lebih sederhana sehingga mudah diserap dan digunakan sebagai deposit untuk pertumbuhan (Fuller, 1992).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan buatan terhadap pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*). Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi kepada pembaca pada umumnya dan pembudidaya pada khususnya tentang peran penting penggunaan enzim papain dan probiotik untuk pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*). Penelitian ini dilaksanakan selama 40 hari dimulai dari tanggal 3 Januari hingga 11 Februari 2016 di Balai Benih Ikan (BBI) Mijen, Semarang, Jawa tengah.

MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas (*C. carpio*) yang berasal dari Balai Benih Ikan (BBI) Mijen, Semarang dengan bobot rata-rata $2,88\pm 0,51$ g/ekor. Pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan berbentuk pelet. Pakan uji ditambahkan enzim papain dan probiotik dengan dosis yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Enzim papain yang digunakan berasal dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dan probiotik yang digunakan adalah probiotik dengan kandungan bakteri *Lactobacillus casei* dan ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari, yaitu pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB dengan metode *at satiation* (SNI, 1999). Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember plastik dengan ukuran 20 liter sebanyak 12 buah.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial (ordo 2x2) dengan dua faktor yaitu enzim papain (A1= 0,25 g, A2 = 0,50 g/kg pakan) dan probiotik (B1= 10 ml, B2 = 15 ml/kg pakan) dengan 3 kali pengulangan. Perlakuan dalam penelitian yaitu:

- Perlakuan A1B1 : Enzim papain 0,25 g/kg pakan dan probiotik 10 ml/kg pakan
- Perlakuan A1B2 : Enzim papain 0,25 g/kg pakan dan probiotik 15 ml/kg pakan
- Perlakuan A2B1 : Enzim papain 0,50 g/kg pakan dan probiotik 10 ml/kg pakan
- Perlakuan A2B2 : Enzim papain 0,50 g/kg pakan dan probiotik 15 ml/kg pakan

Penetapan dosis enzim papain berdasarkan label kemasan, sedangkan dosis probiotik mengacu pada penelitian sebelumnya yaitu penelitian Noviana *et al.* (2014) bahwa dosis terbaik pemberian probiotik cair dengan kandungan bakteri *Lactobacillus* sp dan ragi adalah 10 ml/kg pakan, dan penelitian Putri *et al.* (2012) bahwa dosis terbaik pemberian probiotik cair dengan kandungan bakteri *Lactobacillus* sp dan ragi adalah 15 ml/kg pakan.

Ikan uji diseleksi berdasarkan keseragaman ukuran, kelengkapan organ tubuh dan kesehatan secara fisik. Ikan uji yang telah diseleksi, diadaptasikan selama seminggu terhadap pakan dan lingkungan baru, kemudian dilakukan pemuasaan selama 1 hari sebelum dilakukan perlakuan. Pakan uji yang telah ditambahkan enzim papain dan probiotik dianalisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisinya. Analisis proksimat pakan uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Proksimat Pakan yang telah Ditambahkan Enzim Papain dan Probiotik (% Bobot Kering)

Pakan	Air	Abu	Lemak	Protein	Karbohidrat
Pakan A1B1	0	15,20	9,48	29,97	45,36
Pakan A1B2	0	12,55	10,16	32,88	44,43
Pakan A2B1	0	11,38	10,88	35,88	41,88
Pakan A2B2	0	10,70	11,19	38,58	39,55

Sumber: Laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang (2016)

Data yang diamati dalam penelitian ini meliputi nilai tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi rasio, laju pertumbuhan relatif, kelulushidupan dan parameter kualitas air.

Tingkat konsumsi pakan (TKP)

Pemberian pakan dilakukan dengan metode *at satiation*, dimana pakan yang dimakan adalah nilai dari tingkat konsumsi pakan.

Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP)

Nilai efisiensi pemanfaatan pakan dapat dihitung dengan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

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

dimana:

- EPP : Efisiensi pemanfaatan pakan (%)
- Wt : Bobot biomassa ikan pada akhir penelitian (g)
- Wo : Bobot biomassa ikan pada awal penelitian (g)
- F : Jumlah pakan ikan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Rasio efisiensi protein (PER)

Nilai protein efisiensi rasio dihitung menggunakan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

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

dimana:

- PER : Protein efisiensi rasio (%)
- Wt : Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
- Wo : Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
- Pi : Bobot pakan yang dikonsumsi x kadar protein pakan (g)

Laju pertumbuhan relatif (RGR)

Laju pertumbuhan relatif dapat dihitung menggunakan rumus Takeuchi (1988), sebagai berikut:

$$RGR = \frac{Wt - W_0}{W_0 \times t} \times 100\%$$

dimana:

- RGR : Laju pertumbuhan relatif (%/hari)
- W₀ : Bobot biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
- W_t : Bobot biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
- t : Waktu penelitian (hari)

Kelulushidupan (SR)

Kelulushidupan dapat dihitung menggunakan rumus Effendi (2002), sebagai berikut:

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

dimana:

- SR : Kelulushidupan (%)
- N₀ : Jumlah ikan uji pada awal penelitian (ekor)
- N_t : Jumlah ikan uji pada akhir penelitian (ekor)

Data yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) model faktorial. Sebelum dilakukan ANOVA, data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji addifitas untuk mengetahui bahwa data bersifat normal, homogen dan aditif. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif untuk mendukung pertumbuhan.

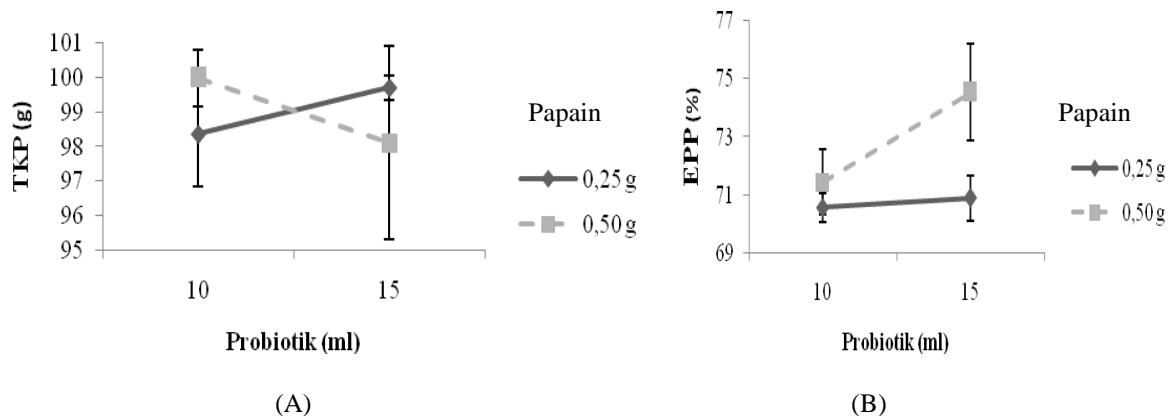
HASIL

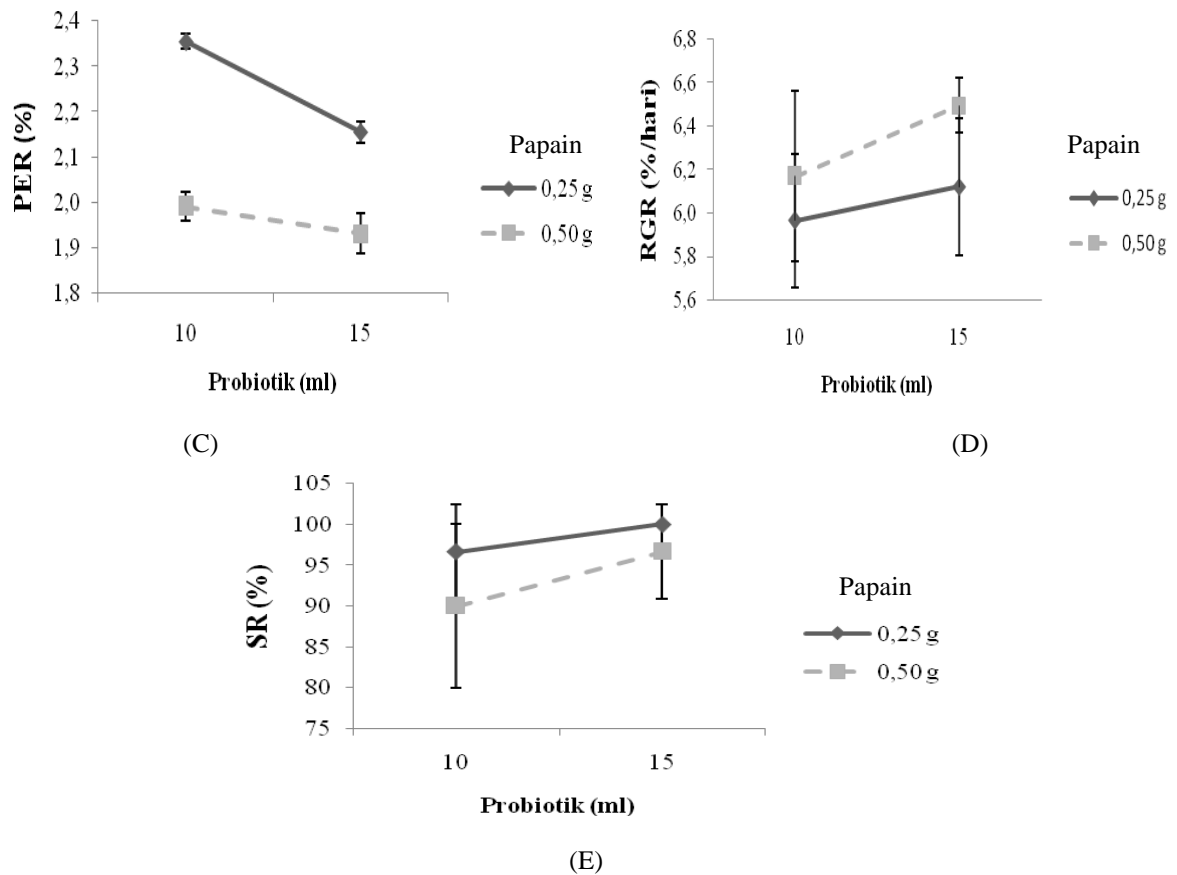
Hasil penelitian penambahan enzim papain dan probiotik dengan dosis yang berbeda pada pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*) tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Tingkat Konsumsi Pakan (TKP), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), Protein Efisiensi Rasio (PER), Laju Pertumbuhan Relatif (RGR), dan Kelulushidupan (SR) Ikan Mas (*C. carpio*) yang Diberi Pakan Buatan dengan Penambahan Enzim Papain dan Probiotik Selama 40 Hari Pemeliharaan

Variabel yang Diamati	Perlakuan			
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2
TKP (g)	98,37±1,52	99,72±0,36	99,99±0,81	98,11±2,80
EPP (%)	70,56±0,49	70,88±0,79	71,43±1,13	74,54±1,68
PER (%)	2,35±0,02	2,16±0,02	1,99±0,03	1,93±0,04
RGR (%/hari)	5,96±0,31	6,12±0,31	6,17±0,40	6,50±0,13
SR (%)	96,67±5,77	100,00±0,00	90,00±10,00	96,67±5,77

Berdasarkan data TKP, EPP, PER, RGR dan SR Ikan Mas (*C. carpio*) selama penelitian dapat dibuat grafik seperti pada gambar berikut.





Gambar 1. Grafik Nilai Tingkat Konsumsi Pakan (A), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (B), Protein Efisiensi Rasio (C), Laju Pertumbuhan Relatif (D), dan Kelulushidupan (E) pada Ikan Mas (*C. carpio*) yang Diberi Pakan Buatan dengan Penambahan Enzim Papain dan Probiotik dengan Dosis yang Berbeda Selama 40 Hari Pengamatan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa enzim papain berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap protein efisiensi rasio (PER) dan efisiensi pemanfaatan pakan (EPP). Probiotik berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap protein efisiensi rasio (PER) dan efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap TKP, RGR dan SR serta terdapat interaksi antara enzim papain dan probiotik pada variabel PER.

Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air pemeliharaan ikan mas (*C. carpio*) selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air pada Media Pemeliharaan Ikan Mas (*C. carpio*) Selama 40 Hari Pengamatan dibandingkan dengan Pustaka

Parameter Kualitas Air	Kisaran	Kelayakan (Pustaka)
Suhu	26 – 29°C	25 – 32°C (a)
Oksigen Terlarut	5 – 7,8 mg/L	> 3 mg/L (b)
pH	7– 8	6,5 – 9,0 (a)
Amonia	0,13-0,61 mg/L	<1 mg/L (c)

Keterangan: a = Boyd (1982)
 b = Zonneveld *et al.* (1991)
 c = Robinette (1976)

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air selama penelitian masih berada pada kisaran yang sesuai untuk budidaya ikan mas (*C. carpio*) berdasarkan pustaka dan dipertahankan selalu dalam keadaan layak untuk budidaya.

PEMBAHASAN

Pemanfaatan Pakan

Pemanfaatan pakan pada ikan mas (*C. carpio*) yang diamati adalah tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi rasio. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan buatan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat konsumsi pakan, artinya semua perlakuan memberikan hasil tingkat konsumsi pakan yang sama. Nilai tingkat konsumsi pakan pada tiap perlakuan yaitu A1B1 sebesar $98,37 \pm 1,52$, A1B2 $99,72 \pm 0,36$, A2B1 $99,99 \pm 0,81$ dan A2B2 $98,11 \pm 2,80$ g. Menurut Rahmawan *et al.* (2014), tingkat konsumsi pakan aktual adalah banyaknya jumlah konsumsi pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan. Menurut Utomo *et al.* (2005), jumlah konsumsi pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan selain faktor lingkungan dan genetik. Nilai tingkat konsumsi pakan yang sama dari semua perlakuan diduga karena pakan yang ditambahkan enzim papain dan probiotik dengan dosis yang berbeda mempunyai aroma yang sama sehingga tidak meningkatkan nafsu makan ikan atau tidak berpengaruh terhadap nafsu makan ikan. Menurut Samsudin *et al.* (2008), pakan yang baik untuk ikan selain ditentukan oleh nilai nutrisinya, dipengaruhi juga oleh aroma pakan, karena aroma mampu merangsang nafsu makan ikan. Menurut Brett (1971), jumlah pakan yang mampu dikonsumsi ikan setiap harinya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi potensi ikan untuk tumbuh secara maksimal dan laju konsumsi makanan harian berhubungan erat dengan kapasitas dan pengosongan perut. Selain itu diduga yang mempengaruhi tingkat konsumsi pakan salah satunya adalah daya tarik pakan (atraktan). Menurut Khasani (2013), atraktan merupakan bahan yang dicampurkan dalam pakan dalam jumlah sedikit untuk meningkatkan asupan pakan (*food intake*), pertumbuhan, dan konsumsi ikan terhadap pakan. Semakin tinggi daya tarik pakan maka akan menyebabkan ikan semakin tertarik untuk memakan pakan tersebut yang dapat meningkatkan konsumsi ikan terhadap pakan, namun dalam penelitian ini, diduga pakan buatan tersebut memiliki daya tarik yang sama baik dalam hal bentuk maupun aroma yang dihasilkan dari penambahan enzim papain dan probiotik sehingga nilai tingkat konsumsi pakan yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Selain daya tarik, hal tersebut diduga karena ikan mas yang digunakan dalam penelitian memiliki umur yang sama sehingga jumlah pakan yang dibutuhkan juga hampir sama. Menurut Wiyanto dan Hartono (2003), bahwa ikan yang masih muda memiliki pergerakan yang aktif sehingga membutuhkan makanan yang cukup banyak dibandingkan dewasa. Sehingga semakin kecil ikan maka nafsu makan semakin besar.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa enzim papain berpengaruh nyata terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, begitu pula dengan probiotik yang berpengaruh nyata terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, namun tidak terdapat interaksi antara enzim papain dan probiotik untuk nilai efisiensi pemanfaatan pakan. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang diperoleh selama penelitian yaitu A1B1 sebesar $70,56 \pm 0,49$, A1B2 $70,88 \pm 0,79$, A2B1 $71,43 \pm 1,13$ dan A2B2 $74,54 \pm 1,68\%$. Menurut Tacon (1987), efisiensi pakan merupakan rasio antara pertambahan bobot tubuh dengan jumlah pakan yang diberikan selama penelitian. Penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari penelitian Ananda *et al.* (2015) pada ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) yaitu sebesar $52,39 \pm 1,36\%$ dengan penambahan enzim papain dosis 2,25% yang dihidrolisis pada tepung kedelai. Hasil penelitian ini diduga bahwa nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang lebih tinggi dikarenakan pakan uji memiliki kualitas yang baik, karena pakan lebih dapat dicerna dan dimanfaatkan secara efisien oleh ikan mas, selain itu diduga perbedaan spesies, umur/stadia ikan dan lingkungan mempengaruhi efisiensi pemanfaatan pakan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara kedua faktor, yaitu enzim papain dan probiotik, artinya enzim papain ataupun probiotik, masing-masing berjalan secara sendiri-sendiri, hal tersebut diduga karena kandungan enzim pada masing-masing bahan yaitu enzim papain ataupun enzim yang dihasilkan oleh bakteri probiotik mampu menghidrolisis senyawa kompleks dalam pakan, seperti protein menjadi asam amino, karbohidrat menjadi glukosa dan bahan lainnya dalam pakan, sehingga pakan yang diberikan kepada ikan mas dapat dimanfaatkan secara efisien. Menurut Halver (1972), semakin tinggi nilai efisiensi pakan memberikan gambaran bahwa kualitas pakan semakin baik. Kualitas pakan tersebut tidak hanya terdiri dari protein saja, tetapi tersusun atas karbohidrat, lemak dan mikronutrien lainnya.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan buatan dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap nilai protein efisiensi rasio serta terdapat interaksi antara enzim papain dan probiotik pada variabel protein efisiensi rasio. Menurut Tacon (1987), protein efisiensi rasio (PER) merupakan perbandingan antara pertambahan bobot ikan dan bobot protein pakan yang dikonsumsi. PER berfungsi untuk mengetahui jumlah protein yang terserap dalam tubuh ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai protein efisiensi rasio tertinggi adalah pada perlakuan A1B1 yaitu sebesar $2,35 \pm 0,02\%$. Hasil penelitian ini diduga ikan mas pada perlakuan A1B1 mampu memanfaatkan protein dalam pakan secara baik dan efisien.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis enzim papain dan probiotik, semakin tinggi pula kandungan protein dalam pakan tersebut, yaitu pada pakan A2B2. Hal ini diduga penambahan enzim papain dan probiotik saling melengkapi satu sama lain dan memberikan pengaruh yang signifikan yaitu

meningkatkan kadar protein dalam pakan. Menurut Arief (2013), menyatakan bahwa pemberian pakan dengan penambahan probiotik mampu meningkatkan kandungan gizi nilai protein dan menurunkan serat kasar pada pakan. Namun pada perlakuan A2B2 menunjukkan nilai protein efisiensi rasio yang paling rendah yaitu sebesar $1,93 \pm 0,04\%$. Hal tersebut sesuai dengan hasil dari penelitian Irawati *et al.* (2015), semakin tinggi jumlah enzim yang digunakan akan mempengaruhi banyaknya protein yang dapat dihidrolisis, namun enzim yang berlebihan akan menyebabkan proses tersebut menjadi tidak efisien, yang menyebabkan nilai protein efisiensi rasio menjadi rendah. Berdasarkan data yang diperoleh, diduga bahwa peningkatan dosis enzim papain mampu merusak keseimbangan atau konfigurasi protein sehingga menyebabkan protein efisiensi pakan menurun. Menurut Subandiyono dan Hastuti (2011), protein yang berkualitas adalah protein yang mempunyai nilai pencernaan tinggi serta memiliki konfigurasi dan jumlah asam amino yang mirip dengan konfigurasi maupun jumlah asam amino yang terdapat pada spesies ikan yang diberi pakan. Penelitian ini menunjukkan hasil PER yang lebih tinggi dari penelitian Ananda *et al.* (2015) pada ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) yaitu sebesar $1,68 \pm 0,04\%$ dengan penambahan enzim papain dosis 2,25% yang dihidrolisis pada tepung kedelai. Hal ini diduga karena spesies dan umur ikan yang digunakan berbeda dan pakan yang digunakan juga berbeda sehingga kandungan nutrisinya juga berbeda.

Pertumbuhan

Pertumbuhan yang diamati pada penelitian ini adalah laju pertumbuhan relatif (RGR). Menurut Effendie (1997), pertumbuhan adalah perubahan ukuran panjang, bobot dan volume selama periode waktu tertentu. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan buatan dengan dosis berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif ikan mas (*C. carpio*), artinya penambahan enzim papain dan probiotik dengan dosis yang berbeda memberikan hasil laju pertumbuhan relatif yang sama. Nilai laju pertumbuhan relatif menunjukkan hasil pada tiap perlakuan yaitu A1B1 sebesar $5,96 \pm 0,31$, A1B2 $6,12 \pm 0,31$, A2B1 $6,17 \pm 0,40$ dan A2B2 $6,50 \pm 0,13\%$ /hari. Penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari penelitian Irawati *et al.* (2015) pada ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) dengan bobot rerata $2,49 \pm 0,25$ g/ekor yaitu sebesar $1,83 \pm 0,28\%$ /hari dan penelitian Khodijah *et al.* (2015) pada ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dengan bobot rerata $1,38 \pm 0,24$ g/ekor yaitu sebesar $4,85 \pm 0,50\%$ /hari dengan penambahan enzim papain dosis 2,25% yang dihidrolisis pada bahan baku pakan. Nilai RGR tersebut juga lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Noviana *et al.* (2014) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan bobot rerata $4,2 \pm 0,13$ g/ekor yaitu sebesar $3,20 \pm 0,19\%$ /hari dengan penambahan probiotik 10 ml/kg pakan. Hal ini diduga karena hewan uji yang digunakan memiliki spesies dan ukuran yang berbeda. Tingkat pertumbuhan organisme budidaya tergantung pada spesies, pakan dan lingkungan serta umur ikan. Penelitian ini menggunakan hewan uji ikan mas (*C. carpio*) dengan bobot rerata $2,88 \pm 0,51$ g/ekor. Menurut Effendie (1997), pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor internal yang meliputi sifat genetik dan kondisi fisiologis ikan, serta faktor eksternal yang berhubungan dengan pakan dan lingkungan.

Pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*) terjadi karena adanya pasokan energi yang terdapat dalam pakan yang dikonsumsi, artinya pakan uji tersebut memiliki kelebihan energi untuk pemeliharaan dan aktivitas lainnya, sehingga kelebihan energi tersebut dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Menurut Lovell (1989), bahwa sebelum terjadi pertumbuhan, kebutuhan energi untuk *maintenance* harus terpenuhi terlebih dahulu. Pakan yang diberikan ke ikan hendaknya memiliki kandungan nutrisi yang lengkap, baik protein, lemak dan karbohidrat serta mikronutrien lainnya. Menurut Subandiyono dan Hastuti (2011), energi dari karbohidrat maupun lemak harus cukup, sehingga energi dari protein digunakan secara efisien untuk pertumbuhan. Apabila pakan kekurangan energi non protein (karbohidrat dan lemak), maka ikan akan menggunakan sebagian dari protein untuk mencukupi kebutuhannya terlebih dahulu sebelum protein digunakan untuk pertumbuhan. Bilamana protein pakan tidak mencukupi maka ikan tidak akan tumbuh dengan baik.

Kelulushidupan

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dan probiotik pada pakan buatan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kelulushidupan ikan mas (*C. carpio*) selama penelitian. Nilai kelulushidupan menunjukkan hasil pada tiap perlakuan yaitu A1B1 sebesar $96,67 \pm 5,77$, A1B2 $100,00 \pm 0,00$, A2B1 $90,00 \pm 10,00$ dan A2B2 $96,67 \pm 5,77\%$. Menurut Setiawati *et al.* (2013), kelulushidupan merupakan persentase organisme yang hidup pada akhir pemeliharaan dari jumlah organisme yang ditebar pada saat pemeliharaan dalam suatu wadah. Kelulushidupan pada penelitian ini tinggi, hal ini diduga ikan mas yang dipelihara mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan karena berasal dari balai tempat penelitian tersebut sehingga kualitas airnya sudah cocok dengan kebutuhan ikan mas serta tercukupinya pakan untuk ikan mas tersebut. Menurut Watanabe (1988), bahwa kelulushidupan dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik seperti kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan. Faktor abiotik antara lain ketersediaan pakan dan kualitas media hidup yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Selain itu nilai kelulushidupan yang tinggi diduga disebabkan karena adanya penambahan probiotik kedalam semua pakan uji. Probiotik tersebut mengandung bakteri yang mampu meningkatkan kesehatan ikan, hal

tersebut didukung oleh Ahmad (2005), bahwa penggunaan *S. cerevisiae* dapat berfungsi sebagai imunostimulan untuk meningkatkan kesehatan tubuh dengan cara meningkatkan sistem pertahanan terhadap penyakit-penyakit tertentu, sedangkan menurut Widiyaningsih (2011), *Lactobacillus casei* selain mampu meningkatkan pencernaan pakan, *L. casei* membantu membatasi pertumbuhan bakteri patogen dalam usus

Kualitas air

Kualitas air yang diukur selama penelitian yaitu suhu dan DO setiap hari, pH seminggu sekali dan ammonia pada awal dan akhir penelitian. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air yang telah dilakukan, didapat nilai kualitas air masih dalam kisaran layak untuk kegiatan budidaya ikan mas (*C. carpio*) dan selalu dipertahankan untuk tetap layak (dapat dilihat pada Tabel 3). Hasil penelitian tersebut diduga karena penerapan sistem resirkulasi, sehingga kualitas air masih dalam kisaran layak. Menurut Fauzzia *et al.* (2013), sistem resirkulasi merupakan sistem yang memanfaatkan kembali air yang sudah digunakan dengan cara memutar air secara terus-menerus, dimana air dialirkan ke dalam filter yang nantinya akan dialirkan kembali ke wadah pemeliharaan. Pendapat tersebut didukung oleh Djokosetiyanto *et al.* (2006), bahwa sistem resirkulasi merupakan salah satu alternatif model budidaya yang memanfaatkan air secara berulang dan berguna untuk menjaga kualitas air. Hasil pengukuran suhu selama penelitian yaitu berkisar antara 26–29°C. Menurut Boyd (1982), keadaan suhu air yang optimal untuk pertumbuhan ikan mas adalah 25-32°C, hal tersebut diduga karena pemeliharaan ikan dilakukan di *indoor*, sehingga fluktuasi suhu tidak terlalu tinggi. Menurut Fujaya (2004), suhu berpengaruh terhadap laju metabolisme dan kelangsungan hidup. Peningkatan suhu 10°C menyebabkan peningkatan metabolisme 3-5 kali lipat.

Oksigen terlarut yang diukur selama penelitian berkisar antara 5–7,8 mg/L. Menurut Swingle (1963), kandungan oksigen terlarut dalam suatu perairan minimum sebesar 2 mg/L, sudah cukup mendukung terhadap pertumbuhan benih ikan mas (*C. carpio*) secara normal. Nilai oksigen terlarut yang cukup tinggi tersebut diduga disebabkan karena suplai oksigen yang cukup besar yang berasal dari blower serta dari aerator, selain itu jumlah ikan juga mempengaruhi tinggi rendahnya oksigen terlarut. Semakin banyak ikan, semakin banyak oksigen yang dibutuhkan sehingga oksigen terlarut rendah. Meningkatnya kebutuhan oksigen seiring dengan peningkatan padat penebaran dan ukuran ikan, akibatnya jumlah kelarutan oksigen dalam media pemeliharaan semakin berkurang karena oksigen dimanfaatkan ikan untuk respirasi dan juga untuk metabolisme. Menurut Stickney (1979), suplai oksigen di wadah produksi akuakultur sebaiknya berbanding lurus dengan padat penebaran ikan dan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Menurut Goddard (1996), oksigen yang semakin berkurang dapat ditingkatkan dengan pergantian air dan aerasi.

Nilai pH yang diperoleh pada saat penelitian yaitu 7–8. Menurut Boyd (1982), ikan dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH antara 6,5-9,0. Hasil pengukuran ammonia yang didapatkan berkisar antara 0,13-0,61 mg/L. Menurut Robinette (1976), ammonia dalam perairan untuk budidaya ikan tidak boleh >1 mg/L. Hal ini diduga disebabkan karena penggunaan metode *at satiation* dalam pemberian pakannya, sehingga tidak banyak pakan yang terbuang ke perairan. Menurut Widayat *et al.* (2010), ammonia berasal dari sisa feses, metabolisme, dan sisa pakan yang mengendap di dasar kolam budidaya, sedangkan menurut Djokosetiyanto *et al.* (2006) selain itu penyebab meningkatnya ammonia diperaian yakni tidak berfungsinya filter dengan baik, serta pergantian air kolam yang tidak rutin yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air. Kualitas air yang baik diduga juga disebabkan karena dilakukan penyiponan setiap dua hari sekali untuk membuang kotoran yang menyebabkan kualitas air media tetap dalam kisaran layak bahkan optimal untuk mendukung kehidupan ikan mas. Ammonia yang berlebih dapat menjadi racun bagi ikan karena dapat menyebabkan iritasi pada insang, menghambat laju pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara enzim papain dan probiotik pada variabel protein efisiensi rasio (PER), namun tidak terdapat interaksi pada variabel laju pertumbuhan relatif (RGR), tingkat konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan kelulushidupan (SR).
2. Dosis yang menghasilkan nilai protein efisiensi rasio tertinggi adalah pada perlakuan penambahan enzim papain 0,25 g dan probiotik 10 ml/kg pakan sebesar $2,35 \pm 0,02\%$.

Saran

Enzim papain dosis 0,25 g dan probiotik 10 ml dalam pakan buatan dapat diterapkan pada budidaya ikan mas (*C. carpio*) untuk meningkatkan nilai protein efisiensi rasio dari pakan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Ir. Nurdwi Esto selaku Kepala Balai Benih Ikan (BBI) Mijen yang telah memberikan fasilitas selama penelitian, serta Bapak Nur dan Bapak Rojikin yang telah membantu selama penelitian di lapangan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R.Z. 2005. Pemanfaatan Khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk Ternak. *Wartazoa*, 15(1):49-55.
- Ananda, T., D. Rachmawati dan I. Samidjan. 2015. Pengaruh Papain pada Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4 (1): 47-53.
- Arief, M. 2013. Pemberian Probiotik yang Berbeda pada Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan Retensi Protein dan Serat Kasar pada Ikan Nila (*Oreochromis* sp). *Argoveteriner.*, 1 (2): 88-98.
- Boyd, C.E. & Lichtkoppler. 1982. *Water Quality Management In Pond Fish Culture*. Auburn University, Auburn Alabama, 30pp.
- Brett, J.R. 1971. Satiation Time, Appetite and Maximum Food Intake of Socheye Salmon (*Onchorhynchus nerka*). *J. Fish. Bd. Canada*, 28: 409-415.
- Djokosetiyanto, D., A. Sunarma dan Widanarni. 2006. Perubahan Ammonia (NH₃-N), Nitrit (NO₂-N) Dan Nitrat (NO₃-N) pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.) di dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1): 13-20.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta, 188 hlm.
- Erfanto, F., J. Hutabarat dan E. Arini. 2013. Pengaruh Substitusi Silase Ikan Rucah dengan Persentase yang Berbeda pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(2): 26-36.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. *Cultured Aquatic Species Information Programme Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). Fisheries and Aquaculture Department.
- Fauzzia, M., I. Rahmawati dan I.N. Widiasta. 2013. Penyisihan Amoniak dan Kekeuhan pada Sistem Resirkulasi Budidaya Kepiting dengan Teknologi Membran Biofilter. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2 (2): 155-161.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi ikan*. Rineka Cipta, Jakarta, 133 hlm.
- Fuller, R. 1992. History and development of probiotics. In *Probiotics the scientific Basis*. Chapman and Hall.
- Goddard S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. Chapman and Hall. New York. 194 p.
- Halver, J.E. 1972. The Vitamins. In: J.E. Halver (Ed). *Fish Nutrition*. Academic Press, New York, pp. 30-103.
- Irawati, D., D. Rachmawati dan Pinandoyo. 2015. Performa Pertumbuhan Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) melalui Penambahan Enzim Papain dalam Pakan Buatan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(1): 1-9.
- Jabeen. F. and A. S. Chaudhry. 2011. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food Chemistry*, 125(3): 991-996.
- Khasani, I. 2013. Atraktan pada Pakan Ikan: Jenis, Fungsi, dan Respons Ikan. *Media Akuakultur*, 8(2): 127-133.
- Khodijah, D., D. Rachmawati dan Pinandoyo. 2015. Performa Pertumbuhan Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Melalui Penambahan Enzim Papain dalam Pakan Buatan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(2): 35-43.
- Kusumadjaja, A.P. dan R.P. Dewi. 2005. Penentuan Kondisi Optimum Enzim Papain dari Pepaya Burung Varietas Jawa (*Carica papaya*). *Indo.J.Chem.*, 5(2): 147 – 151.
- Lovell T. 1989. *Nutrition and Feeding of Fish*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Murni. 2004. Pengaruh Penambahan Bakteri Probiotik *Bacillus* sp. dalam Pakan Buatan terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan, Efisiensi Pakan, dan Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lacepede*). [Tesis]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Noviana, P., Subandiyono dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik dalam Pakan Buatan Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4): 183-190.
- [NRC] National Research Council. 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. National Academy Press, Washington D.C., 124p.
- Putri, F.S., Z. Hasan dan K. Haetami. 2012. Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik pada Pelet yang Mengandung Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4): 283-291.
- Rahmawan, H., Subandiyono dan E. Arini. 2014. Pengaruh Penambahan Ekstrak Pepaya dan Ekstrak Nanas terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4): 75-83.

- Robinette, H.R. 1976. Effect of Sublethal Level of Ammonia on The Growth of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus* R.) Frog. Fish Culture, 38 (1) : 26-29.
- Samsudin R, N Suhenda dan Kusdiarti. 2008. Penentuan Frekuensi Pemberian Pakan untuk Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Baung (*Mystus nemurus*). Teknologi Perikanan Budidaya 2008, 13-19. Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta.
- Setiawati, J.E., Tarsim, Y. T. Adiputra dan S. Hudaidah. 2013. Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan dengan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan dan Retensi Protein Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan, I (2) : 151-162.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 1999. Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linneaus) Strain Majalaya Kelas Benih Sebar. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, 5 hlm.
- Stickney RR. 1979. Principal of Warmwater Aquacultur. John Wiley and Sons. Inc. A wiley-Interscience Publication. New York. USA. 375 p.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2011. Buku Ajar Nutrisi Ikan. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Universitas Diponegoro, Semarang. 233 hlm.
- Swingle, H. S. 1986. Methods Of Analysis for Water Organic Matter and Pond Bottom Soils.Used in Fisheries Research. Auburn University, Alabama.
- Tacon. 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Manual. FAO of The United Nations. Brazil. 108 pp.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Nutrients. In: Watanabe, T. (Ed.). Fish Nutrition and Mariculture. JICA, Tokyo University Fish. pp. 179-229.
- Utomo, N. B. P., P. Hasanah dan I. Mokoginta. 2005. Pengaruh Cara Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Konversi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Keramba Jaring Apung. Jurnal Akuakultur Indonesia, 4 (2): 49-52.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. JICA Texbook The General Aquaculture Course. Kanagawa International Fisheries Training Centre Japan International Coopertion Agency, 348 p.
- Widayat, W., Suprihatin dan A. Herlambang. 2010. Penyisihan Amoniak dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Air Baku PDAM-IPA Bojong Renged dengan Proses Biofiltrasi Menggunakan Media Plastik Tipe Sarang Tawon. JAL., 6(1): 64-76.
- Widiyaningsih, E. N. 2011. Peran Probiotik untuk Kesehatan. Jurnal Kesehatan, 4(1):14-20.
- Wiyanto, R dan Hartono, R. 2003. Lobster Air Tawar Pembenuhan dan Pembesaran. Penebar Swadaya. Jakarta. 38 hlm.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hlm.