



PENGARUH PENGGUNAAN PAPAIN TERHADAP TINGKAT PEMANFAATAN PROTEIN PAKAN DAN PERTUMBUHAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)

The Effect of Papain on Dietary Protein Utility and Growth of African Catfish (Clarias gariepinus)

Rosa Amalia¹ Subandiyono² Endang Arini³

Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto Tembalang-Semarang, Email : rosa.amalia07@yahoo.com

ABSTRAK

Pakan yang sesuai dengan tingkat kebutuhan nutrisi dan memiliki nilai pencernaan yang tinggi dapat mendukung pertumbuhan optimum dari ikan. Papain merupakan enzim protease dari getah papaya yang mampu meningkatkan daya cerna dan penyerapan protein oleh ikan atas pakan yang dikonsumsi, sehingga meningkatkan pemanfaatan pakan oleh tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh papain dalam pakan terhadap tingkat pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Variabel yang dikaji meliputi nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), dan kelulushidupan (SR). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu perlakuan A (papain dosis 0%), B (papain dosis 0,75%), C (papain dosis 1,5%), dan D (papain dosis 2,25%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan D memberikan nilai EPP dan PER tertinggi ($P < 0,05$), yaitu masing-masing sebesar $62,83 \pm 3,48$ dan $1,97 \pm 0,11\%$. Nilai RGR pada perlakuan D, B, dan C adalah sama ($P > 0,05$), namun lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan A. Berdasarkan pada hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa papain dalam pakan mampu meningkatkan nilai EPP, PER, dan RGR pada benih lele dumbo (*C. gariepinus*).

Kata kunci: Papain, protein, pertumbuhan, lele dumbo, *Clarias*

ABSTRACT

The fish feed that matched with nutritional requirement and has high value of digestion values will be able to promote optimum growth of fish. Papain is protease enzim from papaya sap. It is able to increase the digestion rate and protein absorption of the feed consumed, so it increase the feed utility by the fish. The purpose of the research was to observe the effects of dietary papain on dietary protein utility rate and growth of the African catfish (*C. gariepinus*). The variables measured were feeding efficiency (FE) value, protein efficiency ratio (PER), relative growth rate (RGR), and survival rate (SR). This research use completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replicates, i.e. treatment A (0% papain), B (0.75% papain), C (1.5% papain), and D (2.25% papain). Data showed that the treatment D resulted on the highest values on FE and PER ($P < 0.05$), that were 62.83 ± 3.48 and $1.97 \pm 0.11\%$. The value of RGR in treatments D, B, and C were similar ($P > 0.05$), but was higher than treatment A. It was suggested that the used of papain in practical diet was able to increase the FE, PER, and RGR values for the African catfish fingerlings (*C. gariepinus*).

Keywords: Papain, protein, growth, African catfish, *Clarias*



PENDAHULUAN

Lele dumbo merupakan salah satu spesies unggulan ikan air tawar yang memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya, antara lain mudah dipelihara, dapat tumbuh dengan cepat dalam waktu relatif singkat (Chou *et al.*, 1994).

Menurut Subandiyono dan Hastuti (2010), pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi setelah energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme basal, dan aktivitas. Pertumbuhan akan terjadi apabila didukung dengan pemberian pakan yang disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi ikan dan memiliki nilai pencernaan yang tinggi. Ikan memerlukan pakan dengan nutrisi (protein, karbohidrat, dan lemak) yang sesuai dengan kebutuhan ikan untuk pemeliharaan tubuh (*maintenance*) serta pertumbuhan.

Papain merupakan enzim protease yang terdapat pada getah pepaya. Enzim tersebut digunakan untuk pemecahan atau penguraian yang sempurna ikatan peptida dalam protein sehingga protein terurai menjadi ikatan peptida yang lebih sederhana karena papain mampu mengkatalis reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat (Muchtadi *et al.*, 1992).

Penambahan papain dalam pakan mampu meningkatkan deposisi protein pakan ke dalam tubuh untuk pertumbuhan ikan. Penelitian mengenai peningkatan pemanfaatan protein pada pakan buatan menggunakan papain sudah pernah dilakukan sebelumnya untuk gurame. Hasan (2000) menyatakan bahwa penambahan papain dalam pakan buatan mampu meningkatkan retensi protein, efisiensi pakan, dan laju pertumbuhan harian ikan gurame. Papain diharapkan mampu meningkatkan pemanfaatan protein pakan untuk pertumbuhan

dari ikan jenis omnivora cenderung karnivora seperti lele dumbo yang relatif banyak membutuhkan protein. Berdasarkan pada fenomena tersebut, perlu dikaji peran papain dalam pakan buatan terhadap tingkat pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan lele dumbo (*C. gariepinus*).

METODOLOGI PENELITIAN

Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih lele dumbo yang berasal dari Petani Lele Ambarawa ukuran 5-7 cm dan bobot rata-rata $2,89 \pm 0,06$ g/ekor dengan padat tebar adalah 1 ekor/liter (Sumpeno, 2005). Wadah pemeliharaan berupa ember plastik ukuran 24 liter sebanyak 12 buah yang diisi air sebanyak 20 liter. Ember tersebut ditutup dengan waring agar ikan uji tidak loncat.

Pakan Uji

Pakan yang digunakan adalah pellet berkadar protein $\pm 30\%$ (Rabegnatar dan Hidayat, 1992). Pemberian pakan dilakukan secara *at satiation* pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00. Sebelum dibuat pellet, bahan baku berupa tepung ikan, kedelai, jagung, dan dedak dihidrolisis dengan papain sesuai dosis.

Penggunaan dosis 1,5% ditentukan dengan melihat penelitian sebelumnya oleh Hasan (2000), Sari (2012), dan dosis pada label kemasan. Melihat pengaruh penggunaan papain maka digunakan dosis 0%, 0,75%, dan 2,25%. Papain yang digunakan dalam penelitian adalah papain komersial merk "PAYA" dengan aktivitas enzim tersebut sebesar 1,0593 unit/g (Darwis *et al.*, 1995). Komposisi dan kandungan nutrisi pakan uji yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Komposisi dan Kandungan Nutrisi Pakan Uji yang Digunakan dalam Penelitian

Jenis Bahan Baku Penyusun Pakan	Komposisi (%)			
	A	B	C	D
Papain	0,00	0,75	1,50	2,25
Tepung ikan	39,00	39,00	39,00	39,00
Tepung kedelai	33,00	32,75	32,50	32,25
Tepung jagung	6,50	5,75	5,00	4,25
Tepung dedak	6,00	6,25	6,50	6,75
Tepung terigu	10,00	10,00	10,00	10,00
Vit Min Mix	4,00	4,00	4,00	4,00
CMC	1,50	1,50	1,50	1,50
Total	100	100	100	100
Hasil Analisis proksimat				
Protein (%)	30,55	30,44	30,33	30,22
Lemak (%)	10,65	10,59	10,54	10,48
BETN (%)	32,47	31,89	31,31	30,73
Energi (kkal/g) ¹⁾	274,36	272,07	269,78	267,49
Rasio E/P (kkal/g P) ²⁾	8,98	8,94	8,89	8,85

1) Dihitung berdasarkan pada *Digestible Energy* menurut Wilson (1982) untuk 1 g protein adalah 3,5 kkal/g, 1 g lemak adalah 8,1 kkal/g, dan 1 g karbohidrat adalah 2,5 kkal/g.

2) Menurut De Silva (1987), nilai E/P bagi pertumbuhan optimal ikan berkisar antara 8-9 kkal/g.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro selama 40 hari. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Susunan perlakuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- A : Pakan yang telah dihidrolisis oleh papain dengan dosis 0%
- B : Pakan yang telah dihidrolisis oleh papain dengan dosis 0,75%
- C : Pakan yang telah dihidrolisis oleh papain dengan dosis 1,5%
- D : Pakan yang telah dihidrolisis oleh papain dengan dosis 2,25%

Variabel yang dikaji meliputi nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), kelulushidupan (SR), dan kualitas air.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Menurut Tacon (1987), perhitungan efisiensi pemanfaatan pakan sebagai berikut:

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

Keterangan:

- EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan (%)
- W_t = Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)

W_0 = Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)

F = Jumlah pakan ikan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Protein Efisiensi Rasio

Perhitungan nilai protein efisiensi rasio menggunakan rumus Zonneveld (1991):

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

Keterangan:

- PER = Protein Efisiensi Rasio (%)
- W_t = Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
- W_0 = Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
- P_i = Bobot protein pakan yang dikonsumsi (g)

Laju Pertumbuhan Relatif

Menurut Takeuchi (1998), perhitungan laju pertumbuhan relatif menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- RGR = Laju pertumbuhan relatif (%/hari)
- W_t = Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
- W_0 = Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
- t = Lama percobaan (hari)



Kelulushidupan

Kelulushidupan (*Survival Rate*) dihitung menggunakan rumus (Effendie, 2002):

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

Keterangan:

SR = Kelulushidupan (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N_0 = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Parameter Kualitas Air

Pengukuran kualitas air meliputi suhu air, oksigen terlarut (DO), pH, dan amonia. Pengukuran suhu air, oksigen terlarut, dan pH menggunakan *water quality checker* dan pengukuran amonia menggunakan *ammonia testkit*.

Analisis Data

Data yang diperoleh terlebih dahulu diuji normalitas, uji homogenitas, dan uji additifitas (Steel dan Torrie, 1983). Data dipastikan menyebar secara normal, homogen, dan bersifat additif. Selanjutnya dianalisis ragam (uji F) dengan taraf kepercayaan 95%.

Bila perlakuan berpengaruh nyata pada analisis ragam (ANOVA), maka dilanjutkan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Srigandono, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), dan kelulushidupan (SR) untuk masing-masing perlakuan selama penelitian yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Protein Efisiensi Rasio, Laju Pertumbuhan Relatif, dan Kelulushidupan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) Selama Penelitian

Variabel	Perlakuan	Ulangan			Rerata \pm SD
		1	2	3	
EPP (%)	A	50,61	41,20	42,08	44,63 \pm 5,20 ^a
	B	57,09	47,62	53,41	52,71 \pm 4,77 ^{ab}
	C	57,37	47,77	56,40	53,85 \pm 5,28 ^b
	D	65,47	64,15	58,88	62,83 \pm 3,48 ^c
PER (%)	A	1,59	1,29	1,32	1,40 \pm 0,16 ^a
	B	1,79	1,47	1,65	1,62 \pm 0,14 ^{ab}
	C	1,78	1,48	1,77	1,68 \pm 0,17 ^b
	D	2,05	2,01	1,85	1,97 \pm 0,11 ^c
RGR (%/hari)	A	2,27	1,79	1,90	1,99 \pm 0,25 ^a
	B	2,80	2,25	2,79	2,64 \pm 0,26 ^{bc}
	C	2,84	2,14	2,65	2,55 \pm 0,36 ^{bc}
	D	3,12	2,91	2,63	2,89 \pm 0,24 ^c
SR (%)	A	90,00	75,00	85,00	83,33 \pm 7,64
	B	90,00	80,00	90,00	86,67 \pm 5,77
	C	90,00	85,00	90,00	88,33 \pm 2,89
	D	100,00	90,00	85,00	91,67 \pm 7,64

Keterangan: Nilai rata-rata pada angka yang berbeda dengan huruf *superscript* yang sama menunjukkan nilai yang sama ($P < 0,05$) menurut uji wilayah ganda Duncan

Pakan merupakan sumber protein yang digunakan untuk pertumbuhan ikan. Papain merupakan enzim protease yang mampu menghidrolisis protein menjadi unsur-unsur yang lebih sederhana yaitu peptida hingga asam amino. Penambahan papain sebagai enzim eksogen ke dalam pakan mampu meningkatkan hidrolisis protein pakan. Ini akan berakibat pada tingkat pencernaan pakan yang semakin meningkat. Tingginya tingkat pencernaan dapat

meningkatkan tingkat penyerapan asam amino ke dalam tubuh untuk pertumbuhan. Hal ini dapat diduga berdasarkan nilai efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi rasio, laju pertumbuhan relatif, dan kelulushidupan.

Berdasarkan nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai efisiensi pemanfaatan pakan pada penambahan papain didapatkan nilai tertinggi adalah pada perlakuan D sebesar 62,83 \pm 3,48%

*) Penulis Penanggung Jawab



dan nilai terendah pada perlakuan A sebesar $44,63 \pm 5,20\%$. Peningkatan nilai efisiensi pemanfaatan pakan menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi memiliki kualitas yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara efisien. Hal ini sesuai pendapat Huet (1970) bahwa efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan penggunaan pakan yang efisien, sehingga hanya sedikit protein yang dirombak untuk memenuhi kebutuhan energi dan selebihnya digunakan untuk pertumbuhan.

Penggunaan papain dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai efisiensi pemanfaatan pakan pada lele dumbo. Diduga bahwa papain mampu menghidrolisis protein yang terkandung dalam pakan, sehingga pakan yang diberikan kepada ikan tersebut dapat dimanfaatkan secara efisien dan mempengaruhi nilai efisiensi pemanfaatan pakan. Hasil uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A, berbeda nyata terhadap perlakuan B dan C. Hal ini diduga bahwa kebutuhan papain pada dosis $2,25\%$ (perlakuan D) dengan aktivitas enzim papain yang digunakan sebesar $1,0593$ unit/g, sehingga kandungan bahan aktif papain yang digunakan sebesar $2,38\%$ mampu meningkatkan pencernaan terhadap pakan dibandingkan dengan perlakuan C, B, dan A. Tingginya pencernaan, maka berdampak pada tingginya nilai efisiensi pemanfaatan pakan oleh lele dumbo. Sesuai dengan pendapat Gunadi *et al.* (2010) bahwa pencernaan pakan merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menilai tingkat efisiensi pakan yang diberikan kepada ikan. Semakin besar nilai pencernaan suatu pakan, maka semakin banyak nutrisi pakan yang dimanfaatkan oleh ikan tersebut (Lestari, 2001). Akan tetapi, perlakuan B tidak berbeda nyata terhadap A. Ini diduga pada perlakuan B (dosis $0,75\%$) belum mampu menghidrolisis pakan secara maksimal sehingga memberikan nilai yang sama terhadap perlakuan A.

Protein yang terkandung dalam pakan sangat mempengaruhi pertumbuhan. Pakan dengan kandungan protein optimal dapat menghasilkan pertumbuhan maksimal. Berdasarkan nilai protein efisiensi rasio (PER) pada Tabel 2 didapatkan nilai yang tertinggi adalah perlakuan D sebesar $1,97 \pm 0,11\%$ dan nilai terendah adalah perlakuan A sebesar $1,40 \pm 0,16\%$. Diduga perlakuan D pemanfaatan protein sangat efisien dengan adanya penambahan papain hingga dosis $2,25\%$ dengan kandungan bahan aktif papain yang digunakan sebesar $2,38\%$, sehingga semakin banyak papain yang ditambahkan ke

dalam pakan, maka semakin banyak protein yang dipecah menjadi peptida hingga asam amino. Semakin banyak protein yang dapat terhidrolisis menjadi asam amino, maka semakin banyak pula jumlah asam amino yang dapat diserap dan digunakan oleh tubuh (Muchtadi, 1989). Perlakuan A memberikan hasil terendah dibandingkan perlakuan lain sebab pada perlakuan A diduga bahwa tidak terdapatnya papain sebagai enzim eksogen dalam pakan yang dapat membantu mempercepat proses hidrolisis protein dalam pakan, sehingga hanya sedikit protein yang dipecah menjadi asam amino dan semakin sedikit asam amino yang diserap oleh tubuh.

Penggunaan papain dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai efisiensi protein rasio lele dumbo. Hasil uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A, berbeda nyata terhadap perlakuan B dan C. Hal ini diduga bahwa penggunaan papain pada perlakuan D mampu meningkatkan jumlah total protein dalam pakan yang diubah menjadi asam amino, sehingga protein yang terdapat dalam pakan dapat dimanfaatkan secara efisien. Perlakuan B tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A, diduga bahwa pada perlakuan B dosis yang ditambahkan sangat rendah, sehingga belum mampu meningkatkan nilai protein efisiensi rasio dan memberikan nilai yang sama terhadap perlakuan A.

Menurut Subandiyono dan Hastuti (2010) bahwa pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi setelah energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme basal, dan aktivitas. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian papain dalam pakan buatan, memberikan pengaruh yang berbeda ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan relatif pada lele dumbo. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai laju pertumbuhan relatif tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar $2,89 \pm 0,24\%/hari$. Diduga ikan pada perlakuan D mampu mencerna pakan lebih baik dibandingkan perlakuan lain. Pakan yang tercerna dengan baik akan menghasilkan pasokan energi. Energi yang berasal dari pakan inilah yang digunakan untuk *maintenance* dan aktivitas tubuh, sehingga kelebihan energi digunakan untuk pertumbuhan. Selain itu, diduga bahwa lele dumbo dapat memanfaatkan pakan yang diberikan dengan baik karena didukung oleh aktivitas protease papain dalam pakan, sehingga proses perombakan pakan menjadi unsur-unsur yang lebih sederhana akan lebih banyak.



Dengan unsur-unsur sederhana yang lebih banyak inilah, maka sintesa asam amino untuk menjadi protein tubuh juga lebih besar, sehingga pertambahan bobot akan lebih besar pula. Sesuai dengan pendapat Hasan (2000) yang menyatakan bahwa kehadiran enzim dalam pakan buatan dapat membantu dan mempercepat proses pencernaan sehingga nutrisi dapat cukup tersedia untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

Semakin banyak enzim yang ditambahkan ke dalam pakan, maka akan menghasilkan lebih banyak protein yang dihidrolisis menjadi asam amino, sehingga akan meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan. Namun demikian, berdasarkan uji wilayah ganda Duncan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap B dan C, berbeda sangat nyata terhadap A. Diduga bahwa pada perlakuan D, B, dan C pada dosis papain yang berbeda masih menghasilkan deposisi protein dalam tubuh yang sama, sehingga menghasilkan pertumbuhan yang sama. Akan tetapi, ikan pada perlakuan D lebih efisien dalam memanfaatkan pakan yang diberikan. Ini dapat dilihat dari

nilai efisiensi pemanfaatan pakan pada perlakuan D yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu sebesar $62,83 \pm 3,48\%$ (Tabel 2). Bila dibandingkan dengan perlakuan A, menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata. Hal ini diduga bahwa dengan penambahan papain, maka lebih banyak protein yang disimpan dalam tubuh dan dikonversikan menjadi energi yang digunakan untuk pertumbuhan dibandingkan dengan perlakuan A (dosis 0%).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian papain dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang sama ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan lele dumbo. Dilihat dari tingkat kelulushidupan ikan selama penelitian (Tabel 2) menunjukkan bahwa, jumlah pakan yang diberikan sudah cukup untuk mendukung kebutuhan pokok ikan sebab pada tingkat kelulushidupan yang tinggi memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan. Keadaan ini didukung oleh data kualitas air selama penelitian yang cukup mendukung kehidupan ikan. Data pengukuran kualitas air selama penelitian tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	Kisaran	Kelayakan Menurut Pustaka
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	24-28	25-30 (Boyd, 1982)
pH	6,65-8,55	6,5-9,0 (Boyd, 1982)
DO (mg/l)	2,93-5,2	3-5 mg/l (Zonneveld, 1991)
Amonia (mg/l)	0,26-0,64	< 1 (Robinette, 1976)

Berdasarkan data kualitas air media (Tabel 3) selama penelitian pada perlakuan A, B, C, dan D masih dalam kisaran yang layak. Hal ini disebabkan karena setiap dua hari sekali dilakukan penyiponan untuk membuang kotoran, sehingga menyebabkan kualitas air media tetap stabil dalam kisaran yang layak bagi pertumbuhan ikan.

Kisaran suhu selama penelitian antara $24-28^{\circ}\text{C}$. Suhu optimal untuk kehidupan ikan antara $25-32^{\circ}\text{C}$ (Boyd, 1982). Ini menunjukkan bahwa suhu air selama penelitian dalam kisaran kelayakan. Kisaran pH selama penelitian adalah 6,65-8,55. Keasaman (pH) yang tidak optimal dapat menyebabkan ikan stress, mudah terserang penyakit, produktivitas, dan pertumbuhan rendah. Ikan dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH antara 6,5-9,0 (Boyd, 1982).

Kandungan oksigen terlarut (DO) selama penelitian berkisar 2,93-5,2 mg/l. Kandungan oksigen terlarut optimal untuk ikan sebaiknya antara 3-5 mg/l (Zonneveld, 1991). Kadar amonia selama penelitian berkisar antara 0,26-

0,64 mg/l. Kadar amonia tersebut masih dalam kisaran layak sebab menurut Robinette (1976), kandungan amonia yang masih dapat ditoleransi oleh ikan adalah < 1 mg/l.

KESIMPULAN

Pemberian papain dalam pakan mampu meningkatkan nilai EPP, PER, dan RGR pada benih lele dumbo (*C. gariepinus*).

SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan pada hasil penelitian ini adalah bahwa perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai papain dengan dosis lebih besar untuk lele dumbo atau untuk jenis ikan yang berbeda pada dosis tertentu.

DAFTAR PUSTAKA



- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam-Oxford. New York. 585 p.
- Chou, L.M. 1994. Growth of Hybrid Catfishes Under Different Supplemental Diets. The Third Asian Fishes Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 633-636.
- Darwis, A.A., A. Suryani, R. Peranginangin, dan S. Kusnaeni. 1995. Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan Menggunakan Enzim Papain untuk Suplemen Protein pada Mie. Jurnal Teknologi Industri Pertanian. 5(2): 64-130.
- De Silva, S.S. 1987. Finfish Nutritional Research in Asia. Proceeding of The Second Asian Fish Nutrition Network Meeting. Heinemann, Singapore. 128 p.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Cetakan Kedua. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta, 163 hlm.
- Gunadi, B., R. Febrianti, dan Lamanto. 2010. Keragaan Kecernaan Pakan Tenggelam dan Terapung untuk Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan dan tanpa Aerasi. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Hlm. 7.
- Hasan, O.D.S. 2000. Pengaruh Pemberian Enzim Papain dalam Pakan Buatan terhadap Pemanfaatan Protein dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 57 hlm.
- Huet, M. 1970. Textbook of Fish Culture. Fishing News (Book Ltd.), London. 148 p.
- Lestari, S. 2001. Pengaruh Kadar Ampas Tahu yang Difermentasikan terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 46 hlm.
- Muchtadi, D., S.R. Palupi, dan M. Astawan, 1992. Enzim dalam Industri Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 118 p.
- Muchtadi, D. 1989. Evaluasi Nilai Gizi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 216 hlm.
- Rabegnatar, I.N.S. dan W. Hidayat. 1992. Estimasi Kadar Perbandingan Optimal Energi dan Protein Pakan Buatan untuk Pembesaran Benih Lele (*Clarias batrachus*) dalam Keramba Jaring Apung. Bulletin Penelitian Perikanan Darat. 11(2): 151-167.
- 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.
- Sari, W.A.P. 2012. Pemberian Enzim Papain untuk Meningkatkan Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus* Var.). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. 76 hlm.
- Srigandono, B. 1992. Rancangan Percobaan. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang. 178 hlm.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2010. Buku Ajar Nutrisi Ikan. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Universitas Diponegoro, Semarang. 233 hlm.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1983. Prinsip-Prinsip Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 610 hlm.
- Sumpeno, D. 2005. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias* Sp.) pada Padat Penebaran 15, 20, 25, dan 30 ekor/liter dalam Pendederan Secara Indoor dengan Sistem Resirkulasi. Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 35 hlm.
- Tacon, A.G. 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Manual. FAO of The United Nations, Brazil. pp. 106-109.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Nutrients. In: Watanabe, T. (Ed.). Fish Nutrition and Mariculture. JICA, Tokyo University Fish. pp. 179-229.



- Wilson, R.P. 1982. Energy Relationships in Catfish Diets. *In*: R.R. Stickney and R.T. Lovell (Eds.). Nutrition and Feeding of Channel Catfish. Southern Cooperative Series.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia Pustaka, Jakarta. 318 hlm.