

EFEKTIVITAS PENAMBAHAN ENZIM BROMELIN PADA PAKAN KOMERSIL TERHADAP EFISIENSI PAKAN DAN KINERJA PERTUMBUHAN IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*)

**Rizkan Fahmi^{1*}, Zulida Susanti¹, Iwan Hasri¹, Kayani¹, Muamar Abdan¹, Fita Ridhana²
Akmal Izwar³, Donny Prariska⁴**

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Putih

²Departemen Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

⁴Ilmu Perikanan, Universitas Sumatera Selatan, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

*E-mail korespondensi: rizkanfahmi@ugp.ac.id, zulidasusanti85@gmail.com,
iwanhasri@yahoo.com, kayani@gmail.com, muammarabdan@gmail.com, fitaridhana@usk.ac.id,
akmlizwr@gmail.com, donnyprariska@ussac.id

ABSTRAK

Pembudidaya ikan nila merah sering menghadapi masalah efisiensi pakan yang rendah, yang dapat menurunkan kinerja pertumbuhan. Penambahan enzim eksogenus dalam pakan dapat meningkatkan efisiensi pakan. Enzim bromelin adalah salah satunya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif penambahan enzim bromelin dalam pakan komersil dalam berbagai dosis terhadap efisiensi pakan dan kinerja pertumbuhan ikan nila merah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Dosis enzim bromelin yaitu 0; 0,75; 1,5 dan 2,25 (%). Selama tiga puluh hari, pakan uji diberikan kepada ikan nila merah dengan padat penebaran 15 ekor/wadah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penambahan enzim bromelin pada pakan komersil mampu meningkatkan efisiensi pakan dan kinerja pertumbuhan ikan nila merah. Dosis optimal untuk meningkatkan efisiensi pakan dan kinerja pertumbuhan ikan nila merah adalah 2,25 %.

Kata kunci: Enzim Bromelin, Ikan Nila Merah, Efisiensi Pakan, Kinerja Pertumbuhan

EFFECTIVENESS OF BROMELIN ENZYME ADDITION TO COMMERCIAL FEED ON FEED EFFICIENCY AND GROWTH PERFORMANCE OF RED TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

ABSTRACT

Red tilapia farmers often face the problem of low feed efficiency, which can reduce growth performance. The addition of exogenous enzymes in feed can improve feed efficiency. Bromelin enzyme is one of them. The purpose of this study was to determine how effective the addition of bromelain enzyme in commercial feed in various doses on feed efficiency and growth performance of red tilapia. This study used a completely randomised design with four treatments and three replicates. Doses of bromelain enzyme were 0; 0,75; 1,5 and 2,25 (%). For thirty days, the test feed was given to red tilapia with a stocking density of 15 fish/container. This study concluded that the addition of bromelain enzyme to commercial feed can improve feed efficiency and growth performance of red tilapia. The optimal dose to improve feed efficiency and growth performance of red tilapia was 2.25%.

Keywords: Bromelin Enzyme, Red Tilapia, Feed Efficiency, Growth Performance

PENDAHULUAN

Ikan nila merah adalah jenis ikan nila yang berasal dari Genus *Oreochromis*, dengan nama spesies *Oreochromis* sp., strain Hibrid hasil persilangan 4 spesies yang berbeda yaitu *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *O. hornorum*, dan *O. aureus* (Sucipto dan Prihartono, 2007). Arifin (2016) menjelaskan bentuk tubuh dan cita rasa daging ikan nila merah hampir seperti ikan kakap merah serta memiliki bentuk dan warna menarik sehingga dijadikan ikan hias. Ikan nila merah begitu populer dikalangan masyarakat untuk dijadikan ikan konsumsi dalam memenuhi kebutuhan protein hewani karena dapat digunakan sebagai komoditas unggulan perikanan budidaya.

Menurut data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), di 2019 jumlah produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) nasional sebanyak 15.425.624,63 ton, tahun 2020 14.845.014,91 ton dan tahun 2021 sebanyak 14.648.309,71 ton, jumlah produksi ini jauh lebih tinggi dari ikan air tawar yang populer dibudidayakan lainnya seperti ikan lele yaitu pada tahun 2019 produksi ikan lele nasional sebanyak 1.088.799,95, tahun 2020 993.653,04 ton dan tahun 2021 sebanyak

1.041.422,43 ton (Statistik KKP, 2023). Di berbagai daerah ikan nila merah mulai dibudidayakan karena mempunyai nilai ekonomis tinggi dan berpotensi tinggi untuk dikembangkan sehingga dapat dijadikan peluang usaha khususnya bagi para pembudidaya ikan.

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan salah satunya adalah ketersediaan pakan. Pembudidaya harus memperhatikan kebutuhan ikan akan nutrisi yang berkualitas dan lengkap baik berupa unsur makro maupun mikro nutrien. Suprayudi *et al.*, (2013) menjelaskan dalam upaya menunjang pertumbuhan ikan, ikan memerlukan nutrisi lengkap berupa unsur makro nutrien (protein, karbohidrat, lemak) serta mineral dan vitamin. Kendala yang banyak terjadi di pembudidaya ikan nila merah satu diantaranya yaitu belum optimalnya efisiensi pemanfaatan pakan. Pakan ikan menghabiskan 70-75% biaya produksi, apalagi jika pakan ikan tersebut menggunakan pakan komersial produksi pabrik (Purnamasari *et al.*, 2023). Manush *et al.*, (2013) menjelaskan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan dapat ditingkatkan dengan menambahkan enzim eksogenus pada pakan ikan. Bromelin pada ekstrak

nanas merupakan enzim eksogenus (Choi *et al.*, 2016). Putri (2012) menambahkan enzim bromelin memiliki sifat mirip dengan enzim proteolitik dan mampu menghidrolisis protein yang berfungsi sebagai katalisator didalam sel. Mohan *et al.*, (2016) menyatakan enzim bromelin memiliki kemampuan dalam meningkatkan pencernaan protein pakan dengan mekanisme memutus ikatan substrat peptida dan menghidrolisisnya menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Beberapa peneliti telah melaporkan hasil penelitiannya terkait tentang penambahan enzim bromelin pada pakan, diantaranya Rachmawati *et al.*, (2020) menyatakan enzim bromelin yang ditambahkan di pakan mampu meningkatkan nilai efisiensi serta laju pertumbuhan relatif udang windu dengan dosis optimal 0,4%/kg pakan. Masniar *et al.*, (2016) melakukan penelitian dengan menambah ekstrak buah nanas pada pakan ikan *Anabas testudineus* dapat meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan, dosis optimalnya: 5%. Yuangsoi *et al.*, (2018) juga melaporkan dalam mencapai efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan optimal ikan nila, dosis penambahan ekstrak buah

nanas terbaik yaitu 1%/kg pakan. Pratama *et al.*, (2017) menyatakan kombinasi ekstrak buah nanas sebesar 2,25% pada pakan buatan dan 1 ml/L probiotik di media pemeliharaan ikan *Colossoma macropomum* memiliki nilai efisiensi pemanfaatan pakan dan laju pertumbuhan tertinggi. Berdasarkan uraian diatas, dengan menambahkan enzim bromelin pada pakan diduga nilai efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan nila merah dapat ditingkatkan. Informasi tentang penambahan enzim bromelin pada pakan ikan nila merah masih sedikit dan terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian ini dengan modifikasi metode pemberian pakan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi efektivitas dosis enzim bromelin yang berbeda untuk meningkatkan efisiensi pakan dan kinerja pertumbuhan ikan nila merah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama tiga bulan diawali dengan persiapan alat dan bahan. Pengamatan parameter pertumbuhan ikan diantaranya pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian dan sintasan. Penelitian bertempat di Laboratorium

Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Putih. Alat yang dipakai pada penelitian diantaranya akuarium ukuran 30x20x20 cm³, aerasi, alat untuk pengukur kualitas air (pH meter, DO meter dan thermometer), penggaris, timbangan digital, selang, sprayer, blender, dan cawan petri. Bahan yang digunakan yaitu ikan nila merah berukuran 5-8 cm sebanyak 180 ekor, pakan komersial berupa pelet terapung dengan kandungan protein 35% dan enzim bromelin komersial dengan aktivitas enzim 50.000 U/g.

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Dosis penambahan enzim bromelin adalah: 0; 0,75; 1,5, dan 2,25% digunakan untuk menentukan perlakuan. Prosedur penambahan enzim bromelin pada pakan yaitu enzim bromelin sebelumnya ditimbang sesuai dengan dosis yang telah ditentukan menggunakan timbangan digital analitik ketelitian 0,01g. Enzim bromelin dimasukkan ke dalam air 100 mL air untuk diemulsikan dengan blender selama tiga sampai lima menit dan kemudian disemprotkan di pakan menggunakan sprayer serta dilakukan

pengadukan hingga merata lalu dikering anginkan. Ikan nila merah diberikan pakan uji dua kali sehari, yaitu pada pagi hari dan sore hari dengan metode *ad satiation* (sampai ikan kenyang).

Selama 30 hari, ikan dipelihara dan diberi pakan uji. Sebelum pengujian dilakukan, ikan diaklimatisasikan terhadap keadaan lingkungan selama tujuh hari dalam wadah/akuarium. Padat penebaran 15 ekor. Penggantian air sebanyak 70% menggunakan selang air setiap tiga hari sekali untuk menjaga kualitas air. Pengukuran panjang total, penimbangan bobot tubuh dan penghitungan jumlah ikan dilakukan setiap sepuluh hari sekali pada hari ke 0, 10, 20 dan 30. Pengukuran panjang dan penimbangan ikan dengan mengambil 20% secara acak dari populasi ikan yang dipelihara. Penggunaan penggaris untuk mengukur panjang ikan yaitu dari ujung mulut hingga ekor. Penimbangan bobot pada ikan dilakukan dengan menggunakan timbangan digital analitik ketelitian 0,01g. Monitoring kualitas air mengikuti prosedur penelitian Fahmi *et al.*, (2019).

Data Pengamatan

Efisiensi pakan (EP)

Efisiensi pakan dihitung berdasarkan NRC (2011) yaitu total bobot ikan (g) pada akhir penelitian dikurangi dengan total bobot ikan (g) di awal penelitian dibagi dengan jumlah pakan konsumsi selama penelitian dikalikan seratus persen.

Laju Pertumbuhan Harian (LPH)

Laju pertumbuhan harian pada ikan dihitung mengikuti Han *et al.*, (2014) dengan persamaan:

$$LPH = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100\%$$

Keterangan: W_t yaitu total bobot ikan pada akhir penelitian (g), W_0 yaitu total bobot ikan pada awal penelitian (g), t yaitu lama penelitian (hari).

Sintasan

Sintasan atau jumlah ikan uji yang hidup dihitung mengikuti Han *et al.*

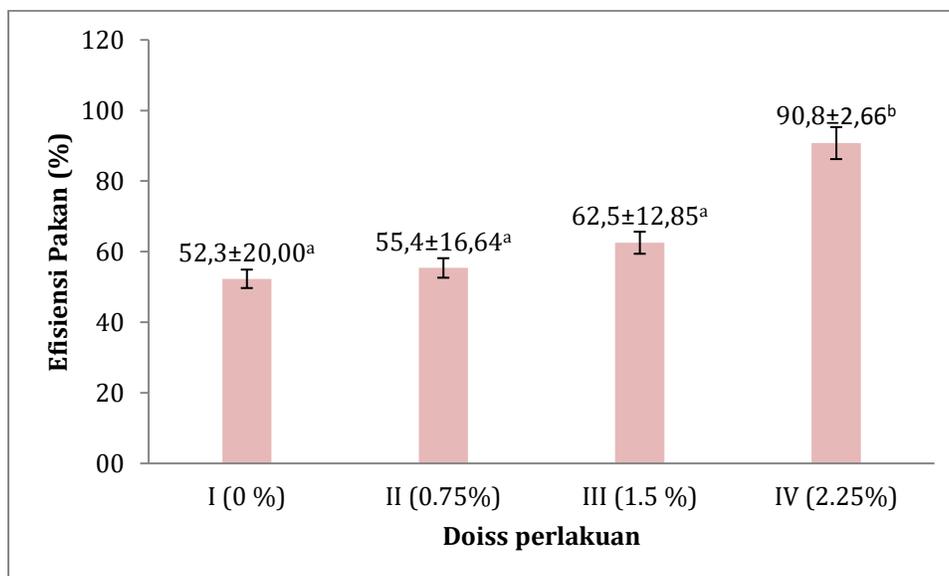
(2014) yaitu sintasan pada akhir penelitian dibagi dengan sintasan pada awal penelitian dikalikan seratus persen.

ANALISA DATA

Data dianalisis menggunakan ANOVA, apabila diketahui bahwa perlakuan berpengaruh ($P < 0,05$), selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan. Analisa data penelitian yang didapatkan dianalisis dengan perangkat lunak Microsoft Excel dan SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan efisiensi pakan disajikan dalam grafik batang dan kinerja pertumbuhan ikan nila merah disajikan dalam bentuk tabel. Hasil ANOVA menunjukkan adanya pengaruh nyata antar perlakuan pada parameter efisiensi pakan (Gambar 1), bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan harian dan sintasan (Tabel 2.).



Gambar 1. Efisiensi Pakan pada Berbagai Dosis Penambahan Enzim Bromelin
(Keterangan: Nilai rata-rata dan simpangan baku (\pm) efisiensi pakan)

Penambahan enzim bromelin pada pakan ikan nila berpengaruh nyata pada parameter efisiensi pakan (Gambar 1). Perlakuan penambahan enzim bromelin 2,25% memiliki nilai efisiensi pakan tertinggi secara nyata dan perlakuan 0% memiliki nilai terendah secara nyata. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan enzim bromelin sebesar 2,25% menunjukkan hasil berbeda secara nyata dengan perlakuan penambahan enzim: 0,75%, 1,5% dan perlakuan kontrol 0%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis enzim bromelin yang ditambahkan dalam pakan semakin meningkatkan nilai efisiensi pakan sehingga mempengaruhi pertumbuhan

ikan nila merah. Sesuai dari sifat enzim yang bersifat sebagai biokatalisator untuk mempercepat laju atau sebagai penghantar (Tega *et al.*, 2023) yang mana enzim dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan ikan jika dicampur dalam pakan dengan dosis tertentu. Rachmawati *et al.*, (2017) menjelaskan efisiensi pada pakan yaitu jumlah pakan yang dimanfaatkan dalam tubuh ikan, yang akan menunjang untuk pertumbuhan ikan. Menurut Amalia *et al.*, (2013) semakin banyak jumlah enzim yang digunakan pada pakan akan memberikan hasil lebih banyak protein yang dapat dihidrolisis menjadi asam amino sehingga meningkatkan pertumbuhan ikan.

Nilai parameter EP lebih tinggi untuk perlakuan dengan penambahan enzim bromelin (0,75-2,25%) jika dibandingkan tanpa adanya penambahan enzim bromelin (0%). Kualitas pakan uji di setiap perlakuan pada penelitian juga dianggap baik. Dikarenakan nilai EP diatas 50 %. Craig dan Helfrich (2002) menjelaskan bahwa pakan ikan berkualitas baik jika diatas 50% atau bahkan hampir 100% untuk nilai efisiensi pakannya. Obirikorang *et al.* (2015)

menyatakan Penambahan enzim bromelin di pakan akan dapat menambah profil asam amino terutama metionin sehingga pakan menjadi lebih efisien. Nilai EP tertinggi diperoleh dari pakan ikan nila merah yang ditambahkan enzim bromelin sebesar 2,25%. Diduga bahwa dosis ini paling efektif meningkatkan kemampuan enzim untuk pencernaan protein pakan sehingga meningkatkan nilai efisiensi pakan dan menunjang pertumbuhan pada ikan nila merah.

Tabel 2. Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila Merah yang Diberi Pakan Perlakuan

| Parameter | Dosis Enzim <i>bromelin</i> (%) | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | P I (0) | P II (0.75) | P III (1.5) | P IV (2.25) |
| Bobot Mutlak/BM (g) | 11.33±4.33 ^a | 12.00±3.6 ^a | 14.00±2.1 ^{ab} | 19.67±0.88 ^b |
| Panjang Mutlak/PM (mm) | 2.86±1.17 ^a | 4.72±0.70 ^a | 3.62±1.51 ^a | 8.08±2.60 ^b |
| Laju Pertumbuhan Harian (%) | 3.21±0.93 ^a | 3.45±0.57 ^{ab} | 3.54±0.66 ^{ab} | 4.72±0.20 ^b |
| Sintasan (%) | 100±00.00 ^a | 100±00.00 ^a | 98±3.85 ^a | 100±00.00 ^a |

Keterangan : Nilai rata-rata dan simpangan baku(±)

Nilai parameter BM tertinggi terdapat pada perlakuan IV (2,25%) sebesar (g) 19,67 diikuti perlakuan III sebesar 14,00, perlakuan II sebesar 12,00, perlakuan I sebesar 11,33. Nilai PM tertinggi terdapat pada perlakuan IV (2,25) sebesar (mm) 8,08, diikuti P III 3,62, P II 4,72, P I 2,,86. Nilai LPH tertinggi terdapat pada perlakuan IV (2,25%) sebesar (%) 4,72, diikuti P III

3,54, P II 3,45, P I 3,21. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa dengan penambahan berupa enzim bromelin di pakan akan berpengaruh nyata pada parameter PM, BM, dan LPH. Hasil dari uji lanjut Duncan menunjukkan parameter BM pada P IV dan P III tidak adanya perbedaan nyata, namun berbeda nyata dengan P II dan P I; PM P IV berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, LPH P IV

tidak berbeda nyata dengan P III dan P II, tetapi berbeda nyata dengan P I. Sedangkan parameter sintasan tidak berbeda nyata antara perlakuan (Tabel 2.).

Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan ikan nila merah yang diberikan pakan dengan melakukan penambahan enzim bromelin sebanyak 2,25% menghasilkan nilai kinerja pertumbuhan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya baik parameter BM, PM dan LPH. Hal ini diduga karena dosis tersebut lebih maksimal dalam menghidrolisis protein sehingga mampu menunjang pertumbuhan ikan nila merah. Pada penelitian juga menunjukkan bahwa

nilai EP memiliki perbandingan yang lurus dengan kinerja pertumbuhan. Semakin tinggi besarnya nilai EP maka semakin tinggi pula nilai pertumbuhan (Sofiana *et al.*, 2023). Pratama *et al.*, (2017) melaporkan hasil penelitian serupa yaitu ekstrak nanas dengan dosis 2,25% merupakan dosis terbaik yang menghasilkan nilai EP dan LPH tertinggi untuk ikan *Colossoma macropomum*.

Sintasan ikan nila merah pada penelitian ini tidak dipengaruhi oleh penambahan enzim bromelin pada pakan. Andini dan Widaryati (2020), Rachmawati *et al.*, (2020), Choi *et al.*, (2012) dan Pratama *et al.*, (2017) juga melaporkan hasil penelitian serupa.

Tabel 3. Hasil Pengujian Parameter Kualitas Air selama Penelitian

| Parameter | Dosis Enzim <i>bromelin</i> (%) | | | |
|-----------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | P I (0) | P II (0.75) | P III (1.5) | P IV (2.25) |
| Suhu (°C) | 25,6-25,9 | 24,9-26,0 | 25,5-25,8 | 23,9-26,1 |
| DO (mg/L) | 5,2-5,6 | 5,1-5,5 | 5,0-5,2 | 5,0-5,4 |
| pH | 7,0,-8,2 | 8,0-8,4 | 7,7-7,9 | 8,0-8,3 |

Selama penelitian, kualitas air akuarium berada dalam rentang yang layak untuk mendukung pertumbuhan ikan nila merah. Kualitas air terutama suhu pada lingkungan di perairan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan

kelangsungan hidup organisme (Kalesaran, 2010). Ningsih *et al.*, (2021) juga menjelaskan air akan menjadi lebih cepat mengalami kejenuhan akan oksigen jika suhu pada perairan tinggi.

Monalisa dan Minggawati (2010) menyatakan kualitas air yang mendukung untuk pertumbuhan pada ikan *Oreochromis niloticus* berkisar antara 25°C-30°C, DO 5-7 mg/L dan pH 6-8,5. Sofiana *et al.*, (2023) melaporkan dalam penelitiannya kisaran kualitas air untuk pertumbuhan ikan nila tergolong normal yaitu suhu 27,8-29,7°C, pH 5,5-6,6 dan DO 7,4-8,6 mg/L.

KESIMPULAN

Pakan komersil dengan penambahan persentase enzim bromelin dapat menambah nilai efisiensi pakan dan kinerja pertumbuhan ikan nila merah dengan dosis optimal adalah 2,25 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., Subandiyono, E., Arini. 2013. The Effect of Papain on Dietary Protein Utility and Growth of African Catfish (*Clarias gariepinus*). *Journal Aquaculture Management and Technology*. 2(1): 136- 143.
- Andini, F., Widaryati, R. 2020. Pengaruh Enzim Bromelin Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila (*oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. Vol. 9(2): 68-74.
- Arifin, M.Y. 2016. Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis*. Sp.) Strain Merah dan Strain Hitam yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. Vol. 16(1): 159-166.
- Choi, W.M., Lam, C.L., Mo, W.Y. Wong, M.H. 2016. Upgrading Food Wastes by Means of Bromelain and Papain to Enhance Growth and Immunity of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 23(8): 7186-7194.
- Craig, S., Helfrich, L.A. 2002. Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding. Cooperative Extension Service Publication. Virginia State University, USA.
- Fahmi, R., Setiawati, M., Sunarno, M.T.D., Jusadi, D. Pengayaan *Daphnia* sp. dengan Glutamin untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan dan Sintasan Larva Ikan Gurami *Osphronemus goramy* Lacepede, 1801. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Vol. 19(3): 349-359.
- Han, Y., Koshio, S., Jiang, Z., Ren, T., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Gao, J. 2014. Interactive Effects of Dietary Taurine and Glutamine on Growth Performance, Blood Parameters and Oxidative Status of Japanese Flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*. Vol. 434: 348-354.
- Kalesaran, O. J., 2010. Pemeliharaan Post Larva (P14-P19) Udang Vannamei (*Penaeus Vannamei*) Di Hatchery Pt. Banggai Sentral Shrimp Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 6(1): 58-62.

- Manush, S.M., Srivastava, P.P., Kohli, M.P.S., Jain, K.K., Ayyappan, S., Metar, S.Y. 2013. Combined Effect of Papain and Vitamin-C Levels on Growth Performance of Freshwater *Giant prawn, Macrobrachium rosenbergii*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 13(4): 79-48.
- Masniar, M., Muchlisin, Z.A. & S. Karina. 2016. Pengaruh Penambahan Ekstrak Batang Nanas pada Pakan terhadap Laju Pertumbuhan dan Daya Cerna Protein Pakan Ikan Betok (*Anabas tetudineus*). *Jurnal Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. Vol. 1(1): 35-45.
- 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*. Vol. 12(3): 188-195.
- Monalisa, S.S., Minggawati, I. 2010. Kualitas Air yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Di Kolam Beton dan Terpal. *Journal of Tropical Fisheries*. Vol. 5(2): 526-530.
- Ningsish, A., Sulistono., Sulthoniyah, S.T.M. 2021. Praktik Kerja Lapang Manajemen Kualitas Air pada Budidaya Udang Vanamei (*litopenaeus vannamei*) di PT. Surya Windu Kartika Desa Bomo Kecamatan Rogojampi Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3(1): 15-25.
- NRC (National Research Council). 2011. Proteins and Amino Acids. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. National Academy Press, Washington, D.C.
- Pratama, A.L., Rachmawati, D., Hutabarat, J. 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*. Vol. 6(4): 30-38.
- Purnamasari, T., Eliyana, W., Amelia, R. 2023. Pengaruh Penggunaan Pakan Ikan Komersial Terhadap Siklus Ekonomi Pembudidaya Ikan Di Kabupaten Seruyan Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Belida Indonesia*. Vol. 3(1): 11-15.
- Putri, S.K. 2012. Penambahan Enzim Bromelin untuk Meningkatkan Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Benih Nila Larasati (*Oreochromis niloticus* Var.). *Jurnal Aquakultur Manajemen dan Teknologi*. Vol. 1(1), 1-15.
- Rachmawati, D., Hutabarat, J., Dewi, E.N., Windarto, S. 2020. Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin pada Pakan terhadap Kecernaan Protein, Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Udang Windu *Penaeus monodon*, Fabricius 1798 (Malacostraca:

- Penaeidae). *Jurnal Kelautan Tropis*. Vol. 23(2): 265-274.
- Rachmawati, D., Samidjan, I., Maizirwan, M. 2017. Effect of Phytase on Growth Performance, Diet Utilization Efficiency and Nutrient Digestibility in Fingerlings of *Chanos chanos* (Forsskal 1775). *Philippine Journal of Science*. Vol. 146(3): 237-245.
- Statistik Kelautan dan Perikanan (KKP). 2023.
<https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2#panel-footer>
(diakses tanggal 01 Mei 2023).
- Sucipto dan Prihartono. 2007. Pembesaran Nila Hitam Bangkok di Karamba Jaring Apung, Kolam Air Deras, Kolam Air Tenang dan Karamba. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta
- Suprayudi, M.A., Faisal, B., Seiawati, M., 2013. Pertumbuhan Ikan Nila Merah yang Diberi Pakan Mengandung Selenium Organic. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 12(1): 48-53.
- Sofiana, A., Lumbessy, S., Y., Lestari, D., P. 2023. Penambahan Tepung Rumput Laut *Euclima Cottonii* yang Difermentasi Em-4 pada Formulasi Pakan Budidaya ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. Vol. 5(1): 18-29.
- Tega, Y.R., Herawatu, E.Y., Kilawati, Y. 2023. Peran dan Keberadaan Enzim *Metallothionein* sebagai Pengikat Logam Berat Pb Pada Pangkal dan Ujung Rumput Laut *Gracilaria* sp. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. Vol. 5(1): 159-172.
- Yuangsoi, B., Klahan, R., Charoenwattanasak, S., Lin, S.M. 2018. Effects of Supplementation of Pineapple Waste Extract in Diet of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) on Growth, Feed Utilization, and Nitrogen Excretion. *Journal of Applied Aquaculture*. Vol. 1(1):1-11.