



**PENGARUH KOMBINASI PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN PADA PAKAN BUATAN DAN PROBIOTIK PADA MEDIA PEMELIHARAAN TERHADAP EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN, PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

*The Effect Combination of Papain Enzyme in Artificial Feed and Probiotic in The Media on Feed Utilization Efficiency, Growth and Survival Rate of Common Carp (*Cyprinus carpio*)*

Yulyanah, Diana Rachmawati<sup>\*</sup>, Agung Sudaryono

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**

Peningkatan produksi ikan mas (*Cyprinus carpio*) akan berbanding lurus dengan kebutuhan pakan. Masalah yang sering dihadapi pembudidaya ikan mas adalah efisiensi pemanfaatan pakan yang belum maksimal dari pakan komersil dan hampir menghabiskan sekitar 60% dari total biaya produksi untuk pakan. Oleh karena itu, pakan yang diberikan harus efektif dan efisien agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh tubuh ikan mas untuk pertumbuhan. Efisiensi pemanfaatan pakan ikan mas dapat ditingkatkan dengan penambahan enzim eksogenus diantaranya enzim papain. Disisi lain, pemberian pakan dalam jumlah berlebih pada budidaya ikan mas dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang berakibat terjadinya peningkatan kematian. Hal tersebut dapat diatasi dengan penambahan probiotik pada media pemeliharaan budidaya ikan mas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi penambahan enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan mas (*C. carpio*). Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan mas dengan bobot rata-rata  $3,21 \pm 0,23$  g/ekor. Pemberian pakan yaitu pada pukul 08.00 dan 16.00 secara *at satiation*. Ikan uji dipelihara dengan padat tebar 1 ekor/l dengan lama pemeliharaan 42 hari. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah kombinasi penambahan enzim papain pada pakan dan probiotik media pemeliharaan dengan dosis yang berbeda yaitu: perlakuan A1B1 (enzim papain 0,25 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L); A1B2 (enzim papain 0,25 g/kg pakan dan probiotik 2 mL/L); A2B1 (enzim papain 0,5 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L); A2B2 (enzim papain 0,5 g/kg pakan dan probiotik 2 mL/L); A3B1 (enzim papain 0,75 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L) dan A3B2 (enzim papain 0,75 g/kg pakan dan probiotik 2 mL/L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan ada interaksi ( $P < 0,05$ ) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan laju pertumbuhan spesifik (SGR), tetapi tidak ada interaksi ( $P > 0,05$ ) terhadap kelulushidupan (SR). Perlakuan A3B1 (enzim papain 0,75 g/kg dan probiotik 1 mL/L) memberikan nilai tertinggi pada EPP dan SGR yaitu masing-masing sebesar  $75,44 \pm 2,19\%$  dan  $2,19 \pm 0,03\%$ /hari. Kualitas air pada media pemeliharaan terdapat pada kisaran yang layak untuk pemeliharaan ikan uji. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah kombinasi penambahan dosis enzim papain sebesar 0,75 g/kg pakan dan probiotik pada media pemeliharaan sebesar 1 mL/L merupakan dosis terbaik terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*).

**Kata kunci:** Enzim Papain; Probiotik; Pakan; Pertumbuhan; Ikan Mas

**ABSTRACT**

*Increasing production of common carp (*Cyprinus carpio*) will be directly proportional to the feed needs. The problem which often faced by common carp farmer is the efficiency utilization of commercial feed that has not yet been maximum and nearly spent about 60% of the total production costs for feed. Therefore, the given feed must be effective and efficient in order to be utilized properly by the body of the common carp for growth. The efficient utilization of feed common carp can be improved by the addition of exsogenous enzyme which contain of papain enzymes. On the other hand, excess amounts of feeding on common carp cause a decreasing in water quality that can increase fish mortality. This can be overcome by the addition of probiotics on media of common carp. This present study was aimed to determine the effect combination of papain enzyme on artificial feed and probiotics in media on feed utilization efficiency, growth and survival rate of common carp (*C. carpio*). The experimental fish was common carp with the average body weight was  $3,21 \pm 0,23$  g/fish. The feeding frequency was twice a day, that was at 08.00 and 16.00, by applying at satiation method. The fish was cultured with stocking density of 1 fish/l for 42 days. This research was used an experimental method of completely randomize design complete randomized design factorial with 2 factors and 3 replicates. The treatment in this study: treatment A1B1 (0,25 g/kg of papain enzyme in feed and 1 mL/L of probiotic), A1B2 (0,25 g/kg of papain enzyme in feed and 2 mL/L of probiotic), A2B1 (0,5 g/kg of papain enzyme in feed and 1 mL/L of probiotic), A2B2 (0,5 g/kg of papain enzyme in feed and 2 mL/L of probiotic), A3B1 (0,75 g/kg of papain enzyme in feed and 1 mL/L of probiotic), A3B2 (0,75 g/kg of papain enzyme in feed and 2 mL/L of probiotic). Data showed that the addition of papain enzyme in artificial feed and probiotics in the media make an interaction ( $P < 0,05$ ) on the feed utilization efficiency (FUE) and specific growth rate (SGR), but did not make an interaction ( $P > 0,05$ ) on the survival rate (SR). Treatment A3B1 (papain enzyme 0,75 g/kg feed and probiotic 1 mL/L) produced the high value for FUE and SGR that were  $75,44 \pm 2,19\%$  and  $2,19 \pm 0,03\%$ /day. Water quality parameters during the rearing period were suitable for the trial fish. The results showed that the optimum dosage for common carp (*C. carpio*) is 0,75 g/kg of papain enzyme in feed and 1 ml/l of probiotic in the media.*

**Keywords:** Papain Enzyme, Probiotic, Feed, Growth, Common Carp

*\*Corresponding author (email: dianarachmawati1964@gmail.com)*



## PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan yang banyak digemari masyarakat. Keunggulan ikan mas adalah harganya yang cukup terjangkau masyarakat, mudah dibudidayakan, dan pertumbuhannya juga sangat cepat (Ismail dan Khumaidi, 2016). Produksi ikan mas ditargetkan akan terus meningkat 8.92% setiap tahunnya pada tahun 2015 sampai 2019. Produksi ikan mas pada tahun 2019 akan mencapai 785.800 ton (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2015).

Peningkatan produksi ikan mas (*Cyprinus carpio*) akan berbanding lurus dengan kebutuhan pakan. Masalah yang sering dihadapi pembudidaya ikan mas adalah efisiensi pemanfaatan pakan yang belum maksimal dari pakan komersil dan hampir menghabiskan sekitar 60% dari total biaya produksi untuk pakan. Oleh karena itu, pakan yang diberikan harus efektif dan efisien agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh tubuh ikan mas untuk pertumbuhan. Efisiensi pemanfaatan pakan ikan mas dapat ditingkatkan dengan penambahan enzim eksogenus diantaranya enzim papain (Patil dan Singh, 2014). Penelitian tentang penambahan enzim papain dalam pakan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*) telah dilakukan Singh *et al.* (2011), pada benih ikan kuereling (*Tor tambra*) telah dilakukan Muchlisin *et al.* (2016), pada benih ikan gabus (*Channa striata*) telah dilakukan Maulidin *et al.* (2016) dan pada post larva udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) telah dilakukan (Patil dan Singh, 2014). Berdasarkan penelitian tersebut penambahan papain mampu meningkatkan efisiensi pakan dan menghasilkan pengaruh positif terhadap pertumbuhan.

Disisi lain, pemberian pakan dalam jumlah berlebih pada budidaya ikan mas dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang berakibat terjadinya peningkatan kematian. Budidaya secara intensif dengan cara peningkatan padat tebar dan peningkatan penggunaan pakan menyebabkan pencemaran pada perairan budidaya (Sartika *et al.*, 2012). Usaha budidaya ikan dalam pemeliharaan dengan padat tebar yang tinggi dan manajemen pakan yang kurang baik akan membuat penurunan kualitas air kolam, karena terjadi penumpukan bahan-bahan organik yang bersifat toksin bagi ikan yang dipelihara. Dampak yang ditimbulkan ikan akan mengalami stress, menurunnya nafsu makan, timbulnya berbagai penyakit dan pada akhirnya dapat menimbulkan kematian pada ikan mas. Hal tersebut dapat diatasi dengan penambahan probiotik pada media pemeliharaan budidaya ikan mas. Pemberian probiotik berguna untuk memperbaiki kualitas lingkungan budidaya dan dapat mencegah bakteri patogen agar tidak memperbanyak diri dalam media hidup hewan budidaya (Sartika *et al.*, 2012). Penelitian tentang penambahan probiotik dalam media pemeliharaan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) telah dilakukan Setijaningsih *et al.* (2011), pada benih mas koki (*Carassius auratus*) telah dilakukan Beauty *et al.* (2012), pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) telah dilakukan Lisna (2015) dan pada benih ikan gabus (*Channa striata*) telah dilakukan oleh Hartini *et al.* (2012). Berdasarkan penelitian tersebut penambahan probiotik pada media pemeliharaan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

Sejauh ini, informasi mengenai penambahan enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan ikan mas belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dosis kombinasi penambahan enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan ikan mas. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh interaksi kombinasi penambahan enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan mas (*C. carpio*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2017 di Balai Benih Ikan Mijen, Semarang.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan mas (*C. carpio*) dengan padat tebar 1 ekor/L. Bobot rata-rata ikan yaitu  $3,21 \pm 0,23$  g /ekor. Ikan uji berasal dari Balai Benih Mijen, Semarang. Ikan uji di aklimatisasi terlebih dahulu di media pemeliharaan dan pakan buatan yang belum dicampur dengan enzim. Sebelum pengadaptasian, ikan uji diseleksi terlebih dahulu untuk mendapatkan berat yang seragam. Pengadaptasian ini dilakukan sampai ikan dapat menyesuaikan diri dengan pakan dan lingkungan yang baru selama satu minggu.

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian adalah pakan buatan berbentuk *pellet* yang ditambah enzim papain dengan cara *spray* yang dilakukan secara merata pada permukaan pakan. Pemberian pakan dilakukan dengan metode *at satiation* dan diberikan 2 kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 dan pukul 16.00. Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember plastik dengan ukuran 25 Liter sebanyak 18 buah sebagai tempat pemeliharaan dan diisi air sebanyak 20 Liter. Media pemeliharaan tersebut ditambahkan dengan probiotik merk "Aquaenzim" yang telah diaktifasi dan berisikan bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium* dan *Sacharomyces cerevisae*. Langkah mengaktifasi probiotik didasarkan pada kemasannya, yaitu dengan mencampurkan air 15 L, molase 500 mL dan ragi 40 g untuk media probiotik, kemudian dimasukkan ke dalam jeriken serta ditutup rapat. Setelah dua hari, dicampurkan tepung terigu 250 g dan probiotik 18 g ke dalam media tersebut. Tutup jeriken dibuka setiap hari selama 15 menit untuk mengeluarkan gas yang dihasilkan.



Penambahan probiotik dilakukan setiap tiga hari sekali. Selama penelitian tidak dilakukan penyiponan dan pergantian air untuk menghindari hilangnya probiotik yang telah ditebar ke wadah pemeliharaan.

Metode penelitian menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor, dimana faktor pertama terdiri dari tiga taraf dan faktor kedua terdiri atas dua taraf perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali (ordo 3x2x3), susunan perlakuannya adalah sebagai berikut:

Perlakuan A1B1 : Pakan uji dengan enzim papain 0,25 g/kg pakan dan 1 mL/L probiotik pada media pemeliharaan

Perlakuan A1B2 : Pakan uji dengan enzim papain 0,25 g/kg pakan dan 2 mL/L probiotik pada media pemeliharaan

Perlakuan A2B1 : Pakan uji dengan enzim papain 0,50 g/kg pakan dan 1 mL/L probiotik pada media pemeliharaan

Perlakuan A2B2 : Pakan uji dengan enzim papain 0,50 g/kg pakan dan 2 mL/L probiotik pada media pemeliharaan

Perlakuan A3B1 : Pakan uji dengan enzim papain 0,75 g/kg pakan dan 1 mL/L probiotik pada media pemeliharaan

Perlakuan A3B2 : Pakan uji dengan enzim papain 0,75 g/kg pakan dan 2 mL/L probiotik pada media pemeliharaan

Tahapan setelah menambahkan enzim papain pada pakan uji adalah melakukan analisis proksimat pakan yang akan digunakan selama pemeliharaan. Hasil analisis proksimat pakan uji dapat dilihat pada Tabel 1.

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

Kode Pakan	Abu	Protein	Lemak	SK	BETN	Air	Total
Tanpa Enzim	6.43	30.05	6.31	7.00	39.03	0.00	100%
A1	6.07	30.40	8.72	5.45	38.86	0.00	100%
A2	5.50	30.59	8.32	5.70	38.42	0.00	100%
A3	6.11	30.45	8.31	5.51	36.63	0.00	100%

Sumber : Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang , 2017.

Hasil analisis pakan uji pada Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan enzim papain tidak begitu mempengaruhi kandungan nutrisi dalam pakan, namun menurunkan nilai serat kasar dan BETN. Kandungan protein antar perlakuan juga hampir sama yaitu sebesar 30%,

Data yang diamati dalam penelitian ini meliputi laju pertumbuhan spesifik (SGR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), kelulushidupan (SR) dan parameter kualitas air.

## PENGUMPULAN DATA

### Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Tacon (1987) sebagai berikut:

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

Keterangan :

EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan (%)

Wt = Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g)

Wo = Bobot total ikan uji pada awal penelitian (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

### Laju Pertumbuhan Spesifik

Menurut Takeuchi (1988), perhitungan laju pertumbuhan spesifik (SGR) adalah sebagai berikut:

$$SGR = \frac{\ln(W_t - W_o)}{T} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Wt = Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g)

Wo = Bobot total ikan uji pada awal penelitian (g)

T = Lama penelitian (hari)

### Kelulushidupan

Kelulushidupan atau survival rate (SR) dihitung untuk mengetahui tingkat kematian ikan uji selama penelitian, kelulushidupan dapat dihitung berdasarkan rumus Effendi (1997):

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

Keterangan :

SR = Tingkat kelulushidupan ikan (%)



Nt = Jumlah ikan uji pada akhir penelitian (ekor)  
N0 = Jumlah ikan uji pada awal penelitian (ekor)

### Parameter Kualitas air

Parameter data kualitas air yang diukur meliputi DO, pH, suhu, amonia. Nilai DO diukur dengan menggunakan WQC (*Water Quality Checker*), pH diukur dengan menggunakan pH meter, suhu diukur dengan menggunakan termometer dan untuk pengukuran amonia, nitrat, dan nitrit sampel air diukur di Laboratorium Teknik Lingkungan, UNDIP.

### Analisis Data

Analisa data yang dilakukan meliputi efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan kelulushidupan (SR) yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) selang kepercayaan 95%, sebelum dilakukan ANOVA data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji addivitas guna mengetahui bahwa data bersifat normal, homogen dan aditif. Apabila pengujian menunjukkan bahwa data menyebar normal, homogen, dan aditif maka kemudian di analisis varian (ANOVA) untuk menentukan apakah perlakuan berbeda nyata atau tidak. Jika hasilnya berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) maka dilanjutkan dengan uji Wilayah Ganda Duncan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan Ms Excel 2013 dan SPSS versi 20. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

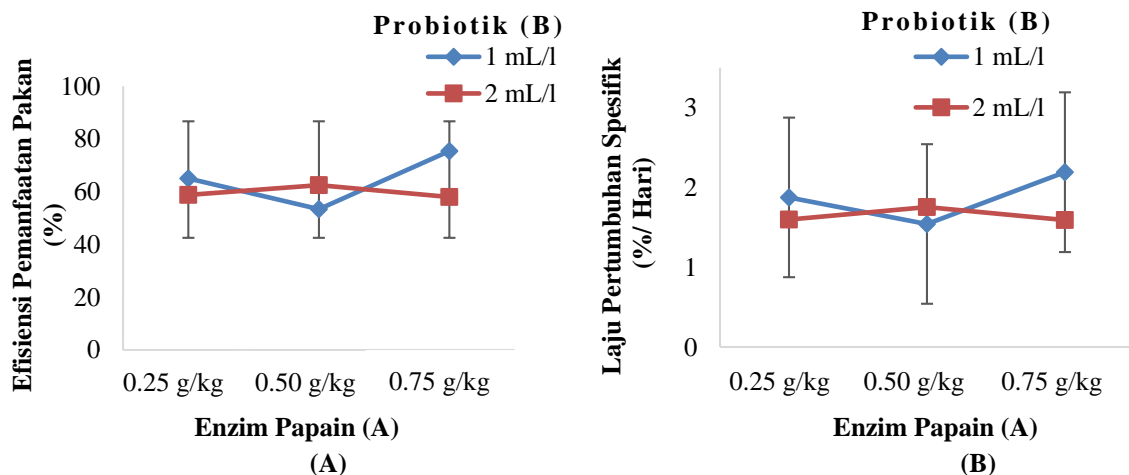
Hasil penelitian pengaruh kombinasi penambahan enzim papain pada pakan dan probiotik pada media pemeliharaan terhadap nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan kelulushidupan (SR) tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata EPP, SGR dan SR pada Ikan Mas (*C. carpio*) Selama Pemeliharaan

Perlakuan	Variabel yang diamati		
	EPP (%/hari)	SGR (%/hari)	SR (%)
A1B1	65.06±1.86 <sup>b</sup>	1.88±0.03 <sup>b</sup>	91.67±2.89
A1B2	58.79±4.31 <sup>bc</sup>	1.60±0.12 <sup>cd</sup>	90.00±5.00
A2B1	53.40±1.33 <sup>c</sup>	1.54±0.03 <sup>d</sup>	96.67±2.89
A2B2	62.51±4.02 <sup>b</sup>	1.75±0.12 <sup>bc</sup>	95.00±5.00
A3B1	75.44±2.19 <sup>a</sup>	2.19±0.03 <sup>a</sup>	98.33±2.89
A3B2	58.02±6.04 <sup>bc</sup>	1.59±0.14 <sup>cd</sup>	93.33±2.89

Keterangan: Nilai rata-rata dengan huruf *superscript* yang sama menunjukkan nilai yang sama antar perlakuan menurut uji Duncan 5% dan 1%.

Berdasarkan data tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai EPP yang tertinggi perlakuan A3B1 dengan penambahan enzim papain sebanyak 0,75 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L sebesar 75,44±2,19% dan terendah pada perlakuan A2B1 (enzim papain 0,50 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L) sebesar 53,40±1,33%. Nilai SGR ikan mas selama penelitian yang tertinggi adalah perlakuan A3B1 (enzim papain 0,75 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L) sebesar 2,19±0,03%/hari dan terendah adalah perlakuan A2B1 (enzim papain 0,50 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L) sebesar 1,54±0,03%/hari, sedangkan untuk nilai SR yang didapatkan selama penelitian menunjukkan nilai yang sama untuk semua perlakuan. Hasil nilai EPP dan SGR pada ikan mas (*C. carpio*) selama pemeliharaan dapat dibuat grafik terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Interaksi Kombinasi Penambahan Enzim Papain pada Pakan dan Probiotik pada Media Pemeliharaan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan (A), Laju Pertumbuhan Spesifik (B) pada Ikan Mas (*C. carpio*) selama Pemeliharaan

Berdasarkan hasil grafik EPP (Gambar 1(A)) dan SGR (Gambar 1(B)) menunjukkan adanya interaksi dari kombinasi penambahan enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan, disebabkan karena kedua variabel tersebut memiliki perbedaan arah dari respons taraf enzim papain maupun probiotik sehingga tidak saling bebas atau saling terikat.

Hasil analisis ragam EPP, SGR dan SR pada ikan mas (*C. carpio*) selama pemeliharaan tersaji pada Tabel 3-5.

Tabel 3. Analisis Ragam Nilai Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Mas (*C. carpio*) yang Diberi Enzim Papain pada Pakan Buatan dan Probiotik pada Media Pemeliharaan pada Dosis yang Berbeda

SK	Db	JK	KT	F	Sig.
Perlakuan	5	870.705	174.141	12.863	0.000
Faktor A	2	231.880	115.940	8.564	0.005
Faktor B	1	106.191	106.191	7.844	0.016
Faktor AxB	2	532.633	266.317	19.672	0.000
Galat	12	162.454	13.538		
Total	17	1033.159			

Keterangan: ( $P < 0,05$ ) → Tolak  $H_0$ , Terima  $H_1$ , maka dilanjutkan uji lanjutan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi penambahan enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan ada interaksi ( $P < 0,05$ ) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan ikan mas (*C. carpio*). Nilai EPP ikan mas yang dihasilkan lebih dipengaruhi oleh faktor dari penambahan enzim papain pada pakan buatan.

Tabel 4. Analisis Ragam Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Mas (*C. carpio*) yang Diberi Enzim Papain pada Pakan Buatan dan Probiotik pada Media Pemeliharaan pada Dosis yang Berbeda

SK	Db	JK	KT	F	Sig.
Perlakuan	5	0.904	0.181	20.693	0.000
Faktor A	2	0.184	0.092	10.545	0.002
Faktor B	1	0.220	0.220	25.175	0.000
Faktor AxB	2	0.500	0.250	28.601	0.000
Galat	12	0.105	0.009		
Total	17	1.009			

Keterangan: ( $P < 0,05$ ) → Tolak  $H_0$ , Terima  $H_1$ , maka dilanjutkan uji lanjutan.



Berdasarkan informasi analisis ragam diatas menunjukkan bahwa kombinasi pemberian enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan ada interaksi (P<0,05) terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan mas. Faktor yang lebih mempengaruhi laju pertumbuhan spesifik dari ikan mas adalah faktor dari penambahan probiotik pada media pemeliharaan.

Tabel 5. Analisis Ragam Nilai Kelulushidupan Ikan Mas (*C. carpio*) yang Diberi Enzim Papain pada Pakan Buatan dan Probiotik pada Media Pemeliharaan pada Dosis yang Berbeda

SK	Db	JK	KT	F	Sig.
Perlakuan	5	145.833	29.167	2.100	0.136
Faktor A	2	100.000	50.000	3.600	0.060
Faktor B	1	34.722	34.722	2.500	0.140
Faktor AxB	2	11.111	5.556	0.400	0.679
Galat	12	166.667	13.889		
Total	17	312.500			

Keterangan: (P<0,05) → Tolak Ho, Terima H1, maka dilanjutkan uji lanjutan.

Nilai statistik analisis ragam diatas menunjukkan bahwa penambahan kombinasi enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan tidak ada interaksi (P>0,05) terhadap SR ikan mas (*C. carpio*).

Hasil pengukuran parameter kualitas air pada media pemeliharaan ikan mas (*C. carpio*) selama pemeliharaan tersaji pada Tabel 3.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air pada Media Pemeliharaan Ikan Mas (*C. carpio*) Selama Pemeliharaan

Perlakuan	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air			
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	NH <sub>3</sub> (mg/L)
A1B1	23 - 29	6.5 - 7.5	3.0 - 4.5	0.012 - 0.042
A1B2	23 - 29	6.5 - 7.5	3.0 - 4.5	0.016 - 0.028
A2B1	23 - 29	6.5 - 7.9	3.0 - 4.5	0.013 - 0.028
A2B2	23 - 29	6.5 - 7.8	3.0 - 4.4	0.023 - 0.059
A3B1	23 - 29	6.5 - 7.6	3.0 - 4.4	0.008 - 0.085
A3B2	23 - 29	6.5 - 7.6	3.0 - 4.6	0.016 - 0.053
Kelayakan	23 - 30 <sup>a</sup>	6.5 - 9.0 <sup>a</sup>	≥3 <sup>b</sup>	<1 <sup>c</sup>

Keterangan: (a) Flajšhans and Hulata (2006); (b) PP No 82 (2001); dan (c) Tatangindatu *et al.* (2013).

Berdasarkan informasi dari tabel diatas terlihat bahwa nilai parameter kualitas air pada pemeliharaan ikan mas (*C. carpio*) selama penelitian masih berada dalam kondisi layak untuk pemeliharaan ikan mas. Hal ini berdasarkan pada pustaka kelayakan tentang kondisi kualitas air yang optimum untuk pemeliharaan ikan mas (*C. carpio*).

### Pembahasan

Hasil penelitian berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan terdapat interaksi (P<0,05) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) ikan mas (*C. carpio*). Hal tersebut menunjukkan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan pada ikan mas dipengaruhi adanya perbedaan taraf pada setiap dosis faktor. Setelah dilakukan uji Duncan perlakuan yang tertinggi pada EPP (P<0,05) adalah perlakuan A3B1 dengan penambahan enzim papain sebanyak 0,75 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L sebesar 75,44±2,19%. Nilai EPP yang terendah pada perlakuan A2B1 (enzim papain 0,50 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L) sebesar 53,40±1,33%. Hal tersebut diduga merupakan dosis yang tepat bagi ikan mas untuk memanfaatkan pakan secara efisien dengan pemberian pakan yang cukup. Hasil ini lebih tinggi dari penelitian Maulidin *et al.* (2016), efisiensi pakan tertinggi pada ikan gabus adalah pada perlakuan G (penambahan enzim papain dengan dosis 3,0%/kg). Dosis tersebut menghasilkan efisiensi pakan sebesar 51,67% dan terendah dengan tanpa pemberian enzim papain 41,96%. Efisiensi pemanfaatan pakan ini meningkat sebesar 23, 14%.

Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan nilai EPP tertinggi adalah perlakuan A3B1, hal ini menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi memiliki kualitas yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara efisien oleh ikan



mas. Nilai EPP yang dihasilkan dari analisis ragam berdasarkan F hitung faktor perlakuan, lebih dipengaruhi oleh penambahan enzim papain pada pakan buatan. Hal ini didukung oleh Ahmadi *et al.* (2012), pemanfaatan pakan oleh ikan sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan dari segi kandungan nutrisi atau tingkat pencernaan pakan itu sendiri. Pakan berkualitas selain berperan sebagai sumber energi utama juga diharapkan mampu meningkatkan daya cerna ikan sehingga pertumbuhan optimum. Menurut Muchlisin *et al.* (2016), bahwa apabila nilai efisiensi pakan yang lebih tinggi dan rasio konversi pakan yang lebih rendah menunjukkan bahwa penerapan enzim papain dalam pakan berhasil meningkatkan pemanfaatan pakan dari ikan.

Penambahan enzim papain tidak begitu mempengaruhi kandungan nutrisi dalam pakan, namun menurunkan nilai serat kasar dan BETN. Kandungan protein antar perlakuan juga hampir sama yaitu sebesar 30%, sehingga EPP oleh ikan mas (*C. carpio*) diduga dipengaruhi oleh adanya penambahan enzim pada pakan buatan. Hal ini diperkuat oleh Maulidin *et al.* (2016), bahwa penambahan enzim papain dalam pakan buatan memberikan pengaruh nyata pada semua perlakuan parameter dalam penelitian ini kecuali tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata*) dimana hasil yang terbaik dapat diperoleh pada perlakuan 3,0% papain/kg pakan. Hal ini mungkin disebabkan pada konsentrasi enzim papain 3,0%/kg adalah kadar enzim papain yang optimum untuk ikan gabus sehingga pakan lebih cepat dicerna dan menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik.

Efisiensi pemanfaatan pakan ikan mas selain karena penambahan enzim papain pada pakan juga karena adanya pengaruh tidak langsung dari penambahan probiotik pada media pemeliharaan. Hal tersebut diduga karena bakteri probiotik pada media pemeliharaan dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui proses difusi. Bakteri tersebut masuk ke dalam saluran pencernaan ikan dan membantu untuk penyerapan nutrisi pakan untuk pertumbuhan. Selain itu, kondisi kualitas air ikan mas yang optimal akibat dari penambahan probiotik diduga mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan. Hal ini diperkuat oleh Beauty *et al.* (2012), bahwa adanya bakteri probiotik dalam saluran pencernaan ikan maka bakteri akan berkompetisi dengan bakteri lain untuk pengambilan nutrisi dan membangun sistem kekebalan tubuh ikan. Menurunnya pertumbuhan pada perlakuan tanpa probiotik disebabkan tidak dilakukan pergantian air. Hal ini menyebabkan kandungan amonia yang tinggi sehingga terjadi gangguan pencernaan pada benih ikan mas koki dan pemberian pakan yang diberikan tidak efektif lagi, sehingga proses pencernaan menyebabkan energi yang digunakan untuk pertumbuhan panjang dan bobot ikan menjadi menurun. Menurut Hartini *et al.* (2013), bahwa pemberian probiotik secara berkala pada kolam atau bak pemeliharaan akan sangat membantu memberikan kondisi ekosistem air yang ideal baik dalam hal efisiensi penyerapan pakan. Probiotik mengandung mikroba yang menguntungkan dan memberikan ekosistem air yang ideal. Enzim papain memiliki protease yang berguna untuk penguraian protein sehingga penggabungan dua faktor tersebut yaitu papain dan probiotik menjadikan proses pencernaan semakin baik dan pertumbuhan ikan mas meningkat.

Perlakuan dosis enzim papain 0,75 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L (A3B1) adalah perlakuan terbaik pada EPP ikan mas (*C. carpio*) disebabkan karena nilai efisiensi pemanfaatan pakan pada perlakuan tersebut adalah yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain dan diduga merupakan dosis optimal untuk pemanfaatan pakan bagi ikan mas. Hal ini juga didukung oleh nilai pertumbuhan ikan mas yang tertinggi pada perlakuan A3B1, diduga interaksi tersebut menjadi dosis yang tepat untuk ikan mas dari pada perlakuan lainnya. Hal ini diperkuat oleh Haslaniza *et al.* (2010) menyatakan bahwa konsentrasi enzim proteolitik yang semakin meningkat dalam proses hidrolisis akan menyebabkan peningkatan kandungan nitrogen terlarut dalam hidrolisat protein ikan dan mempercepat pertumbuhan ikan.

Berdasarkan hasil analisis ragam yang telah dilakukan didapatkan bahwa pemberian enzim papain pada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan terdapat interaksi ( $P < 0,05$ ) terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan mas (*C. carpio*). Hal tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan pada ikan mas dipengaruhi adanya perbedaan taraf pada setiap dosis faktor. Setelah dilakukan uji Duncan perlakuan yang tertinggi pada SGR adalah perlakuan A3B1 (0,75 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L) sebesar  $2,19 \pm 0,03\%$ /hari dan terendah adalah perlakuan A2B1 (enzim papain 0,50 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L) sebesar  $1,54 \pm 0,03\%$ /hari. Pertumbuhan ini terjadi karena energi yang terdapat dalam pakan melebihi kebutuhan energi untuk *maintenance*. Menurut Isnawati *et al.* (2015), bahwa pertumbuhan pada ikan mas terjadi karena adanya pasokan energi yang terdapat dalam pakan yang dikonsumsinya. Apabila energi yang terkandung didalam pakan tersebut melebihi kebutuhan energi untuk *maintenance* dan aktivitas tubuh lainnya, sehingga kelebihan energi itu dimanfaatkan untuk pertumbuhan.

Berdasarkan pada F hitung dari analisis ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan mas yang terjadi lebih dipengaruhi oleh penambahan probiotik pada media pemeliharaan. Penambahan probiotik pada media pemeliharaan mampu memberikan kondisi lingkungan yang optimal untuk ikan mas, sehingga pasokan energi yang terdapat dalam pakan diduga tidak banyak digunakan untuk *maintenance*, tetapi lebih dimanfaatkan untuk pertumbuhan ikan mas. Menurut Beauty *et al.* (2012), bahwa laju pertumbuhan dan panjang benih ikan mas koki yang tertinggi dihasilkan dari pemberian dosis mikroorganisme probiotik dengan dosis 1 mL/L masing-masing sebesar 4,58 g dan 2,57 cm, sedangkan tingkat pertumbuhan bobot dan panjang terendah dihasilkan dengan tanpa pemberian probiotik masing-masing sebesar 1,58 g. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian probiotik pada media pemeliharaan mampu meningkatkan pertumbuhan ikan mas koki selama pemeliharaan. Hal ini diperkuat oleh Hartini *et al.* (2013), bahwa pemberian probiotik pada media pemeliharaan ikan gabus bukan hanya untuk



perbaikan kualitas air, melainkan juga untuk meningkatkan pertumbuhan ikan. Menurut Parvathi dan Sivakumar (2016), bahwa bakteri ditemukan di setiap lingkungan. Probiotik seperti bakteri asam laktat dan *Bacillus* spp. adalah agen yang dapat diperkenalkan ke lingkungan budidaya untuk mengontrol dan bersaing dengan bakteri patogen serta untuk meningkatkan pertumbuhan budidaya ikan air tawar.

Hasil SGR pada penelitian ini sebesar  $2,19 \pm 0,03\%$ /hari lebih tinggi dari hasil penelitian dari Setijaningsih *et al.* (2011), pertumbuhan tertinggi laju pertumbuhan spesifik ikan nila ukuran 5 – 5,8 cm sebesar  $1,99 \pm 0,57\%$ /hari, tetapi lebih rendah dari ikan nila BEST sebesar  $3,28 \pm 0,37\%$ /hari dengan pemberian probiotik 1 mL/100L dengan frekuensi pemberian probiotik setiap tiga hari sekali, dibandingkan dengan probiotik 1 hari ( $0,53\%$ /hari) dan 6 hari ( $1,18\%$ /hari) dan terjadi kenaikan laju pertumbuhan spesifik sebesar 156,60% dan 15,25%. Tetapi hampir sama bila dibandingkan dengan hasil penelitian Muchlisin *et al.* (2016), penambahan papain pada pakan ikan keureling ukuran 0,30 g and 3,5 cm menunjukkan nilai parameter yang lebih tinggi dan dosis terbaik diperoleh pada 27,5 mg/kg pakan. Nilai SGR tertinggi yang dihasilkan sebesar  $2,19 \pm 0,01\%$ /hari, sedangkan yang terendah pada perlakuan tanpa enzim papain  $1,17 \pm 0,07\%$ /hari atau terjadi kenaikan sebesar 87,18%.

Perlakuan dosis enzim papain 0,75 g/kg pakan dan probiotik 1 mL/L (A3B1) adalah perlakuan terbaik pada pertumbuhan ikan mas (*C. carpio*) disebabkan karena nilai pertumbuhan pada perlakuan tersebut adalah yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini juga disebabkan oleh nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang tertinggi pada perlakuan A3B1 dan dosis tersebut juga diduga merupakan dosis yang optimal untuk pertumbuhan ikan mas. Hal ini diperkuat oleh Isnawati *et al.* (2015), secara fisiologis, pakan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan, juga sebagai sumber energi, gerak dan reproduksi. Pakan yang dimakan ikan akan diproses dalam tubuh dan unsur-unsur nutrisi atau gizinya akan diserap untuk dimanfaatkan membangun jaringan sehingga terjadi pertumbuhan. Laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan. Pakan yang berkualitas baik akan menghasilkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan yang tinggi. Menurut Singh *et al.* (2011), bahwa enzim papain dapat meningkatkan pertumbuhan ikan yang ekonomis serta tidak memiliki efek buruk pada lingkungan air. Enzim eksogen dapat meningkatkan pencernaan bahan pakan, sehingga mengurangi ekskresi nutrisi ke dalam lingkungan dan pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan pada ikan (Khatai *et al.*, 2015).

Hasil analisis ragam data kelulushidupan (SR) pada ikan mas (*C. carpio*) menunjukkan bahwa penambahan enzim papain pada pakan buatan dan probiotik media pemeliharaan tidak memberikan interaksi ( $P > 0,05$ ) terhadap SR pada benih ikan mas. Selain tidak ada interaksi, pemberian enzim papain pada pakan dan probiotik pada media pemeliharaan tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap SR ikan mas. Berdasarkan penelitian Hasil penelitian Beauty *et al.* (2012), penambahan probiotik EM 4 pada media pemeliharaan ikan mas koki ukuran 2 – 4 g/ekor, nilai SR yang tertinggi pada dosis 0,5 mL/L dengan kepadatan 2 ekor/L sebesar 80,56% dan terendah tanpa probiotik dengan kepadatan 2 ekor/L sebesar 49,44%. Kelangsungan hidup ikan mas koki meningkat sebesar 62,94%. Hasil penelitian Hartini *et al.* (2012) menyatakan penambahan probiotik pada media pemeliharaan benih ikan gabus (*Channa striata*) ukuran 2 cm yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan probiotik dengan dosis  $10 \mu\text{L.l}^{-1} \text{ minggu}^{-1}$  (P4) dalam media pemeliharaan benih ikan gabus (*C. striata*) memberikan nilai SR ikan terbaik sebesar 96,66% (P4) dan terendah pada P0 sebesar 8,89%, peningkatan SR yang terjadi sebesar 987,28%. Pertumbuhan benih ikan gabus terbaik pada P4 sebesar 1,3 cm dibandingkan dengan perlakuan P0 sebesar 0,7 cm, pertumbuhan ini meningkat sebesar 85,71%. Menurut Beauty *et al.* (2012), bahwa aplikasi probiotik dalam media pemeliharaan adalah untuk meningkatkan kualitas air, sebagai agen bioremediasi yang mampu mempertahankan kualitas air yang dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan.

Kelulushidupan ikan mas diduga tidak dipengaruhi langsung oleh pakan, karena di dalam media pemeliharaan terdapat bakteri probiotik *Bacillus* sp. yang mempunyai kemampuan dalam keseimbangan pertumbuhan mikroorganisme patogen, memperbaiki dan mempertahankan kualitas air melalui proses biodegradasi. Jenis bakteri tersebut adalah *Bacillus* sp. dan ragi yang mampu meningkatkan kualitas lingkungan budidaya dan memperbaiki penyerapan nutrisi. Selain itu terdapat juga enzim seperti: enzim protease, enzim amylase dan enzim selulosa. Hal ini diperkuat oleh Risdianto *et al.* (2015), bahwa bakteri *Bacillus* sp. merupakan bakteri yang mempunyai sel berbentuk batang, mempunyai jenis sel gram positif, dapat tumbuh baik pada kondisi aerob, dan pada spesies tertentu dapat tumbuh pada kondisi semi-anaerob. Bakteri ini dapat menghasilkan enzim yang mampu menguraikan bahan organik jenis karbohidrat, protein dan lemak. Bakteri *Bacillus* sp. dimanfaatkan peranannya dalam mendegradasi limbah organik yang ada, menekan populasi bakteri patogen, dan menurunkan ammonia, senyawa sulfida dan gas beracun lainnya, sehingga dapat meningkatkan kualitas tambak dan kolam serta mampu mengembalikan keseimbangan dan daya dukung ekosistem perairan yang berpengaruh pada perkembangan ikan maupun udang.

Kandungan bakteri probiotik yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan pada label kemasan. Jenis bakteri tersebut adalah *Bacillus* sp. dan ragi yang mampu meningkatkan kualitas lingkungan budidaya dan memperbaiki penyerapan nutrisi. Menurut Arig *et al.* (2013), bakteri *Bacillus* telah banyak digunakan sebagai probiotik dan juga terutama *B. subtilis*, non-patogenik, membentuk spora bakteri gram positif, telah banyak digunakan untuk meningkatkan budidaya kualitas lingkungan dan meningkatkan kelangsungan hidup organisme budidaya. Menurut Ige (2013), bahwa budidaya adalah salah satu sektor usaha yang paling cepat berkembang di





dunia. Namun, kualitas air yang buruk dan penyakit menjadi kendala utama produksi perikanan budidaya. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas air dalam budidaya adalah aplikasi probiotik dan/atau enzim ke kolam, ini melibatkan manipulasi mikroorganisme di tambak untuk meningkatkan mineralisasi organik dan menyingkirkan senyawa limbah yang tidak diinginkan.

Kelulushidupan ikan mas berhubungan langsung dengan kualitas air. Apabila kualitas air dalam media pemeliharaan mengalami penurunan, maka akan mengakibatkan rendahnya kelulushidupan ikan. 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 berkisar antara 23 - 29°C (Flajshans and Hulata 2006). Nilai kisaran DO selama penelitian adalah 3,0 - 4,6 mg/L (PP No. 82 2001). Nilai pH pada media pemeliharaan selama penelitian masih termasuk layak 6,5 - 7,9 (Flajshans and Hulata 2006). Kandungan amoniak selama penelitian berkisar antara 0,012 - 0,085 mg/L (Tatangindatu *et al.*, 2013). Menurut Lisna (2015), bahwa hasil penelitian penambahan probiotik pada media pemeliharaan ikan lele dumbo memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan nilai ammonia, tetapi untuk nilai DO, suhu dan pH masih dalam kisaran yang layak. Pemberian probiotik dengan konsentrasi 1,5 mL/L mampu meningkatkan kualitas air kolam dengan menekan kandungan amoniak yaitu 0,032 mg/L. Hal ini terlihat dari hasil pengukuran konsentrasi amoniak pada masing-masing perlakuan, menunjukkan konsentrasi ammonia yang cenderung lebih rendah seiring dengan meningkatnya konsentrasi probiotik probio\_FM dalam air media pemeliharaan. Perlakuan tanpa probiotik kandungan amoniaknya cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi perlakuan penambahan probiotik. Hal ini dimungkinkan karena pada perlakuan tanpa probiotik terjadi penumpukan ammonia akibat sisa pakan dan sisa metabolisme yang menumpuk dan tidak terdekomposisi seluruhnya oleh bakteri pengurai.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah kombinasi penambahan enzim papain pada pakan dan probiotik pada media pemeliharaan ada interaksi ( $P < 0,05$ ) terhadap EPP dan SGR, tetapi tidak ada interaksi ( $P > 0,05$ ) terhadap SR ikan mas (*C. carpio*). Dosis yang terbaik diperoleh pada perlakuan A3B1 (enzim papain 0,75 g/kg pakan dan 1 mL/L probiotik) karena pada dosis tersebut memberikan nilai tertinggi pada EPP dan SGR ikan mas yaitu masing-masing sebesar  $75,44 \pm 2,19\%$  dan  $2,19 \pm 0,03\%$ /hari.

### **Saran**

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya kombinasi penambahan dosis enzim papain 0,75 g/kg pakan dan 1 mL/L probiotik pada media pemeliharaan dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan benih ikan mas.
2. Sebaiknya adanya penelitian selanjutnya mengenai pengaruh kombinasi penambahan enzim papain pada pakan dan probiotik dalam media pemeliharaan pada jenis ikan tawar lainnya dan dilakukan pula pengamatan jenis bakteri probiotik yang ditambahkan pada media pemeliharaan.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Ir. Diana Rachmawati, M.Si yang telah mensponsori penelitian ini dan kepada kepala Balai Benih Ikan Mijen, Semarang yang telah menyediakan tempat dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini, dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmadi, H., Iskandar dan N. Kurniawati. 2012. Pemberian Probiotik dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada Pendederan II. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(4): 99-107.
- Ariğ, N., C. Suzer, A. Gökvardar, F. Başaran, D. Çoban, Ş. Yıldırım, H. O. Kamacı, K. Fırat dan Ş. Saka. 2013. Effects of Probiotic (*Bacillus* sp.) Supplementation during Larval Development of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*, L.). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13: 407-414.
- Beauty, G., A. Yustiati dan R. Grandiosa. 2012. Pengaruh Dosis Mikroorganisme Probiotik pada Media Pemeliharaan terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Mas Koki (*Carassius auratus*) dengan Padat Penebaran Berbeda. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(3): 1 - 6.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2015. Rencana Strategi (RENSTRA) Perikanan Budidaya 2015 - 2019. Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya. 38 hlm.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- Flajshans, M. and G. Hulata, 2006. Common carp - *Cyprinus carpio*. University of South Bohemia, Vodnany, Czech Republic. Agricultural Research Organization, Volcani Center, Bet Dagan, Israel. Genimpact Final Scientific Report, pp. 32 - 39.



- Hartini, S., A. D. Sasanti dan F. H. Taqwa. 2013. Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Dipelihara dalam Media dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2):192-202.
- Haslaniza, H. 2010. The Effects of Enzyme Concentration, Temperature and Incubation Time on Nitrogen Content and Degree of Hidrolysis of Protein Precipitate From Cockle (*Anadara granosa*) Meat Wash Water. *International Food Research Journal*, 17: 147-152.
- Ige, B. A. 2013. Probiotik Use in Intensive Fish Farming. *African Journal of Microbiology Research*, 7(22), pp. 2701 – 2711.
- Ismail dan A. Khumaldi. 2016. Teknik Pembenuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, L) di Balai Benih Ikan (BBI) Tenggara Bondowoso. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 7(1): 27 – 37.
- Isnawati, N., R. Sidik dan G. Mahasri. 2015. Potensi Serbuk Daun Pepaya untuk Meningkatkan Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Rasio Efisiensi Protein dan Laju Pertumbuhan Relatif pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7(2): 121 – 124.
- Khati, A., M. Danish, K. S. Mehta dan N. Pandey. 2015. Estimation of Growth Parameters in Fingerlings of *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) Fed with Exogenous Nutrizyme in Tarai Region of Uttarakhand, India. *African Journal of Agricultural Research*. 10(30), pp. 3000 – 3007.
- Lisna, I. 2015. Potensi Mikroba Probiotik Fm dalam Meningkatkan Kualitas Air Kolam dan Laju Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 17(2): 18-25.
- Maulidin R., A. M. Zainal dan A. A. Muhammadar. 2016. Pertumbuhan dan Pemanfaatan Pakan Ikan Gabus (*Channa Striata*) pada Konsentrasi Enzim Papain yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(3): 280-290.
- Muchlisin, Z. A., F. Afrido, T. Murda, N. Fadli, A. A. Muhammadar, Z. Jalil dan C. Yulvizar. 2016. The Effectiveness of Experimental Diet with Varying Levels of Papa-in on The Growth Performance, Survival Rate and Feed Utilization of Keureling Fish (*Tor tambra*). *Biosaintifika*, 8(2): 172-177.
- Parvathi, K dan P. Sivakumar. 2016. A Study on FThe Combined Effect of Probiotics on Water Quality of Fresh Water Fish Pond. *International Journal of Current Science Research*, 2(4): 524 – 529.
- Patil, D. W. dan Singh, H. 2014. Effect of Papain Supplemented Diet on Growth and Survival of Post-Larvae of *Macrobachium rosenbergii*. *IJFAS*, 1(6): 176-179.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Bidang Hukum dan Perundang-Undangan. 1 – 31 hlm.
- Risdianto, D., J. Amri dan Z. Athoo'illah. 2015. Aplikasi Probiotik Herbafarm Ikan, Udang dan Tambak pada Pemeliharaan Udang Vename (*Litopenaeus Vannamei*) dan Ikan Kerapu Macan untuk Meningkatkan Produksi Perikanan Nusantara. *Prosiding SNST ke-6, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 51 – 57.
- Sartika, D, E. Harpeni dan R. Diantari. 2012. Pemberian Molase pada Aplikasi Probiotik terhadap Kualitas Air, Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(1): 58 – 64.
- Setijaningsih, L., N. Nafiqoh dan E. Nugroho. 2011. Pengaruh Pemberian Probiotik pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 745 – 752 hlm.
- Singh, P., S. Maqsood, M. H. Samoon, V. Phulia, M. Danish, dan R. S. Chalal. 2011. Exogenous Supplementation of Papain as Growth Promoter in Diet of Fingerlings of *Cyprinus carpio*. *Faculty of Fisheries, Shere-e-Kashmir University of Agricultural Science and Technology of Kashmir, India*. 3:1-9 pp.
- Tacon, A. E. J. 1987. The Nutrition and Feeding Formed Fish and Shrimp. A Training Manual Food and Agriculture of United Nation Brazilling, Brazil. 108 p.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work Chemical Evaluation of Dietary Nutrient, p. 179 – 232. In: T. Watanabe (ed): *Fish Nutrition and Mariculture*. Kanagawa Fisheris Training Center, Japan Internasional Cooperation Agency, Tokyo.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran dan R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*, 1(2): 8 – 19.