



Pengaruh Penambahan Enzim Papain Dalam Pakan Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) Pada Sistem Resirkulasi

Effect of Papain Enzyme With Different Dosages in Feed On Growth and Survival Rates of Climbing Perch Fish (*Anabas testudineus*) in Recirculation System

Haycel Andrea Pratama^{1*}, Rusliadi², dan Mulyadi²

1) Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

2) Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 11 Agustus 2023

Distujui: 30 Oktober 2023

Keywords:

Climbing perch, Papain Enzyme, Recirculation

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the best dose of papain in commercial feed to increase the growth of Climbing perch (*Anabas testudineus*). The research container used was a black bucket with a round shape with a volume of 100 L with a stocking density of 20 fish/container or 400 fish/m³. This study used an experimental method with a completely randomized design (CRD) with one factorial, five treatments and three replications. The treatment applied was feeding containing papain enzyme with different doses, namely P0= without the addition of papain enzyme, P1= addition of papain enzyme 1.25%/kg feed, P2= addition of papain enzyme 2.25%/kg feed, P3= papain enzyme 3.25%/kg feed and P4= addition of papain enzyme 4.25%/kg feed. The results showed a significant effect ($P < 0.05$) on absolute weight, absolute length, specific growth rate, feed conversion ratio, enzyme activity and there was no significant effect ($P > 0.05$) on the survival rate. The best growth rate was found in treatment P3 with absolute weight value: 4.70 ± 0.18 g, absolute length: 2.0 ± 0.20 cm, specific growth rate: $2.21 \pm 0.02\%$ per day, survival: 100 %, feed conversion ratio: 1.26 ± 0.03 %, and number of enzymes: 0.0716 ± 0.0007 IU/mL, and with the growth of the average weight of water spinach 60.08 g and the average length of water spinach 100.4 cm in P1 treatment.

1. PENDAHULUAN

Ikan betok (*Anabas testudineus*) merupakan salah satu spesies yang berasal dari daerah Banjar, Kalimantan Selatan yang dikenal dengan nama ikan papuyu dari Famili Anabantidae. Ikan betok bernilai ekonomis dan sangat digemari oleh masyarakat karena rasanya yang enak. Oleh karena itu jenis ikan ini cukup potensial untuk di budidayakan (Mustakim 2008). Selain itu, ikan betok juga banyak dimanfaatkan sebagai target pancingan dan sebagai ikan hias di Eropa (Kuncoro 2009).

Salah satu kendala dalam budidaya ikan betok adalah pertumbuhan ikan betok yang cukup lambat

* Corresponding author

E-mail address: haycelpku18@gmail.com

sehingga untuk mencapai ukuran panjang 8 - 10 cm dan bobot 15 - 16 g memerlukan waktu 6-7 bulan (Ahmad dan Fauzi 2010). Oleh karena itu, diperlukan cara atau teknologi untuk memacu pertumbuhan ikan betok. Salah satu cara alternatif yang dapat mempercepat proses pertumbuhan ikan betok yaitu dengan memasukkan enzim ke dalam pakan buatan, misalnya yaitu enzim papain.

Enzim papain merupakan enzim yang memiliki kelebihan dibandingkan enzim proteolitik yang lainnya yaitu lebih tahan terhadap suhu panas (60-70°C) dan pH antara 5-7,5. Selain itu enzim papain juga bersifat anti bakteri dan anti jamur. Enzim papain berfungsi sebagai pemecah atau pengurai yang sempurna ikatan peptida dalam protein, sehingga menjadi ikatan peptida yang lebih sederhana, karena papain dapat mengkatalis reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat (Rachmawati 2016).

Kualitas air merupakan faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan pada ikan. Salah satu upaya untuk menjaga kualitas air agar tetap baik yaitu dengan menerapkan sistem resirkulasi akuaponik pada media pemeliharaan. Resirkulasi dalam pemeliharaan ikan berfungsi untuk membantu keseimbangan biologis dalam air, menjaga kestabilan suhu, membantu distribusi oksigen serta menjaga akumulasi atau mengumpulkan hasil metabolik beracun (Mulyadi *et al.* 2014).

Akuaponik merupakan salah satu cara untuk menghasilkan air yang kaya nutrisi dari hasil kotoran ikan, sebagai sumber pupuk natural untuk pertumbuhan tanaman dan tanaman juga membantu dalam memurnikan air sebagai media hidup ikan. Kondisi ini yang menyebabkan ikan dan tanaman dalam keadaan optimal karena terjadinya proses mikrobial secara alami. Hal ini menciptakan ekosistem yang positif dimana keduanya sama-sama dapat tumbuh dan berkembang (Nelson 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian enzim papain pada pakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan betok pada sistem resirkulasi.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Februari 2022 yang bertempat di Hatchery dan Laboratorium Teknologi Budidaya Perikanan (TBD) Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Provinsi Riau.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih ikan betok sebanyak 300 ekor yang berukuran 6-7 cm, enzim papain merupakan enzim protease yang terkandung dalam getah pepaya, air tawar yang berasal dari sumur bor dan pakan komersil dengan protein 39%, Lemak 5%, kadar abu 12%, serat kasar 6%, dan kadar air 10%.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan, sehingga didapatkan 15 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- P0 = 0%/kg pakan
- P1 = 1,25%/kg pakan
- P2 = 2,25%/kg pakan
- P3 = 3,25%/kg pakan
- P4 = 4,25%/kg pakan.

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah ember hitam yang berbentuk bulat dengan volume 100 L dengan padat tebar 20 ekor/wadah atau 400 ekor/m³ (Syulfia 2015). Persiapan wadah dilakukan dengan melakukan pencucian terlebih dahulu pada wadah penelitian, kemudian diisi air dan ditambahkan PK, lalu dibiarkan selama 24 jam dan selanjutnya wadah dibilas kembali dengan menggunakan air bersih sampai sisa PK hilang lalu diisi air kembali. Air yang digunakan adalah air yang telah diendapkan selama ± 3 hari. Selanjutnya, pada setiap wadah penelitian dipasang filter yang berupa talang air dengan tanaman akuaponik. Selanjutnya penempatan wadah yang dilakukan secara acak dan pemberian label pada setiap wadah sesuai dengan perlakuan.

Sistem resirkulasi yang digunakan pada penelitian ini dibuat menggunakan talang air yang berukuran 100 x 13,5 x 10,5 cm³ sebagai media peletakan tanaman dan sistem resirkulasi air. Talang air yang akan digunakan sebanyak 1 talang air/wadah, yang dilubangi masing-masingnya 10 lubang dengan jarak 5 cm antar lubang. Ember dan talang dirakit agar sistem pemeliharaan dapat beroperasi dengan baik. Wadah pemeliharaan dilengkapi dengan pompa air berkekuatan 32 watt yang mengalirkan air dari wadah pemeliharaan ke dalam talang air yang berisi tanaman kangkung kemudian mengalir kembali ke wadah pemeliharaan.

Pada persiapan tanaman, biji kangkung disemai ke dalam *rockwool* berukuran 3x3 cm² yang sudah dilubangi menggunakan lidi. Setelah semua lubang terisi, dilakukan penyiraman setiap hari dan diletakkan dibawah sinar matahari agar biji kangkung dapat tumbuh dengan baik. Benih yang digunakan adalah benih yang mempunyai daun yang baik (tidak cacat) dan sudah terbuka dengan sempurna, tinggi tanaman berkisar antara 5-6 cm dan mempunyai daun sebanyak 3 helai. Selanjutnya setiap bibit dipindahkan ke dalam netpot dan dipasang pada setiap talang air. Padat tebar tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah 10 bibit/wadah (Supendi 2015).

Persiapan Pakan

Dosis enzim papain yang digunakan dalam setiap perlakuan adalah 0 g, 12,5 g, 22,5 g, 32,5 g, 42,5 g dalam setiap 1 kg pakan. Untuk 1 g enzim papain ditambahkan 10 mL air dan progol 5 g/kg pakan yang kemudian dimasukkan ke dalam sprayer dan diaduk sampai semuanya merata sehingga menjadi campuran yang homogen. Setelah merata kemudian disemprotkan pada pakan uji lalu dikering anginkan selama 15 menit dan siap diberikan pada ikan uji sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan. Pembuatan pakan dilakukan 3 hari sekali dengan menggunakan prosedur yang sama. Prosedur yang diterapkan dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Sembiring (2019).

Pemeliharaan Ikan Uji

Penebaran benih ikan pada wadah penelitian, ikan uji diseleksi terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam wadah penelitian yang mana ikan dilihat berdasarkan ukuran tubuh 6-7 cm, pergerakannya yang aktif, dan tidak cacat. Kemudian ikan uji diukur dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk mengambil data panjang serta bobot ikan sebelum diberikan perlakuan. Ikan ditebar pada wadah penelitian dengan padat tebar 20 ekor/wadah atau 400 ekor/m³. Ikan betok diberi makan 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 12.00, 17.00 WIB. Pemberian pakan pada ikan sebanyak 5% dari bobot biomasa ikan yang mengacu pada penelitian Maiyulianti (2017).

Parameter yang diukur

Pertumbuhan Bobot Mutlak (Wm)

Perhitungan pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1979) sebagai berikut:

$$Wm = Wt - Wo$$

Keterangan:

Wm : Pertumbuhan bobot mutlak (g)

Wt : Bobot rata-rata pada waktu akhir penelitian (g)

Wo : Bobot rata-rata awal penelitian (g)

Pertumbuhan Panjang Mutlak (Lm)

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Roundsefell dan Everhart (1962) sebagai berikut:

$$Lm = Lt - Lo$$

Keterangan:

Lm : Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

Lt : Panjang rata-rata akhir penelitian (cm)

Lo : Panjang rata-rata awal penelitian (cm)

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS)

Laju pertumbuhan harian benih ikan betok dihitung dengan rumus menurut Zonneveld *et al.* (1991) sebagai berikut:

$$LPS = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

LPS: Spesifik growth rate (%/hari)

Wt : Bobot rata-rata ikan uji pada akhir penelitian (g)

Wo : Bobot rata-rata ikan uji pada awal penelitian (g)

t : Lama penelitian (hari)

Tingkat Kelulushidupan (SR)

Tingkat kelulushidupan ikan dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1997):

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : Derajat kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

No : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Rasio Konversi Pakan (FCR)

Perhitungan rasio konversi pakan dilakukan dengan menggunakan rumus dari NRC (1977), yaitu:

$$FCR = \frac{F}{(Wt + D) - Wo}$$

Keterangan:

FCR : Rasio konversi pakan

Wo : Bobot biomassa hewan uji pada awal penelitian (g)

Wt : Bobot biomassa hewan uji pada akhir penelitian (g)

D : Jumlah bobot hewan uji yang mati (g)

F : Jumlah pakan yang diberikan (g)

Aktivitas Enzim (UA)

Aktivitas enzim dihitung dengan rumus menurut Bergmeyer *et al.* (1983):

$$UA = \frac{ABsp - ABbl}{ABst - ABbl} \times FP \times \frac{1}{t}$$

Keterangan:

UA : Jumlah enzim yang dapat menghasilkan 1 μ mol tirosin per menit (IU mL⁻¹).

ABsp : Absorbansi sampel

ABbl : Absorbansi blanko

ABst : Absorbansi standar

FP : Faktor koreksi

t : Waktu inkubasi

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu dan pH. Pengukuran dilakukan setiap pengambilan sampling. Pengukuran DO dan amoniak dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Analisis Data

Data yang telah diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS yang meliputi Analisis Ragam (ANOVA), digunakan untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak (g), pertumbuhan panjang mutlak (cm), laju pertumbuhan spesifik (%/hari), rasio konversi pakan dan kelulushidupan benih ikan betok (%). Apabila uji statistik menunjukkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan kemudian dilakukan uji lanjut Studi Newman Keuls. Data pengukuran kualitas air ditampilkan dalam bentuk tabel dan dianalisa secara deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian rata-rata bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, tingkat kelulushidupan, rasio konversi pakan, aktivitas enzim dan kualitas air pada setiap perlakuan dapat memberikan pengaruh antar perlakuan ($P < 0,05$), lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Pertumbuhan Bobot Mutlak, Panjang Mutlak, Laju Pertumbuhan Spesifik, Tingkat kelulushidupan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Baung

Parameter	Perlakuan				
	Kontrol	P1	P2	P3	P4
Wm	1,26±0,18 ^a	2,58±0,06 ^b	2,94±0,14 ^c	4,70±0,18 ^e	3,59±0,13 ^d
Lm	0,3±0,05 ^a	1,2±0,10 ^b	1,3±0,10 ^b	2,0±0,20 ^c	1,4±0,05 ^b
LPS	1,77±0,00 ^a	1,99±0,02 ^b	2,00±0,05 ^b	2,21±0,02 ^d	2,09±0,03 ^c
SR	100±0,00 ^a				
FCR	3,09±0,47 ^c	1,95±0,11 ^b	1,91±0,12 ^b	1,26±0,03 ^a	1,54±0,08 ^{ab}

Ket: Wm= Bobot Mutlak, Lm= Panjang Mutlak, LPS= Laju Pertumbuhan Spesifik, SR= Kelulushidupan dan FCR= Rasio Konversi Pakan

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan berbeda nyata ($P < 0,05$) sedangkan pada kelulushidupan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Peningkatan pertumbuhan panjang rata-rata ikan betok terjadi karena adanya penambahan enzim papain pada pakan. Menurut Rimadani (2017) yang melakukan penambahan enzim pada pakan dengan frekuensi 3 kali sehari, hal ini diduga bahwa dosis tersebut merupakan dosis yang efektif yang diberikan pada benih ikan dalam memanfaatkan pakan dan didukung oleh adanya aktivitas protease papain dalam pakan yang diberikan. Enzim papain yang ditambahkan pada pakan dapat membantu menghasilkan asam amino yang lebih banyak sehingga pakan yang dikonsumsi oleh ikan dapat dimanfaatkan dengan baik dan efisien untuk pertumbuhan pada ikan.

Pakan juga mempengaruhi laju pertumbuhan spesifik pada ikan betok. Pakan yang diberikan dengan baik dan tepat karena adanya dukungan dari aktivitas enzim papain dalam pakan, sehingga terjadinya proses perombakan pada pakan menjadi unsur-unsur yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh ikan untuk pertumbuhan. Penambahan enzim papain pada pakan mampu menghasilkan asam amino yang lebih banyak sehingga pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan dengan lebih efisien (Taqwadasbriliani 2013).

Menurut pendapat Ihsanudin *et al.* (2014) bahwasanya apabila nilai dari konversi pakan rendah menandakan kualitas pakan yang diberikan baik. Dan apabila nilai konversi pakan tinggi berarti kualitas pakan yang diberikan kurang baik. Menurut Arief *et al.* (2011), salah satu faktor lain yang

mempengaruhi tingginya rasio konversi pakan adalah kualitas pakan yang kurang baik misalnya pakan yang mudah hancur atau bau pakan yang tidak merangsang nafsu makan ikan akan menyebabkan pakan tidak termakan oleh ikan.

Enzim papain salah satu enzim yang memiliki kelebihan dibandingkan enzim proteolitik yang lainnya yaitu lebih tahan terhadap suhu panas (60-70°C) dan pH antara 5-7,5. Selain itu enzim papain juga bersifat anti bakteri dan anti jamur. Dari hasil pengamatan selama penelitian, ikan betok yang diberi penambahan enzim papain berpengaruh pada pergerakannya yang lebih aktif dan respon terhadap pakan lebih tinggi menandakan kesehatan ikan dalam keadaan baik. Hal ini diduga karena adanya pengaruh dari aktivitas enzim papain terhadap kesehatan ikan.

Menurut pernyataan Siregar dan Adelina (2009), kelulushidupan dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotic. Faktor biotik yaitu umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungannya, sedangkan faktor abiotic yaitu ketersediaan pakan dan kualitas air.

Jumlah Enzim

Jumlah enzim protease ikan betok yang dipelihara selama 40 hari dan diberikan pakan komersil dengan dosis enzim yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Enzim Ikan Betok (*Anabas testudineus*)

Perlakuan	Jumlah Enzim (IU/mL)	
	Awal	Akhir
P ₀	0,0290	0,0290±0,001 ^a
P ₁	0,0290	0,0511±0,004 ^b
P ₂	0,0290	0,0604±0,002 ^c
P ₃	0,0290	0,0716±0,0007 ^d
P ₄	0,0290	0,0676±0,002 ^d

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian pakan yang mengandung enzim dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap aktivitas enzim ikan betok ($P < 0,05$). Hal ini diduga karena semakin banyak dosis enzim yang diberikan dengan tingginya kadar enzim yang diberikan maka semakin banyak pula enzim didalam tubuh ikan.

Keberadaan dari enzim protease merupakan salah satu faktor indikator biologis terhadap kemampuan ikan dalam mencerna makanannya. Semakin banyak pakan yang dikonsumsi oleh ikan maka dapat meningkatkan jumlah substrat untuk enzim, sehingga jumlah enzim pada tubuh ikan meningkat (Rojtinnakorn *et al.* 2012).

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 ikan, hal ini diduga karena kandungan yang terlalu tinggi mempengaruhi regulasi sintesis dan sekresi tripsin. Enzim mengkatalis secara spesifik dan bertindak pada satu substrat. Pernyataan tersebut menyimpulkan bahwa ketika tidak tersedia substrat untuk enzim, maka tidak ada aktivitas kerja enzim. Hal ini terjadi pada perlakuan dengan pemberian dosis yang tinggi.

Pertumbuhan Kangkung

hasil penelitian yang dilakukan terhadap pertumbuhan bobot dan rata-rata kangkung menunjukkan

adanya peningkatan pada setiap perlakuan, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Rata-Rata Pertumbuhan Bobot Kangkung

Perlakuan	Panen ke-1			Panen ke-2		Jumlah (g)
	0	10	20	30	40	
P ₀	0,83	12,11	24,66	13,68	17,71	42,37
P ₁	0,83	11,53	36,78	13,30	23,30	60,08
P ₂	0,82	11,82	30,26	17,82	21,48	51,74
P ₃	0,82	12,11	24,66	13,39	18,04	42,07
P ₄	0,82	12,16	27,07	15,45	18,64	45,71

Tabel 4. Rata-Rata Pertumbuhan Panjang Kangkung

Perlakuan	Panen ke-1			Panen ke-2		Jumlah (cm)
	0	10	20	30	40	
P ₀	6	21,1	45,2	18,0	39,0	84,2
P ₁	6	19,8	57,1	18,2	43,3	100,4
P ₂	6	21,8	49,5	19,3	42,9	92,4
P ₃	6	20,1	44,5	17,8	36,7	81,2
P ₄	6	22,5	47,1	22,2	41,7	88,8

Menurut Hasanah *et al.* (2017) fungsi enzim selain memaksimalkan penyerapan protein juga dapat mengurangi sisa metabolisme yang dikeluarkan sehingga feses yang dihasilkan lebih sedikit, maka konsentrasi amoniak pada media pemeliharaan juga berkurang. Penyerapan unsur hara berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan kangkung, jika unsur hara yang diserap oleh tanaman lebih sedikit maka pertumbuhan kangkung lebih lambat.

Selain nutrisi yang cukup dari sisa-sisa metabolisme ikan yang dipelihara, intensitas cahaya juga merupakan faktor penentu dalam sistem akuaponik yang mana juga sebagai sumber makanan dari kegiatan fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman kangkung dengan bantuan cahaya matahari.

Kualitas Air

Beberapa kualitas air yang diukur selama penelitian yaitu pH, suhu, oksigen terlarut dan ammonia (NH₃). Untuk hasil pengukuran kualitas air dari masing-masing parameter selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

No	Parameter yang Diukur	Kisaran Angka				
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
1	Suhu (°C)	27-29,3	27,2-29,2	27,2-29,3	27,2-29,3	27,2-29,3
2	Ph	6,1-7,2	6,2-7,1	6,1-7	6,1-7,2	6,1-7,1
3	DO (mg/L)	6,1-7,1	5,8-7,4	6,1-7,2	6,0-7,5	6,1-7,2
4	Amoniak (mg/L)	0,0006-0,0032	0,0006-0,0029	0,0006-0,0024	0,0006-0,0014	0,0006-0,0019

Suhu air untuk pertumbuhan ikan betok yang baik berkisar antara 25-30 °C (Widodo *et al.* 2007). hal ini menunjukkan bahwa suhu air pada penelitian ini sudah dalam keadaan normal dan baik untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan betok. Fatah *et al.* (2010) yang menyatakan kisaran pH untuk ikan betok 5,5-7,2, karena ikan betok merupakan ikan yang biasa hidup di rawa. Menurut Mangara (2009), kandungan oksigen terlarut yang ideal bagi pertumbuhan ikan betok berkisar 6,4- 8,0 mg/L.

Hal ini berarti kandungan oksigen terlarut selama penelitian mendukung untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan betok. Kadar amoniak yang cenderung mengalami kenaikan pada akhir penelitian disebabkan karena terdapatnya feses ikan dan kotoran dari sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan dan juga kurangnya jumlah tanaman akuaponik yang ada pada setiap wadah. Namun kisaran nilai amoniak selama pemeliharaan ikan betok masih dapat ditolerir oleh ikan. Hal ini sesuai dengan Lesmana (2002) yang menyatakan kandungan amoniak di perairan tidak boleh lebih dari 1 ppm.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan penambahan enzim papain pada pakan dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap kinerja pertumbuhan dan kelulushidupan ikan betok (*Anabas testudineus*). Perlakuan yang menghasilkan pertumbuhan yang terbaik yaitu penambahan enzim papain dalam pakan dengan dosis 3,25%/kg pakan, dimana menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak sebesar $4,70 \pm 0,18$ g, pertumbuhan panjang mutlak sebesar $2,0 \pm 0,20$ cm, laju pertumbuhan spesifik sebesar $2,21 \pm 0,02$ %, kelulushidupan sebesar 100 %, FCR sebesar $1,26 \pm 0,03$ %, jumlah enzim sebesar 0,0716 IU/mL, serta dengan pertumbuhan bobot rata-rata kangkung 60,08 g dan panjang rata-rata kangkung 100,4 cm pada perlakuan P1 (enzim papain 1,25%/kg pakan).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian dan penulisan artikel ini, serta kepada Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan sarjana perikanan

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad M, Fauzi. 2010. Percobaan pemijahan ikan puyu (*Anabas testudineus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 15(1): 16-24.
- Arief M, Pertiwi DK, Cahyoko Y. 2011. Perumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Universitas Sebelas Maret. Bioteknologi*. 12(1): 16-21
- Bergmeyer HU, Grassl M. 1983. Methods of enzymatic analysis. 2. *Verlag Chemie*. Weinheim.
- Fatah K, Husnah, Zaid A. 2010. Karbon Organik Terlarut sebagai Indikator Keragaman Hayati dan Kualitas Hasil Tangkapan Ikan di Rawa Banjiran. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Kelautan Perikanan. Balai Riset Perikanan Perairan Umum.
- Hasanah U, Haerudin N, Widyorini. 2017. Pengaruh Pemberian Enzim Dengan Konsentrasi Berbeda Pada Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Konsentrasi Amoniak, Nitrit dan Sulfida Pada Media Pemeliharaan. *Journal of Maquares*. 6(4): 530-535.
- Ihsanuddin I, Rejeki S, Yuniarti T. 2014. Pengaruh Pemberian rekombinan hormon pertumbuhan (*Rgh*) melalui metode oral dengan interval waktu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(2): 92-102.
- Infantea JLZ, Cahua CL. 2007. Dietary Modulation of Some Digestive Enzymes and Metabolic Processes in Developing Marine Fish: Applications to Diet Formulation. *Aquaculture*. 268: 1-14.
- Kuncoro EB. 2009. Ensiklopedia populer ikan air tawar. *Lily Publisher*. Yogyakarta. 134: 27-28.
- Lesmana DS. 2002. Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Maiyulianti, Mulyadi, Tang UM. 2017. Pengaruh Jenis Pakan Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Benih Ikan Selais (*Cryptopterus Lais*). [Skripsi]. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Mangara U. 2009. Penggunaan Probiotik Nutrisi Simba Plus Terhadap Tingkat Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Dipelihara Dalam Hapa. [Skripsi]. Kalimantan Selatan (tidak dipublikasikan)
- Mulyadi, Tang UM, Yani ES. 2014. Sistem Resirkulasi Dengan Menggunakan Filter yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2(2) : 117-124.
- Mustakim M. 2008. Kajian Kebiasaan makanan dan Kaitannya dengan Aspek reproduksi ikan betok (*Anabas testudineus*) pada habitat yang berbeda di lingkungan danau melintang kutai Kartanegara Kalimantan Timur. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nelson RL. 2008. Aquaponics food production: raising fish and plants for food and profit. Montello: Nelson and Pade Inc.
- Rachmawati, Diana. 2016. Aplikasi Enzim Papain dalam Pakan Buatan Sebagai Pemacu Pertumbuhan Upaya Percepatan Produksi Ikan Lele Sangkuriang di Kawasan Kampung Lele Desa Wonosari. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Kelautan*. 6(2): 1-8.
- Rimadani, Hastuti. 2017. Pengaruh enzim papain dan probiotik dalam pakan terhadap tingkat efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus gourami*). *Jurnal*. 1(1): 21-30.
- Rojtinnakorn J, Rittiylang S, Tongsir S, Chaibu P. 2012. Tumeric extract inducing growth biomarker in sand goby (*Oxyeleotris marmoratus*). 2nd International Conference on Chemical, Biological and Environment Sciences. 41-42.
- Sembiring MSB. 2019. Pengaruh Pemberian Enzim Papain pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) pada Sistem Resirkulasi. [Skripsi]. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Siregar YI, Adelina. 2009. Pengaruh Vitamin C Terhadap Peningkatan Hemoglobin (Hb) Darah dan Kelulushidupan Benih Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes alvitelis*). *Jurnal Natur Indonesia*. 1: 75-81.
- Supendi. 2015. Teknik pembesaran ikan lele (*Clariidae*) dengan sistem akuaponik. *Jurnal Aquacultur*. 13(2) : 101-106.
- Syulfia R. 2015. Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) dengan Padat Tebar yang Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelutan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Taqwdasbriliani EB, Hutabarat J, Arini E. 2013. Pengaruh Kombinasi Enzim Papain dan Enzim Bromelin Terhadap Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Universitas Diponegoro, Semarang. *Journal of Aquaculture Management and Technologi*. 2(3): 76-86.
- Widodo P, Budiman U, Ningrum M. 2007. Kaji Terap Pembesaran Ikan Papuyu (*Anabas testudineus Bloch*) dengan Pemberian Kombinasi Pakan Pelet dan Keong Mas dalam Jaring Tancap di Perairan Rawa. DKP