

**PENGARUH PENAMBAHAN
KOMBINASI EKSTRAK ENZIM KASAR PAPAIN
DAN BROMELIN PADA PAKAN BUATAN
TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**

Demas Faizal, Rita Rostika, Ayi Yustiati, Yuli Andriani, dan Irfan Zidni
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak enzim kasar papain dan bromelin dalam pemanfaatan pakan dan pertumbuhan tertinggi pada benih ikan nila. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2017 di karamba jaring apung BPPPU Waduk Cirata. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan A (tanpa EEKP & EEKB), B (EEKP 3,25% & EEKB 2,50%) C (EEKP 3,50% & EEKB 2,25%), D (EEKP 3,75% & EEKB 2%), E (EEKP 4% & EEKB 1,75%) dan F (EEKP 4,25% & EEKB 1,5%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kombinasi dosis ekstrak enzim kasar papain sebanyak 3,25% dan ekstrak enzim kasar bromelin sebanyak 2,5% yaitu SR 96%, EP 91.13%, LPH 3,61% dan PER 3,61%.

Kata kunci : Papain, Bromelin, Ekstrak enzim kasar, Ikan Nila, Waduk Cirata

Abstract

The aim of this research was to determine the effect of the combination of papain and bromelin crude enzyme extracts in optimum feed utilization that can produce the highest survival and growth of Nile tilapia juvenile. The research was conducted from January until March 2017 at the floating net karamba Conservation Hall of BPPPU Cirata Reservoir. The method used in this research is the experimental method of Randomized Block Design (RBD) with six treatments and three replications. The treatments were A (without PCEE & BCEE), B (3.25% PCEE & 2.50% BCEE) C (3.50% PCEE & 2.25% BCEE), D (3.75% PCEE & 2% BCEE), E (4% PCEE & 1.75% BCEE) and F (4.25% PCEE & 1.5% BCEE). The results showed that the addition of dose extract combination of papain rough enzyme was 3.25% and 2.5% of bromelin crude enzyme extract could SR 96%, EP 91.13%, LPH 3.61% and the PER 3.61%

Keywords : Papain, Bromelin, Crude enzyme extract, Nile Tilapia, Cirata Reservoir

Pendahuluan

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang digemari masyarakat dalam memenuhi kebutuhan protein hewani karena memiliki daging yang tebal serta rasa yang baik. Ikan nila merupakan ikan yang mudah di budidayakan dan memiliki keunggulan sifat biologis yaitu cepat tumbuh, tahan penyakit dan toleran terhadap lingkungan. Ikan nila juga merupakan ikan yang potensial untuk dibudidayakan karena mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan dengan kisaran salinitas yang luas (Hadi 2009). Berbagai keunggulan itulah maka petani ataupun pengusaha perikanan budidaya dapat memilih ikan jenis nila sebagai salah satu komoditas yang harus dibudidayakan.

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam kegiatan budidaya yaitu pemberian pakan. Pakan merupakan salah satu input budidaya yang sangat penting karena biaya produksi yang berasal dari pakan dapat mencapai 60% (Afrianto dan Liviawaty 2005). Salah satu unsur yang penting dalam pakan yaitu protein, karena kandungan protein dalam pakan yang menentukan pertumbuhan ikan. Protein merupakan nutrisi pakan yang paling mahal dibandingkan dengan nutrisi pakan lainnya akan tetapi jumlah protein yang tersedia di dalam pakan harus cukup, dan tidak berlebihan (Halver dan Hardy 2002).

Papain merupakan enzim protease yang salah satunya terdapat pada pepaya. Enzim tersebut digunakan untuk pemecahan atau penguraian ikatan peptida dalam protein sehingga protein terurai menjadi ikatan peptida yang lebih sederhana karena papain mampu mengkatalisis reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat (Muchtadi *et al.* 1992). Bromelin merupakan enzim yang dapat membantu melarutkan pembentukan mukus dan juga mempercepat pembuangan lemak melalui ginjal. Bromelin juga memiliki asam sitrat dan malat yang penting dan diperlukan untuk memperbaiki proses pembuangan lemak dan mangan, dan menjadi komponen penting enzim tertentu yang diperlukan dalam metabolisme protein dan karbohidrat (Winastia 2011).

Kandungan enzim pada sebagian buah yang mudah didapat seperti pepaya dan nanas yang memiliki sifat proteolitik atau dapat menyederhanakan protein menjadi asam amino yang dapat dicerna oleh ikan nila. Hal ini mendorong pemanfaatan dari enzim yang terkandung pada buah tersebut sangat diperlukan. Bedanya hasil enzim yang diperoleh dari kedua buah tersebut memungkinkan keduanya dapat dikombinasikan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lokasi budidaya karamba jaring apung Waduk Cirata, Jawa Barat. Persiapan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Identifikasi aktifitas enzim dilaksanakan di Pusat Riset Bioteknologi Molekular dan Bioinformatika Universitas Padjadjaran. Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Januari 2017 sampai Maret 2017.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 kali ulangan. Setiap wadah perlakuan diisi ikan nila sebanyak 50 ekor. Perlakuan penelitian yang diberikan antara lain:

Perlakuan A : Pakan tanpa penambahan EEKP dan EEKB (Kontrol)

Perlakuan B : Pakan dengan 3,25 % EEKP dan 2,50 % EEKB

Perlakuan C : Pakan dengan 3,50 % EEKP dan 2,25 % EEKB

Perlakuan D : Pakan dengan 3,75 % EEKP dan 2,00 % EEKB

Perlakuan E : Pakan dengan 4,00 % EEKP dan 1,75 % EEKB

Perlakuan F : Pakan dengan 4,25 % EEKP dan 1,50 % EEKB

Pengaruh setiap perlakuan diuji dengan analisis sidik ragam (ANOVA) uji F pada selang uji 5%, apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Hasil dan Pembahasan

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup merupakan indikator untuk melihat sejauh mana makhluk hidup mampu bertahan hidup. Pengertian lainnya yaitu suatu perbandingan antara jumlah organisme yang hidup diakhir penelitian dengan jumlah organisme awal saat penebaran yang dinyatakan dalam bentuk persentase.

Semakin besar nilai persentase menunjukkan makin banyak organisme yang hidup selama pemeliharaan (Effendie 1997). Kelangsungan hidup dapat digunakan sebagai tolok ukur untuk mengetahui toleransi dan kemampuan organisme budidaya untuk hidup. Nilai kelangsungan hidup benih ikan nila selama penelitian menunjukkan persentase yang memuaskan (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-Rata Kelangsungan Hidup Ikan Nila Selama Penelitian

Perlakuan	Rata-Rata Kelangsungan Hidup (%)
A (EEKP 0% & EEKB 0%)	94,67
B (EEKP 3,25% & EEKB 2,50%)	96,00
C (EEKP 3,50% & EEKB 2,25%)	94,67
D (EEKP 3,75% & EEKB 2%)	95,33
E (EEKP 4% & EEKB 1,75%)	96,00
F (EEKP 4,25% & EEKB 1,5%)	94,00

Keterangan EEKP : Ekstrak Enzim kasar Papain

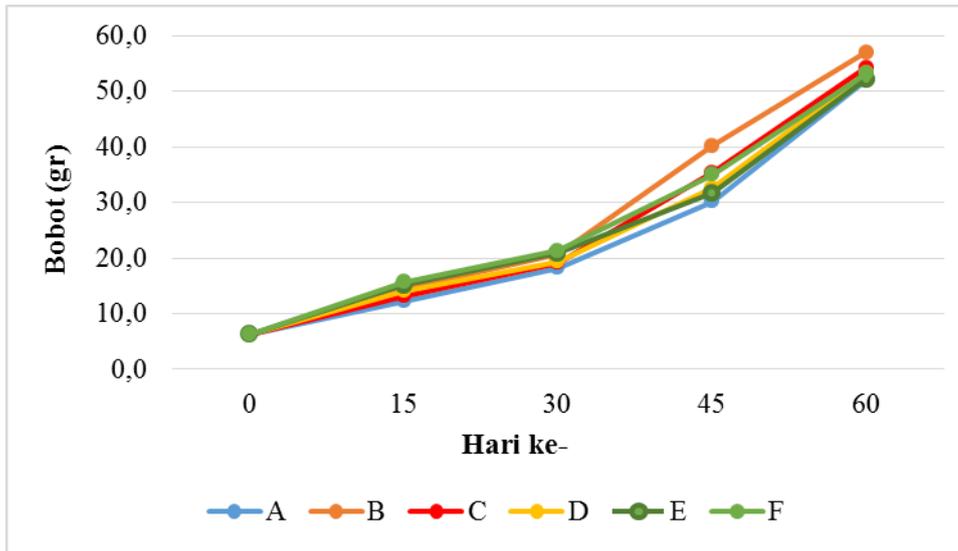
EEKB : Ekstrak Enzim Kasar Bromelin

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 60 hari, tingkat persentase kelangsungan hidup berada pada kisaran 94-96%. Tercukupinya kebutuhan nutrisi untuk ikan nila dengan kandungan protein yang relatif sama pada kelima pakan perlakuan menyebabkan tingkat kelangsungan hidup yang tidak berbeda nyata antar pakan perlakuan yang diberikan. Adanya kematian ikan yang terjadi pada awal pemeliharaan diduga karena ikan belum terbiasa saat berpindah kedalam wadah pemeliharaan yang lebih kecil serta karena adanya perubahan lingkungan yang dapat membuat ikan menjadi stres. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air, nilai kualitas air sebagai media pemeliharaan selama penelitian memiliki rentang nilai pada kisaran yang masih layak untuk pemeliharaan ikan nila. Didukung

dengan pernyataan Harefa (1996), bahwa faktor yang mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup yaitu kualitas air pada media pemeliharaan dan kualitas pakan.

Laju Pertumbuhan Harian

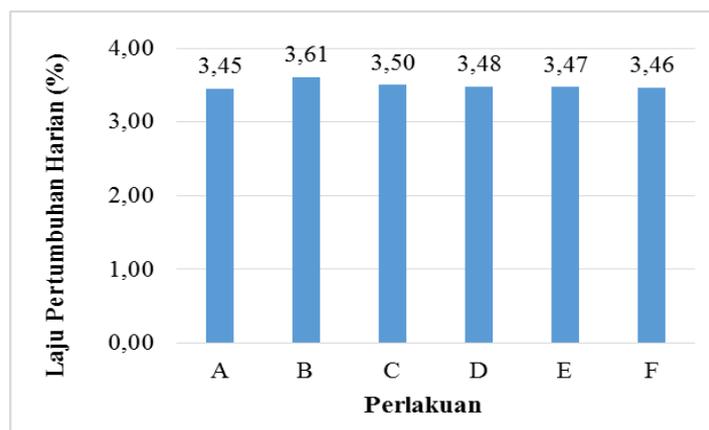
Berdasarkan hasil penelitian selama 60 hari dapat diketahui bahwa perlakuan penggunaan ekstrak enzim kasar papain dan bromelin dengan persentase yang berbeda pada pakan memberikan peningkatan bobot yang berbeda pula. Penggunaan ekstrak enzim kasar pada pakan ikan nila memberikan respon yang baik pada pertumbuhan ikan, hal tersebut terlihat dari peningkatan rata-rata bobot individu ikan nila pada setiap perlakuan seiring bertambahnya waktu pemeliharaan (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Garis Peningkatan Bobot Rata-rata Harian Ikan Nila Selama Penelitian

Rata-rata bobot ikan tertinggi pada masa akhir pemeliharaan yaitu perlakuan B (pakan dengan ekstrak enzim kasar papain 3,25% dan ekstrak enzim kasar bromelin 2,50%) dengan nilai rata-rata bobot sebesar 56,9 g, kemudian diikuti dengan perlakuan C (pakan dengan ekstrak enzim kasar papain 3,50% dan ekstrak enzim kasar bromelin 2,25%) sebesar 54,2 g, perlakuan D (pakan dengan ekstrak enzim kasar papain 3,75% dan ekstrak enzim kasar bromelin 2%) sebesar 53,2 g, perlakuan F (pakan dengan ekstrak enzim kasar papain 4,25% dan ekstrak enzim kasar bromelin 1,50%) sebesar 53,2 g, perlakuan E (pakan dengan ekstrak enzim kasar papain 4% dan ekstrak enzim kasar bromelin 1,75%) sebesar 52,2 g dan perlakuan A (pakan tanpa ekstrak enzim kasar papain dan bromelin) sebesar 52,1 g. Dari hasil peningkatan bobot rata-rata harian tersebut dihasilkan pola pertumbuhan ikan nila selama penelitian memperlihatkan pola pertumbuhan sigmoid.

Secara keseluruhan dari hari ke 1 – 60 pola pertumbuhan setiap perlakuan menunjukkan fase logaritmik, fase logaritmik merupakan fase pertumbuhan dimana pada fase ini berjalan dengan cepat dan bobot ikan mengalami peningkatan setiap harinya (Sugianto 2016). Pada hari ke 15 – 30 bobot ikan mengalami pertumbuhan secara lambat, hal ini diduga terjadi karena faktor curah hujan yang tinggi. Pada saat turun hujan, ikan tidak diberi pakan karena ikan akan mengalami penurunan metabolisme tubuh yang akan mengakibatkan kematian apabila ikan tersebut diberi pakan. Pernyataan tersebut didukung oleh Sugianto (2016) menyatakan sebab bila turun hujan kolam pemeliharaan mengalami penurunan suhu menyebabkan metabolisme ikan rendah, lalu jika turun hujan pemberian pakan tidak teratur. Nilai LPH selama penelitian pada setiap perlakuan menunjukkan angka yang bervariasi (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Batang Laju Pertumbuhan Harian Ikan Nila Selama Penelitian

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa LPH ikan nila tertinggi pada perlakuan B dengan nilai laju pertumbuhan harian rata-rata sebesar 3,61% kemudian diikuti dengan perlakuan C sebesar 3,50%, perlakuan D sebesar 3,48%, perlakuan E sebesar 3,47%, perlakuan F sebesar 3,46% serta LPH terendah pada perlakuan A sebesar 3,45%. Hasil LPH tersebut berbeda dengan hasil yang diperoleh Sugianto (2016) bahwa LPH ikan nila terbaik yaitu pada pemberian ekstrak enzim kasar papain dengan dosis 3,75%. Perbedaan hasil tersebut karena perlakuan yang diberikan yaitu bukan hanya dengan penambahan ekstrak enzim kasar papain saja melainkan dikombinasikan dengan ekstrak enzim kasar bromelin.

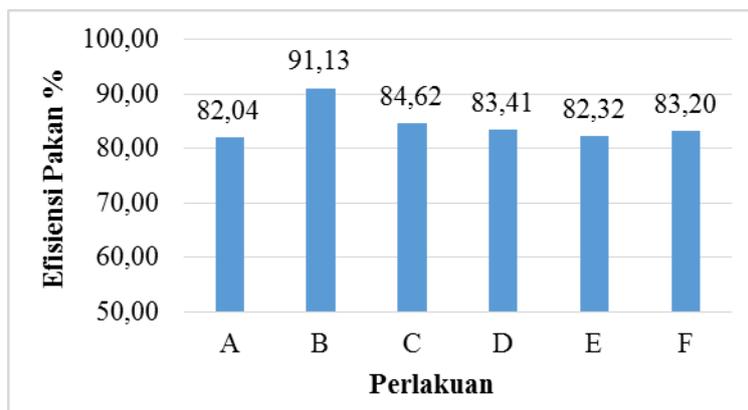
Pemberian enzim eksogen diduga menambah daya kerja usus untuk membantu mempercepat proses hidrolisis protein dalam pakan, sehingga protein yang dihidrolisis menjadi asam amino lebih cepat dan lebih banyak yang diserap oleh tubuh ikan. Didukung oleh pernyataan Hepher (1988) bahwa daya cerna pakan dipengaruhi oleh keberadaan enzim dalam saluran pencernaan dan lamanya pakan yang dimakan bereaksi dengan enzim pencernaan.

Kisaran LPH tersebut dapat dikatakan sangat baik, karena berada diatas nilai LPH

yaitu minimal 1% (Retnosari 2007). Hal ini dapat diduga karena dalam penelitian tersebut ikan yang digunakan dalam stadia benih, sehingga saluran pencernaannya hampir sempurna. Effendie (1997) menjelaskan bahwa panjang usus secara relatif bertambah ketika ukuran ikan bertambah besar. Maka ketika ikan yang diberikan pakan mengandung enzim akan lebih cepat bertambah besar, usus ikan akan menyerap protein dan nutrisi lebih sempurna.

Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan menggambarkan pengaruh pemberian pakan pada ikan yang mengkonsumsinya serta gambaran mengenai pemanfaatan pakan yang diberikan sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan ikan (Gusrina 2008). Tingginya efisiensi pakan juga berarti semakin baik kualitas pakan dan efisiensi pakan tersebut diubah menjadi daging sehingga semakin murah biaya produksi yang dibutuhkan untuk memproduksi daging ikan tersebut (Efendi 2004). Hasil pemeliharaan ikan nila selama 60 hari dengan penambahan ekstrak enzim kasar papain dan bromelin yang masing-masing memiliki aktivitas protease sebesar 6,73 Unit/Mg dan 4688,02 Unit/Mg protein pada pakan menghasilkan nilai efisiensi pakan yang bervariasi (Gambar 3).



Gambar 3. Diagram Batang Efisiensi Pakan Ikan Nila Selama Penelitian

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa nilai efisiensi pakan tertinggi diperoleh pada perlakuan B yaitu dengan nilai 91,13%, yang diikuti perlakuan C yaitu diangka 84,62%, perlakuan D yaitu diangka 83,41%, perlakuan F yaitu diangka 83,20%, perlakuan E yaitu diangka 82,32% dan nilai efisiensi pakan terkecil diperoleh pada perlakuan A yaitu

dengan nilai 82,04%. Hasil tersebut menunjukkan nilai efisiensi pakan yang dikonsumsi ikan nila sangat baik, sama halnya dengan pernyataan Craig dan Helfrich (2002) menyatakan bahwa pakan dapat dikatakan baik apabila nilai efisiensi penggunaan pakan lebih dari 50%.

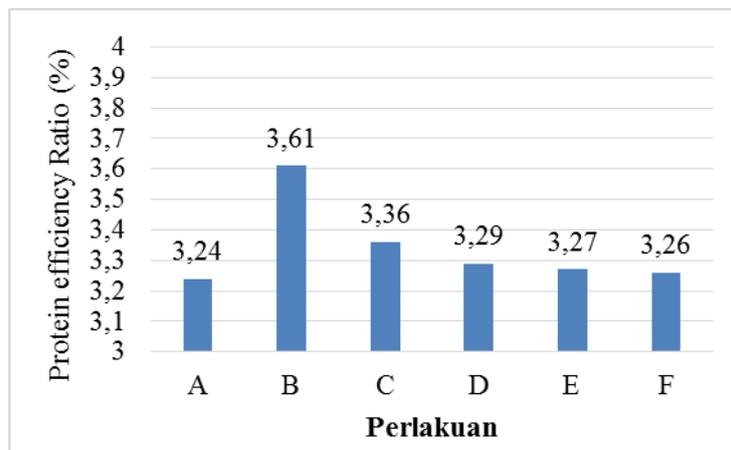
Perbedaan nilai efisiensi pakan tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan kombinasi ekstrak enzim kasar papain dan bromelin yang masing-masing dengan dosis 3,25% dan 2,50% memiliki nilai efisiensi pakan terbaik dan berselisih jauh dengan perlakuan kontrol yaitu sebesar 9,09%. Penambahan enzim protease dengan dosis yang tepat pada pakan memang sangat bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan ikan. Sama halnya dengan pernyataan Sari et al. (2013) menyatakan bahwa ikan memerlukan enzim, enzim tersebut dapat berupa enzim endogenus maupun enzim eksogenus untuk membantu mempercepat proses pencernaan dan hidrolisis protein menjadi asam amino.

Tingginya nilai efisiensi pakan sama halnya dengan nilai laju pertumbuhan harian ikan nila. Hal ini berarti laju pertumbuhan

harian berbanding lurus dengan nilai efisiensi pakan. Sama halnya dengan pernyataan Huet (1970) dalam Sugianto (2016) bahwa laju pertumbuhan yang tinggi berkaitan dengan efisiensi pakan yang tinggi pula.

Protein Efficiency Ratio

Protein Efficiency Ratio (PER) digunakan untuk mengetahui penggunaan protein dengan membandingkan antara berat yang dicapai dan konsumsi protein, semakin tinggi nilai rasio maka semakin efisien penggunaan protein pakan (Sukardi dan Yuwono 2010). Selisih nilai PER antar perlakuan bervariasi dan berurutan sesuai dengan perlakuan yang diberi penambahan ekstrak enzim kasar papain dan bromelin (Gambar 4).



Gambar 4. Diagram Batang Protein Efficiency Ratio Ikan Nila Selama Penelitian

Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa nilai PER tertinggi diperoleh pada perlakuan B yaitu dengan nilai 3,61%, diikuti perlakuan C sebesar 3,36%, perlakuan D sebesar 3,29%, perlakuan E sebesar 3,27%, perlakuan F sebesar 3,26% dan nilai terkecil diperoleh pada perlakuan A yaitu dengan nilai 3,24%.

Pemberian kombinasi ekstrak enzim kasar papain dan bromelin sebagai enzim eksogen kedalam pakan dilakukan dengan dosis yang berbeda-beda menghasilkan nilai PER yang bervariasi. Nilai PER tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu 3,61% dan nilai PER terendah terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 3,24%. Perbedaan nilai PER tersebut berbanding lurus dengan dosis ekstrak enzim kasar bromelin yang diberikan. Hal tersebut terjadi karena sumber protein pada

pakan yang diberikan yaitu berasal dari tepung ikan, protein pada tepung ikan termasuk protein hewani yang memungkinkan ekstrak enzim kasar bromelin bekerja secara optimal untuk menghidrolisis protein hewani. Pernyataan tersebut didukung oleh Charley (1982) dalam Taqwadasbriliani et al. (2013) menyatakan enzim bromelin lebih aktif terhadap kolagen dan juga dapat mengubah kolagen menjadi gelatin. Gelatin biasanya berasal dari kolagen tulang dan kulit yang merupakan protein hewani. Menurut Herdyastuti (2006) penambahan enzim bromelin ke dalam tepung ikan dan tepung kedelai diharapkan dapat membantu proses hidrolisis protein, dan juga dapat memecah kolagen yang terdapat di dalam tepung ikan,

sehingga protein dapat dimanfaatkan dengan baik oleh tubuh ikan.

Kualitas Air

Kualitas air diukur untuk mengetahui kelayakan perairan yang digunakan sebagai media pemeliharaan ikan. Sumber air yang baik dalam kegiatan budidaya seharusnya memenuhi kriteria baku mutu air sehingga ikan dapat tumbuh dan berkembang dengan

semestinya. Kualitas air merupakan salah satu hal yang penting dalam suatu budidaya ikan karena dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan tersebut (Suhendar 2016). Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian ini yaitu suhu, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH) pada kolam pemeliharaan ikan nila masih berada dalam kisaran kelayakan sesuai dengan standar yang ditentukan (Tabel 2).

Tabel 2. Kualitas Air Media Pemeliharaan Selama Penelitian

Parameter	Hasil Pengukuran	Standar	Sumber
Suhu	29,5 - 30,9 °C	14 - 38 °C	Khairuman <i>et al.</i> 2011
DO	3 - 4,1 mg/l	3 - 6 mg/l	PP RI/82/2001
pH	6,2 – 7,3	6 - 9	PP RI/82/2001

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Penambahan kombinasi ekstrak enzim kasar papan dan bromelin pada pakan buatan benih ikan nila berpengaruh mempercepat pertumbuhan.
- 2) Penambahan kombinasi dosis ekstrak enzim kasar papain sebanyak 3,25% dan ekstrak enzim kasar bromelin sebanyak 2,5% mampu meningkatkan nilai Efisiensi Pakan 91.13%, Laju Pertumbuhan Harian 3,61% dan Protein efficiency Ratio 3,61%.

Saran

Saran dari penelitian ini yaitu:

- 1) Pakan dengan penambahan kombinasi ekstrak enzim kasar papain sebanyak 3,25% dan ekstrak enzim kasar bromelin sebanyak 2,5% dapat direkomendasikan sebagai pakan yang mampu meningkatkan pertumbuhan ikan tertinggi.
- 2) Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk aplikasi kombinasi enzim dengan dosis ekstrak enzim kasar bromelin lebih tinggi dibandingkan ekstrak enzim kasar papain.

Daftar Pustaka

Afrianto, E., E. Liviawaty. 2005. Pakan Ikan. Kanisius, Yogyakarta. 148 hlm.

Craig, S dan L.A. Helfrich. 2002. Understanding Fish Nutrition Feeds and Feeding. Virgia Tech.

Efendi, I. 2004. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya, Jakarta. 198 hlm.

Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 hlm.

Gusrina. 2008. Budidaya Ikan. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta. 400 hlm.

Hadi, M. 2009. Pemberian Tepung Limbah Udang yang Difermentasi Dalam Ransum Pakan Buatan terhadap Laju Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila. Skripsi. Universitas Airlangga, Surabaya.

Halver, J.E. dan R.W. Hardy. 2002. Fish Nutrition. Academic Press, Sandiego. 824p

Harefa, F., 1996. Pembudidayaan Artemia Untuk Pakan Udang dan Ikan. PT.Penebar Swadaya, Jakarta.

Hepher, B., 1990. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press. Cambridge New York.

Herdyastuti N. 2006. Isolasi dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin dari Batang Nanas (*Ananas comusus L.merr*). Berk. Penel. Hayati vol. 12: 75–77.

Muchtadi, D., S.R. Palupi dan M. Astawan. 1992. Enzim Dalam Industri Pangan. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Retnosari, D. 2007. Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Oleh Tepung Belatung

- Terhadap Pertumbuhan Benih Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Sari, W. A. P., Subandiyono, Sri Hastuti. 2013. Pemberian Enzim Papain untuk Meningkatkan Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus* Var.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (1): 1-12.
- Sugiyanto, H,N. 2016. Efektifitas Pemberian Enzim Papain Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Di Keramba Jaring Apung Waduk Cirata. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran, Jatinangor.
- Suhendar, A. H. K. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Enzim Kasar Papain Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nilem (*Osteochilus Hasselti*) Di Keramba Jaring Apung Waduk Cirata. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Sukardi,P. dan Yuwono, H, E. 2010. Nutrisi Ikan. UPT percetakan dan penerbitan Universitas Jenderal Sudirman : Purwokerto
- Taqwdasbriliani, E., Johannes, H.,dan Endang, A. 2013. Pengaruh Kombinasi Enzim Papain dan Enzim Bromelin Terhadap Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscogutattus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013, Halaman 76-85
- Winastia, B. 2011. Analisa Asam Amino pada Enzim Bromelin dalam Buah Nanas (*Ananas comusus*) Menggunakan Spektrofotometer. Tugas Akhir Prodi Diploma III Teknik Kimia Universitas Dipenogoro, Semarang.