

Efek Suplementasi Enzim Papain dalam Pakan Komersil terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*)

Laila Safitri^{1*}, Annisa Novita Sari¹, Tholibah Mujtahidah¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Magelang

*Corresponding author : lailasafitri1101@gmail.com

Received : July 27, 2023 / Accepted : September 25, 2023 / Published : September 30, 2023

Abstrak

Ikan tawes merupakan salah satu ikan endemik Indonesia yang memiliki nilai ekonomi penting dan potensial untuk dibudidayakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim papain pada pakan komersil terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan tawes. Penelitian ini dilakukan selama 30 hari dari bulan Februari-Maret 2023. Lokasi Penelitian di Dusun Dumpoh, Kelurahan Potrobangsari, Kecamatan Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan (enzim papain 0 g, 25 g, 50 g, dan 75 g/kg pakan) dan tiga kali ulangan. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), jika berbeda nyata antar perlakuan maka dianalisis menggunakan uji BNT. Variabel pengamatan berupa kandungan nutrisi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, rasio konversi pakan, pertumbuhan bobot dan panjang mutlak, kelangsungan hidup, serta kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim papain memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak serta berpengaruh nyata terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, rasio konversi pakan, dan pertumbuhan panjang mutlak ikan tawes, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelangsungan hidup ikan tawes. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P3 (75 g/kg pakan) dengan rata-rata efisiensi pemanfaatan pakan 86,35%, rasio konversi pakan 1,17, pertumbuhan bobot mutlak 2,59 gram, dan pertumbuhan panjang mutlak 1,31 cm. Kualitas air selama penelitian masih dalam kisaran yang layak untuk pemeliharaan ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*).

Kata kunci: enzim papain, efisiensi pakan, ikan tawes, pertumbuhan ikan.

Abstract

Java barb fish is one of Indonesia's endemic fish which has important economic value and has the potential to be cultivated. This study aims to determine the effect of adding papain enzymes to commercial feed on the efficiency of feed utilization and growth of java barb fish. This research was conducted for 30 days from February to March 2023. The research location was in Dumpoh Hamlet, Potrobangsari Village, North Magelang District, Magelang City, Central Java. The research method used was a completely randomized design with four treatments (papain enzymes 0 g, 25 g, 50 g, and 75 g/kg of feed) and three replications. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), if significantly different between treatments then analyzed using the BNT test. The observed variables were feed nutrient content, feed utilization efficiency, feed conversion ratio, absolute weight and length growth, survival, and water quality. The results showed that the addition of the papain enzyme had a very significant effect on the growth of absolute weight and significant effect on the efficiency of feed utilization, feed conversion ratio, and absolute length growth of java barb fish, but did not have a significant effect on the survival of java barb fish. The best treatment was in the P3 treatment (75 g/kg of feed) with an average efficiency of feed utilization of 86.35%, feed conversion ratio of 1.17, absolute weight growth of 2.59 grams, and absolute length growth of 1.31 cm. The quality of the water during the study was still within the proper range for the maintenance of java barb fish (*Barbonymus gonionotus*).

Keywords: feed efficiency, fish growth, java barb fish, papain enzyme.

PENDAHULUAN

Budidaya perikanan menjadi salah satu sumber devisa negara yang cukup besar dan menjanjikan (Soeprapto et al, 2023). Ikan tawes merupakan salah satu ikan yang memiliki nilai ekonomi penting dan potensial untuk dibudidayakan (Zulkarnain et al, 2017). Ikan tawes dapat dimanfaatkan sebagai ikan konsumsi ekonomis yang harganya terjangkau oleh masyarakat. Ikan ini memiliki nilai protein yaitu 13 % dan kandungan asam Lemak Omega-3 1.5/100 gram (Diana dan Safutra, 2018).

Permasalahan yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan tawes adalah pertumbuhannya lambat akibat rendahnya sumber enzim yang dapat membantu meningkatkan proses pencernaan ikan tawes. Selain itu, ikan tawes memiliki tingkat mortalitas yang tinggi karena merupakan salah satu jenis ikan yang peka terhadap perubahan lingkungan serta memiliki daya adaptasi yang cukup rendah (Nasichah et al, 2016). Salah satu cara mengatasi permasalahan tersebut yaitu melalui penambahan enzim papain pada pakan ikan tawes (Ariadi et al, 2022).

Enzim papain merupakan enzim proteolitik yang didapatkan dari ekstrak

buah pepaya (Sagita et al, 2017). Kelebihan papain dibandingkan enzim proteolitik yang lain yaitu enzim bekerja lebih aktif pada protein nabati, lebih tahan terhadap suhu panas (60°-70°C), dan mempunyai kisaran pH yang luas yakni antara 5-7,5 (Yulin, 2015). Penambahan papain dalam pakan mampu meningkatkan deposisi senyawa protein pakan ke dalam tubuh untuk pertumbuhan ikan (Amalia et al, 2013).

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya, beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dalam pakan buatan mampu meningkatkan pemanfaatan pakan ke dalam tubuh yang digunakan untuk pertumbuhan ikan. Spesies yang digunakan antara lain ikan sidat, ikan lele dumbo, ikan dewa, dan ikan patin (Sagita et al, 2017; Amalia et al, 2013; Wulandari et al, 2021; Ananda et al, 2015). Penelitian tentang penambahan enzim papain dalam pakan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan tawes belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh dan dosis terbaik dari penambahan enzim papain pada pakan komersil terhadap efisiensi

pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan tawes (*B. gonionotus*).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Maret 2023 di Dusun Dumpoh, Kota Magelang, Jawa Tengah. Analisis data penelitian dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Pakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar. Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan tawes berukuran 5,5-7 cm diperoleh dari UPTD Pembenihan Ikan Air Tawar Sawangan. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Pakan uji yang digunakan adalah pakan komersil dengan tipe PF-999. Sesuai penelitian Mahendra, (2018), pakan komersil yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan benih ikan tawes adalah pelet dengan tipe PF-999. Pelet tersebut disemprot enzim papain menggunakan *handspray* sesuai dosis perlakuan yaitu K (0 g/kg pakan), P1 (25 g/kg pakan), P2 (50 g/kg pakan), dan P3 (75 g/kg pakan). Uji proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi dalam pakan uji. Pakan diberikan sebanyak 2 kali sehari pada pagi hari pukul 09.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 WIB.

Untuk menjaga kualitas air dilakukan penyiponan setiap 3 hari sekali dan pengukuran kualitas air setiap minggu.

Parameter penelitian meliputi kandungan nutrisi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio konversi pakan (FCR), pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, kelangsungan hidup (SR), serta kualitas air.

Kandungan Nutrisi Pakan

Kandungan nutrisi pakan diketahui melalui analisis proksimat pakan uji yang terdiri dari uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar serat kasar, uji kadar lemak, uji kadar protein, dan uji kadar karbohidrat (Janna et al, 2022; Yuniar, et al 2018; Wulandari, 2021).

2.1 Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Nilai EPP dihitung menggunakan rumus Amalia et al, (2013) :

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

Keterangan :

EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan (%)

Wt = Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (gram)

Wo = Biomassa ikan uji pada awal penelitian (gram)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (gram)

2.2 Rasio Konversi Pakan (FCR)

Perhitungan FCR menggunakan rumus Utami et al, (2018) :

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o}$$

Keterangan :

FCR = Rasio konversi pakan

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi (gram)

W_o = Biomassa ikan uji pada awal penelitian (gram)

W_t = Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (gram)

2.3 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Nilai pertumbuhan bobot mutlak ikan ditentukan berdasarkan rumus Pratama et al, (2022) :

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan :

W_m = Pertumbuhan bobot mutlak ikan (gram)

W_t = Bobot rata – rata ikan di akhir penelitian (gram)

W_o = Bobot rata – rata ikan di awal penelitian (gram)

2.4 Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak ikan ditentukan berdasarkan rumus Pratama et al, (2022) :

$$P_m = P_t - P_o$$

Keterangan :

P_m = Pertumbuhan panjang mutlak ikan (cm)

P_t = Panjang rata – rata ikan di akhir penelitian (cm)

P_o = Panjang rata – rata ikan di awal penelitian (cm)

2.5 Kelangsungan Hidup (SR)

Kelangsungan hidup dihitung berdasarkan rumus Pratama et al, (2022), yaitu :

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

Keterangan :

SR = Kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o = Jumlah ikan yang hidup pada awal pemeliharaan (ekor)

2.6 Kualitas Air

Kualitas air yang diambil adalah suhu, pH, dan oksigen terlarut. Pengambilan data suhu dilakukan menggunakan termometer (SNI 6989.23-2005), pengambilan data pH menggunakan alat pH meter (SNI 6989.11:2019), sedangkan pengambilan data DO (*Dissolved Oxygen*) menggunakan DO meter (Mariyam et al, 2004). Pengukuran dilakukan setiap satu minggu sekali.

Data parameter yang diamati selama penelitian dianalisis menggunakan ANOVA selang kepercayaan 95%. Jika hasil yang diperoleh berbeda nyata ($P < 0,05$), dilakukan uji lanjut dengan menggunakan BNT/LSD. Kemudian

untuk data kualitas air dijelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Proksimat Pakan

Hasil analisis proksimat pakan uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat Pakan

Parameter Uji	Perlakuan			
	K	P1	P2	P3
Protein (%)	11,27	28,61	31,80	37,03
Lemak (%)	2,89	2,89	3,68	3,79
Karbohidrat (%)	64,79	45,51	40,49	35,21
Serat Kasar (%)	3,77	2,95	2,09	1,17
Air (%)	12,05	14,09	15,24	16,28
Abu (%)	9,00	8,90	8,79	7,69

Sumber: Data olahan penelitian, 2023

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa kadar protein, lemak, dan air tertinggi terdapat pada perlakuan P3, sedangkan kadar karbohidrat, serat kasar, dan abu tertinggi terdapat pada perlakuan K. Kebutuhan nutrisi untuk perawatan benih ikan tawes yaitu protein <20% (Rabegnatar dan Tahapari, 2017), lemak 4-16% (Robbani et al., 2023), karbohidrat 30-40% (Patriatama, 2021), serat kasar <4% (Nasution, 2006), air < 12%, dan abu < 12% (Zaenuri et al, 2014).

Kandungan protein pada pakan uji meningkat, sedangkan kandungan serat kasarnya menurun. Hal ini dikarenakan adanya penambahan enzim papain. Enzim adalah suatu protein, sehingga adanya enzim akan menaikkan kadar

protein (Soeprapto et al, 2022). Enzim papain berperan dalam memecah protein menjadi bentuk yang lebih sederhana, mudah dicerna, dan diserap oleh tubuh ikan (Seran et al, 2020).

Penurunan kadar karbohidrat disebabkan jalur metabolisme antara karbohidrat, protein, dan lemak memiliki hubungan yang sangat erat. Sesuai pendapat Yuniar et al (2018), jalur metabolisme antara karbohidrat, protein, dan lemak memiliki hubungan sangat erat yang dapat dibuktikan dengan adanya penurunan kadar karbohidrat seiring dengan kenaikan kadar protein dan lemak.

Peningkatan kadar air pada perlakuan disebabkan karena dalam pencampuran pakan komersil dengan enzim papain terdapat penambahan akuades. Sesuai pendapat Nugroho, (2016), perbedaan kadar air dapat disebabkan karena pengaruh bahan yang dicampur dengan air berlebih. Kadar abu yang baik sebagai pakan ikan yaitu kadar abu yang rendah karena akan lebih mudah untuk dicerna oleh ikan (Mulia et al, 2016).

Hasil Uji Parameter EPP, FCR, Pertumbuhan, dan SR

Hasil uji parameter EPP, FCR, Pertumbuhan, dan SR pada ikan tawes

(*B. gonionotus*) selama masa penelitian Tabel 2.
 dapat dipresentasikan pada tampilan

Tabel 2. Hasil uji parameter EPP, FCR, Pertumbuhan, dan SR

Parameter	Perlakuan			
	K	P1	P2	P3
EPP (%)	60,86 ^a	82,47 ^{bc}	70,40 ^{ab}	86,35 ^c
FCR	1,66 ^c	1,24 ^{ab}	1,42 ^{ac}	1,17 ^a
Pertumbuhan Bobot Mutlak (gram)	1,10 ^a	1,96 ^{bc}	1,58 ^{ab}	2,59 ^d
Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)	0,39 ^a	0,90 ^{ab}	0,78 ^{bc}	1,31 ^c
SR (%)	20,00	46,67	43,33	73,33

Keterangan : Notasi huruf (a,b,c) yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata

Sumber: Data olahan penelitian, 2023.

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan persentase 86,35% dan terendah pada perlakuan K dengan presentase 60,86%. Nilai FCR tertinggi yaitu perlakuan K sebesar 1,66 dan terendah terdapat pada perlakuan P3 sebesar 1,17. Pertumbuhan bobot mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan P3 sebesar 2,59 gram dan terendah yaitu perlakuan K sebesar 1,10 gram. Pertumbuhan panjang mutlak tertinggi pada perlakuan P3 sebesar 1,31 cm dan terendah terdapat pada perlakuan K sebesar 0,39 cm. Kelangsungan hidup tertinggi yaitu pada perlakuan P3 sebesar 73,33% dan terendah terdapat pada perlakuan K sebesar 20,00%.

Pakan dikatakan baik jika nilai efisiensi pakannya lebih dari 50% atau bahkan mendekati 100% (Ahmadi et al,

2012). Nilai kelangsungan hidup ikan tawes pada perlakuan P1 dan P2 tergolong sedang, pada perlakuan P3 tergolong baik, dan pada perlakuan kontrol tergolong tidak baik. Menurut Rasid, (2022), ikan yang kelangsungan hidupnya di atas 50% masih dalam kategori baik, kelangsungan hidup tergolong 30-50%, sedang dan kurang dari 30% tergolong tidak baik.

Nilai FCR berbanding terbalik dengan pertumbuhan dan EPP, sedangkan pertumbuhan berbanding lurus dengan EPP (Ariadi et al, 2019). Hal ini sesuai dengan pendapat Arianto et al, (2019), yang menyatakan bahwa nilai FCR berbanding terbalik dengan pertumbuhan berat ikan, sehingga semakin rendah nilai FCR akan semakin baik kualitas pakan dan semakin efisien ikan dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan.

Pada perlakuan P2 menghasilkan nilai EPP, pertumbuhan, dan SR lebih rendah serta FCR lebih tinggi diduga disebabkan oleh kondisi kesehatan beberapa ikan pada perlakuan P2 yang kurang baik. Hal ini diindikasikan dari gerakan ikan tawes yang tidak beraturan, ikan berputar-putar, memiliki warna yang pucat, dan berenang lebih cepat dari biasanya. Hal tersebut mengakibatkan perubahan alokasi energi yang seharusnya untuk pertumbuhan akan digunakan untuk pemeliharaan tubuh serta penggantian sel yang rusak sehingga proses pertumbuhan ikan tawes menjadi terhambat. Menurut Akbar dan Fran (2013), timbulnya penyakit ikan dapat mengakibatkan kematian massal, pertumbuhan terhambat, FCR sangat tinggi, warna ikan kurang menarik, serta penurunan produksi dan kualitas produk.

3.1 Hasil Uji ANOVA dan BNT

Hasil uji ANOVA EPP, FCR, pertumbuhan, dan SR ikan tawes dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji ANOVA EPP, FCR, pertumbuhan, dan SR

Parameter	F Hitung	F Tabel	
		5%	1%
EPP	4,08		
FCR	4,63	4,07	7,59
PBM	7,82		

PPM	4,85
SR	1,27

Sumber : Data hasil penelitian, 2023

Dari tabel hasil uji ANOVA tersebut, dapat diketahui bahwa penambahan enzim papain memberikan pengaruh yang sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak, berpengaruh nyata ($F_{tabel 1\%} > F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, rasio konversi pakan, dan pertumbuhan panjang mutlak ikan tawes, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata ($F_{hitung} \leq F_{tabel 5\%}$) terhadap kelangsungan hidup ikan tawes.

Penambahan enzim papain dalam pakan mempengaruhi tingkat penyerapan protein pakan yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan ikan sehingga efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan dapat meningkat dan FCR menurun. Namun, pada parameter kelangsungan hidup menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini diduga disebabkan oleh faktor mortalitas ikan yang tinggi karena ikan tawes merupakan ikan yang peka terhadap perubahan lingkungan. Sesuai penelitian Rabegnatar dan Tahapari, (2017), pada pemeliharaan benih ikan tawes yang diberi pakan

dengan kadar protein yang berbeda, hasil kelangsungan hidupnya tidak berbeda nyata salah satu faktornya karena benih tawes peka terhadap gangguan lingkungan terutama akibat faktor yang berkaitan dengan penanganan saat penimbangan berkala.

Meskipun tidak berpengaruh nyata, namun terdapat kecenderungan yang diberikan perlakuan memberikan pengaruh yang lebih baik karena pemberian enzim papain dapat meningkatkan metabolisme tubuh. Ikan pada perlakuan dengan penambahan enzim papain dapat merespon pakan dengan baik, sedangkan ikan pada perlakuan kontrol memiliki respon kurang baik yang berakibat pada menumpuknya sisa pakan.

Berdasarkan hasil uji BNT EPP ikan tawes (*B. gonionotus*) yang dapat dilihat dari notasi huruf pada Tabel 2 yaitu pada perlakuan K tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan perlakuan P3. Perlakuan P2 perlakuan P1, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P3. Perlakuan P1 tidak berbeda nyata perlakuan P3.

Hasil uji BNT nilai FCR ikan tawes (*B. gonionotus*) yaitu pada perlakuan P3 tidak berbeda nyata

dengan perlakuan P1 dan perlakuan P2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K. Perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K.

Hasil uji BNT pertumbuhan bobot mutlak ikan tawes (*B. gonionotus*) menunjukkan bahwa perlakuan K tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan perlakuan P3. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P3. Perlakuan P1 tidak berbeda nyata perlakuan P3.

Hasil uji BNT pertumbuhan panjang mutlak ikan tawes (*B. gonionotus*) yaitu pada perlakuan K tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan perlakuan P3. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P3. Perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3.

Dari uji lanjut BNT juga dapat diketahui perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik yaitu pada perlakuan P3. Pada perlakuan P3 diperoleh nilai

EPP sebesar 86,35%, FCR sebesar 1,17, pertumbuhan bobot mutlak sebesar 2,59 gram, dan pertumbuhan panjang mutlak sebesar 1,31 cm.

Hasil Pengukuran Kualitas Air

Kualitas air merupakan syarat penting yang mendukung keberhasilan usaha budidaya perikanan (Ariadi et al, 2023). Kualitas air yang baik sangat menentukan kelangsungan hidup, pertumbuhan, perkembangan, dan tingkat produksi ikan maupun organisme akuatik lainnya (Wafi et al, 2021; Ariadi, 2023). Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisaran Kualitas Air pada Media Penelitian

Parameter	Perlakuan			
	K	P1	P2	P3
Suhu (°C)	25,61	25,60	25,24	25,71
	-	-	-	-
	27,13	27,93	26,98	27,76
pH	6,99- 7,94	6,93- 7,83	7,19- 8,06	6,99- 7,63
DO (ppm)	6,27- 8,54	6,57- 7,87	6,25- 8,19	6,68- 8,29

Sumber: Data olahan penelitian, 2023

Selama penelitian berlangsung, kualitas air yang digunakan berada dalam kondisi yang layak untuk pemeliharaan ikan tawes. Hasil pengukuran kualitas air selama

penelitian yaitu suhu berkisar antara 25,24 – 27,93°C, pH 6,93-8,06, dan DO 6,25-8,54 mg/L. Kisaran kualitas air yang optimal untuk kehidupan ikan tawes yaitu suhu antara 25-31°C (Nasichah et al, 2016), pH 6,7-8,6 (Diana et al, 2017), dan oksigen terlarut 4-10 ppm (Adji, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suplementasi enzim papain dalam pakan komersil berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan tawes (*B. gonionotus*). Dosis enzim papain terbaik yang diperoleh adalah 75 g/kg pakan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan tawes, serta menurunkan rasio konversi pakan ikan tawes (*B. gonionotus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, M. L. 2018. Analisis Gula Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dari Sungai Jagir Kota Surabaya Jawa Timur. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ahmadi, H., Iskandar, & Kurniawati, N. 2012. Pemberian Probiotik dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada pendederan II. *Jurnal Perikanan Kelautan* 3(4), 99-107.

- Akbar, J. & S. Fran. 2013. Manajemen Kesehatan Ikan. P3AI Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Amalia, R., Subandiyono, & Arini, E. 2013. Pengaruh Penggunaan Papain terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 2(1), 136-143.
- Ananda, T., Rachmawati, D., & Samidjan, I. 2015. Pengaruh Papain pada Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 4(1), 47-53.
- Ariadi, H., Fadjar, M., Mahmudi, M. 2019. The relationships between water quality parameters and the growth rate of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in intensive ponds. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation* 12(6), 2103-2116.
- Ariadi, H., Syakirin, M.B., Hidayati, S., Madusari, B.D., Soeprapto, H. 2022. Fluctuation Effect of Dissolved of TAN (Total Ammonia Nitrogen) on Diatom Abundance in Intensive Shrimp Culture Ponds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1118(1), 012001.
- Ariadi, H., Azril, M., Mujtahidah, T. 2023. Water Quality Fluctuations in Shrimp Ponds During Dry and Rainy Seasons. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo* 81(3), 127-137.
- Ariadi H. 2023. *Dinamika Wilayah Pesisir*. UB Press. Malang.
- Arianto, D., Harris, H., Yusanti, I. A., & Arumwati, A. 2019. Padat Penebaran Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup, FCR dan Pertumbuhan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) pada Pemeliharaan di Waring. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan* 14(2), 14-20.
- Diana, F., Aluras, H. J., & Zulfadhli, Z. 2017. Penambahan Enzim Bromelin untuk Meningkatkan Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*). *Jurnal Perikanan Tropis* 4(1), 1-9.
- Diana, F. & Safutra, E. 2018. Pengaruh Pemberian Pakan Alami yang Berbeda pada Benih Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup. *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar* 2(1), 1-9.
- Janna, M., Sijid, S. A., & Pasau, N. S. 2022. Analisis Proksimat Pakan Ikan di Balai Budidaya Air Payau Takalar. *Jurnal Mahasiswa Biologi* 2(3), 86-90.
- Mahendra. 2018. Pemberian Pakan Komersil yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*). *Jurnal Perikanan Terpadu* 1(2).
- Mariyam, S., Romdon, S., & Kosasih, E. 2004. Teknik Pengukuran Oksigen Terlarut. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan* 2(1), 45-47.
- Mulia, D. S., Yuliningsih, R. T., Maryanto, H., & Purbomartono, C. 2016. Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam menjadi Bahan Pakan Ikan dengan Fermentasi *Bacillus subtilis*. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 23(1), 49-57.
- Nasichah, Z., Widjanarko, P., Kurniawan, A., & Arfiati, D. 2016. Analisis Kadar Glukosa Darah Ikan Tawes (*Barbonymus*

- gonionotus*) dari Bendung Rolak Songo Hilir Sungai Brantas. Prosiding Seminar Nasional Kelautan, Hal. 328-333.
- Nasution, E. Z. 2006. Studi Pembuatan Pakan Ikan dari Campuran Ampas Tahu, Ampas Ikan, Darah Sapi Potong, dan Daun Keladi yang Disesuaikan dengan Standar Mutu Pakan Ikan. *Jurnal Sains Kimia* 10(1), 40-45.
- Nugroho, B. S. 2016. Kajian Limbah Padat Pengolahan Tepung Tapioka (Onggok) sebagai Bahan Apung pada Komposisi Pakan Ikan Lele (Pelet). *Jurnal Agronomika* 11(1), 1-9.
- Patriatama, F. F. 2021. Pemanfaatan Sampah Organik Pasar sebagai Pakan Ikan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 12(1), 37-42.
- Pratama, A. R., Supriyono, E., Nirmala, K., & Widiyati, A. 2022. Pengaruh Media Filter Resirkulasi Berbeda terhadap Kualitas air, Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Soro (*Tor soro*). *Jurnal Salamata* 4(1), 1-7.
- Rabegnatar, I. N. S. & Tahapari, E. 2017. Estimasi Kebutuhan Kadar Protein Optimal untuk Pertumbuhan Benih Ikan Tawes (*Puntius gonionotus*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 8(2), 21-29.
- Rasid, S. 2022. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Sistem Budikdamber Padi Hidrokanik dengan Kepadatan yang Berbeda. *Disertasi*. Universitas Teuku Umar. Meulaboh.
- Robbani, A. S., Mumpuni, F. S., & Wahyudin, Y. 2023. Pengaruh Tingkat Pemberian Pakan Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) yang Dipelihara pada Sistem Bioflok Rasio C/N 20. *Jurnal Mina Sains* 9(1), 35-45.
- Sagita, F., Rachmawati, D., & Sumito. 2017. Pengaruh Penambahan Enzim Papain pada Pakan Komersial terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 6(4), 77-84.
- Seran, M. M. F., Rebhung, F., & Santoso, P. 2020. Pengaruh Penambahan Getah Pepaya Muda (*Carica Papaya* L) dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Aquatik* 3(1), 1-9.
- SNI. 2005. Air dan Air Limbah –Bagian 23. Cara Uji dengan thermometer.
- SNI. 2019. Air dan Air limbah –bagian 11. Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan pH Meter.
- Soeprapto, H., Ariadi, H., & Khasanah, K. 2022. Pelatihan Pembuatan Probiotik Herbal Bagi Kelompok Pembudidaya Ikan. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 1(8), 1929-1934.
- Soeprapto, H., Ariadi, & H., Badrudin, U. 2023. The dynamics of *Chlorella* spp. abundance and its relationship with water quality parameters in intensive shrimp ponds. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 24(5), 311-329.
- Utami, K. P., Hastuti, S., & Nugroho, R. A. 2018. Pengaruh Kepadatan yang Berbeda terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) pada Sistem

- Resirkulasi. *Journal of Tropical Aquaculture* 2(2), 53-63.
- Wafi, A., Ariadi, H., Muqsith, A., Mahmudi, M., Fadjar, M. 2021. Oxygen consumption of *Litopenaeus vannamei* in intensive ponds based on the dynamic modeling system. *Journal of Aquaculture and Fish Health* 10(1), 17-24.
- Wulandari, D. 2021. Peningkatan Performa Pertumbuhan Benih Ikan Dewa (*Tor soro*) melalui Penambahan Enzim Papain pada Pakan Buatan. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatulloh. Jakarta.
- Yulin, H. R. 2015. Uji Stabilitas Fisik Gel Masker Peel Off Serbuk Getah Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Basis Polivinil Alkohol dan Hidroksipropil Metilselulosa. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatulloh. Jakarta.
- Yuniar, L., Rachman, S. D., & Soedjanaatmadja, R. U. M.. 2018. Pengaruh Fermentasi Biji Kakao dengan Menggunakan *Kluyveromyces* sp., *Lactobacillus plantarum*, *Acetobacter xylinum*, Enzim Papain dan Bromelin serta Sistein terhadap Prekursor Cita Rasa serta Kandungan Nutrisi dan Polifenolnya. *Chimica et Natura Acta* 6(3), 127-135.
- Zaenuri, R., Suharto, B., & Haji, A. T. S. 2014. Kualitas Pakan Ikan Berbentuk Pelet dari Limbah Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 1(1), 31-36.
- Zulkarnain, L. A., Hastuti, S., dan Sarjito. 2017. Pengaruh Penambahan Vitamin C pada Pakan sebagai Imunostimulan terhadap Performa Darah, Kelulushidupan, dan Pertumbuhan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 6(3), 159-168.