

Efek Enzim Bromelin dari Bonggol Nanas Terhadap Efisiensi Pakan dan Patologi Anatomi pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diinfestasi *Argulus japonicus*

Effect of Bromelin Enzyme from Pineapple Weevil on Feed Efficiency and Anatomical Pathology in Carp (Cyprinus carpio) Infested with Argulus japonicus

Yustika Rahmawati¹, Kismiyati², Mirni Lamid³

^{1,2}Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga

³Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v4i.541](https://doi.org/10.30595/pspfs.v4i.541)

Submitted:

August 20, 2022

Accepted:

Oct 28, 2022

Published:

Nov 28, 2022

Keywords:

Enzim Bromelin, Efisiensi Pakan, Patologi Anatomi, dan *Argulus japonicus*.

ABSTRACT

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan konsumsi air tawar memiliki beberapa keunggulan dimana pertumbuhannya cepat, mudah dipelihara, memiliki nilai gizi yang baik dan bernilai ekonomis. Permintaan terhadap produk ikan mas cukup tinggi. Total produksi Ikan mas nasional pada tahun 2019 mendekati 536 ribu ton (KKP, 2021). Peningkatan produksi ikan mas berakibat pada penyediaan ikan mas yang cukup dan berkualitas pada proses budidaya. Menurut Farooq (2020), pemberian pakan yang dicampur enzim bonggol nanas dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian tertinggi dan efisiensi pakan. Pakan yang lebih efisien diharapkan ikan dapat lebih bertahan ketika terinfeksi parasit *Argulus japonicus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek enzim bromelin pada bonggol nanas terhadap efisiensi pakan dan patologi anatomi pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfestasi *Argulus japonicus*. Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 4x2 perlakuan yaitu faktor pertama dosis enzim bromelin 2,25% dan tanpa penambahan enzim bromelin. Faktor kedua yaitu derajat infestasi argulus ringan, sedang, dan berat. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pakan dan patologi anatomi yang tidak berbeda nyata terhadap pemberian enzim bromelin pada ikan mas yang diinfestasi *Argulus japonicus*. Namun perlakuan dengan penambahan enzim bromelin yang diinfestasi *Argulus japonicus* memberikan nilai efisiensi pakan lebih tinggi dan nilai patologi anatomi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian enzim bromelin yang diinfestasi *Argulus japonicus*.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Yustika Rahmawati

Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga

Email: yustikarahma16@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan konsumsi air tawar yang cukup berkembang di Indonesia. Ikan mas memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis ikan air tawar lainnya, dimana pertumbuhannya cepat, mudah dipelihara, memiliki nilai gizi yang baik dan bernilai ekonomis. Permintaan

terhadap produk ikan mas cukup tinggi. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2018), terjadi peningkatan produksi sebesar 33.954 ton dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2017. Total produksi Ikan mas nasional pada tahun 2019 mendekati 536 ribu ton (KKP, 2021). Peningkatan produksi ikan mas berakibat pada penyediaan ikan mas yang cukup dan berkualitas pada proses budidaya.

Proses budidaya ikan Mas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas air, pakan, dan penyakit. Permasalahan dalam proses budidaya ikan yang sering ditemukan adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit. Menurut Pudjiastuti (2015), parasit adalah organisme yang hidup pada tubuh organisme lain dan umumnya menimbulkan efek negatif pada inangnya. Salah satu parasit yang menyerang ikan mas yaitu *Argulus japonicus*. Predileksi *Argulus japonicus* adalah pada sirip, kulit, insang dan operkulum. Infestasi *Argulus japonicus* pada inang ditandai dengan nafsu makan berkurang, berenang tidak beraturan dengan menggosokkan tubuh pada dinding akuarium, kehilangan keseimbangan bahkan terdapat luka pada tubuh ikan. *Argulus japonicus* betina memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan *Argulus japonicus* jantan (Alas et al., 2010).

Infestasi *Argulus japonicus* berpotensi menyebabkan penurunan sistem ketahanan tubuh dan penurunan pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian pada ikan. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menambahkan enzim bromelin pada pakan. Penggunaan ekstrak bonggol nanas yang terdapat enzim bromelin yang ditambahkan pada pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan relatif ikan mas (Anugraha dan Arini, 2014). Menurut Suhermiyati dan Setiyawati (2008), enzim bromelin yang bekerja menghidrolisis protein kompleks menjadi asam amino dan peptida yang cukup optimum. Ikatan peptida dan asam amino lebih mudah dicerna sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan relatif. Salah satu parameter pertumbuhan ikan yaitu Efisiensi Pakan. Efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan penggunaan dan pemanfaatan pakan yang lebih efisien, sehingga hanya sedikit protein yang dirombak untuk memenuhi kebutuhan energi dan selebihnya digunakan untuk pertumbuhan (Pratama dkk., 2017).

Enzim bromelin merupakan enzim pencerna protein (proteinase) atau dapat disebut juga enzim proteolitik yang dapat mempercepat reaksi hidrolisis dari protein. Proses hidrolisis yang dilakukan oleh enzim proteolitik adalah memutus ikatan peptida dari ikatan substrat, dimana enzim proteolitik bertugas sebagai katalisator di dalam sel (Pratama dkk., 2017). Aktivitas enzim bromelin tertinggi terdapat pada bonggol nanas berkisar 0,695 – 1,081 U/ml pada pH 4-8 dan suhu 65°C (Masri, 2014). Enzim bromelin tersusun atas 212 asam amino, dengan berat molekul berkisar antara 23-37 kDa (Bhattacharyya, 2008). Protein dengan berat molekul lebih besar dari 10 kDa memiliki sifat imunogenik (Olga dkk., 2007). Imunogenik adalah kemampuan suatu bahan (antigen) dalam menginduksi respon imun (Elgert, 2009). Maka dari itu, dengan pemberian enzim bromelin dari bonggol nanas diharapkan ikan mas lebih bertahan ketika di infestasi *Argulus japonicus* sehingga dapat menurunkan potensi kerusakan pada ikan mas.

Infestasi *Argulus japonicus* tentunya menyebabkan kerusakan yang disebut dengan perubahan patologi anatomi. Pemeriksaan patologi anatomi ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan dengan mengamati perubahan struktur, tampilan organ bagian luar (mulut, kulit, dan sirip) yang telah terinfestasi *Argulus japonicus* dan mengamati bagian tubuh yang mengalami kerusakan berupa pembengkakan dan pendarahan pada masing-masing organ. Berdasarkan latar belakang diatas perlu dilakukan penelitian tentang Efek Enzim Bromelin pada Bonggol Nanas terhadap Efisiensi Pakan dan Patologi Anatomi pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfestasi Parasit *Argulus japonicus*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efek enzim bromelin dari bonggol nanas yang di tambahkan pada pakan komersial terhadap efisiensi pakan dan patologi anatomi pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfestasi *Argulus japonicus* sehingga diharapkan dapat menjadi referensi dalam meningkatkan produksi budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*) terkait dengan pencegahan penyakit yang disebabkan oleh parasit *Argulus japonicus*.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, jar berbentuk tabung dengan volume 3,7 L sebanyak 24 buah, 2 bak tandon, serok, aerator, selang aerasi, batu aerasi, timbangan digital, alat sipon, pH meter, DO (*Dissolved oxygen*) meter, *Ammonia test kit*, kertas label, plastik klip, kantung plastik ukuran 1 kg, pot sampel, pinset, blender, *refrigerator*, oven, *sentrifuge*, cawan petri, *object glass*, *cover glass*, pipet tetes, seser, ember, gunting, baskom, nampan, sarung tangan, *backer glass*, autoclave, mikroskop, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan ukuran panjang tubuh 5-8 cm, berat tubuh berkisar antara 2-3 gram dengan jumlah 48 ekor ikan mas yang diperoleh dari Pasar Ikan Gunung Sari Surabaya dan 180 ekor *Argulus japonicus*. Terdapat 8 perlakuan dan 3 kali ulangan kemudian untuk padat tebar 1 ekor/liter dan berat awal ikan 2 gr/ekor dengan 1 akuarium berisi 2 ikan mas. Bahan pakan yang digunakan untuk penelitian adalah pakan komersil Matahari Sakti yang ditambahkan enzim dari bonggol nanas dengan dosis 2,25% dan pakan komersil tanpa penambahan enzim bonggol nanas. Proses pembuatan enzim bonggol nanas membutuhkan alkohol 70% dan aquades. Media pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air PDAM yang diendapkan dengan aerasi di dalam bak tandon selama beberapa hari.

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret 2021 sampai Juni 2021 di Laboratorium Budidaya, Anatomi, dan Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya. Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 4x2 perlakuan dengan 2 faktor yang berbeda yaitu dosis enzim bromelin dan derajat infestasi sebagai berikut :

K- = Pakan komersial 100%

K+ = Pakan komersial 100% + Enzim Bromelin 2,25%

A₀B₁ = Pakan komersial 100% + 5 *Argulus japonicus*

A₀B₂ = Pakan komersial 100% + 10 *Argulus japonicus*

A₀B₃ = Pakan komersial 100% + 15 *Argulus japonicus*

A₁B₁ = Pakan komersial 100% + Enzim Bromelin 2,25% + 5 *Argulus japonicus*

A₁B₂ = Pakan komersial 100% + Enzim Bromelin 2,25% + 10 *Argulus japonicus*

A₁B₃ = Pakan komersial 100% + Enzim Bromelin 2,25% + 15 *Argulus japonicus*

Pembuatan Enzim Bromelin dari Bonggol Nanas

Pembuatan enzim bonggol nanas yaitu membersihkan bonggol nanas lalu dipotong kecil, dihaluskan menggunakan blender kemudian disaring untuk memperoleh cairan jernih dari sari bonggol nanas. Sari bonggol nanas ditambahkan alcohol 70% dengan perbandingan 1:4 (ekstrak:alcohol) lalu didiamkan selama 1 jam pada suhu ruang tujuannya agar enzim mengendap. Enzim dimasukkan kulkas pada suhu 10°C selama 1 hari hingga terbentuk endapan. Endapan disentrifuge dengan kecepatan 5000 rpm selama 30 menit setelah itu hasil endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C. Endapan yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan mortal dan alu untuk mendapatkan enzim bromelin kasar berbentuk serbuk (Omotoyinbo and Sanni, 2017). Penggunaan metode tersebut menunjukkan hasil aktifitas enzim bromelin 1,713 U/mL dan hasil konsentrasi enzim bromelin 0,15 mg/ml (Zakiyatussany, 2020).

Pembuatan Pakan Perlakuan

Pakan perlakuan terdiri dari pakan komersil yang dicampur enzim bromelin dengan dosis 2,25% dan pakan komersil tanpa penambahan enzim bromelin. Pakan komersil yang digunakan memiliki kandungan protein diatas 30%, dikarenakan ikan mas membutuhkan protein 30% - 35% (SNI, 1999). Pakan perlakuan tanpa penambahan enzim bromelin terdiri dari pakan komersil 100%. Pellet dengan dosis enzim bromelin 2,25% terdiri dari 100 gr pakan komersil lalu disemprotkan dengan enzim bonggol nanas 2,25 g yang sudah dilarutkan dengan 10 ml aquades. Pelet kemudian diangin-anginkan dan dihindarkan dari sinar matahari secara langsung. Pelet yang telah kering disimpan di tempat yang kering.

Pemeliharaan Ikan

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang berukuran 5-8 cm yang berasal dari Pasar Ikan Gunung Sari Surabaya. Menurut SNI (1999), benih ikan mas dengan ukuran tersebut masuk kedalam kategori Sangkal. Ikan Mas diaklimatisasi terlebih dahulu agar dapat beradaptasi dengan lingkungan. Jar yang digunakan diisi air dengan kepadatan ikan mas masing-masing 1 ekor/l. Frekuensi pemberian pakan yaitu tiga kali sehari pada pagi, siang, dan sore hari sebanyak 4% dari biomassa ikan (Jasansong dkk., 2020).

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan pemeliharaan ikan mas selama 21 hari yang diberi pakan pellet yang dicampur enzim bromelin dengan dosis 2,25% dan pakan pellet tanpa penambahan enzim bromelin. Menurut Mulia dkk. (2016) menyatakan bahwa dalam waktu 1 minggu sudah dapat terbentuk anti bodi maka dari itu untuk proses pemberian enzim bromelin diberi waktu 21 hari agar dapat membentuk antibodi. Setelah 21 hari kemudian dilakukan infestasi buatan selama 7 hari. Infestasi *Argulus japonicus* dibagi menjadi 4 yaitu kontrol tanpa adanya *Argulus japonicus*, infestasi ringan dengan 5 ekor *Argulus japonicus*, infestasi sedang dengan 10 ekor *Argulus japonicus*, infestasi berat *Argulus japonicus* dengan 15 ekor *Argulus japonicus* (Williams dan Williams, 1996). Infestasi buatan dilakukan dengan cara menempatkan *Argulus japonicus* dan ikan mas (*Cyprinus carpio*) kedalam Beaker glass 500 ml yang berisi 400 ml air selama 15-30 menit. Sebelum diinfestasi *Argulus japonicus* dipuasakan selama kurang lebih 2 jam agar lebih cepat menempel. Ikan dimasukkan kembali kedalam jar setelah *Argulus japonicus* menginfestasi ikan mas. Total pemeliharaan ikan mas dari pemberian pakan dicampur enzim bromelin dan infestasi buatan ikan mas yaitu selama 28 hari. Pengambilan data berupa berat dan panjang ikan dilakukan seminggu sekali, kemudian diamati sebagai data parameter efisiensi pakan. Infestasi buatan diamati 2 hari sekali dengan memberikan penilaian dari setiap perubahan patologi pada ikan mas.

Pemeriksaan Parameter Efisiensi Pakan dan Patologi Anatomi

Efisiensi pakan adalah perbandingan antara pertambahan bobot badan yang dihasilkan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi. Menurut Maulidin dkk. (2016), bahwa nilai efisiensi pakan yang baik menunjukkan pakan yang dikonsumsi memiliki kualitas yang baik, sehingga dapat dengan mudah dicerna dan dimanfaatkan secara efisien oleh ikan. Rumus yang digunakan untuk menghitung efisiensi pakan adalah :

$$FE = \frac{(W_t + D) - W_o}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

FE = Efisiensi Pakan (%)

D = Bobot Ikan Mati (g)

W_o = Bobot ikan uji pada awal penelitian (g)

W_t = Bobot ikan uji pada akhir penelitian (g)

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

Pemeriksaan patologi anatomi ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan dengan mengamati perubahan struktur dan tampilan organ bagian luar (mulut, kulit, dan sirip) yang telah terinfestasi *Argulus japonicus* dan mengalami kerusakan berupa pembengkakan dan perdarahan pada masing-masing organ tersebut. Selama pengamatan tersebut dilakukan proses skoring berdasarkan daerah yang rusak dan keparahan kerusakan pada tubuh ikan. Dasar skoring menurut Mahasri (2007) adalah sebagai berikut :

- Nilai 0 : Nilai nol diberikan jika belum terjadi kerusakan.
- Nilai 1 : Nilai satu diberikan jika terdapat kerusakan kurang dari atau sama dengan 25 persen pada seluruh permukaan tubuh ikan, merupakan tingkat kerusakan ringan.
- Nilai 2 : Nilai dua diberikan jika terdapat kerusakan sebesar 26-50 persen pada seluruh permukaan tubuh ikan, merupakan tingkat kerusakan sedang.
- Nilai 3 : Nilai tiga diberikan jika terdapat kerusakan sebesar 51-75 persen pada seluruh permukaan tubuh ikan, merupakan tingkat kerusakan berat.
- Nilai 4 : Nilai empat diberikan jika terdapat kerusakan lebih dari 75 persen pada seluruh permukaan tubuh ikan, merupakan tingkat kerusakan sangat berat.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah *Analyze of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan (Al-Arif, 2016). Data yang diperoleh hasil skoring patologi anatomi dianalisis dengan metode non parametrik menggunakan uji Kruskal Wallis untuk menentukan perbedaan kelompok dan kelompok perlakuan (Al-Arif, 2016). Dilanjutkan lagi dengan metode Man Whitney Test jika menunjukkan hasil berbeda nyata ($p < 0,05$) untuk perbandingan menggunakan alat bantu SSPS 20.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rata-rata efisiensi pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan pemberian enzim bromelin dari bonggol nanas yang infestasi *Argulus japonicus* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Rata – Rata Efisiensi Pakan dengan pemberian Enzim Bromelin dari Bonggol Nanas yang Diinfestasi *Argulus japonicus*.

Perlakuan	Hasil Rata-Rata Efisiensi Pakan (%)
K-	58,4474 ^a ± 1,6866
K+ (2,25%)	59,9454 ^a ± 4,4509
A0B1 (5 <i>Argulus japonicus</i>)	56,9232 ^a ± 1,4251
A0B2 (10 <i>Argulus japonicus</i>)	56,6718 ^a ± 7,4609
A0B3 (15 <i>Argulus japonicus</i>)	51,1114 ^a ± 8,3039
A1B1 (2,25% + 5 <i>Argulus japonicus</i>)	61,0374 ^a ± 4,8075
A1B2 (2,25% + 10 <i>Argulus japonicus</i>)	57,7209 ^a ± 5,8111
A1B3 (2,25% + 15 <i>Argulus japonicus</i>)	51,6643 ^a ± 4,5639

Keterangan : Superskrip pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Jumlah rata-rata pengamatan patologi anatomi ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan pemberian enzim bromelin dari bonggol nanas yang diinfestasi *Argulus japonicus* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Rata – Rata Pengamatan Patologi Anatomi dengan pemberian Enzim Bromelin dari Bonggol Nanas yang Diinfestasi *Argulus japonicus*

Perlakuan	Hari ke-3	Hari ke-5	Hari ke-7
K-	0,00 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00
K+	0,00 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00
A0B1 (5 <i>Argulus japonicus</i>)	1,33 ^b ± 0,577	1,67 ^{bc} ± 0,577	2,67 ^b ± 0,577
A0B2 (10 <i>Argulus japonicus</i>)	1,33 ^b ± 0,577	1,67 ^{bc} ± 0,577	2,33 ^b ± 0,577
A0B3 (15 <i>Argulus japonicus</i>)	1,33 ^b ± 0,577	2,33 ^b ± 0,577	2,67 ^b ± 0,577
A1B1 (2,25% + 5 <i>Argulus japonicus</i>)	1,00 ^{ab} ± 1,000	1,00 ^{abc} ± 1,000	2,33 ^b ± 0,577
A1B2 (2,25% + 10 <i>Argulus japonicus</i>)	1,00 ^b ± 0,000	1,00 ^c ± 0,000	2,33 ^b ± 0,577
A1B3 (2,25% + 15 <i>Argulus japonicus</i>)	1,33 ^b ± 0,577	1,33 ^{bc} ± 0,577	2,33 ^b ± 0,577

Keterangan : Superskrip pada kolom yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata ($p < 0,05$)

Efisiensi dalam pemberian pakan menunjukkan presentasi pakan yang diubah menjadi daging atau pertambahan bobot. Nilai rata-rata tertinggi ditunjukkan pada perlakuan A1B1 61,0374% diikuti perlakuan K+ 59,9454%. Nilai terendah ditunjukkan pada perlakuan A0B3 51,1114%. Hasil perhitungan parameter efisiensi pakan menunjukkan hasil dengan perlakuan yang diberi enzim bromelin lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian enzim bromelin. Menurut Putri (2012) enzim bromelin yang terkandung pada buah nanas berperan sebagai enzim eksogenus adanya penambahan enzim ini membantu menghasilkan asam amino lebih banyak sehingga pakan dikonsumsi dapat dimanfaatkan dengan lebih efisien. Menurut Puraadi (2017), enzim eksogenus membantu dalam menghidrolisis protein sehingga lebih banyak asam amino yang akan langsung dicerna oleh tubuh ikan. Pertumbuhan ikan ditentukan oleh protein yang bisa diserap oleh ikan. Menurut Putri (2012), enzim bromelin mengandung protease yang mampu memecah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga akan lebih mudah diserap dan akhirnya jumlah protein yang disimpan dalam tubuh pun akan lebih besar.

Pertumbuhan akan terjadi apabila ada kelebihan energi dari pakan yang dikonsumsi setelah kebutuhan energi minimumnya (untuk hidup pokok sudah terpenuhi seperti respirasi, aktivitas bergerak, proses metabolisme dan perawatan (maintenance)). Nilai efisiensi pakan yang rendah menunjukkan bahwa ikan memerlukan pakan dengan jumlah yang lebih banyak untuk dapat meningkatkan beratnya karena hanya sebagian kecil energi dari pakan yang diberikan digunakan oleh ikan untuk pertumbuhan, selain itu kepadatan ikan dan kadar protein dalam pakan juga dapat mempengaruhi efisiensi pemanfaatan pakan (Simanulang, 2017). Derajat infestasi *Argulus japonicus* yang semakin tinggi membuat nilai efisiensi pakan lebih rendah hal tersebut menunjukkan energi yang diserap dalam pakan lebih banyak digunakan untuk proses pertahanan diri dibandingkan pertumbuhan.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian enzim bromelin dari bonggol nanas pada pakan dengan diinfestasi *Argulus japonicus* yaitu tidak memberikan pengaruh antar perlakuan. Hal tersebut diduga dosis enzim bromelin yang digunakan dalam penelitian ini belum cukup untuk meningkatkan pertumbuhan dan pertahanan diri sehingga tidak terdapat hasil yang berbeda nyata. Penambahan dosis enzim yang tepat dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Pertumbuhan akan meningkat seiring dengan bertambahnya dosis lalu menurun saat dosis sudah melampaui batas keefektifan kerja enzim dalam tubuh ikan. Dosis enzim yang melebihi kemampuan ikan dalam memanfaatkan enzim mengakibatkan pertumbuhan konstan atau tetap. Menurut Sani (2014) bertambahnya konsentrasi enzim maka kecepatan reaksi hidrolisis pun semakin meningkat, namun demikian pada batas tertentu penambahan enzim yang berlebih akan berakibat pada jumlah hidrosilat yang konstan karena penambahan enzim sudah tidak efektif lagi.

Hasil pengamatan patologi anatomi menunjukkan hasil berbeda nyata pada hari ke-3 dan hari ke-5. Pada hari ke-3 dan hari ke-5 ikan berupaya memanfaatkan energi dari pakan yang ditambahkan enzim bromelin untuk proses pertahanan diri dari serangan *Argulus japonicus*. Hasil rata-rata pengamatan patologi anatomi menunjukkan perlakuan yang diberi enzim bromelin memiliki nilai kerusakan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan dosis enzim bromelin. Enzim bromelin tersusun atas 212 asam amino, dengan berat molekul berkisar antara 23-37 kDa (Bhattacharyya, B. 2008). Protein dengan berat molekul lebih besar dari 10 kDa memiliki sifat imunogenik (Olga dkk., 2007). Imunogenik adalah kemampuan suatu bahan (antigen) dalam menginduksi respon imun (Elgert, 2009). Antigen adalah suatu bahan atau senyawa yang dapat merangsang pembentukan antibodi. Antigen dapat berupa protein, lemak, polisakarida, asam nukleat,

lipopolisakarida, lipoprotein dan lain-lain. (Indon *et al.*, 2013). Protein dalam bentuk asam amino seperti arginin, glutamin, dan taurin lebih efektif dalam memelihara fungsi imun tubuh.

Infestasi *Argulus japonicus* yang menyerang ikan mas menimbulkan bekas luka akibat alat penghisap dari *Argulus japonicus* yang kemudian akan timbul ulcer atau yang biasa disebut dengan luka. Pendarahan dan kerusakan jaringan pada organ insang ikan yang terserang *Argulus japonicus* tersebut akan terjadi dalam jangka waktu yang sangat cepat. Kemudian akan terjadi inflamasi dimana *Argulus japonicus* mengeluarkan *simultaneously releasing toxic anticoagulant substances* yang berfungsi untuk mencegah pembekuan darah pada ikan yang telah dihisapnya (Rifqiati dkk., 2017). Enzim bromelin dapat mempengaruhi koagulasi darah dengan meningkatkan kemampuan serum fibrinolitik. Protein yang terlibat dalam pembekuan darah seperti arginin dapat merangsang sintesis kolagen sehingga dapat mempercepat proses pembekuan darah (Wiyati dan Tjitraesmi, 2018).

Pengamatan pada hari ke-3 infestasi *Argulus japonicus* menyerang bagian permukaan tubuh ikan seperti sirip dan kepala, kemudian pada hari ke-5 *Argulus japonicus* hanya menyerang bagian sirip ikan. Schulter (1978) menyatakan bahwa *Argulus japonicus* dewasa cenderung banyak ditemukan di ujung anterior ikan, sedangkan *Argulus japonicus* remaja cenderung banyak ditemukan di ujung ekor ikan. Menurut Nurlaela (2013) menyatakan bahwa penyerangan *Argulus japonicus* menyebar pada beberapa organ target seperti bagian sirip, kulit dan seluruh bagian tubuh inang. Jumlah infestasi *Argulus japonicus* terbanyak terdapat pada bagian sirip yaitu sirip dorsal, caudal dan pectoral. *Argulus japonicus* mengakibatkan ikan mas mengalami pertumbuhan yang menurun, berenang abnormal, bahkan mengalami kematian, di mana menunjukkan adanya bintik-bintik merah kecil pada kulit, sirip caudal, dan sekitar kepala (Noaman dkk., 2010).

Pada pengamatan patologi anatomi hari ke-7 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Terdapat 8 ikan yang mengalami kematian. Kismiyati, dkk (2009), menjelaskan bahwa serangan parasit lebih sering mematikan pada beberapa ikan muda yang biasanya berukuran kecil karena belum berkembangnya sistem pertahanan tubuh secara sempurna. Menurut Fryer (1968) *Argulus japonicus* biasanya tidak mengakibatkan masalah dalam lingkungan alami. Satu jenis parasit atau beberapa jenis parasit tidak mungkin mengakibatkan kerusakan yang signifikan ataupun menimbulkan kematian kecuali jika menginfeksi ikan kecil ataupun ikan yang lemah.

Kualitas air merupakan faktor penting dalam budidaya ikan mas karena air merupakan media hidup yang utama. Kualitas air yang memenuhi syarat dapat membuat pertumbuhan dan kelangsungan ikan menjadi baik. Nilai kisaran kualitas air selama penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis parameter kualitas air yang diukur menunjukkan bahwa media pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) selama penelitian berada pada lingkungan yang layak untuk tumbuh dan berkembang. Parameter yang dapat dijadikan indikator dalam menilai kualitas suatu perairan suhu, pH, DO, amonia. Menurut Makaminan (2011), bahwa kisaran suhu optimum bagi kehidupan ikan mas adalah antara 25-32°C. Sedangkan nilai pH yang baik untuk budidaya ikan mas berkisar 6,5-8,5 (Wihardi, 2014). Kadar oksigen terlarut di kolam yang baik bagi pertumbuhan ikan Mas yaitu >4 mg/L (Wihardi, 2014). Menurut Fazil dkk. (2017), nilai standar amonia yang diperbolehkan dalam budidaya ikan yaitu 0,5 mg/L. Secara umum parameter fisika dan kimia air selama pemeliharaan menunjukkan kisaran yang dapat ditoleransi oleh ikan mas untuk hidup.

Tabel 3. Kualitas air ikan mas selama pemeliharaan.

Parameter	Nilai
Dissolved Oxygen (mg/L)	5,02-5,50
pH	7,2-8,5
Ammonia (mg/L)	0-0,25
Suhu (°C)	28,6-30,3

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan dosis enzim bromelin dengan dosis 2,25% tidak mempengaruhi efisiensi pakan dan patologi anatomi ikan mas yang di infestasi *Argulus japonicus*, makadari itu diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menambahkan dosis enzim bromelin yang tepat dengan memperhatikan batas keefektifan kerja enzim dalam tubuh ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Arif, M. A. 2016. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 105 hal.
- Alas, A., A. Oktener., and K. Solak. 2010. A Study on the Morphology of *Argulus foliaceus* Lin.,1758 (Crustacea; Branchiura) procured from Cavuscu Lake (Central Anatolia-Turkey) with scanning electron microscopy. Tubitak, 34 (1): 147-151.

- Anugraha, R. S., dan E. Arini. 2014. Pengaruh Penggunaan Ekstrak Buah Nanas Terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 238-246.
- Bhattacharyya, B. 2008. Bromelain: An Overview. *Natural Product Radiance*, 7(4), pp. 359-363.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2018. Volume dan Nilai Produksi Perikanan Budidaya Menurut Komoditas Utama dan Provinsi. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Jakarta.
- Fazil, M., S. Adhar, dan R. Ezraneti. 2017. Efektivitas Penggunaan Ijuk, Jerami Padi dan Ampas Tebu sebagai Filter Air pada Pemeliharaan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh*. Vol. 4 No 1 : 37-43.
- Fryer, G. 1968. The parasitic Crustacea of African freshwater fishes; their biology and distribution. *Journal of Zoology*. 156: 45-95.
- Elgert, K. D. 2009. *Immunology: Understanding The Immune System* 2 nd edition. New Jersey. John Wiley & Sons, Inc.
- Jasansong, K., I. R. Salindeho, dan R. L. Kreckhoff. 2020. Pertumbuhan Benih Ikan Mas *Cyprinus carpio* yang Diberi Pakan Dengan Dosis Berbeda Pada Kolam Pekarangan Dengan Sistem Resirkulasi. *e-Journal Budidaya Perairan*, 8(1).
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). 2021. *Produksi Perikanan*. September 18th, 2021.
- Nurlaela, A. 2013. Preferensi Pemilihan inang Oleh Parasit *Argulus* sp. Serta Pengaruhnya Terhadap Kondisi Fisiologis Ikan. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Noaman, V., Y. Chelongar dan A. H. Shahmoradi. 2010. The First Record of *Argulus foliaceus* (Crustacea: Branchiura) Infestation on Lionhead Goldfish (*Carassius auratus*) in Iran. *Iranian J Parasitol*. 5 (2): 71-76.
- Maulidin, R. Z., Muchlisin, dan A.A. Muhammadar. 2016. Pertumbuhan dan Pemanfaatan Pakan Ikan Gabus (*Channa striata*) pada Konsentrasi Enzim Papain yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah* 1(3): 280-290.
- Mahasri, G. 2007. Protein Membran Immunogenik Zoothamnium penaei sebagai Bahan Pengembangan Immunostimulan pada Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricus) Terhadap Zoothamniosis. Disertasi Program Pascasarjana. Universitas Airlangga. 284 hal.
- Masri, M. 2014. Isolasi dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin dari Ekstrak Kasar Bonggol Nanas (*Ananas comosus*) pada Variasi Suhu dan pH. *Jurnal Ilmiah Biologi Biogenesis*, 2 (2) : 119-125.
- Mulia, D. S., W. Aprilianti, H. Maryanto dan C. Purbomartono. 2012. Imunogenitas Antigen Whole Cell Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Sains Akuakultur*. Vol 14 (1): 25-32.
- Omotoyinbo, O. V. and D. M. Sanni. 2017. Characterization of Bromelain from Parts of Three Different Pineapple Varieties in Nigeria. *American Journal of BioScience*, 5 (3) : 35-41.
- Ulviya P., H. Johaness, dan Pinandoyo. 2017. Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah Nanas Pada Pakan Buatan Terhadap Tingkat Kelulusan Hidup Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*).
- Pratama, A.L., D. Rachmawati dan J. Hutabarat. 2017. Pengaruh Kombinasi Penambahan Ekstrak Nanas Pada Pakan Buatan dan Probiotik pada Media Pemeliharaan terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 6 (4): 30-38.
- Pujiastuti N. dan S. Ning. 2015. Identifikasi dan Prevalensi Ektoparasit pada Ikan Konsumsi di Balai Benih Ikan Siwarak. *Unnes Journal of Life Science*. 4(1). 9-15.
- Putri, S.K. 2012. Penambahan Enzim Bromelin Untuk Meningkatkan Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Benih Nila Larasati (*Oreochromis Niloticus* Var.). *Journal Of Aquaculture Management And Technology*, 1 (1) : 63 - 76.
- Rifqiyati N., M. Luthfi, dan A. N. Miftah. 2017. Gambaran Histologi Insang Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) yang Terinfeksi Ektoparasit *Argulus* sp. *bionature*, 18(1).
- Sani, B. 2014. *Budidaya Ikan Gurami*. Dafa Publising. Jakarta.

-
- Schluter, U. 1978. Observations about host-attacking by the common fish louse *Argulus foliaceus* L. *Zoologischer Anzeiger*. 200: 85-91.
- Simanulang 2017. Fluktuasi asimetri dan abnormalitas pada ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) yang berasal dari tiga daerah sentra budidaya di Pulau Jawa. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 5 hlm.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1999. Produksi Induk Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linneaus) strain Majalaya kelas induk pokok (Parent Stock) : 01- 6131 - 1999.
- Wihardi Y, I.A. Yusanti, dan R. Haris. 2014. Feminisasi pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Perendaman Ekstrak Daun-Tangkai Buah Terung Cepoka (*Solanum Torvum*) pada Lama Waktu Perendaman Berbeda. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan, Universitas PGRI. Palembang*. Vol 9 No. 1: 23-28.
- Williams, E. H and L. B. Williams. 1996. Parasites of Offshore Big Game Fishes of Puerto Rico and The Western Atlantic. Antillean College Press. Mayaguez.
- Wiyati P. I. dan A. Tjitraresmi. 2018. Karakterisasi, Aktivitas dan Isolasi Enzim Bromelin dari Tumbuhan Nanas (*Ananas* sp.). *Farmaka*, 16(2).
- Zakiyatussany. 2020. Pemanfaatan Enzim Bonggol Nanas dalam Pakan Komersil Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) terhadap Kecernaan Protein Kasar dan Energi. Skripsi. Universitas Airlangga. Surabaya.