

Pengaruh Pemberian Enzim Bromelin terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Gabus (*Channa striata*) Menggunakan Sistem Resirkulasi pada Media Rawa

The Effect of Bromelin Enzyme on the Growth and Survival Rate of Snakehead (Channa striata) Using a Recirculation System in Swamp Media

Mega Haz Simatupang^{1*}, Niken Ayu Pamukas¹, Mulyadi¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia
email: megahazwey@gmail.com

(Diterima/Received: 18 Januari 2024; Disetujui/Accepted: 04 Maret 2024)

ABSTRAK

Enzim bromelin merupakan salah satu enzim protease yang dapat memecah ikatan peptida menjadi asam amino yang mudah diserap dan dimanfaatkan untuk proses pertumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh dan dosis enzim yang tepat terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gabus (*Channa striata*) yang dipelihara menggunakan sistem resirkulasi pada media rawa. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret s/d April 2023 di Laboratorium Teknologi Budidaya, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan, yaitu penambahan enzim bromelin ke dalam pakan dengan dosis P0 (Tanpa enzim), P1 (7,5 g/kg), P2 (15 g/kg), P3 (22,5 g/kg), P4 (30 g/kg) dan dipelihara selama 50 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan enzim terhadap bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, dan rasio konversi pakan ($p < 0,05$). Dosis terbaik pada penelitian ini adalah 22,5 g/kg enzim yang menghasilkan bobot mutlak 6,16 g; panjang mutlak 6,2 cm; laju pertumbuhan spesifik 4,10%, efisiensi pakan 65,92%, rasio konversi pakan 1,52% dan kelulushidupan 100%. Kualitas air selama penelitian mendukung untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gabus: suhu 27,8-29,7 °C, pH 5,9-7,3, DO 4,5-7,1 mg/L, dan amoniak 0,0287-0,1344 mg/L.

Kata Kunci: Ikan gabus, Bromelin, Rawa, Resirkulasi.

ABSTRACT

Bromelain enzyme is a protease enzyme that breaks the peptide bond to produce amino acids that are more easily absorbed and utilized for growth. This study aimed to determine the effect and the best doses of bromelain enzyme on the growth and survival of the snakehead fish maintained by using a recirculation system in swamp media. This research was conducted from March to April 2023 at the Fisheries and Marine Faculty, Universitas Riau. The method used is an experimental method using a completely randomized design with five treatments and three replications. The treatment used was adding bromelain enzymes to the feed by P0 (control), P1 (7.5 g/kg), P2 (15 g/kg), P3 (22.5 g/kg), P4 (30 g/kg), and maintained for 50 days. This study's results influence weight growth, length growth, specific growth rate, feed efficiency, and feed conversion ($p < 0.05$). The best doses in this study were 22.5 g/kg, which resulted in an average absolute weight of 6.16 g, an absolute length of 6.2 cm, a specific growth rate of 4.10%, a feed efficiency value of 65.92%, a feed conversion value of 1.52% and a survival rate of 100%. Water quality during the study was in the range that supports the growth and survival of snakeheads: temperature 27.8-29.7 °C, pH 5.9-7.3, DO 4.5-7.1 mg/L, and ammonia 0.0287-0.1344 mg/L.

Keywords: Snakehead fish, Bromelain, Swamp, Recirculation.

1. Pendahuluan

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu ikan karnivora yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, dan Jawa. Ikan ini banyak digemari oleh masyarakat baik dalam bentuk basah maupun kering oleh karena itu ikan ini memiliki harga yang cukup tinggi dipasaran. Harga ikan gabus di tingkat pembudidaya adalah Rp 50.000 hingga Rp 80.000/kg (Gustiano *et al.*, 2019). Ikan ini memiliki kandungan albumin yang diperlukan tubuh manusia dalam mengatasi berbagai penyakit terutama yang disebabkan kurangnya jumlah protein darah (Listyanto & Andriyanto, 2009). Kebutuhan terhadap ikan gabus semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, karena itu pengembangan budidaya ikan gabus memiliki prospek yang menjanjikan di masa mendatang (Muslim, 2019).

Ikan Gabus dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lahan rawa (Sakuro *et al.*, 2016). Rawa adalah genangan air yang secara ilmiah terjadi terus menerus atau musiman akibat drainase yang terhambat serta mempunyai ciri-ciri khusus yaitu berwarna merah kecoklatan, kandungan zat organik tinggi, pH rendah (pH 2-5) dan mengandung unsur-unsur organik seperti asam humat, asam fulfat, lignin, humin serta banyak senyawa organik lainnya. Namun, pemanfaatan lahan rawa oleh sektor perikanan masih di dominasi oleh kegiatan perikanan tangkap terutama untuk komoditi ikan gabus sehingga tingkat produktifitasnya semakin menurun. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi kekurangan populasi di alam perlu dilakukan domestikasi pada kondisi terkontrol (Muflikhah *et al.*, 2008).

Muslim & Syaifudin (2012) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan gabus masih tergolong rendah dibandingkan dengan pertumbuhan ikan budidaya lainnya. Kendala dalam budidaya ikan gabus, yaitu belum tersedianya pakan komersial yang memenuhi kebutuhan untuk pertumbuhan, dan rentannya benih terserang penyakit sehingga menyebabkan kelangsungan hidup yang rendah dan pertumbuhan yang relatif lambat (Triyanto *et al.*, 2020). Selain itu, ikan gabus tergolong ikan nokturnal dan tingkat kanibalismenya tinggi.

Kualitas pakan baik adalah pakan yang memiliki gizi tinggi dan daya cerna yang baik.

Kemampuan ikan dalam mencerna makanan sangat tergantung pada kelengkapan organ pencernaan, ketersediaan enzim pencernaan, dan selama pakan berada dalam usus ikan, nutrient yang dicerna oleh berbagai enzim menjadi bentuk yang dapat diserap oleh dinding usus kemudian masuk ke dalam sistem peredaran darah ikan (Andini & Windaryati, 2020). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan efisiensi pakan melalui peningkatan efisiensi protein, yaitu menggunakan enzim yang bertujuan untuk mengoptimalkan pencernaan dan penyerapan pakan, sehingga berdampak pada tingginya efisiensi pemanfaatan pakan (Nisrinah & Elifitasari, 2013).

Salah satu enzim yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi protein adalah enzim bromelin yang bisa didapatkan dari ekstrak nanas. Enzim bromelin yaitu salah satu kelompok enzim protease yang berfungsi memecah protein. Bromelin memiliki kemampuan untuk menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil dan sederhana yaitu asam amino (Setiyani *et al.*, 2017). Penelitian Firmansyah *et al.* (2021) menyatakan bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan bromelin dosis 3%/kg pakan dengan nilai bobot mutlak 20,43 g, panjang mutlak 2,50 cm, laju pertumbuhan spesifik 1,08%, efisiensi pakan 86,10%, konversi pakan 1,16 dan kelulushidupan ikan 88,3%. Porang *et al.* (2022) menyatakan bahwa dosis optimal penambahan enzim bromelain dalam pakan, yaitu sebesar 1,5%. Penambahan enzim bromelin pada pakan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan pada ikan gabus.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh dan dosis enzim yang tepat terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gabus yang dipelihara menggunakan sistem resirkulasi pada media rawa.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret s/d April 2023 di Laboratorium Teknologi Budidaya, Universitas Riau.

2.2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL)

satu faktor dengan lima taraf perlakuan dan tiga kali ulangan. Taraf perlakuan yang ditetapkan pada penelitian ini mengacu pada penelitian [Porang *et al.* \(2022\)](#) yaitu penambahan dosis enzim bromelin:

- P₀ : Kontrol
- P₁ : 7,5 g/kg pakan
- P₂ : 15 g/kg pakan
- P₃ : 22,5 g/kg pakan
- P₄ : 30 g/kg pakan

2.3. Prosedur

2.3.1. Persiapan Wadah dan Media

Wadah penelitian yang digunakan yaitu ember dengan volume 100 L. Sebelum digunakan ember dicuci bersih dan dikeringkan kemudian diisi dengan air tawar sebanyak 80 L. Media pemeliharaan, yaitu air tawar rawa gambut yang memiliki pH 4,7 dan DO 4,3 mg/L. Selama penelitian, pembersihan media filter dilakukan setiap 10 hari agar kualitas air tetap dalam kondisi yang baik. Media filter yaitu bioball dan bioring dibersihkan dengan air mengalir hingga bersih dan dikeringkan.

2.3.2. Persiapan Ikan uji

Ikan yang digunakan adalah benih ikan gabus berukuran 4-5 cm, sebelum dimasukkan ke dalam wadah penelitian, benih ikan gabus terlebih dahulu diaklimatisasi selama satu minggu supaya ikan dapat menyesuaikan dengan lingkungan yang baru ([Andini & Widaryati, 2020](#)). Sebelum diberi perlakuan ikan di sampling bobot dan panjang benih ikan gabus.

2.3.3. Persiapan Pakan Uji

Selama masa penelitian, ikan gabus diberi pakan komersil berupa pelet PF-800 dengan kandungan protein 39-41%, lemak 5%, serat 6%, abu 12%, dan kadar air 10% ([Akbar *et al.*, 2020](#)), yang ditambah dengan enzim bromelin. Jumlah enzim bromelin yang dibutuhkan berturut-turut dalam setiap perlakuan adalah 7,5 g/kg, 15 g/kg, 22,5 g/kg, dan 30 g/kg pakan. Enzim bromelin yang telah ditimbang dilarutkan dengan air dan ditambahkan progol sebanyak 2 g/kg pakan. Setelah campuran homogen, larutan enzim kemudian disalin ke dalam *sprayer* untuk di semprotkan ke pakan secara merata. Pakan yang telah disemprotkan enzim bromelin dikeringanginkan dan tidak terkena sinar

matahari secara langsung, kemudian pakan siap diberikan pada ikan gabus ([Cibro, 2020](#)).

2.3.4. Pemeliharaan Ikan Uji

Pemeliharaan dilakukan selama 50 hari. Penebaran benih dilakukan pada pagi hari untuk mengurangi *stress* pada ikan, adapun padat tebar yang digunakan yaitu 150/m³ ([Mulyadi *et al.*, 2016](#)). Pakan diberikan 4 kali sehari, yaitu pukul 08:00, 12.00, 16.00, dan 20.00 WIB dengan dosis 7% dari berat biomassa ikan ([Akbar *et al.*, 2020](#)). Pemberian pakan dilakukan sambil mengamati respon dan keadaan ikan setiap harinya. Pengamatan pertumbuhan benih ikan gabus dilakukan dengan sampling. Sampling ikan gabus dilakukan sebanyak 6 kali setiap 10 hari sekali, sampling dilakukan pada pagi untuk mengurangi tingkat *stress* pada ikan, dengan cara mengukur panjang dan bobot tubuh ikan gabus sebanyak 10 ekor per unit wadah penelitian.

2.4. Parameter yang diamati

2.4.1. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Rumus yang digunakan untuk mengukur panjang mutlak menurut [Zonneveld *et al.* \(1991\)](#) yaitu:

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

- L = Pertumbuhan panjang mutlak rata-rata (cm)
- L_t = Panjang rata-rata pada akhir (cm)
- L_o = Panjang rata-rata pada awal (cm)

2.4.2. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pengukuran berat ikan dilakukan dengan metode sampling dengan cara ikan ditimbang secara bersamaan dalam satu wadah ([Yulfiperius, 2021](#)):

$$G = W_t - W_o$$

Keterangan:

- G = Pertumbuhan bobot mutlak rata-rata (g)
- W_t = Bobot rata-rata pakhir penelitian (g)
- W_o = Bobot rata-rata awal penelitian (g)

2.4.3. Laju Pertumbuhan Spesifik

Dihitung dengan menggunakan rumus dari [Zonneveld *et al.* \(1991\)](#):

$$\alpha = (\ln W_t - \ln W_o) / t \times 100\%$$

Keterangan:

- α = laju pertumbuhan spesifik (%)
- W_o = Berat rata-rata ikan pada awal (g)

Wt = Berat rata-rata ikan pada akhir (g)
t = lama pemeliharaan (hari)

2.4.4. Kelulushidupan

Kelulushidupan dihitung menggunakan rumus Fadri *et al.* (2016) yaitu:

$$SR = Nt/No \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup (%)
Nt = Jumlah ikan hidup pada akhir (ekor)
No = Jumlah ikan hidup pada awal (ekor)

2.4.5. Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan dihitung menggunakan rumus Yulfiperius (2021) adalah :

$$EP = ((Bt+bD) - Bo)/F \times 100\%$$

Keterangan:

FE = Efisiensi pakan (%)
Bt = Biomassa akhir ikan uji (g)
Bo = Biomassa awal ikan uji (g)
F = Jumlah pakan yang diberikan (g)
bD = Biomassa ikan yang mati selama penelitian (g)

2.4.6. Rasio Konversi Pakan

Perhitungan rasio konversi pakan atau food conversion ratio (FCR) dilakukan dengan menggunakan rumus dari Effendie (1997), yaitu:

$$FCR = F/((Wt+D) - Wo)$$

Keterangan:

FCR = Rasio konversi pakan
Wo = Bobot biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
Wt = Bobot biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
D = Jumlah bobot total ikan yang mati (g)
F = Berat pakan yang diberikan (g)

2.4.7. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air seperti pH, suhu, ammonia, dan oksigen terlarut selama penelitian dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada awal, tengah, dan akhir penelitian. Pengukuran kualitas air dilakukan pada waktu pagi atau sore hari menggunakan alat berupa pH meter, DO meter, spektrofotometer, dan Thermometer.

2.5. Analisis Data

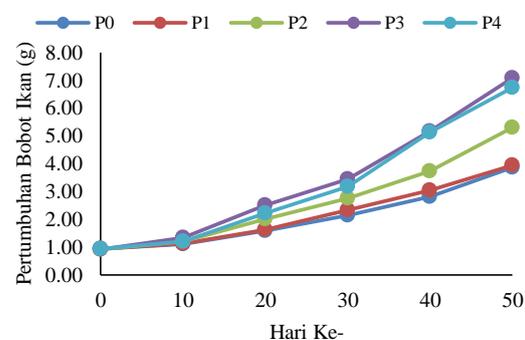
Data yang telah diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS yang meliputi Analisis Variasi (ANOVA),

digunakan untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih (g), pertumbuhan panjang mutlak benih (cm), laju pertumbuhan spesifik benih (%/hari), efisiensi pakan, rasio konversi pakan dan kelulushidupan benih (%). Apabila uji statistik menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjut Studi Newman Keuls. Data kualitas air ditampilkan dalam bentuk tabel dan dianalisa secara deskriptif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pertumbuhan Ikan Gabus

Pertumbuhan bobot rata-rata dan panjang rata-rata benih ikan gabus pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

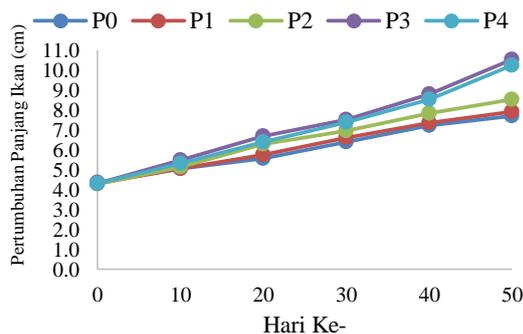


Gambar 1. Pertumbuhan Bobot Ikan Gabus

Gambar 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot rata-rata ikan gabus pada perlakuan yang diberi pakan dengan enzim bromelin mengalami peningkatan bobot rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahann enzim bromelin pada pakan. Perlakuan dengan penambahan 22,5 g/kg enzim bromelin pada pakan memberikan bobot rata-rata benih ikan gabus tertinggi pada akhir pemeliharaan yaitu 7,07 g. Sebaliknya pertumbuhan bobot rata-rata terendah didapati pada perlakuan tanpa penambahan enzim bromelin atau kontrol dengan bobot rata-rata akhir 3,68 g.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada hari ke-1 hingga hari ke-10, pertumbuhan bobot rata-rata ikan gabus pada setiap perlakuan tidak begitu signifikan. Hal ini dikarenakan benih ikan masih beradaptasi terhadap lingkungan dan pakan. Selanjutnya pertumbuhan bobot rata-rata benih ikan gabus dari hari ke-10 hingga hari ke-50 mengalami

peningkatan yang signifikan terutama pada P3 dan P4. Peningkatan ini diduga karena ikan sudah mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan terutama terhadap pakan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan pendapat [Arafat *et al.* \(2015\)](#) yang menyatakan bahwa bobot ikan akan mengalami kenaikan apabila berada pada kondisi lingkungan yang sesuai serta tersedianya pakan yang mengandung nutrisi yang baik.



Gambar 2. Pertumbuhan Panjang Ikan Gabus

Gambar 2 dapat dilihat bahwa pertumbuhan panjang rata-rata tertinggi pada akhir pemeliharaan didapati pada P3 (22,5 g/kg pakan) yaitu 10,5 cm dan pertumbuhan rata-rata panjang terendah didapati pada P0 (kontrol) yaitu 7,7 cm. Data ini membuktikan bahwa pemberian enzim bromelin mampu meningkatkan pertumbuhan pada benih ikan gabus baik pertumbuhan bobot maupun pertumbuhan panjang, hal ini diduga karena benih ikan gabus lebih mudah memanfaatkan nutrisi pada pakan yang diberi tambahan enzim bromelin. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat [Ariyanto & Utami \(2006\)](#) bahwa pertumbuhan panjang dan bobot ikan

dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan untuk proses pertumbuhan.

Nilai bobot mutlak yang didapatkan selama penelitian berkisar 2,93-6,16 g, panjang mutlak berkisar 3,3-6,2 cm serta laju pertumbuhan spesifik berkisar 2,86-4,10% (Tabel 1). Hasil uji Analisis Variasi (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan enzim bromelin dengan dosis berbeda pada pakan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap bobot mutlak, panjang mutlak dan laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus.

Nilai bobot mutlak tertinggi didapati pada P3 (22,5 g/kg pakan) yaitu 6,16 g dan nilai bobot mutlak terendah didapati pada P0 (tanpa enzim bromelin) yaitu 2,93 g. Begitu juga nilai panjang mutlak benih ikan gabus tertinggi juga didapati pada P3, yaitu 6,2 cm dan panjang mutlak terendah pada P0, yaitu 3,3 cm. Tingginya pertumbuhan bobot dan panjang ikan gabus pada P3 dibandingkan perlakuan lainnya diduga karena adanya penambahan enzim bromelin pada pakan dengan dosis yang optimal untuk pertumbuhan benih ikan gabus. Hal ini sesuai dengan pernyataan [Andini & Windaryati \(2020\)](#) bahwa penambahan enzim bromelin pada pakan mampu mempercepat proses pemecahan protein menjadi asam amino yang akan lebih cepat diserap oleh tubuh ikan. [Setiyani *et al.* \(2017\)](#) menambahkan bahwa enzim bromelin berperan meningkatkan pertumbuhan ikan dengan meningkatkan kemampuan pencernaan yaitu memecah protein kasar menjadi asam amino yang dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh ikan untuk pertumbuhan.

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Ikan Gabus

Perlakuan	Bobot mutlak (g)	Panjang mutlak (cm)	Laju Pertumbuhan Spesifik (%)
P0	2,93±0,06 ^a	3,3±0,40 ^a	2,86±0,05 ^a
P1	3,00±0,01 ^a	3,6±0,17 ^a	2,87±0,02 ^a
P2	4,38±0,08 ^b	4,2±0,15 ^b	3,51±0,02 ^b
P3	6,16±0,04 ^d	6,2±0,15 ^c	4,10±0,05 ^d
P4	5,78±0,03 ^c	5,9±0,00 ^c	3,93±0,05 ^c

Keterangan: **Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Enzim bromelin yang ditambahkan pada pakan akan menghasilkan lebih banyak protein yang telah dihidrolisis menjadi asam amino, sehingga meningkatkan pertumbuhan pada ikan ([Nurhidayah *et al.*, 2013](#)). [Ovie &](#)

[Eze \(2013\)](#) menambahkan bahwa dengan adanya pakan yang mengandung protein yang telah dihidrolisis menjadi asam amino dengan konsentrasi yang tepat dan dibutuhkan oleh tubuh ikan maka protein ideal untuk ikan

tersebut terpenuhi tanpa adanya kekurangan ataupun kelebihan asam amino. Selain itu tingginya pertumbuhan pada perlakuan dengan penambahan enzim bromelin juga diduga karena adanya enzim protease yang terkandung dalam enzim bromelin.

Enzim bromelin mengandung enzim protease yang mampu memecahkan senyawa protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh ikan untuk proses pertumbuhan (Putri, 2012). Fujaya (2004) menyatakan bahwa enzim protease adalah enzim yang berperan dalam proses pencernaan protein dalam tubuh. Dalam sistem pencernaan ikan, protein dari pakan tidak langsung diserap tetapi akan didegradasi terlebih dahulu oleh enzim protease menjadi asam amino atau peptida kemudian baru bisa diserap tubuh. Proses degradasi protein ini terjadi di lambung dan usus, sementara penyerapan makanan terjadi di usus.

Mohan *et al.* (2016) menjelaskan bahwa enzim bromelin adalah salah satu bahan alami yang mengandung enzim proteolitik yang mampu menghidrolisis protein menjadi senyawa yang lebih sederhana dan memutuskan ikatan peptide dari ikatan subsrat yang berperan sebagai katalisator dalam sel sehingga meningkatkan daya mencerna protein. Enzim bromelin akan memotong ikatan peptide pada ujung karbonil lisin, alanine, tirosin dan glisin.

Ekstrak nanas juga mengandung kolagen dan vitamin C yang mampu meningkatkan pertumbuhan pada ikan, dimana kolagen mampu untuk membentuk jaringan tulang rawan sehingga akan meningkatkan pertumbuhan panjang ikan (Andini & Windaryati, 2020). Kolagen merupakan protein utama penyusun struktur jaringan ikat golongan vertebrata dengan proporsi sekitar 30% dari total protein tubuh (Chai *et al.*, 2010). Hal ini juga dijelaskan oleh Novita *et al.* (2017) bahwa enzim bromelin akan lebih aktif terhadap kolagen dapat mengubah kolagen menjadi gelatin yang selanjutnya enzim bromelin akan menghidrolisis molekul gelatin agar lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh ikan.

Vitamin C dibutuhkan oleh ikan untuk proses metabolisme dalam tubuh untuk pertumbuhan. Selain itu, vitamin C mempunyai peranan penting dalam reaksi

hidrolisis prolin dan lisin yang merupakan senyawa penting dalam pembentukan kolagen dan perkembangan tulang muda (*cartilage*). Apabila pembentukan kolagen terhambat maka akan menyebabkan jaringan pelekat melemah dan menyebabkan terjadinya pertumbuhan tulang yang tidak sempurna (Darwanti *et al.*, 2016).

Nilai bobot mutlak dan panjang mutlak pada P1, P2 dan P4 lebih rendah dibandingkan dengan P3, hal ini membuktikan bahwa dosis enzim bromelin 22,5 g/kg pakan merupakan dosis yang efektif untuk pertumbuhan benih ikan gabus. Andini & Windaryati (2020) menyatakan bahwa kemampuan tubuh ikan dalam mencerna enzim bromelin tidak bisa terlalu rendah ataupun terlalu tinggi, sehingga dosis enzim bromelin pada P1 (7,5 g/kg pakan) dan P4 (30 g/kg pakan) menyebabkan penurunan pertumbuhan dari ikan gabus.

Dosis enzim bromelin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses pemecahan protein, sehingga akan meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan, namun jika protein terlalu banyak dihidrolisis maka akan menghasilkan asam amino yang berlebihan, dimana akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan ikan (Irawati *et al.*, 2015).

Laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus tertinggi selama penelitian didapati pada P3 (22,5 g/kg pakan) (Tabel 1), yaitu 4,10% dan laju pertumbuhan spesifik terendah pada P0 (tanpa penambahan enzim bromelin) yaitu 2,86%. Nilai laju pertumbuhan spesifik pada penelitian ini berbanding lurus dengan nilai bobot mutlak dan panjang mutlak, hal ini diduga karena pengaruh dari penambahan enzim bromelin 22,5 g/kg pakan. Enzim bromelin berperan dalam meningkatkan pertumbuhan ikan dengan kemampuan pencernaan yaitu memecah protein kasar menjadi asam amino yang dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh ikan (Setiyani *et al.*, 2017).

Laju pertumbuhan spesifik pada ikan dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang diberikan selama pemeliharaan dimana pakan yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan ikan akan meningkatkan pertumbuhan ikan (Efda *et al.*, 2021). Pakan yang dicerna akan menghasilkan energi, energi pakan akan dipakai untuk metabolisme dan pertumbuhan. Menurut Samsudin (2004) pertumbuhan bobot

ikan terjadi karena adanya energi dari pakan yang diberikan melebihi *maintenance* tubuhnya. Penambahan enzim bromelin pada pakan juga dapat menambah kandungan protein tinggi sebagai sumber energi untuk pertumbuhan. Kadar protein yang mencukupi kebutuhan ikan akan mendukung peretumbuhan secara maksimal (Suhenda *et al.*, 2010). Setiap ikan membutuhkan kadar protein yang berbeda-beda untuk pertumbuhannya dan dipengaruhi oleh umur/ukuran ikan (Erdorgan & Gumus, 2012). Menurut Yulisman *et al.* (2012), kebutuhan protein ikan gabus yang optimal untuk pertumbuhan yaitu sebesar 40%.

Laju pertumbuhan spesifik ikan gabus pada perlakuan P1, P2 dan P4 lebih rendah dibandingkan dengan P3 meskipun pada ketiga perlakuan tersebut juga diberikan tambahan enzim bromelin tetapi masih lebih tinggi dibandingkan dengan P0 (kontrol). Hal ini sesuai dengan pendapat Puspitasari (2017), bahwa suplemen tambahan pada pakan dapat mempercepat laju pertumbuhan, menambah nafsu makan ikan dan melancarkan pencernaan ikan. Tingginya nilai laju pertumbuhan spesifik pada P3 diduga karena pada perlakuan ini benih ikan gabus mampu mencerna pakan lebih baik dibandingkan perlakuan yang lain.

Tabel 2. Nilai Efisiensi Pakan dan FCR Ikan Gabus

Perlakuan	Efisiensi pakan (%)	Rasio konversi pakan
P0	48,93±0,87 ^a	2,04±0,04 ^c
P1	49,78±0,76 ^a	2,01±0,02 ^c
P2	58,96±1,41 ^b	1,70±0,04 ^b
P3	65,92±1,35 ^c	1,52±0,03 ^a
P4	61,79±3,02 ^b	1,62±0,08 ^b

Nilai efisiensi pakan yang didapatkan selama penelitian berkisar antara 48,93-65,92%. Nilai efisiensi pakan yang didapatkan pada penelitian ini sudah tergolong baik, hal ini sesuai dengan pernyataan Craig & Helfich (2002) yang menjelaskan bahwa pakan dapat dikatakan baik apabila nilai efisiensi pemberian pakan lebih dari 50% atau mendekati 100%. Selanjutnya Anggraini *et al.* (2012) menyatakan bahwa apabila nilai efisiensi pakan $\leq 50\%$ menunjukkan bahwa ikan kurang baik dalam memanfaatkan pakan yang diberikan, sehingga menghasilkan pertumbuhan yang kurang optimal. Sebaliknya apabila nilai efisiensi pakan tinggi maka menunjukkan ikan tersebut mampu memanfaatkan dengan baik pakan yang diberikan. Semakin tinggi nilai efisiensi pakan maka semakin baik pula respon ikan terhadap pakan yang diberikan yang kemudian ditunjukkan dengan pertumbuhan ikan yang cepat. Sementara nilai efisiensi pakan dan rasio konversi pakan ikan gabus yang diberi pakan pelet adalah sebesar 41,96% dan 2,39% (Maulidin *et al.*, 2016).

Nilai efisiensi pakan tertinggi didapati pada P3 (22,5 g/kg pakan), yaitu 65,92% dan terendah didapati pada P0 (tanpa penambahan enzim bromelin) yaitu 48,93%. Hasil Uji Analisis Variasi (ANOVA) menunjukkan

bahwa penambahan enzim bromelin dengan dosis berbeda pada pakan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap efisiensi pakan benih ikan gabus.

Nilai efisiensi pakan perlakuan yang ditambahkan enzim bromelin pada pakan lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa penambahan enzim bromelin. Putri (2012) menyatakan bahwa enzim bromelin yang terkandung pada buah nenas berperan sebagai enzim eksogenus, dengan adanya penambahan enzim ini akan membantu menghasilkan asam amino lebih banyak sehingga pakan dikonsumsi oleh ikan dapat termanfaatkan dengan lebih efisien. Selain itu, 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.

Meiza *et al.* (2019) menyatakan bahwa tingginya nilai efisiensi pakan berkaitan erat dengan kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan yang diberikan. Nilai efisiensi pakan yang rendah menunjukkan bahwa ikan memerlukan pakan dengan jumlah yang lebih banyak untuk meningkatkan beratnya karena hanya sebagian kecil energi dari pakan yang diberikan digunakan oleh ikan untuk pertumbuhan. Semakin tinggi nilai efisiensi

pakan maka respons ikan terhadap pakan tersebut maka semakin baik yang ditunjukkan dengan pertumbuhan ikan yang cepat (Utami, 2018).

Nilai konversi pakan yang didapatkan pada penelitian ini berkisar 1,52-2,04. Nilai rasio konversi pakan terendah pada P3 (22,5 g/kg pakan), yaitu 1,52% dan tertinggi didapati P0 (tanpa penambahan enzim bromelin), yaitu 2,04. Rendahnya nilai konversi pakan pada P3 menunjukkan bahwa ikan optimal dalam mencerna dan menyerap kandungan pakan yang diberikan selama pemeliharaan. Faktor penting yang mempengaruhi nilai rasio konversi pakan adalah komposisi dan jenis pakan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi pada ikan (Kurnianti, 2017).

Rendahnya nilai konversi pakan pada P3 juga menunjukkan bahwa pemanfaatan pakan dan peran enzim yang efisien oleh ikan. Enzim bromelin diduga mampu meningkatkan daya cerna protein didalam tubuh, sehingga energi yang didapatkan dari pakan dimanfaatkan dengan baik untuk kegiatan metabolisme tubuh (Porang *et al.*, 2022). Selain itu, semakin rendah nilai konversi pakan, semakin baik karena jumlah pakan yang dihabiskan untuk menghasilkan berat tertentu adalah sedikit. Muthmainnah *et al.* (2012) menyatakan bahwa tinggi rendahnya nilai rasio konversi pakan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama kualitas dan kuantitas pakan, spesies ikan, ukuran ikan dan kualitas perairan. Konversi pakan sangat diperlukan untuk mengetahui baik tidaknya mutu pakan yang diberikan pada ikan yang dipelihara

3.2. Kelulushidupan Ikan Gabus

Nilai kelulushidupan ikan pada semua perlakuan adalah 100%. Tingginya angka kelulushidupan benih ikan gabus yang diperoleh selama penelitian ini dikarenakan ikan gabus dapat memanfaatkan pakan uji yang diberikan dengan baik dan faktor lain berupa kualitas air yang baik yang terdapat pada media penelitian. Penambahan enzim bromelin pada pakan untuk P1, P2, P3, dan P4 diduga mampu menunjang kelangsungan hidup dari benih ikan gabus. Hal ini karena komposisi pakan yang dicampur progol mengandung vitamin C, dimana vitamin C mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh

ikan (Kursisyanto *et al.*, 2013). Salah satu fungsi vitamin C adalah meningkatkan dan menormalkan daya tahan tubuh sehingga mencegah terjadinya stress terhadap benih ikan (Masengi *et al.*, 2020).

Fitria (2012) menyatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup sangat dipengaruhi oleh kualitas air terutama suhu dan kandungan oksigen terlarut. Penggunaan resirkulasi dengan filter bioball pada penelitian ini terbukti mampu untuk mendukung kelangsungan hidup dari ikan gabus dengan menstabilkan kualitas air pada media pemeliharaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Putra & Pamukas. (2011), sistem resirkulasi mampu menurunkan tingkat konsentrasi amonia, hingga dalam kisaran 31-43%. Filter pada sistem resirkulasi akan menyaring dan menyisihkan limbah yang terakumulasi. Sistem resirkulasi dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air agar layak digunakan untuk kegiatan budidaya.

3.3. Kualitas Air

Suhu, pH, oksigen terlarut, dan amoniak pada media pemeliharaan pada semua perlakuan selama penelitian relatif tidak berbeda secara signifikan dan berada dalam kondisi yang mendukung untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gabus. Suhu selama penelitian berkisar 27,8-29,7⁰C (Tabel 3). Bijaksana (2011) menyatakan bahwa suhu yang optimal untuk pemeliharaan ikan gabus berkisar antara 26-30⁰C. Putra *et al.* (2013) menjelaskan bahwa perbedaan suhu yang tidak melebihi 10⁰C masih tergolong baik dan kisaran suhu yang baik untuk organisme di daerah tropis yaitu 25-32⁰C. Menurut Lesmana (2001), suhu berpengaruh terhadap nafsu makan dan laju metabolisme ikan dan perubahan suhu yang sangat mendadak sebesar 5⁰C dapat menyebabkan ikan stress.

Kondisi derajat keasaman (pH) selama penelitian berkisar 4,7-7,3 (Tabel 3). Sebagian besar ikan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang mempunyai pH berkisar antara 5-9 (Putra *et al.*, 2013). Ikan gabus mampu mentolerir perairan yang memiliki tingkat keasaman 4,5-6,0 (Bijaksana, 2004). Hal ini menunjukkan kisaran pH selama penelitian sudah baik untuk pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan gabus.

Pengukuran DO pada penelitian berkisar 4,3-7,1 mg/L. Kondisi DO pada media pemeliharaan berada pada kondisi baik (normal) dimana menurut Odum dalam Salmin (2005), kisaran normal DO suatu perairan 4-9 ppm. Menurut Nisa et al. (2013), ikan gabus dapat bertahan hidup pada perairan

yang kandungan oksigennya rendah kurang dari 5 mg/L karena ikan gabus merupakan ikan yang termasuk kelompok Labyrinthidae yaitu kelompok ikan yang mempunyai kemampuan untuk mengambil oksigen langsung dari udara.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu, pH, DO, dan Amoniak

Perlakuan	Paramater			
	Suhu ($^{\circ}$ C)	pH	DO (mg/L)	Amoniak (mg/L)
P0	27,8-29,4	4,7-7,2	4,3-6,0	0,0287-0,1344
P1	28,5-29,2	4,7-7,1	4,3-6,5	0,0287-0,0740
P2	28,2-29,2	4,7-7,2	4,3-6,6	0,0287-0,0651
P3	28,6-29,7	4,7-7,3	4,3-7,1	0,0287-0,0419
P4	28,7-29,4	4,7-7,2	4,3-6,8	0,0287-0,0544

Konsentrasi amoniak selama penelitian berkisar 0,0287-0,1344 mg/L. Kisaran ini masih memenuhi standar toleransi ikan gabus untuk hidup. Menurut Jangkaru (2004), kadar amoniak bebas yang melebihi 0,2 mg/L bersifat racun bagi beberapa jenis ikan dan kadar amoniak yang aman bagi ikan dan organisme perairan adalah kurang dari 1 ppm.

4. Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh penambahan enzim bromelin dengan dosis berbeda pada pakan terhadap kinerja pertumbuhan ikan gabus yang dipelihara pada media rawa dengan resirkulasi. Perlakuan terbaik dijumpai pada P3 yaitu penambahan enzim dengan dosis 22,5 g/kg pakan, yang menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak 6,16 g, pertumbuhan panjang mutlak 6,2 cm, nilai laju pertumbuhan spesifik 4,10%, efisiensi pakan 65,92% dan nilai rasio konversi pakan 1,52. Penambahan enzim bromelin dengan dosisi berbeda pada pakan tidak mempengaruhi nilai kelulushidupan pada penelitian ini, dimana didapati nilai kelulushidupan pada semua perlakuan adalah 100%. Kisaran nilai kualitas air berupa parameter suhu, pH, kadar oksigen terlarut dan amoniak pada penelitian ini berada pada kisaran yang mendukung untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gabus, dimana suhu berkisar 27,8-29,7 $^{\circ}$ C, pH 4,7-7,3, kadar oksigen terlarut 4,3-7,1 mg/L, dan konsentrasi amoniak berkisar 0,0287-0,1344 mg/L.

Daftar Pustaka

- Akbar, C., Utomo, D.S.C., Hudaidah, S., & Setyawan, A. (2020). Manajemen Waktu dan Jumlah Pemberian Pakan dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Gabus, *Channa striata* (Bloch, 1793). *Journal of Aquatropica Asia*, 5(1): 1-9.
- Andini, F., & Windaryati, R. (2020). Pengaruh Enzim Bromelin Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 9(2): 68-74
- Angraini, R., Iskandar, I., & Taofiqurohman, A. (2012). Efektivitas Penambahan *Bacillus* sp. Hasil Isolasi dari Saluran Pencernaan Ikan Patin pada Pakan Komersil terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 1(1): 10-17
- Arafat, M.Y., Abdulgani, N., & Devianto, R.D. (2015). Pengaruh Penambahan Enzim pada Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4 (1).
- Ariyanto, D., & Utami, R. (2006). Evaluasi Laju Pertumbuhan, Keragaman Genetik dan Estimasi Heterosis pada Persilangan antar Spesies Ikan Patin (*Pangasius* sp.). *Jurnal Perikanan*, 8(1): 81-86

- Bijaksana, U. (2004). *Ikan Haruan di Perairan Rawa Kalimantan Selatan*. MPFS. IPB
- Bijaksana, U. (2011). *Pengaruh Beberapa Parameter Air pada Pemeliharaan Larva Ikan Gabus (Channa striata) dalam Wadah Budidaya*. Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru
- Chai, H.Y., Li, J.H., Huang, H.N., Li, T.L., Chan, Y.L., Shiao, C.Y., & Wu, C.J. (2010). Effects of Sizes and Conformations of Fish-scale Collagen Peptides on Facial Skin Qualities and Transdermal Penetration Efficiency. *Journal of Biomedicine Biotechnology*.
- Cibro, S.Y. (2020). *Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin pada Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Udang Vanname (Litopenaeus vannamei) yang dipelihara dalam Sistem Resirkulasi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Craig, S., & Helfrich, L.A. (2002). *Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding*. Virginia State University
- Darwanti, K., Sidik, R., & Mahasri, G. (2016). Efisiensi Penggunaan Immunostimulan dalam Pakan terhadap Laju Pertumbuhan, Respon Imun, dan Kelulushidupan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2): 123-139
- Efda, F.M., Thaib, A., & Nurhayati. (2021). Penambahan Cangkang Langkitang (*Fanus ater*) sebagai Suplemen Pakan Ikan Nila (*O. niloticus*), 2(2): 5–11
- Effendie, M.I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm
- Erdogan, F., & Gumus, E.M. (2012). Effects of Dietary Protein and Lipid Levels on Growth Performances of two African Cichlids. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(3): 635-640
- Fadri, S., Muchlisin, Z.A., & Sugito, S. (2016). Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Daya Cerna Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang mengandung Tepung Daun Jaloh (*Salix tetrasperma Roxb*) dengan Penambahan Probiotik EM-4. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(2): 210–221
- Firmansyah, A., Pamukas, N.A., & Mulyadi. (2021). Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Gurami (*Osporenomus gourami*) dengan Pemberian Dosis Enzim Bromelin Berbeda di dalam Pakan pada Budidaya Sistem Resirkulasi Akuaponik. *Jurnal Akuakultur Sebatin*, 2(1): 7-13
- Fitria, A.S. (2012). Analisis Kelulushidupan dan pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) f5 d30-d70 pada berbagai Salinitas. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1): 18-34
- Fujaya, Y. (2004). *Fisiologi Ikan*. Jakarta. Rineka Cipta.
- Gustiano, R., Ath-thar, M.H.F., & Kusmini, I.I. (2019). *Diversiti, Biologi Reproduksi, dan Manajemen Induk Ikan Gabus*. PT. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Irawati, D., Rachmawati, D., & Pinandoyo, P. (2015). Performa Pertumbuhan Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* Bleek) melalui Penambahan Enzim Papain dalam Pakan Buatan. *Jurnal of Aquaculture Management and Technology*, 4(1):1 – 9
- Jangkaru, Z. (2004). *Pembesaran Ikan Air Tawar diberbagai Lingkungan Pemeliharaan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hlm
- Kurnianti, I. (2017). *Efektivitas Penambahan Asam Amino Bebas pada Pakan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kursisyanto, N., Anggoro, S., & Suminto, S. (2013). Penambahan Vitamin C pada Pakan dan Pengaruhnya terhadap Respon Osmotik, Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Nila Gesit (*Oreochromis sp.*) pada Media dengan Osmolalitas Berbeda. *Jurnal Saintek Perikanan*, 7(2): 66 – 75
- Lesmana, D.S. (2001). *Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar*. Penebar Swadaya. Jakarta. 88 hlm
- Listyanto, N., & Andriyanto, S. (2009). Ikan Gabus (*Channa striata*) Manfaat Pengembangan dan Alternatif Teknik Budidayanya. *Media Akuakultur*, 4(1): 18-25
- Masengi, J.M.G., Puspitawati, G.A.K.D., & Wiadnyani, A.A.I.S. (2020). Pengaruh

- Jenis Pelarut terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Cair Daun Turi (*Sesbania grandiflora*). *Jurnal Itepa*, 9(2): 242-250
- Maulidin, R., Muchlisin, Z.A., Abdullah, A., & Muhammadar, A. (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.
- Meiza, M., Putra, I., & Rusliadi. (2019). Pengaruh Penambahan Dosis Probiotik yang Berbeda dalam Pakan terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*) yang dipelihara dengan Sistem Bioflok pada Media Air Rawa Gambut. *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*, 6 (1): 1-14
- Mohan, R., Sivakumar, V., Rangasamy, T. & Muralidharan, C. (2016). Optimization of Bromelain Enzyme Extraction from Pineapple (*Ananas comosus*), and Application in Process Industry. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 12(3):188-195.
- Muflikhah, N., Suryati, N.K., & Makmur, S. (2008). *Gabus*. Badan riset kelautan dan pusat riset perikanan tangkap Balai Riset Perikanan Perairan Umum.
- Mulyadi, G., Sasanti, A.D., & Yulisman. (2016). Pemeliharaan Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Padat Tebar Berbeda dalam Media Bioflok. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2): 159-174
- Muslim, M. (2019). Teknologi Pembenihan Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal Ruaya : Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 7(2): 21–25.
- Muslim, M., & Syaifudin M. (2012). *Budidaya ikan gabus (Channa striata)*. Unsri Press. Palembang. 93 hlm.
- Muthmainnah, D., Nurdawati, S., & Aprianti, S. (2012). Budidaya Ikan Gabus (*Channa striata*) dalam Wadah Karamba di Rawa Lebak. *Prosiding InSINas 2012*: 319-323
- Nisa, K., Marsi, M., & Fitriani, M. (2013). Pengaruh pH pada Media Air Rawa terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1): 57-65
- Nisrinah, S., & Elifitasari, T. (2013). Pengaruh Pemberian Bromelin terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(2): 57-63
- Novita, V., Subandiyono, S., & Sudaryono, A. (2017). Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin dalam Pakan terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3): 86 – 95
- Nurhidayah, N., Masriany, M., & Masri, M. (2013). Isolasi dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin dari Ekstrak Kasar Batang Nanas (*Ananas comosus*) berdasarkan Variasi pH. *Biogenesis. Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(2): 116 – 122
- Ovie S.O., & Eze S.S. (2013). Lysine Requirement and its Effect on Body Composition of *Oreochromis niloticus* Fingerlings. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8(1): 94-100
- Porang, A.S., Nurhayati, N., & Hasri I. (2022). Kinerja Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila yang diberi Tambahan Enzim Bromelain dalam Pakan. *Jurnal TILAPIA*, 2(2): 34–46
- Puspitasari, D. (2017). Efektivitas Suplemen Herbal terhadap Pertumbuhan dan kelulushidupan Benih Ikan Lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilman*, 5(1): 53-59
- Putra, I., & Pamukas, N. A. (2011). Pemeliharaan Ikan Selais (*Ompok sp*) dengan Resirkulasi, Sistem Aquaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 16(2): 125-131
- Putra, I., Mulyadi, M., Pamukas, N.A., & Rusliadi. (2013). Peningkatan Kapasitas Produksi Akuakultur pada Pemeliharaan Ikan Selais (*Ompok sp*) Sistem Akuaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 18(1).
- Putri, S.K. (2012). Penambahan Enzim Bromelin untuk Meningkatkan Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati

- (*Oreochromis niloticus* Var.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1): 63-76
- Sakuro, B.A., Muslim, M., & Yulisman. (2016). Rangsangan pemijahan Ikan Gabus (*Channa striata*) menggunakan Ekstrak Hipofisa Ikan Gabus. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(1): 91–102
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*, 30: 21-26
- Samsudin, R. (2004). *Pengaruh Substitusi Tepung Ikan dengan Single Cell Protein (SCP) yang Berbeda dalam Pakan Ikan Patin (Pangasius sp.) terhadap Retensi Protein, Pertumbuhan, dan Efisiensi Pakan*. Jurusan Teknologi dan Manajemen Akuakultur, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 53 hlm.
- Setiyani, R.A., Rachmawati, D., & Surdaryono, A. (2017). Pengaruh Pemberian Ekstrak Nanas pada Pakan dan Probiotik pada Media Pemeliharaan terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 1(2): 70–80
- Suhenda, N., Samsudin, R., & Nugroho, E.H. (2010). Pertumbuhan Benih Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) dalam Keramba Jaring Apung yang diberi Pakan Buatan dengan Kadar Protein Berbeda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 10(1): 65-71
- Triyanto, T., Tarsim, T., & Utomo, D.S.C. (2020). Influences of Lamp Irradiation Exposure on Growth and Survival of Juvenile Sneakhead Fish *Channa striata* (Bloch, 1793). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 8(2): 1029-1038
- Utami. (2018). *Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah Nenas (Ananas comosus L. Merr) dan Waktu Pemasakan yang Berbeda terhadap Kualitas Daging Itik Afkir*. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Yulfiperius. (2021). *Petunjuk Praktis Budidaya Ikan*. Deepublish. Yogyakarta. 109 hlm.
- Yulisman, Y., Fitriani, M., & Jubaedah, D. (2012). Peningkatan Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Gabus (*Channa striata*) melalui Optimasi Kandungan Protein dalam Pakan. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 40(2): 47-55
- Zonneveld, H., Huisman, E.A., & Boon, J.H. (1991). *Prinsip-Prinsip Dasar Budidaya Ikan*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama. 318 hlm