



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

PENAMBAHAN EKSOGEN ENZIM PENCERNAAN DALAM PAKAN BUATAN UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN EFESIENSI PEMANFAATAN PAKAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)

*Exogenous Digestibility Enzymes Addition in Artificial Diet for Growth and Feed Utilization Efficiency of Milk Fish (*Chanos chanos*)*

Taufiq Susanto, Agung Sudaryono*, Pinandoyo

Program Studi Budidaya Perairan

Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah salah satu ikan air payau yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berpotensi untuk terus dikembangkan, pada kegiatan budidaya biaya pakan mencapai 60-70% dari total biaya produksi. Pakan yang dikonsumsi ikan sebaiknya memiliki nutrisi yang mudah dicerna dan diserap dengan baik oleh ikan, sehingga pakan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ikan. Pemanfaatan pakan dapat dicapai dengan penambahan eksogen enzim pencernaan pada pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan dosis terbaik penambahan eksogen enzim pencernaan dengan merek dagang BioEnzyme terhadap pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan dan kelulushidupan ikan bandeng (*C. chanos*).

Metode penelitian adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Hewan uji adalah ikan bandeng (*C. chanos*) dengan bobot $2,68 \pm 0,24$ g/ekor, dengan padat tebar 10 ekor/20 L. Pakan diberikan 3 kali sehari pada jam 08:00, 12:00 dan 16:00, secara *at satiation* selama 42 hari. Perlakuan adalah penambahan eksogen enzim pencernaan dengan dosis 0% (A); 0,05% (B); 0,1% (C) dan 0,15% (D). Data yang diamati meliputi: *Protein Efficiency Ratio* (PER), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), *Specific Growth Rate* (SGR), *Survival Rate* (SR) dan kualitas air. Penambahan eksogen enzim pencernaan dalam pakan buatan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *Protein Efficiency Ratio* (PER) dan *Specific Growth Rate* (SGR), berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap *Survival Rate* (SR) dan tidak mempengaruhi kualitas air. Dosis eksogen enzim pencernaan terbaik ditemukan pada ikan bandeng (*C. chanos*) yang diberi pakan dengan kandungan enzim pencernaan 0,05% (B) dan mampu menghasilkan nilai PER $1,69 \pm 0,03\%$, EPP $68,66 \pm 1,40\%$, SGR $2,46 \pm 0,18\%$ /hari dan SR 100%. Kualitas air pemeliharaan masih dalam kisaran baik untuk kehidupan ikan bandeng (*C. chanos*).

Kata kunci: Pertumbuhan; ikan bandeng (*C. chanos*); eksogen enzim pencernaan

ABSTRACT

*Milkfish (*Chanos chanos*) is one of the brackish water fish that has high economic value and potential to be developed. In fact, the has cost of feed for aquaculture reaches 60-70% of the total cost of the production. The feeds consumed fish should have the nutrients easily digested and absorbed by fish, with result that the feeds can be optimally used by the fish. The feed utilization can be achieved with the addition of exogenous digestive enzymes in feed. This study was conducted to evaluate the effects of exogenous digestive enzymes (trademark is BioEnzyme) addition on growth, feed utilization efficiency and the survival of milk fish (*C. chanos*).*

*In this study used the a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications. The experimental fish were milk fish (*C. chanos*) of weight $2,68 \pm 0,24$ g/fish, and stocked at a density of 10 fish/20 L. The feeds were given with an avarage initial 3 times a day at 08:00, 12:00 and 16:00, at satiation for 42 days. The treatments were addition of exogenous digestive enzymes with different doses 0% (A); 0,5% (B); 1% (C) and 1,5% (D). Data parameters analysed were Protein Efficiency Ratio (PER), Feed Utilization Efficiency (FUE), Specific Growth Rate (SGR), Survival Rate (SR) and water quality. Addition of exogenous digestive enzymes in artificial diets resultd in highly significant effects ($P < 0,01$) on Protein Efficiency Ratio (PER) and Specific*

Growth Rate (SGR), a significant effects ($P < 0.05$) on Feed Utilization Efficiency (FUE), but it had no significant effects ($P > 0.05$) on Survival Rate (SR) and water quality. The best exogenous digestive enzymes dose was 0.5% (B) which produced PER of $1,69 \pm 0.03\%$, FUE $68,66 \pm 1.40\%$, SGR $2,46 \pm 0.18\%/day$ and SR 100%. Water quality during the experiment was still within a good range for the life of milk fish (*C. chanos*).

Keywords: Growth; milk fish (*C. chanos*.); exogenous digestive enzymes

*Corresponding author (Email: agungsoed@yahoo.co.id)

PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan makanan yang sangat digemari dikawasan Indonesia-Pasifik dan dibudidayakan secara ekstensif di beberapa negara terutama Filipina, Indonesia dan Taiwan (Borlongan dan Coloso, 1992). Jaikumar *et al.* (2013) menambahkan bahwa ikan bandeng (*C. chanos*) adalah makanan yang memiliki kualitas nutrisi yang tinggi. Menurut Riko *et al.* (2012), ikan bandeng (*C. chanos*) adalah salah satu ikan air payau yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berpotensi untuk terus dikembangkan. Keunggulan ikan bandeng (*C. chanos*) diantaranya: dapat beradaptasi terhadap perubahan suhu, pH, kekeruhan air, serangan penyakit dan dapat mentolerir salinitas perairan yang luas (*eurihalin*). Menurut Bagarinao (1991), ikan bandeng stadia larva dapat mentolerir salinitas kisaran 4-38 ppt dan pada stadia nener kisaran 0-70 ppt.

Menurut Rangka dan Asaad (2010), budidaya ikan bandeng (*C. chanos*) secara intensif yang dilakukan di tambak maupun di Keramba Jaring Apung (KJA) membutuhkan input pakan. Azwar dan Melati (2010) menerangkan bahwa pada kegiatan budidaya, kontribusi biaya pakan dapat mencapai 60-70% dari total biaya produksi. Menurut Ghomi *et al.* (2012), manipulasi pakan dapat menjadi strategi untuk mengoptimalkan pertumbuhan, sedangkan menurut Khodijah *et al.* (2015), pakan yang dikonsumsi ikan sebaiknya memiliki nutrisi yang mudah dicerna dan diserap dengan baik oleh ikan, sehingga pakan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ikan. Pemanfaatan pakan dapat dicapai dengan penambahan eksogen enzim pencernaan pada pakan, hal ini sesuai dengan pendapat Yildirim dan Turan (2010) bahwa ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diberi enzim eksogen kompleks dengan dosis 0,75 g/kg memiliki nilai *Specific Growth Rate* (SGR), *Food Conversion Ratio* (FCR), *Protein Efficiency Ratio* (PER) dan *Apparent Net Protein Utilization* (ANPU) terbaik sebesar $1,23 \pm 0,01\%/hari$; $2,13 \pm 0,01$; $0,97 \pm 0,01\%$ dan $30,53 \pm 0,76\%$, bila dibandingkan dengan dosis 0,25 g/kg dan 0,5 g/kg. Penelitian lain dilakukan oleh Zamini *et al.* (2012) yang menyimpulkan bahwa pakan ikan caspian salmon (*Salmo trutta caspius*) yang diberi enzim kompleks dengan merek dagang Natuzyme (protease, lipase, fitase, α amilase, cellulase, amiloglucosidase, β -glucanase, pentosonase, hemicellulase, xylanase, pectinase, asam fosfatase dan asam phytase) dan Hemicell (endo- β -mannanase, amylase, xylanase, cellulose dan α -galactosydase) menghasilkan nilai SGR dan FCR lebih baik bila dibanding dengan pakan tanpa penambahan enzim dengan nilai sebesar $1,01 \pm 0,01\%/hari$ dan $0,64 \pm 0,01$. Pengaruh positif dihasilkan terutama pada perlakuan yang ditambahkan kombinasi enzim Natuzyme sebanyak 0,5 g/kg dan enzim Hemicell sebanyak 0,5 g/kg, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan multi-enzim secara bersama-sama lebih efektif, bila dibandingkan dengan penggunaannya secara individu.

Penelitian diatas menunjukkan bahwa penambahan eksogen enzim pencernaan pada pakan buatan ikan memiliki dampak positif pada ikan lele (*C. gariepinus*) dan caspian salmon (*S. trutta caspius*). Penggunaan eksogen enzim pencernaan pada ikan bandeng (*C. chanos*) belum dilakukan penelitian, maka perlu adanya penelitian penggunaan eksogen enzim pencernaan dalam pakan buatan untuk ikan bandeng (*C. chanos*).

MATERI DAN METODE

Materi

Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember bervolume total 25 L sebanyak 12 buah. Sebelum digunakan ember dibersihkan terlebih dahulu menggunakan disinfektan. Ember yang sudah bersih diisi air sebanyak 20 L, setelah diisi air ember diberi peralatan aerasi (batu aerasi, selang dan aerator) dan ditutup dengan plastik transparan. Sistem yang digunakan selama pemeliharaan adalah sistem resirkulasi. Air secara kontinu tersirkulasi dengan pemfilteran. Media pemeliharaan menggunakan air payau yang memiliki kondisi optimum untuk pertumbuhan ikan bandeng (*C. chanos*) stadia gelondongan muda, selama penelitian salinitas dipertahankan 20 ppt.

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan bandeng (*C. chanos*) stadia gelondongan muda dengan berat $2,68 \pm 0,24$ g. Ditebar dengan kepadatan 10 ekor/20 L. Menurut Erzaneti (2011), ikan bandeng (*C. chanos*) ukuran 3-5 g dengan panjang 7-8 cm dapat ditebar dengan kepadatan 10 ekor/ 20 L.

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan pelet apung yang didapat secara komersil dengan nilai nutrisi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Pakan Komersil Bermerek Dagang FF-999

Kandungan Nutrisi	Bobot Basah (%)	Bobot Kering (%)	Energi (kkal)	E/P	Referensi (%)
Kadar air	9,77**	0	0	-	-
Protein	36,65**	40,62	142,17	-	40 (Benitez, 1984)
BETN*	42,97**	47,63	119,08	-	30,40 (Marzuqi, 2015)
Lemak	8,17**	9,06	73,35	-	7-10 (Borlongan dan Coloso, 1992)
Kadar abu	2,56**	2,69	0	-	-
Total	100**	100	334,6***	8,23	-

* Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

** Hasil uji laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang

*** Dihitung berdasarkan pendapat Wilson (1982) untuk 1% prot 3,5 kkal, 1% karbohidrat 2,5 kkal dan 1% lemak 8,1 kkal.

Bahan uji adalah eksogen enzim pencernaan yang didapatkan secara komersil dengan merek dagang BioEnzym yang berupa ekstrak buah pepaya, dan setelah melalui uji aktivitas protease, lipase dan amilase didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas Enzim Pencernaan pada Bahan Uji

Nama Uji	Aktivitas (µg/mL)
Protease	87,615*
Amilase	54,12*
Lipase	29,595*

* Hasil uji laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi: persiapan pakan uji, persiapan wadah dan sistem pemeliharaan, pemeliharaan ikan uji dan pengukuran variabel penelitian. Pakan uji didapat secara komersil dengan kandungan nutrisi yang dapat dilihat pada Tabel 1. Sebelum digunakan pakan uji disemprot terlebih dahulu dengan bahan uji. Bahan uji yang akan digunakan diencerkan terlebih dahulu dengan pengenceran 0,05 g serbuk enzim dilarutkan kedalam 5 mL air yang disemprotkan ke pakan 100 g untuk dosis 0,05 %; 0,1 g serbuk enzim dilarutkan kedalam 5 mL air yang disemprotkan ke pakan 100 g untuk dosis 0,1% dan 0,15 g serbuk enzim dilarutkan kedalam 5 mL air yang disemprotkan ke pakan 100 g untuk dosis 0,15%.

Persiapan wadah pemeliharaan dilakukan dengan membersihkan ember menggunakan disinfektan. Setelah ember bersih kemudian diisi dengan air sebanyak 20 L, selanjutnya ember diberi peralatan aerasi dan ditutup dengan plastik transparan. Penelitian ini menggunakan sistem resirkulasi yang mana air secara kontinu tersirkulasi dengan pemfilteran.

Pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 42 hari. Selama pemeliharaan ikan uji diberikan pakan uji dengan metode *at satiation*, frekuensi pemberian pakan uji sebanyak 3 kali/hari pada jam 08:00, 12:00 dan 17:30. Selama pemeliharaan media uji dikondisikan pada keadaan optimum untuk ikan uji dengan melakukan penyiponan dan pergantian air.

Data yang diambil selama penelitian meliputi: jumlah pakan yang diberikan (g), jumlah ikan mati dan ikan hidup (ekor dan g), berat ikan uji pada awal dan akhir penelitian (g) dan mengukur kualitas air. Variabel kualitas air yang diukur adalah suhu (°C), salinitas (ppt), DO (mg/l), pH dan amonia (mg/l). Variabel suhu diukur setiap pagi, siang dan sore. Salinitas diukur saat pembuatan media stok, sedangkan DO dan pH dilakukan setiap minggu. Pengukuran amonia dilakukan diawal dan diakhir penelitian. Pengukuran suhu menggunakan termometer, DO diukur menggunakan DO meter, pH diukur menggunakan pH *papper* dan pengukuran amonia dilakukan di Laboratorium Fisika Kimia Lingkungan BBPBAP (Balai Besar Perikanan Air Payau), Jepara.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental menurut Setyanto (2005) adalah suatu metode penelitian yang mana penelitian tersebut memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih variabel bebas. Disamping mengontrol variabel bebas juga dilakukan pengamatan terhadap variabel-variabel terikat untuk menemukan variasi yang muncul bersamaan dengan manipulasi terhadap variabel bebas yang dimanipulasi.

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL merupakan jenis rancangan, dimana perlakuan diberikan secara acak kepada seluruh unit percobaan. Perlakuan dilakukan demikian karena lingkungan tempat percobaan dilakukan dianggap homogen sehingga media atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh pada respon yang diamati (Sastrosupadi, 2000). Perlakuan terdiri dari 4 perlakuan, dan setiap perlakuannya diulang sebanyak 3 kali.

Perlakuan yang diujicobakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Perlakuan A : Eksogen enzim pencernaan 0% ;
- Perlakuan B : Eksogen enzim pencernaan 0,05% ;
- Perlakuan C : Eksogen enzim pencernaan 0,1% ; dan
- Perlakuan D : Eksogen enzim pencernaan 0,15%.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi: bobot ikan uji awal dan akhir penelitian untuk perhitungan nilai PER, EPP dan SGR, jumlah ikan mati dan ikan hidup selama penelitian untuk menghitung nilai SR, dan data kualitas air.

Protein Efficiency Ratio (PER)

Menurut Tacon (1987), perhitungan nilai PER adalah sebagai berikut:

$$PER = \frac{W_t - W_0}{P_i} \times 100 \%$$

Keterangan :

- PER = Protein efficiency ratio (%);
- W_t = Bobot total hewan uji pada akhir penelitian (g);
- W₀ = Bobot total hewan uji pada awal penelitian (g); dan
- P_i = Jumlah kandungan protein pakan yang dikonsumsi (%).

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Menurut Tacon (1987), perhitungan nilai EPP adalah sebagai berikut:

$$EPP = \frac{W_t - W_0}{F} \times 100 \%$$

Keterangan :

- EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan (%);
- W_t = Bobot total hewan uji pada akhir penelitian (g);
- W₀ = Bobot total hewan uji pada awal penelitian (g); dan
- F = Jumlah pakan ikan yang dikonsumsi selama penelitian (g).

Specific Growth Rate (SGR)

Menurut Takeuchi (1988), perhitungan nilai SGR adalah sebagai berikut:

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100 \%$$

Keterangan :

- SGR = Specific growth rate (%);
- W_t = Bobot total hewan uji pada akhir penelitian (g);
- W₀ = Bobot total hewan uji pada awal penelitian (g); dan
- t = lama waktu pemeliharaan (hari)

Survival Rate (SR)

Berdasarkan rumus Effendi (1997), perhitungan nilai SR adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

- SR = Survival rate (%);
- N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor); dan
- N₀ = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor).

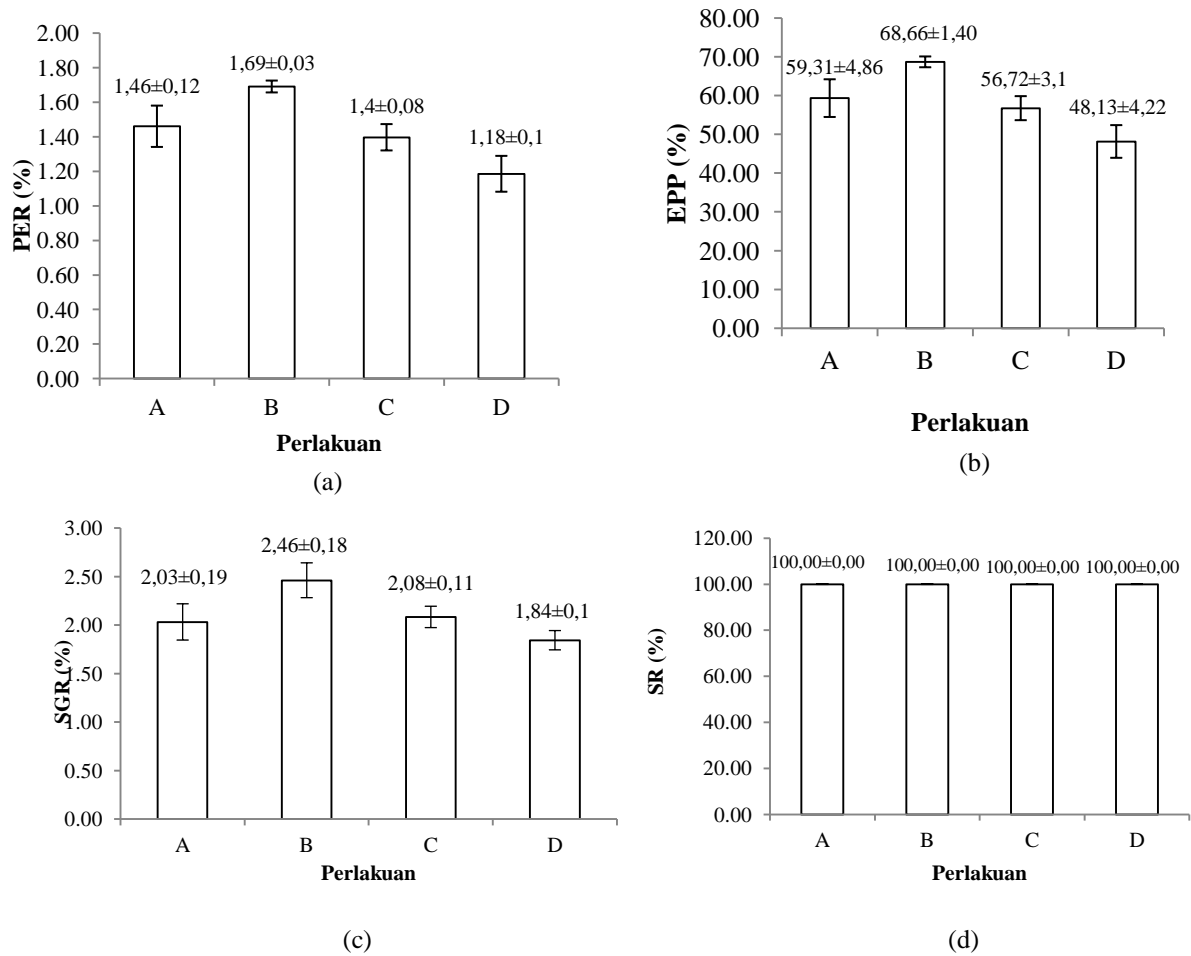
HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan eksogen enzim pencernaan dalam pakan buatan memberikan pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap PER dan SGR, memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap EPP, tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap SR dan tidak mempengaruhi kualitas air media pemeliharaan. Hasil penelitian nilai PER, EPP, SGR dan SR melalui penambahan eksogen enzim pencernaan dalam pakan buatan ikan bandeng (*C. chanos*) dapat dilihat pada Tabel 3, dan secara histogram terdapat pada Gambar 1, untuk hasil kualitas air dapat dilihat Tabel 4.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Nilai PER, EPP, SGR dan SR ikan bandeng (*C. chanos*) selama Penelitian

Variabel	Perlakuan			
	A	B	C	D
PER (%)	1,46±0,12 ^b	1,69±0,03 ^a	1,40±0,08 ^c	1,18±0,1 ^d
EPP (%)	59,31±4,86 ^b	68,66±1,40 ^a	56,72±3,10 ^b	48,13±4,22 ^c
SGR (%)	2,03±0,19 ^b	2,46±0,18 ^a	2,08±0,11 ^b	1,84±0,10 ^c
SR (%)	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^a

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



Gambar 1. Histogram PER (a), EPP (b), SGR (b) dan SR.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Bandeng (*C. chanos*) Selama Penelitian

Perlakuan	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air				
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	NH ₃ (mg/l)	Salinitas (ppt)
A	27–32	7–7,5	4,47–5,66	0,03–0,05	20
B	27–32	7–7,5	4,52–5,57	0,03–0,05	20
C	27–32	7–7,5	4,72–5,42	0,03–0,05	20
D	27–32	7–7,5	4,66–5,42	0,03–0,05	20
Referensi	28–32*	7–8,5*	> 5*/> 3**	<1***	5–35*

Keterangan: * SNI (1999)
 ** Bagarinao (1991)
 *** Robinette (1976)

Dosis penambahan eksogen enzim pencernaan terbaik pada pakan buatan adalah perlakuan B (0,05%) dengan nilai PER $1,69 \pm 0,03\%$; EPP $68,66 \pm 1,40\%$; SGR $2,46 \pm 0,18\%$ dan SR 100%. Dosis penambahan eksogen enzim pencernaan terburuk pada pakan buatan adalah perlakuan D (1,5%) yang menghasilkan nilai PER sebesar $1,18 \pm 0,1\%$; EPP $48,13 \pm 4,22\%$; SGR $1,84 \pm 0,10\%$ /hari dan SR $100,00 \pm 0,00\%$.

PEMBAHASAN

Protein Efficiency Protein (PER)

Nilai PER perlakuan B (0,05%) terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain dengan nilai sebesar $1,69 \pm 0,03\%$. Tingginya nilai PER perlakuan B diduga karena mengandung dosis yang tepat untuk ikan bandeng (*C. chanos*) stadia gelondongan muda ($2,68 \pm 0,24$ g). Enzim protease berperan dalam proses pemecahan protein pakan yang akan meningkatkan nilai PER, yang secara langsung akan mempengaruhi pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sing *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa pakan yang ditambah enzim papain menghasilkan daya cerna protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pakan tanpa penambahan enzim papain, hal ini karena penambahan enzim papain dapat meningkatkan kandungan protein dan enzim protease yang berasal dari pakan. Menurut Khati *et al.* (2015), enzim papain adalah enzim protease yang menghidrolisis protein, yang merupakan faktor kunci untuk meningkatkan daya cerna protein dan penyerapannya, yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan. Enzim papain bertindak sebagai katalis biologis yang dapat meningkatkan daya cerna pakan kualitas rendah, sehingga biaya pakan dapat ditekan. Enzim papain dapat mengurangi faktor negatif dari asam fitat yang berasal dari bahan dasar nabati pakan. Menurut Winarno (1986), hidrolisis protein yang sempurna akan menghasilkan asam amino yang tinggi, sehingga semakin banyak yang dapat diserap oleh tubuh. Menurut Kim *et al.* (1991), protein yang diserap dari pakan akan dimanfaatkan sebagai energi, dan selebihnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Kemampuan ini dipengaruhi oleh pemanfaatan protein. Dimana semakin tinggi protein yang dimanfaatkan oleh tubuh maka penggunaan protein akan semakin efisien. Menurut Widyanti (2009), rasio efisiensi protein dan pertumbuhan ikan berkorelasi positif dengan daya cerna pakan, dimana semakin rendah daya cerna pakan maka semakin rendah rasio efisiensi proteinnya. Pakan yang ditambahkan enzim papain mudah dicerna ikan maka dapat dikatakan bahwa pakan tersebut memiliki efisiensi protein yang baik.

Perlakuan A (0%) dalam penelitian ini menghasilkan nilai PER yang lebih tinggi daripada perlakuan C (0,1%) dan D (0,15%) dengan nilai $1,46 \pm 0,12\%$, diduga karena pakan yang digunakan memiliki protein sebesar 40,62% hanya membutuhkan penambahan enzim dalam dosis yang kecil (perlakuan B) dan bila berlebih akan berdampak negatif. Zamini *et al.* (2012) menerangkan bahwa pemanfaatan enzim tergantung pada bahan baku pakan yang digunakan. Hal ini dijelaskan lebih lanjut oleh pendapat Adeoye *et al.* (2016) bahwa enzim protease lebih efektif bekerja pada pakan yang memiliki nilai protein lebih rendah bila dibandingkan dengan pakan berprotein tinggi. Perlakuan C dan D mengalami penurunan nilai PER diduga karena pada perlakuan C dan D protein yang dihidrolisis oleh enzim protease melebihi kebutuhan ikan bandeng (*C. chanos*) sehingga penambahan enzim berdampak negatif terhadap nilai PER. Dampak negatif penambahan enzim protease yang melebihi kebutuhan ikan diungkapkan oleh Infantea dan Cahua (2007) yang menyatakan bahwa jika penambahan protein hasil hidrolisis berlebihan dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva, hal ini diduga karena kandungan yang terlalu tinggi mempengaruhi regulasi sintesis dan sekresi tripsin. Hal ini juga terjadi pada penambahan enzim xilanase yang berlebihan. Menurut Bedford dan Cowieson (2012), pemberian enzim xilanase dapat bersifat positif terhadap mikroba tetapi juga dapat bersifat negatif. Pemberian xilanase berdampak negatif terhadap mikroba dapat dikaitkan dengan efek kegagalan xilanase untuk dapat dimanfaatkan secara optimal oleh mikroba, namun mekanisme ini belum diketahui.

Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP)

Perlakuan B memiliki nilai EPP terbaik dengan nilai $68,66 \pm 1,40\%$, diduga karena penambahan eksogen enzim pencernaan dengan dosis 0,05% dapat memperbaiki nilai EPP pakan. Enzim pada dasarnya mempengaruhi sistem pencernaan ikan, yang berpengaruh langsung terhadap pemanfaatan pakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Khattak *et al.* (2006) bahwa enzim terlibat dalam semua jalur anabolik dan katabolik pencernaan dan metabolisme. Hasil ini sesuai dengan penelitian Zamini *et al.* (2012) yang menyimpulkan bahwa penggunaan pakan caspian salmon (*Salmo trutta caspius*) yang diberi enzim kompleks Natuzyme (protease, lipase, fitase, α amilase, cellulase, amiloglucosidase, β glucanase, pentosonase, hemicellulase, xylanase, pectinase, asam phosphatase dan asam phytase) dan Hemicell (endo- β -mannanase, amylase, xylanase, cellulose dan α -galactosydase) menghasilkan nilai SGR dan FCR lebih baik bila dibanding dengan pakan tanpa penambahan enzim yaitu sebesar $1,01 \pm 0,01\%$ /hari dan $0,64 \pm 0,01$, terlebih pada perlakuan kombinasi Natuzyme 0,5 g/kg dan Hemicell 0,5 g/kg, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan multi-enzim secara bersama-sama lebih efektif, bila dibandingkan dengan penggunaannya secara individu. Penggunaan eksogen enzim pada pakan dapat

digunakan untuk melengkapi produksi enzim endogen yang diproduksi oleh ikan termasuk amilase untuk meningkatkan daya cerna pati, protease untuk meningkatkan daya cerna protein dan lipase untuk meningkatkan daya cerna lipid.

Menurut Akter *et al.* (2016), peningkatan respon pertumbuhan dan aktivitas enzim pencernaan dapat dijelaskan oleh pengaruh positif dari prebiotik pada morfologi usus ikan. Morfologi usus ikan yang baik berdampak positif pada pemanfaatan pakan dan kesehatan ikan. Analisis mikroskopis menunjukkan bahwa panjang villus (anterior dan posterior usus) dan panjang microvillus meningkat secara signifikan pada ikan yang diberi enzim MOS dengan dosis 0,6 dan 0,8%, akan tetapi struktur usus seperti lebar villus tidak berubah secara signifikan dengan meningkatnya dosis penambahan enzim MOS. Hasil ini dapat dikaitkan dengan pemanfaatan nutrisi yang lebih baik. Penambahan enzim menjadikan pencernaan lebih baik yang secara tidak langsung menyediakan lingkungan kondusif untuk mikroba baik. Hal ini dapat dilihat dari jumlah mikroba baik yang meningkat seiring dengan peningkatan dosis enzim.

Nilai EPP terendah adalah perlakuan D sebesar $48,13 \pm 4,22\%$, diduga karena pada dosis tersebut ikan bandeng (*C. chanos*) tidak bisa lagi memanfaatkan hasil penguraian oleh enzim dengan baik, hal ini didukung oleh pendapat Kazerani dan Shahsavani (2011), yang menerangkan dampak negatif penambahan enzim pencernaan yang melebihi kebutuhan ikan. Penambahan enzim dengan merek dagang Endofeed W yang mengandung xylanase (≥ 1200 U/g), β -glucanase (≥ 440 U/g), cellulase dan hemicellulase kedalam pakan buatan dengan dosis 0,25 g/kg tidak menunjukkan pengaruh signifikan pada berat akhir ikan mas (*C. carpio*), dan mengalami penurunan yang tidak signifikan bila dosis dinaikkan (2-3 g/kg). Pemberian enzim dengan dosis berlebihan dapat membebaskan monosakarida secara berlebihan, dan produksi monosakarida yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan dan mengganggu kesehatan ikan. Kelebihan monosakarida juga dapat mendorong terjadinya hiperglikemia. Menurut Putri (2013), hiperglikemia adalah kondisi kadar gula darah (glukosa) yang tinggi. Hiperglikemia sendiri dapat melemahkan sekresi insulin dan menambah berat retensi insulin sehingga membentuk lingkaran dimana hiperglikemia bertambah berat dan produksi insulin semakin sedikit.

Penambahan enzim pencernaan secara berlebihan berdampak negatif untuk ikan, hal ini diterangkan oleh Akter *et al.* (2016) bahwa peningkatan aktivitas enzim pada pakan yang ditambahkan enzim MOS memiliki batas optimum. Dilaporkan oleh Akter *et al.* (2016), penambahan enzim MOS dengan dosis 0,8% tidak menyebabkan peningkatan lebih lanjut aktivitas enzim pencernaan, hal ini terlihat pada data *Apparent Protein Digestibility* (APD) dan *Apparent Dry Matter Digestibility* (ADM) yang mengalami penurunan, dan sampai saat ini mekanisme pengaruh ini belum diketahui. Mekanisme pengaruh ini secara tidak langsung dijelaskan oleh Khattak *et al.* (2006) yang menjelaskan mekanisme dasar kerja enzim. Enzim mengkatalis secara spesifik dan bertindak pada satu substrat. Pernyataan tersebut menyimpulkan bahwa ketika tidak tersedia substrat untuk enzim, maka tidak ada aktivitas enzim. Hal ini terjadi pada perlakuan yang penambahan enzimnya berlebihan namun substratnya terbatas. Penambahan enzim secara berlebihan dengan substrat terbatas tidak dapat meningkatkan aktivitas enzim, karena aktivitas enzim terhenti saat substrat habis. Hal ini sependapat dengan Adugna *et al.* (2004), meningkatkan konsentrasi substrat dapat meningkatkan aktivitas enzim sampai batas maksimum tercapai. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa molekul substrat dan molekul enzim akan bergabung pada sisi aktif sampai semua sisi aktif terpakai, pada keadaan tersebut enzim dikatakan dalam keadaan maksimum.

Pertumbuhan

Laju pertumbuhan yang tinggi berkaitan dengan nilai EPP yang tinggi pula. Nilai EPP yang tinggi menunjukkan bahwa sedikit zat makanan yang dirombak untuk memenuhi kebutuhan energi dan selebihnya untuk pertumbuhan (Huet, 1970). Pendapat tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini, yang menunjukkan bahwa nilai SGR perlakuan terbaik (perlakuan B) berbanding lurus dengan nilai EPP perlakuan terbaik (perlakuan B). Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai EPP maka semakin tinggi pula nilai SGR.

Tingginya nilai SGR pada perlakuan B sebesar $2,46 \pm 0,18\%$ /hari diduga karena pada perlakuan B memiliki dosis yang tepat untuk ikan bandeng (*C. chanos*). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Ghomi *et al.* (2012) yang menyimpulkan bahwa ikan sturgeon (*Huso huso*) yang diberi pakan buatan dengan penambahan enzim kompleks (phytase, lipase, xylanase, protease, beta-glucanase, alpha-amylase, pentosanase, hemicellulase, cellulase dan pectinase) dengan dosis 0,025-0,05% dapat meningkatkan pertumbuhan. Hasil tersebut diperkuat oleh pernyataan Dalsgaard *et al.* (2012) bahwa penambahan enzim dapat meningkatkan daya cerna lemak.

Dampak kekurangan enzim pencernaan diterangkan oleh Kazerani dan Shahsavani (2011) yang menjelaskan bahwa jika kuantitas enzim terlalu rendah menyebabkan viskositas pencernaan meningkat. Meningkatnya viskositas pencernaan non-pati polisakarida yang berasal dari karbohidrat yang tidak larut, dapat mengurangi daya cerna dan penyerapan nutrisi pakan. Penggunaan enzim tambahan dapat mengakibatkan

pembebasan galaktosa dan xilosa dari polisakarida non-pati. Menurut Akter *et al.* (2016), dampak positif penambahan enzim terkait dengan pemanfaatan nutrisi yang lebih baik. Penambahan enzim menjadikan pencernaan lebih baik yang secara tidak langsung menyediakan lingkungan kondusif untuk mikroba baik. Hal ini dapat dilihat dari jumlah mikroba baik yang meningkat seiring dengan peningkatan dosis. Yildirim dan Turan (2010) menyimpulkan bahwa nilai FCR, PER dan *Apperent Net Protein Utilization* (ANPU) ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diberi eksogen enzim kompleks dengan dosis 0,25; 0,5 dan 0,75 g/kg menghasilkan nilai berbeda nyata ($P < 0,05$) bila dibandingkan dengan kontrol. Penambahan eksogen enzim dapat menaikkan produksi endogen enzim seperti amilase untuk memecah karbohidrat, protease untuk memecah protein dan lipase untuk memecah lemak, untuk mendukung produksi endogen enzim pencernaan ikan. Jenis endogen enzim pencernaan yang diproduksi oleh ikan diterangkan oleh Arafat *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa usus ikan bertipe herbivora dapat mensekresikan enzim-enzim yang dapat mempercepat reaksi hidrolisis karbohidrat, lemak dan protein.

Hasil nilai SGR perlakuan B ke C mengalami penurunan begitupun dari perlakuan C ke D. Nilai SGR terendah adalah perlakuan D dengan nilai sebesar $1,84 \pm 0,10\%$ /hari. Penurunan nilai SGR diduga dikarenakan enzim yang diberikan melebihi kebutuhan ikan bandeng (*C. chanos*). Menurunnya nilai SGR menurut Infantea dan Cahua (2007) terjadi karena jika penambahan protein hasil hidrolisis berlebihan dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva, hal ini diduga karena kandungan yang terlalu tinggi mempengaruhi regulasi sintesis dan sekresi tripsin. Menurut Fujaya dan Sudaryono (2015), tripsin termasuk ke dalam enzim yang berperan sebagai katalisator dalam menghidrolisis rantai peptid bagian tengah dan rantai peptid yang sangat spesifik (endopeptidase). Tripsin disekresikan oleh pankreas eksokrin yang berperan dalam menghidrolisi protein menjadi pepton, peptides dan asam amino dalam usus. Menurut Kazerani dan Shahsavani (2011), enzim dengan dosis berlebihan dapat membebaskan monosakarida secara berlebihan dan mendorong terjadinya hiperglikemia yang dapat menghambat pertumbuhan. Menurut Putri (2013), hiperglikemia adalah kondisi kadar gula darah yang tinggi. Hiperglikemia sendiri dapat melemahkan sekresi insulin dan menambah berat retensi insulin.

Survival Rate (SR)

Menurut Khati *et al.* (2015), kelulushidupan dan kesehatan ikan menentukan keberhasilan dan kegagalan kegiatan budidaya ikan. Nilai SR pada semua perlakuan sebesar 100%, dan menurut hasil uji ragam nilai SR setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan eksogen enzim tidak berpengaruh pada nilai SR ikan bandeng (*C. chanos*) selama penelitian. Menurut Siregar dan Adelina (2009), 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. Ketersediaan makanan dalam penelitian ini diduga cukup untuk memenuhi kebutuhan ikan dalam mempertahankan diri.

Parameter kualitas air

Kualitas air selama penelitian dalam kondisi baik untuk kehidupan ikan bandeng (*C. chanos*). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan eksogen enzim pencernaan tidak mempengaruhi kualitas air. Hal ini sependapat dengan Khati *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa enzim papain ramah lingkungan dan tidak memiliki pengaruh pada kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut, karbon dioksida dan alkalinitas). Data kualitas air dapat dilihat pada Tabel 4.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penambahan eksogen enzim pencernaan dengan merek dagang BioEnzyme berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai *Protein Efficiency Ratio* (PER) dan *Specific Growth Rate* (SGR), berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP); tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap nilai *Survival Rate* (SR); dan
2. Dosis terbaik eksogen enzim pencernaan yang ditambahkan kedalam pakan adalah perlakuan B (0,05%), dengan nilai PER, EPP dan SGR sebesar $1,69 \pm 0,03\%$; $68,66 \pm 1,40\%$ dan $2,46 \pm 0,18\%$ /hari.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Disarankan melakukan penelitian lebih lanjut untuk stadia ikan bandeng (*C. chanos*) dengan ukuran yang lebih besar; dan

2. Disarankan melakukan penelitian dengan fokus pada salah satu enzim pencernaan baik itu amilase, protease maupun lipase untuk ikan bandeng (*C. chanos*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adeoyea, A.A., A.J. Torresa, S.W. Foxb, D.L. Merrifielda and S.J. Daviesca. 2016. Supplementation of Formulated Diets for Tilapia (*Oreochromis niloticus*) with Selected Exogenous Enzymes: Overall Performance and Effects on Intestinal Histology and Microbiota. *Joernal Animal Feed Science and Technology*, 15: 1-10.
- Adugna, S., L.A.M. Alemu, T. Kelemu, H. Tekola, B. Kibret and S. Genet. 2004. Medical Biochemistry. Gondar University; Jimma University and Debub University, In collaboration with the Ethiopia Public Health Training Initiative; The Carter Center; The Ethiopia Ministry of Health, and The Ethiopia Ministry of Education, 264 p.
- Arafat, M.Y., N. Abdulgani dan R.D. Devianto. 2015. Pengaruh Penambahan Enzim pada Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4 (1): 2337-3520.
- Akter, N., A. Sutriana, A.D. Talpur and R. Hashim. 2016. Dietary Supplementation with Mannan Oligosaccharide Influences Growth, Digestive Enzymes, Gut Morphology, and Microbiota in Juvenile Striped Catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Aquatic Int*, 24:127-144.
- Azwar, Z.I. dan I. Melati. 2010. Peningkatan Kualitas Tepung Magot Melalui Penggunaan Mikroba (*Aspergillus niger*) dan Pemanfaatannya dalam Pakan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). [Prosiding]. Forum Inovasi Teknologi Akuakultur, Bogor, 703-713 hlm.
- Bedforda, M.R. and A.J. Cowiesonb. 2012. Exogenous Enzymes and Their Effects on Intestinal Microbiology. *Animal Feed Science and Technology*, 173: 76-85.
- Borlongan, I.G. and A.M. Coloso. 1992. Nutrient Requirements and Interactions Requirements of Juvenile Milkfish (*Chanos chanos* Forsskal) for Essential Amino Acids. *Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Lioilo, Philippines*, pp. 125-133.
- Dalsgaard, J., V. Verlhac, N.H. Hjermitsevc, K.S. Ekmannc, M. Fischerd, M. Klausend and P.B. Pedersen. 2012. Effects of Exogenous Enzymes on Apparent Nutrient Digestibility in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed Diets with High Inclusion of Plant Based Protein. *Joernal Animal Feed Science and Technology*, 171:181-191.
- Effendi, H. 1997. Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta, 17 hlm.
- Erzaneti, R. 2011. Peran Salinitas Terhadap Toksisitas Merkuri dan Pengaruhnya Terhadap Kondisi Fisiologis Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 98 hlm.
- Fujaya, Y. dan A. Sudaryono. 2015. Fisiologi Ikan dan Aplikasinya pada Perikanan. Pustaka Al-Zikra, Makasar dan Yogyakarta, 309 hlm.
- Ghomi, M.R., R. Shahrari, H.F. Langroudi, M. Nikoo and E.V. Elert. 2012. Effects of Exogenous Dietary Enzyme on Growth, Body Composition, and Fatty Acid Profiles of Cultured Great Sturgeon (*Huso huso*) Fingerlings. *Aquacult Int*, 20: 249-254.
- Huet, M. 1970. *Texbook of Fish Culture*. Fishing News (Book Ltd.), London, 436 p.
- Infantea, J.L.Z. and C.L. Cahua. 2007. Dietary Modulation of Some Digestive Enzymes and Metabolic Processes in Developing Marine Fish: Applications to Diet Formulation. *Aquaculture*, 268: 1-14.
- Jaikumar, M., C.S. Kumar, R.S. Robi, P. Karthikeya and A. Nagarjuna. 2013. Milkfish Culture: Alternative Revenue for Mandapam Fisherfolk, Palk Bay, Southeast Coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquaculture Sciences*, 3(1): 31-43.
- Khati, A., M. Danish, K.S. Mehta and N.N. Pandey. 2015. Estimation of Growth Parameters in Fingerlings of *Labeo rohita* Fed with Exogenous Nutrizyme in Tarai Region of Uttarakhand, India. *African Journal of Agricultural Research*, 10(30):3000-3007.
- Khattak, F.M., T.N. Pasha, Z. Hayat and A. Mahmud. 2006. Enzymes in Poultry Nutrition. *Joernal Anim. Pl. Sci*, 16:1-2.
- 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.
- Kim, K., T.B. Kayes and C.H. Amundson. 1991. Purified Diet Development and Reevaluation of the Dietary Protein Requirement of Fingerling Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 96: 57-67 pp.
- Putri, A.A. 2013. Pengaruh Maserat Lidah Buaya (*Aloe vera*) Terhadap Kadar Gula Darah Mencit (*Mus musculus* L.) Jantan Hiperglikemi dengan Induksi Aloksan. [Skripsi]. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 50 hlm.

- Rangka, N.A. dan A.I.J. Asaad. 2010. Teknologi Budidaya Ikan Bandeng di Sulawesi Selatan. [Prosiding]. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros, Sulawesi Selatan, 187-203 hlm.
- Riko, Y.A., Rosidah dan T. Herawati. 2012. Intensitas dan Prevalensi Ektoparasit pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dalam Karamba Jaring Apung (KJA) di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(4): 231-241.
- 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 pp.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius, Yogyakarta, 276 hlm.
- Setyanto, A.E. 2005. Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi. Jurnal Ilmu Komunikasi, 3(1):37-48.
- Siregar, Y.I. dan Adelina. 2009. Pengaruh Vitamin C Terhadap Peningkatan Hemoglobin (Hb) Darah dan Kelulushidupan Benih Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes alvitelis*). Jurnal Natur Indonesia, 1: 75-81.
- Singh, P., S. Maqsood, M.H. Samoon, V. Phulia, M. Danish, Ramesh and S. Chalal. 2011. Exogenous Supplementation of Papain as Growth Promoter in Diet of Fingerlings of *Cyprinus carpio*. International Aquatic Research, 3: 1-9.
- SNI. 01- 6150 – 1999. Produksi Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) Kelas Benih Sebar. Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 12 hlm.
- Tacon, A.G.J. 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp A Training Manual The Essential Nutrients. Food and Agriculture Organization of The United Nations Brasilia, Brazil, pp. 106-109.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work Chemical Evaluation of Dietary Nutrient. (Eds.) Fish Nutrition and Marine Culture. JICA, Tokyo University, pp. 179-229.
- Widyanti, W. 2009. Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Berbagai Dosis Enzim Cairan Rumen pada Pakan Berbasis Daun Lamtoroagung (*Leucaena leucocephala*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, 35 hlm.
- Wilson, R.P. 1982. Energy Relationship in Catfish Diet. (Eds.) Nutrition and Feeding of Chennel Catfish. Southerm Cooperative Series, pp. 25-31.
- Winarno, F.G. 1986. Enzim Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 109 hlm.
- Yidirim, Y.B. and F. Tutran. 2010. Effec Exogeneous Enzyme Supplementastion in Diet on Growth and Feed Utilization in Afrika Catifish (*Clarias gariepinus*). Joernal of Animal and Veterinary Advances, 9 (2); 327-331.
- Zamini, A.A., H.G. Kanani, A.A. Esmaeili, S. Ramezani and S.J. Zoriezahra. 2012. Effects of Two Dietary Exogenous Multi-enzyme Supplementation, Natuzyme® and Beta-mannanase (Hemicell®), on Growth and Blood Parameters of Caspian Salmon (*Salmo trutta caspius*). Comp Clin Patrol, 23:187-194.