

EFEKTIFITAS PENAMBAHAN ENZIM BROMELIN PADA PAKAN IKAN TERHADAP PERTUMBUHAN dan EFISIENSI PAKAN PADA PEMELIHARAAN BENIH IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*)

Effectiveness of Adding Bromelin Enzyme to Fish Feed on Growth and Feed Efficiency In The Maintenance of Gourami Fish Fry (*Osphronemus gouramy*)

**Ichwan Rosidi¹, Muhammad Arief¹, Muhammad Hanif Azhar¹,
Dita Wisudyawati¹, Prayogo^{1,2,*}.**

¹Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

²Program Studi Akuakultur, Departemen Kesehatan dan Ilmu Hayati, Fakultas Kesehatan, Kedokteran, dan Ilmu Hayati, Universitas Airlangga, Banyuwangi, Indonesia.

*Corresponding author: Prayogo@fpk.unair.ac.id

ABSTRAK

Bromelin merupakan jenis enzim yang dapat menghidrolisis protein pada pakan menjadi peptida dan asam amino yang mudah diserap oleh tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim bromelin melalui pakan komersial terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan dan efisiensi protein dari benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu penambahan enzim bromelin pada pakan komersial dengan dosis 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dengan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim bromelin pada pakan komersial memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap laju pertumbuhan spesifik (2,22% gram/hari), efisiensi pakan (96,58%) dan rasio efisiensi protein (2,70%) benih ikan gurami dengan nilai tertinggi tersebut yang diperoleh pada perlakuan T2. Sedangkan untuk nilai laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan dan rasio efisiensi protein terendah pada perlakuan T0 (kontrol tanpa penambahan enzim) masing-masing yaitu 0,76% gram/hari, 31,66% dan 0,91%. Kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian dalam kondisi optimal, namun untuk konsentrasi $\text{NH}_3\text{-N}$ cenderung tinggi dengan nilai konsentrasi 0-0,5 mg/L.

Kata Kunci: Enzim Bromelin, Pertumbuhan, Efisiensi Pakan, Ikan Gurami, Akuakultur

ABSTRACT

*Bromelin is a type of enzyme that can hydrolyze protein in feed into peptides and amino acids that are easily absorbed by the body. This study aims to determine the effect of adding bromelain enzyme through commercial feed on the growth, feed efficiency, and protein efficiency of gourami (*Osphronemus gouramy*) fry. The research design used was a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments: the addition of bromelain enzyme to commercial feed at doses of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%, with four replications. The results showed that the addition of bromelain enzyme to commercial feed gave a very significant difference ($P < 0.01$) to the specific growth rate (2.22% gram/day), feed efficiency (96.58%), and protein efficiency ratio (2.70%) of gourami fry, with the highest value obtained in treatment P2 with the addition of 10% bromelain enzyme. Meanwhile, the lowest specific growth rate, feed efficiency, and protein efficiency ratio values were in the T0 treatment (control without enzyme addition), namely 0.76% grams/day, 31.66%, and*

0.91%, respectively. Water quality in the rearing medium during the study was optimal, but the NH_3-N concentration tended to be high, reaching 0-0.5 mg/L.

Keywords: Bromelin Enzyme, Growth, Feed Efficiency, Gourami, Aquaculture.

PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan salah satu jenis komoditas ikan konsumsi air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi serta memiliki permintaan pasar yang cenderung stabil baik dari ukuran benih hingga siap konsumsi. Berdasarkan data dari KKP (2025), Indonesia memiliki total produksi dari pembesaran ikan gurami sebesar 153.938 ton pada tahun 2023. Namun, terdapat kendala yang biasanya dihadapi pada proses pemeliharaan ikan gurami seperti laju pertumbuhannya rendah sehingga berdampak terhadap masa budidayanya yang cenderung lebih lama (Wibawa *et al.*, 2018; Pio *et al.*, 2023; Nikhlani *et al.*, 2025).

Beberapa penelitian yang bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan ikan gurami telah dilakukan yaitu melalui penggunaan padat tebar (Effendi *et al.*, 2006); perbaikan nutrisi yang diberikan (Ahadana *et al.*, 2015); serta penggunaan bahan baku alternatif (Afriyanti *et al.*, 2020). Hasan (2000) menjelaskan bahwa laju pertumbuhan gurami cenderung lambat pada fase larva dan benih karena produksi enzim protease masih minim; hal ini terjadi karena sistem dan kelenjar pencernaannya belum sepenuhnya berkembang secara sempurna. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penambahan bahan atau senyawa aktif yang mampu bekerja dalam menghidrolisis protein. Penelitian tentang pemanfaatan senyawa aktif berupa enzim telah dilakukan pada ikan gurami, salah satunya dengan menggunakan enzim fitase yang dihubungkan dengan tingkat penyerapan, konversi dan efisiensi pakan, kelangsungan hidup, serta pertumbuhan ikan gurami melalui pemanfaatan enzim fitase (Restianti *et al.*, 2016; Rachmawati

et al., 2017; Fahlevie *et al.*, 2023). Selain penggunaan enzim tersebut, cara yang dapat ditempuh untuk mempercepat pertumbuhan benih gurami yaitu dengan memanfaatkan kandungan enzim bromelin yang terdapat pada nanas (*Ananas comosus*).

Nanas (*Ananas comosus*) adalah merupakan tanaman tropis yang banyak ditemukan tumbuh subur di Indonesia dan hampir seluruh bagiannya mengandung enzim bromelin, meskipun kadarnya bervariasi antar jaringan. Bromelin sendiri tergolong enzim proteolitik yang dapat memecah ikatan peptida protein melalui reaksi hidrolisis (Sangi, 2011). Enzim bromelin berasal dari tumbuhan keluarga Bromeliaceae, dan berdasarkan hasil penelitian menyatakan bahwa kandungan bromelin terbanyak ada pada tumbuhan nanas (Wiyati & Tjitraesmi, 2018). Bromelin dapat diperoleh dalam bentuk ekstrak kasar (*crude extract*) dari batang, buah, mahkota bunga, inti dan kulit nanas (Bhattacharyya, 2008; Wiyati & Tjitraesmi, 2018). Konsentrasi protein pada setiap bagian nanas mengindikasikan banyaknya kandungan bromelin karena protein merupakan susunan utama bromelin (Wiyati & Tjitraesmi, 2018). Kinerjanya sebanding dengan papain dari pepaya maupun fisin dari Famili Ficus, yaitu membantu mendegradasi protein sehingga proses pencernaan menjadi lebih efisien (Wuryanti, 2004). Selain itu, aktivitas bromelin bermanfaat dalam bidang kesehatan seperti anti-inflamasi, anti kanker, anti bakteri dan anti jamur (Wiyati & Tjitraesmi, 2018). Terdapat dua faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas bromelin yaitu pH dan suhu (Wiyati & Tjitraesmi, 2018). Dibandingkan buah lain, nanas dikenal sebagai sumber

protease dengan konsentrasi tinggi pada buah yang matang (Wuryanti, 2004). Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari penambahan enzim bromelin pada pakan komersial untuk meningkatkan efisiensi pakan, rasio efisiensi protein, dan pertumbuhan benih ikan gurami.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 28 hari di Laboratorium Basah Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga. 20 buah akuarium berukuran 40 cm x 20 cm x 25cm dengan volume 20L dan dilengkapi aerasi digunakan sebagai media pemeliharaan benih. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dengan 4 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah penambahan enzim bromelin dari ekstrak buah nanas yang ditambahkan pada pakan dengan dosis sebagai berikut:

- P0: tanpa penambahan enzim bromelin (kontrol);
 P1: penambahan enzim bromelin sebesar 5%
 P2: penambahan enzim bromelin sebesar 10%

P3: penambahan enzim bromelin sebesar 15%

P4: penambahan enzim bromelin sebesar 20%

Pemeliharaan Hewan dan Pemberian Pakan Uji

Peralatan penelitian termasuk akuarium disterilisasi dengan klorin dengan dosis 12 ppm dan kemudian dikeringkan selama 72 jam. Benih ikan gurami yang digunakan pada penelitian ini berukuran 4 - 6 cm sebanyak 100 ekor berasal dari petani ikan gurami di Krian, Sidoarjo, Jawa timur. Pakan yang digunakan adalah pakan apung dengan kadar protein 39-41%. Padat tebar ikan ikan adalah 5 ekor/akuarium. Selama proses penelitian, ikan diberi pakan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB dengan dosis 3% dari berat badan. Sampling pertumbuhan ikan dilakukan setiap tujuh hari sekali dengan cara mengambil semua populasi ikan pada akuarium pengujian. Proses penimbangan benih ikan dilakukan dengan menggunakan metode basah. Hasil analisis proksimat dilakukan pada pakan uji dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat dari pakan uji

Sampel	Hasil Analisis (%)					
	Bahan Kering	Kadar Abu	Kadar Protein	Lemak Kasar	Serat Kasar	BETN
Pakan T0	92.031	10.024	34.830	5.483	1.573	40.121
Pakan T1	90.078	9.902	35.590	6.556	1.060	36.970
Pakan T2	90.590	9.972	35.732	7.406	1.402	36.078
Pakan T3	90.418	9.823	35.741	7.395	0.967	36.488
Pakan T4	89.425	9.717	35.803	7.112	0.725	36.068

Isolasi dan Uji Aktivitas Enzim Bromelin

Metode isolasi dan uji aktivitas enzim bromelin diadaptasikan dari Supartono (2004). Dengan menggunakan beberapa tahapan antara lain: pembuatan larutan ekstrak bromelin dari buah nanas,

pembuatan larutan standar tirosin, pembuatan larutan substrat, pemurnian enzim, uji aktivitas enzim proteolitik, dan perhitungan aktivitas enzim. Untuk menghitung aktivitas enzim digunakan persamaan sebagai berikut (Ahmed, 2005):

$$\text{Aktivitas enzim (U/ mL)} = \frac{As - Ak}{0.001} \times \frac{1}{T} \times P$$

Keterangan:

- As : Absorban sampel
- Ak : Absorban blanko
- T : waktu inkubasi
- P : Pengenceran enzim

Berdasarkan dari hasil perhitungan aktivitas enzim bromelin yang digunakan pada penelitian ini memiliki aktivitas enzim sebesar 1258,542 U/mL.

Pemberian Pakan

Pakan diberikan setiap hari sebanyak 3 % dari total berat tubuh. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari, yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB. Pakan yang diberikan sebelumnya telah diberi enzim bromelin. Enzim bromelin dilarutkan ke dalam aquades dan disemprotkan secara merata ke pakan dan selanjutnya diinkubasi selama 60 menit. Tujuan dari inkubasi adalah agar enzim dapat terserap masuk ke dalam pakan.

Penyiponan dan penggantian air

Penyiponan dan pergantian air dilakukan setiap hari selama masa pemeliharaan dan dilakukan satu jam setelah pemberian pakan pagi. Proses sipon dilakukan dengan bersamaan dengan penggantian air sebanyak 25% dari volume total. Proses penggantian tersebut dilakukan dengan cara mengurangi ketinggian air hingga volume tertentu dan selanjutnya ditambahkan air hingga volume seperti semula.

Parameter Pertumbuhan

Parameter utama yang diamati pada penelitian ini antara lain pertumbuhan berupa Pertumbuhan Bobot Mutlak (Bm) Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS), Ratio Efisiensi Protein (REP), dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP). LPS

diukur setiap 10 hari sekali. Sedangkan PER dan EPP dihitung pada akhir masa pemeliharaan. Formula perhitungan laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pemanfaatan pakan, dan protein efisiensi rasio dihitung dengan rumus berikut (Zonneveld, 1991; Hardy & Barrows, 2002; Azhar & Memiş, 2025):

Bm (gr):

$$Bm = Bt - B0$$

LPS (% gr/ day):

$$LPS = \frac{(\ln Bt - \ln B0)}{t} \times 100\%$$

PER (%):

$$PER = \frac{Bt - B0}{F} \times 100\%$$

EPP (%):

$$EPP = \frac{Wt - W0}{Pi} \times 100\%$$

Keterangan:

- Bt : Bobot biomassa ikan pada akhir penelitian (g)
- B0: Bobot biomassa ikan pada awal penelitian (g)
- T : Waktu pemeliharaan (hari)
- F : Jumlah pakan ikan yang dikonsumsi selama penelitian (g)
- Pi : Persentase protein pakan x bobot pakan yang dikonsumsi selama penelitian

Parameter Kualitas Air

Parameter pendukung yang diukur adalah kualitas air yaitu suhu (thermometer; YSL Pro 20i), nilai pH (pH meter; Mediatech EZ9908 COM-600 ATC), oksigen terlarut (DO meter; YSL Pro 20i), serta konsentrasi ammonia (ammonia teskit; Salifert). Kualitas air diukur setiap 10 hari sekali dan dilakukan pada pagi hari sebelum waktu pemberian pakan.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini kemudian akan diolah menggunakan Microsoft Excel. Data yang sudah diolah kemudian diuji normalitas (*Shapiro-wilk test*) dan homogenitasnya (*Levene test*) sebelum dilakukan uji RAL menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan hasil dari setiap

perlakuan yang diberikan. Jika terdapat pengaruh yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Pertumbuhan

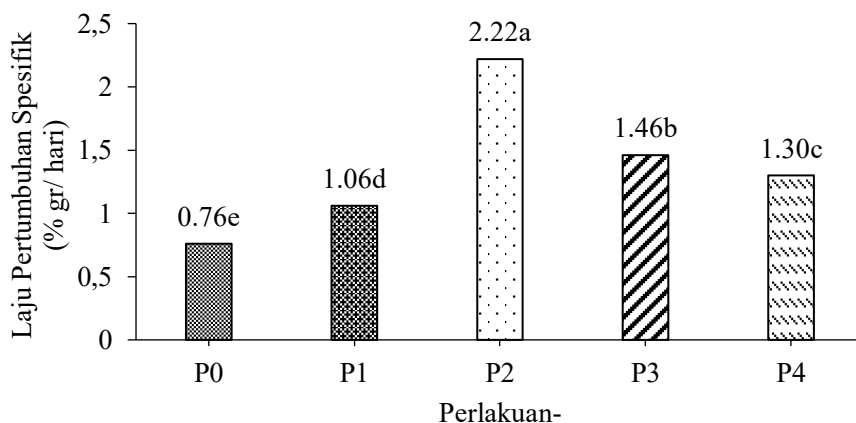
Hasil pemeliharaan benih ikan gurami yang dilakukan selama 28 hari dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Parameter pertumbuhan pada pemeliharaan benih ikan gurami (Nilai rata-rata±SD)

Perlakuan	B0	Bt	Bm	LPS	EPP	REP
P0	2.44±0.35 ^a	12.19±0.75 ^a	2.69 ±1.36 ^a	0.76±0.24 ^e	31.66±12.79 ^c	0.91±0.37 ^c
P1	2.43±0.35 ^a	12.17±0.23 ^a	3.56±0.87 ^a	1.06±0.23 ^d	44.49±10.34 ^{bc}	1.25±0.29 ^{bc}
P2	3.02±0.79 ^a	15.09±0.37 ^b	9.52±3.59 ^b	2.22±0.25 ^a	96.58±2.28 ^a	2.70±0.08 ^a
P3	2.64±0.40 ^a	13.20±1.99 ^a	5.42±2.67 ^a	1.46±0.53 ^b	61.64±22.18 ^{ab}	1.72±0.62 ^{ab}
P4	2.59±0.14 ^a	12.93±0.83 ^a	4.64±2.07 ^b	1.30±0.52 ^c	58.04±24.44 ^{bc}	1.62±0.68 ^{bc}

Keterangan:

B0: Berat rata-rata awal pemeliharaan (gr); Bt: Berat rata-rata akhir pemeliharaan (gr); Bm: Kenaikan bobot (gr); LPS: Laju Pertumbuhan Spesifik (% gr/ hari); EPP: Efisiensi pemberian pakan (%); REP: Rasio Efisiensi Protein (%); SD: Standar Deviasi. P0: pakan tanpa penambahan enzim(kontrol); P1: pakan dengan penambahan enzim bromelin 5%; P2: pakan dengan penambahan enzim bromelin 10%; P3: pakan dengan penambahan enzim bromelin 15%; P4: pakan dengan penambahan enzim bromelin 20%.



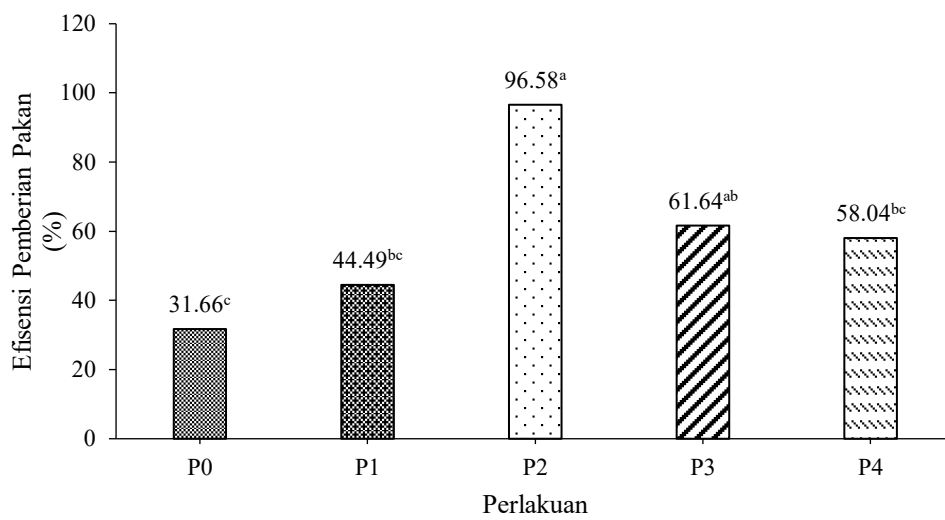
Gambar 1. Laju Pertumbuhan spesifik (LPS) selama 28 hari masa pemeliharaan pada semua Perlakuan

Berdasarkan dari **Tabel 2**, penambahan enzim bromelin pada pakan ikan dapat meningkatkan pertumbuhan dari ikan. Hal ini ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) yang menunjukkan nilai terendah dibandingkan dengan perlakuan yang diberikan penambahan enzim bromelin. Namun secara keseluruhan menunjukkan bahwa

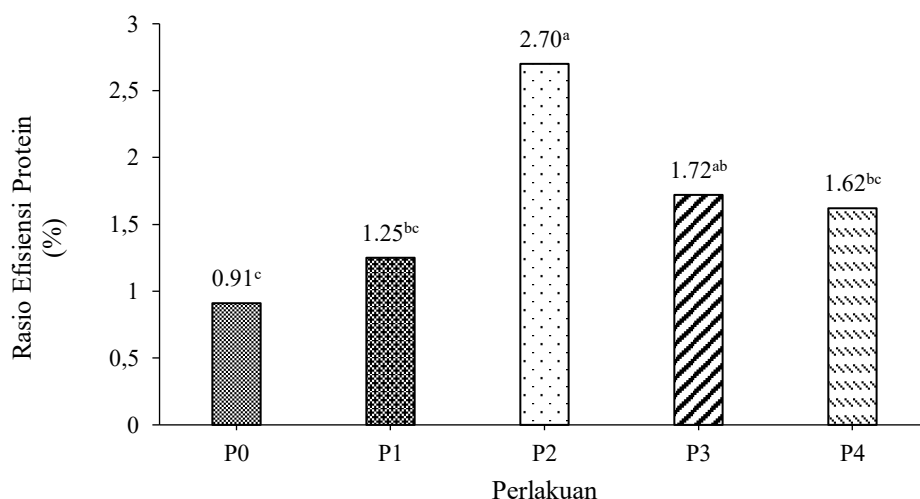
perlakuan T2 (penambahan enzim bromelin sebesar 10%) memberikan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.05$) pada nilai dari Bm, LPS, EPP, dan REP. Laju pertumbuhan spesifik (LPS) pada benih ikan gurami selama 28 hari berkisar antara 0,76 – 2,22% gr/ hari pada semua perlakuan dengan hasil terbaik terdapat pada perlakuan T2 dengan penambahan

enzim bromelin pada pakan sebesar 10% (**Tabel 2 dan Gambar 1**). Hal ini menunjukkan bahwa dalam proses pencernaan pakan yang ditambahkan enzim bromelin mampu menghidrolisis protein yang terkandung dalam pakan menjadi asam amino sehingga lebih mudah dicerna dan dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tubuh untuk

pertumbuhan. Enzim bromelin merupakan enzim proteolitik yang mampu menguraikan protein dengan jalan memutuskan ikatan peptida dan menghasilkan protein yang lebih sederhana (Wuryanti, 2006) sehingga tubuh akan memanfaatkan protein tersebut untuk proses pertumbuhan.



Gambar 2. Efisiensi Pemberian Pakan (EPP) selama 28 hari masa pemeliharaan pada semua Perlakuan



Gambar 3. Rasio Efisiensi Protein (REP) selama 28 hari masa pemeliharaan pada semua Perlakuan

Nilai Efisiensi Pemberian Pakan (EPP) dan Rasio Efisiensi Protein (REP) pada pemeliharaan benih ikan gurami

selama 28 hari masa pemeliharaan berkisar 31,66 - 96,58% dengan perlakuan berupa penambahan enzim bromelin pada

pakan (5-20%) di semua perlakuan menunjukkan nilai yang lebih tinggi daripada perlakuan kontrol dengan nilai EF dan REP tertinggi terdapat pada perlakuan T2 (Penambahan enzim bromelin sebesar 10%) yaitu 96,58% dan 2.70% (**Tabel 1, Gambar 2 dan 3**). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah pakan yang dikonsumsi benih ikan gurami menghasilkan energi yang tinggi untuk proses pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fahmi *et al.* (2023) pada ikan nila merah, yaitu penambahan enzim bromelin pada pakan berpengaruh pada efisiensi pakan. Nilai efisiensi pakan tertinggi yaitu 90,8% diperoleh pada pakan yang ditambah enzim bromelin sebesar 2,25%. Semakin tinggi kandungan enzim bromelin pada pakan semakin tinggi nilai efisiensi pakan. Berdasarkan dari hasil dari penelitian Amalia *et al.* (2013) dan Ananda *et al.* (2015), menunjukkan hasil bahwasanya pemanfaatan enzim papain pada ikan lele dan patin dapat meningkatkan nilai Rasio Efisiensi Protein (REP) sebesar 1.97% dan 1.76%.

Kecernaan pakan berkorelasi positif dengan protein efisiensi rasio dan pertumbuhan ikan, dimana semakin rendah pencernaan pakannya maka semakin rendah pula protein efisiensi rasio dan semakin rendah juga pertumbuhannya (Widyanti, 2009). Nilai EPP tertinggi pada studi ini (96,58%) lebih tinggi dari pada nilai EPP tertinggi pada studi oleh Andini dan Widaryati (2020) yaitu sebesar 23,26% dengan dosis bromelin 10 g/kg pakan dan nilai EPP tertinggi dari studi oleh Novita *et al.*, (2017) yaitu sebesar 59,11% dengan dosis bromelin 2,25%.

Parameter Kualitas Air

Hasil pengamatan terhadap kualitas air selama masa pemeliharaan dapat dilihat pada **Tabel 3**. Berdasarkan dari hasil pengamatan menunjukkan bahwasanya kualitas air pada semua perlakuan menunjukkan nilai yang sama. Akan tetapi nilai konsentrasi dari NH₃-N menunjukkan nilai yang cenderung tinggi berdasarkan dari SNI Pembenihan ikan gurami (2000).

Tabel 3. Rata-rata kualitas air selama masa pemeliharaan

Parameter	Nilai Rata-rata Kualitas Air (Min-Maks)					Nilai Optimal	Referensi
	P0	P1	P2	P3	P4		
Temperatur (°C)	24-29	24-29	24-29	24-29	24-29	25-30	SNI. 01-6485.3 – 2000 (2000)
pH Air	7.0-8.0	7.0-8.0	7.0-8.0	7.0-8.0	7.0-8.0	6.0 -8.0	
DO (mg/L)	4.0-6.0	4.0-6.0	4.0-6.0	4.0-6.0	4.0-6.0	≥ 3	
NH ₃ -N (mg/L)	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	≤ 1	

Berdasarkan hasil dari pengukuran yang dilakukan selama masa pemeliharaan 28 hari menunjukkan bahwasanya kualitas air selama masa pemeliharaan masih dalam tahap optimal untuk pertumbuhan benih ikan gurami. Berdasarkan pada SNI pada pembenihan ikan gurami (2000), kualitas air pada pemeliharaan benih antara lain untuk suhu pemeliharaan berkisar 25-30 °C; nilai pH

(6.0-8.0); konsentrasi DO (minimal 3 mg/L). Meskipun nilai konsentrasi NH₃-N selama masa pemeliharaan masih di bawah standar yang ditentukan dengan nilai konsentrasi yang berkisar 0.5 mg/L. Namun nilai konsentrasi tersebut masih lebih tinggi dibandingkan dari hasil penelitian Nikhlani *et al.* (2025), dimana pada pemeliharaan benih ikan gurami

menunjukkan nilai berkisar antara 0.013-0.072 mg/L.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwasanya penambahan enzim bromelin pada pakan ikan dengan dosis 10% (T2)

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, E.A., Hasan, O.D.S., Djunaidah, I.S. 2020. Growth performance of giant gourami (*Osphronemus gouramy*) fed with a combination of fish meal and azolla flour (*Azolla microphylla*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Vol. 20(2), 133-141.
- Ahadana, R., Suharman, I., Adelina. 2015. Optimalisasi Substitusi tepung azolla (*Azolla microphylla*) terfermentasi pada pakan untuk memacu pertumbuhan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Vol. 3(1): 2-7.
- Ahmed, H. 2005. Principles and Reaction of protein extraction: Purification and characterization, CRC Press, London. UK.
- Amalia, R., Subandiyono dan E. Arini. 2013. Pengaruh Penggunaan Papain terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Vol. II (1), 136-143.
- Ananda, T., D. Rachmawati dan I. Samidjan. 2015. Pengaruh Papain pada Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Journal Of Aquaculture Management and Technology*, Vol. IV(1), 47-53.
- mampu meningkatkan nilai efisiensi pakan (FE) sebesar 96,58%; nilai Rasio Efisiensi Protein (REP) sebesar 2.70%; serta Laju Pertumbuhan Spesifik sebesar (LPS) sebesar 2.22% gr/ hari.
- Andini, F., & Widaryati, R. (2020). Pengaruh enzim bromelin dosis berbeda terhadap pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal Of Tropical Animal Science)*, 9(2), 68-74.
- Azhar, M. H., Memiş, D. (2025). The application of duckweed (*Lemna minor*) and freshwater mussels (*Anodonta cygnea*) as living biofilters integrating with a filtration system to maintain water quality in juvenile trout (*Oncorhynchus mykiss*) rearing using the small-scale RAS system. *Water Environment Research*, 97(2), e70046.
- Bhattacharyya, B., 2008. Bromelin: An Overview. *Natural Product Radiance*, Vol. 7(4), 359-363.
- Effendi, I., Bugri, H.J., Widanarni. 2006. Effect of Different Rearing Density on Survival Rate and Growth of Giant Gouramy *Osphronemus gouramy* Lac. Fry at Size of 2 cm in Length. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 5(2), 127-135. <http://jurnalakuakulturindonesia.ipb.ac.id>.
- Fahlevie, R.J., Amin, M., Mukti, R.C. 2023. The Effect of Additional Phytase Enzymes with Different Dosages on Feed to Growth, Feed Efficiency, and Survival of Snakehead Fish (*Channa striata*).

- Journal of Aquaculture and Fish Health*. Vol. 12(3): 360-369.
- Fahmi, R. Susanti, Z., Hasri, I., Kayani, Abdan, M., Ridhana, F., Izwar, A., Prarisk, D. 2023. Efektivitas Penambahan Enzim Bromelin pada Pakan Komersil Terhadap Efisiensi Pakan dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, Vol. 5(1): 173-183.
- Hasan, O.D.S. 2000. Pengaruh Pemberian Enzim Papain dalam Pakan Buatan Terhadap Pemanfaatan Protein dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gourami* Lac.). Thesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 71 hal.
- Hardy, R.W. and Barrows, F.T., 2002. Diet formulation and manufacture. In: Halver, J.E. and Hardy, R.W., eds. *Fish Nutrition*. Third Edition. Academic Press, San Diego, California, USA, pp. 505-599.
- Jumaidi A, Yulianto H, Efendi E. 2017. Pengaruh Debit Air terhadap Perbaikan Kualitas Air pada Sistem Resirkulasi dan Hubungannya dengan Sintasan dan Pertumbuhan Benih Ikan gurami (*Oshpronemus gouramy*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. Vol. 5(2), 587-596.
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). 2025. Produksi perikanan budidaya pembesaran ikan Gurami. <https://portaldata.kkp.go.id/datainsight/produksi-ikan-budidaya/detail/GURAMI> (diakses 20 Juli 2025 Pukul. 19.30).
- Nikhilani, A., Pagoray, H., Riang, A. 2025. Addition of Phytase in Artificial Feed Given to Giant Gourami Fish Fry (*Osphronemus Gouramy*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 16(2): 212-220.
- Novita, V., & Sudaryono, A. (2017). Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Dalam Pakan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius hypophtalmus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 86-95.
- Pio, R.A., Yustiran, Y., Rahmadiyah, T., Hamka, M.S., Nafsiyah, I. 2023. Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) yang Dibudidayakan di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Sungai Gelam Jambi. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 3(9): 7713-7720.
- Rachmawati, D., Samidjan, I., Elfitasari, T. 2017. Effect of the Phytase Enzyme Addition in The Artificial Feed on Digestibility of Feed, Feed Conversion Ratio and Growth of Gift Tilapia Saline fish Fish (*Oreochromis niloticus*) Nursery Stadia I. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences*.
- Restianti, A., Rachmawati, D., Samidjan, I. 2016. Pengaruh Dosis Fitase dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Benih Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal of Aquaculture Management and Technology*. Vol. 5(2), 35-43.
- Sangi, M.S. 2011. Pemanfaatan Ekstrak Batang Buah Nenas untuk kualitas

- Minyak Kelapa. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol. XI (2), 210-218.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2000. Produksi benih ikan gurami (*Osphronemus goramy, Lac*) kelas benih sebar. BSN. Indonesia. 11 hal.
- Supartono. 2004. Karakterisasi Enzim Protease Netral dari Buah Nenas Segar. *Jurnal MIPA Universitas Negeri Semarang*. Vol. 27 (2), 134-142.
- Wibawa, Y.G., Amin, M., Wijayanti, M. 2018. Pemeliharaan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) dengan Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. Vol 6(1), 28-36.
- Widyanti, W. 2009. Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang Diberi Berbagai Dosis Enzim Cairan Rumen Pada Pakan Berbasis Daun Lamtorogung (*Leucaena Leucocephala*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Wiyati, P. I., & Tjitraresmi, A. (2018). Karakterisasi, aktivitas dan isolasi enzim bromelin dari tumbuhan nanas (*Ananas sp.*). *Farmaka*, 16(2), 179-185.
- Wuryanti. 2006. Amobilisasi Enzim Bromelin dari Bonggol Nanas dengan Bahan Pendukung Karagenan *J. Kim. Sains & Apl.*. Vol IX (3), 55-59.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama.