

Use of Pineapple (*Ananas comosus*) as an Immunostimulant in Aquaculture (Review)

Nuri Muahiddah^{1*} & Wastu Ayu Diamahesa¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : September 06th, 2023

Revised : September 01th, 2023

Accepted : October 13th, 2023

*Corresponding Author: **Nuri Muahiddah**, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia; Email: nurimuahiddah@unram.ac.id

Abstract: The use of pineapple fruit extract as an immunostimulant in aquaculture has become the focus of significant research in efforts to improve the immune systems of aquatic organisms, especially farmed fish. Pineapple fruit extract, which contains bromelain, has attracted attention as a potential natural solution to improve the immune response of fish against pathogens and disease. The main aim of this review is to evaluate the extent to which the use of pineapple as an immunostimulant is effective in improving the immune system of fish or other aquatic organisms in an aquaculture context. This article uses literature study methods from several national, accredited national journals and reputable international journals. Literature study is the process of searching, collecting and analyzing various sources of information relevant to a particular topic. Pineapple extract contains bromelain, which has immunomodulatory and anti-inflammatory properties. It can improve the fish's immune response and reduce inflammation, helping to improve fish health. The use of pineapple fruit extract can reduce dependence on antibiotics in the treatment of sick fish, which is in line with global efforts to overcome antibiotic resistance and environmental impacts. With the right efforts, the use of pineapple fruit extract as an immunostimulant in aquaculture has the potential to increase the productivity and sustainability of the aquaculture industry, as well as reduce dependence on antibiotics and synthetic chemicals. Therefore, further research and development of best practices in the use of pineapple fruit extract in aquaculture are necessary steps to realize its potential as a more environmentally friendly and sustainable alternative.

Keywords: *Ananas comosus*, aquaculture, immunostimulants, non-specific immunity.

Pendahuluan

Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur adalah salah cara yang banayak digunakan untuk meningkatkan sistem kekebalan organisme akuatik, terutama ikan budidaya (Apriyani, 2017). Keberhasilan dalam budidaya ikan tidak hanya bergantung pada faktor-faktor seperti nutrisi, lingkungan, dan manajemen kolam, tetapi juga pada kemampuan ikan untuk melawan patogen dan penyakit (Isma, 2017; Muahiddah dan Diamahesa, 2023). Oleh karena itu, pengembangan metode untuk meningkatkan respons kekebalan ikan menjadi sangat penting dalam industri akuakultur. Ekstrak buah nanas, terutama yang mengandung bromelain, banyak diujikan dalam bidang akuakultur. Bromelain adalah enzim proteolitik yang ditemukan dalam

nanas, dan memiliki sifat-sifat khusus yang dapat merangsang sistem kekebalan tubuh ikan (Fitriani, 2021). Ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan sudah banyak diujikan dalam bidang akuakultur (Malinda, 2023).

Tujuan dari penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur adalah sebagai berikut: meningkatkan kemampuan organisme akuatik, khususnya ikan budidaya, dalam melawan patogen dan penyakit. Hal ini diharapkan akan mengurangi risiko infeksi dan kematian ikan, yang dapat menghasilkan produksi yang lebih stabil dan menguntungkan dalam budidaya ikan. Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan yang berasal dari sumber alami dapat menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan penggunaan bahan kimia sintetis (Praja, 2015). Hal ini sesuai dengan tren permintaan konsumen

untuk produk akuakultur yang lebih berkelanjutan. Dalam beberapa kasus, pemberian ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik dalam pengobatan ikan yang sakit (Rosyidah, 2023). Ini dapat membantu mengurangi risiko resistensi antibiotik dan dampak negatif lainnya pada lingkungan (Hani dan Novita, 2022).

Penerapan penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur melibatkan beberapa langkah. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami secara mendalam efek ekstrak buah nanas pada berbagai jenis ikan budidaya dan kondisi akuakultur. Ini termasuk penentuan dosis yang efektif, metode aplikasi yang tepat, dan pengukuran respons kekebalan yang akurat. Ekstrak buah nanas perlu diproduksi dalam bentuk yang mudah dicampur dengan pakan ikan atau ditambahkan ke lingkungan akuakultur. Formulasi yang tepat harus dikembangkan untuk memastikan pengiriman yang efektif ke organisme target. Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan harus selalu dipantau secara cermat.

Pengamatan kesehatan ikan dan pengukuran respons kekebalan harus dilakukan secara berkala untuk memastikan efektivitasnya. Para petani akuakultur perlu diberikan pelatihan dan edukasi tentang penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan, serta manfaat dan potensi risikonya. Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur adalah bidang penelitian yang menjanjikan dalam upaya untuk meningkatkan respons kekebalan ikan dan organisme akuatik lainnya. Namun, penelitian lebih lanjut dan pengembangan praktik terbaik diperlukan untuk memastikan penggunaan yang efektif dan aman dalam berbagai konteks budidaya ikan. Dengan upaya yang tepat, penggunaan ekstrak buah nanas dapat menjadi salah satu alat tambahan yang berharga dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan akuakultur. Tujuan utama dari review ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana penggunaan buah nanas sebagai immunostimulan efektif dalam meningkatkan sistem kekebalan ikan atau organisme akuatik lainnya dalam konteks akuakultur.

Bahan dan Metode

Artikel ini menggunakan metode studi literatur dari beberapa jurnal nasional, nasional terakreditasi dan jurnal internasional bereputasi. Studi literatur adalah proses penelusuran, pengumpulan, dan analisis terhadap berbagai sumber informasi yang relevan dengan topik tertentu. Studi literatur adalah untuk memahami

dan menggali pengetahuan yang sudah ada sebelumnya tentang buah nanas, kulit nanas maupun bonggol nanas sebagai immunostimulan pada bidang akuakultur, baik dalam bentuk artikel ilmiah, buku, jurnal, makalah konferensi, dan sumber-sumber lainnya. Setelah semua literatur dikumpulkan dan dibaca kemudian dilakukan pemilihan bagian-bagian yang saling berhubungan.

Hasil dan Pembahasan

Ekstrak buah nanas mengandung bromelain, enzim proteolitik yang memiliki sifat immunomodulator dan antiinflamasi (Thalia, 2023). Bromelain telah terbukti merangsang produksi sel-sel kekebalan pada ikan, seperti sel limfosit, yang dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk melawan pathogen (Andini dan Widaryati, 2020). Kemampuan bromelain untuk mengurangi peradangan pada ikan dapat membantu meningkatkan kesehatan dan kualitas hidup mereka (Masri, 2013). Salah satu manfaat yang diharapkan dari penggunaan ekstrak buah nanas adalah pengurangan ketergantungan pada antibiotik dalam pengobatan ikan yang sakit (Sebayang dan Ritonga, 2021). Hal ini sesuai dengan upaya global untuk mengatasi masalah resistensi antibiotik.

Tabel 1. Pemberian Ekstak nanas pada bidang akuakultur

No	Biota	Hasil (Meningkatkan)	Referensi
1.	Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>); Limbah nanas	Pertumbuhan; Imun system; Profil Biochemical	Gopalraaj, <i>et al.</i> , 2022
2.	Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>); Enzim bromelin dari Bonggol nanas	Pertumbuhan; Survival Rate; Melawan Penyakit <i>Aeromonas hydrophila</i> ;	Khumsrisuk <i>et al.</i> , 2022
3.	Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>); Pemberian (Kulit nanas)	Pertumbuhan; Imun system; Melawan Penyakit <i>Streptococcus agaltes</i> ;	Van Doan, <i>et al.</i> , 2021
4.	Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>); Kulit nanas	Efisiesi pakan; Menaggulangi penyakit <i>Argulus japonicus</i>	Rahmawati, <i>et al.</i> , 2022
5.	Ikan Lele (<i>Clarias batrachus</i>); Ekstrak buah nanas	Leukosit; Melawan serangan <i>Aeromonas hydrophila</i>	Widyawati <i>et al.</i> , 2020

Mengurangi penggunaan antibiotik juga dapat membantu mengurangi dampak negatif pada lingkungan akuatik (Utami, 2011). Penentuan dosis yang tepat merupakan salah satu tantangan utama dalam penggunaan ekstrak buah nanas. Dosis yang tidak tepat dapat menghasilkan efek yang kurang diinginkan atau bahkan berpotensi merugikan. Metode aplikasi yang efektif juga harus dipertimbangkan, apakah melalui pakan, penyempotan, atau cara lainnya. Setiap metode memiliki implikasi yang berbeda pada efektivitas dan biaya.

Ekstrak buah nanas *Ananas comosus* meningkatkan Pertumbuhan

Gopalraaj *et al.*, (2022) telah meneliti penggunaan senyawa bromelain dari ekstrak buah nanas matang (*Ananas comosus*) yang dicampurkan pada pellet dapat meningkatkan pertumbuhan serta meningkatkan imun non-spesifik pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Meningkatnya pertumbuhan dikarenakan ekstrak nanas mengandung banyak senyawa fenolik dalam jumlah tinggi seperti gallic acid dan ferulic acid yang akan meningkatkan pertumbuhan pada ikan dan organisme lain (Setyani *et al.*, 2017). Senyawa bromelain juga terbukti secara signifikan meningkatkan aktivitas enzymatic dari pepsin dan menguatkan penyerapan nutrisi dengan memengaruhi jaringan usus dan sel-sel penyerap pada usus (Palla, 2022). Gopalraaj *et al.*, (2022) menyatakan pemberian senyawa bromelain dari ekstrak nanas pada pakan dapat meningkatkan pencernaan pakan pada alat pencernaan ikan sehingga meningkatkan pertumbuhan ikan nila.

Hasil penelitian yang dilakukan Khumsrisuk *et al.*, (2022) menyatakan pemberian ekstrak kasar nanas dari buah, kulit batang dan inti nanas (*Ananas comosus*) dapat meningkatkan pertumbuhan ikan nila. Rahmawati, *et al.*, (2022) membuktikan bahwa pemberian enzim bromealin dari bonggol nanas pada pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat meningkatkan pertumbuhan. Hasil penelitian yang dilakukan Khumsrisuk *et al.*, (2022) menyatakan pemberian ekstrak kasar nanas dari buah, kulit batang dan inti nanas (*Ananas comosus*) dapat meningkatkan pertumbuhan pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. Meningkatkannya pertumbuhan ikan nila tersebut yang diberikan pakan yang dicampurkan bahan aktif dalam bromelain adalah kombinasi protease sistein yang akan menghidrolisis protein menjadi asam amino dengan demikian mempercepat proses pemberian makan (Setyani *et al.*, 2017). Saat protein masuk pakan lebih mudah dicerna, ikan akan dapat menggunakan protein lebih baik yang akan membuat pertumbuhan lebih baik (Saputra, 2014).

Ekstrak buah nanas *Ananas comosus* meningkatkan Efisiensi Pakan

Rahmawati, *et al.*, (2022) membuktikan bahwa pemberian enzim bromealin dari bonggol nanas pada pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat meningkatkan efisiensi pakan, pertumbuhan. Nilai efisiensi pakan tinggi menunjukkan bahwa tidak perlu membutuhkan banyak pakan untuk menambah bobot tubuh ikan sehingga pembudidaya dapat menghemat biaya pakan. Efisiensi pakan meningkatkan karena adanya penambahan enzim bromelain dari bonggol nanas yang berfungsi sebagai enzim eksogenus yang dapat membantu menghidrolisis protein sehingga lebih banyak asam amino yang diserap tubuh ikan. Selain itu enzim bromelain mengandung protease yang membantu memecah protein pada pakan ikan sehingga protein pada pakan ikan lebih mudah diserap tubuh mengakibatkan pertumbuhan tubuh ikan meningkat.

Ekstrak buah nanas *Ananas comosus* meningkatkan Imun non-spesifik ikan budidaya

Gopalraaj *et al.*, (2022) dan Rohmawati (2018) menyatakan senyawa bromelain juga dapat meningkatkan imun non spesifik dari ikan nila seiring dengan meningkatnya hematokrit dan perhitungan jumlah darah merah setelah diberikan campuran pakan dari buah nanas. Pengaruh jangka panjang dari penggunaan ekstrak buah nanas pada ikan dan ekosistem akuatik perlu diteliti lebih lanjut untuk memastikan tidak ada dampak negatif yang tidak terduga. Penelitian Van Doan, *et al.* (2021) menyatakan penggunaan tepung kulit nanas pada pakan dapat meningkatkan imun system pada ikan nila *Oreochromis niloticus* ditandai dengan peningkatan serum lyzozime, phagocytosis dan aktivitas respiratory burst.

Secara garis besar penelitian ini mengungkapkan penggunaan tepung kulit nanas pada pakan dengan dosis tepat menghasilkan beberapa keuntungan antara lain: Efisiensi pertumbuhan, tahan terhadap penyakit peningkatan imun system dan meningkatkan ekspresi gen tertentu pada ikan nila yang dibudidayakan dalam sistem bioflok. Ekstrak buah nanas mengandung berbagai senyawa yang dapat memiliki efek positif pada sistem kekebalan ikan (Widyowati *et al.*, 2020). Salah satu komponen aktif yang sering disorot adalah bromelain, enzim proteolitik yang ditemukan dalam nanas. Bromelain telah ditemukan memiliki sifat antiinflamasi dan immunomodulator, yang dapat membantu meningkatkan respons kekebalan ikan (Mardiana *et al.*, 2020).

Ekstrak buah nanas *Ananas comosus* menangkalkan serangan penyakit

Hasil penelitian yang dilakukan Khumsrisuk *et al.*, 2022 menyatakan pemberian ekstrak kasar nanas dari buah, kulit batang dan inti nanas (*Ananas comosus*) dapat melawan serangan penyakit *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. Pada ikan lele *Clarias batrachus* yang diberikan 0,5 % ekstrak buah nanas (*Ananas comosus*) dapat menangkalkan serangan penyakit *Aeromonas hydrophila*. Hal ini ditandai dengan peningkatan nilai Leukosit dan netrofil pada ikan lele (Widyawati *et al.*, 2020). Peningkatan kadar komponen leukosit mengindikasikan adanya respon perlawanan tubuh ikan terhadap penyakit. Leukosit ini berfungsi untuk memfagositosis bakteri *Aeromonas hydrophila* yang menyerang ikan lele. Ekstrak buah nanas dapat melawan serangan penyakit dikarenakan ekstrak buah nanas yang digunakan dalam penelitian ini memiliki senyawa flavonoid yang merupakan antibakteri (Suerni *et al.*, 2013).

Senyawa flavonoid ini membentuk ikatan hydrogen dengan protein sel bakteri yang mengakibatkan sel bakteri menjadi lisis dan terjadi kematian sel bakteri (Husniah, dan Gunata, (2020). Rahmawati, *et al.*, (2022) membuktikan bahwa pemberian enzim bromelain dari bonggol nanas pada pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat menghambat serangan ektoparasit *Argulus*. Penelitian telah menunjukkan bahwa pemberian ekstrak buah nanas pada pakan ikan dapat meningkatkan respons kekebalan mereka terhadap pathogen (Wulandari *et al.*, 2017; Widyawati *et al.*, 2020; Rahmawati *et al.*, 2022). Ini bisa berarti bahwa ikan yang mengkonsumsi pakan yang mengandung ekstrak buah nanas memiliki kemampuan yang lebih baik untuk melawan infeksi dan penyakit.

Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai alternatif alami dapat mendukung praktik akuakultur yang lebih berkelanjutan. Ini sejalan dengan permintaan konsumen untuk produk akuakultur yang ramah lingkungan (Sudiadnyani *et al.*, 2018). Namun, perlu diingat bahwa keberlanjutan juga harus memperhitungkan aspek-aspek lain dalam produksi akuakultur, seperti manajemen limbah dan kualitas air. Pemantauan kesehatan ikan secara teratur sangat penting untuk mengukur efektivitas ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan (Apriyani, 2017). Penelitian lebih lanjut dalam hal dosis yang optimal, efek jangka panjang, dan pengaruh pada berbagai spesies ikan diperlukan untuk memahami lebih baik potensi dan batas penggunaan ekstrak buah nanas. Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur menunjukkan potensi untuk meningkatkan respons kekebalan ikan dan mengurangi ketergantungan pada antibiotik. Namun, tantangan dalam penentuan

dosis yang tepat dan metode aplikasi yang efektif, bersama dengan penelitian lanjutan, perlu diatasi untuk memastikan penggunaan yang aman dan berkelanjutan dalam industri akuakultur. Dengan perhatian yang cermat terhadap aspek-aspek ini, ekstrak buah nanas dapat menjadi salah satu alat tambahan yang berharga dalam memajukan budidaya ikan yang lebih berkelanjutan dan responsif terhadap tantangan penyakit.

Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan pada akuakultur telah menjadi subjek penelitian yang menarik dalam upaya untuk meningkatkan kekebalan ikan budidaya dan organisme akuatik lainnya (Muahiddah dan Diamahesa, 2022). Immunostimulan adalah senyawa atau bahan alami yang digunakan untuk meningkatkan respons kekebalan tubuh organisme, termasuk ikan, terhadap patogen atau penyakit (Widyanti, 2023). Berikut adalah beberapa informasi tentang penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur. Salah satu cara umum untuk mengaplikasikan ekstrak buah nanas adalah dengan mencampurnya dalam pakan ikan (Anugraha dan Arini, 2014). Ekstrak ini dapat dicampur dengan pakan komersial atau pakan buatan sendiri yang digunakan dalam budidaya ikan. Pemberian ekstrak buah nanas secara teratur dalam pakan dapat membantu memelihara kekebalan tubuh ikan (Andini dan Widaryati, 2020).

Penting untuk mencatat bahwa dosis ekstrak buah nanas yang tepat harus ditentukan dengan hati-hati. Terlalu banyak atau terlalu sedikit ekstrak dapat memiliki dampak yang tidak diinginkan pada ikan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan dosis yang paling efektif dan aman untuk berbagai jenis ikan dan kondisi akuakultur. Meskipun ekstrak buah nanas dapat meningkatkan respons kekebalan ikan, ini tidak boleh menggantikan praktik-praktik manajemen yang baik dalam budidaya ikan, seperti menjaga kualitas air yang baik, memberikan nutrisi yang seimbang, dan mencegah penyakit melalui pemantauan kesehatan rutin (Muahiddah dan Diamahesa, 2023). Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur masih merupakan bidang penelitian yang terus berkembang, dan hasil penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami lebih baik efeknya pada berbagai jenis ikan dan kondisi akuakultur. Selalu konsultasikan dengan ahli akuakultur atau penelitian terbaru sebelum mengimplementasikan immunostimulan seperti ekstrak buah nanas dalam budidaya ikan.

Kesimpulan

Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur adalah bidang penelitian yang menjanjikan dengan potensi manfaat yang signifikan. Ekstrak buah nanas mengandung bromelain, yang memiliki sifat immunomodulator dan antiinflamasi. Ini dapat meningkatkan respons kekebalan ikan dan mengurangi peradangan, membantu meningkatkan kesehatan mereka.

Penggunaan ekstrak buah nanas dapat mengurangi ketergantungan pada antibiotik dalam pengobatan ikan yang sakit, yang sejalan dengan upaya global untuk mengatasi resistensi antibiotik dan dampak lingkungan. Kendala dalam penentuan dosis yang tepat, metode aplikasi yang efektif, dan pengaruh jangka panjang perlu diatasi. Pemantauan kesehatan ikan dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami potensi dan batasan penggunaan ekstrak buah nanas. Penggunaan ekstrak buah nanas sebagai alternatif alami dapat mendukung praktik akuakultur yang lebih berkelanjutan, sesuai dengan permintaan konsumen untuk produk ramah lingkungan.

Dengan pemahaman yang lebih baik tentang implikasi dan potensi penggunaan ekstrak buah nanas sebagai immunostimulan dalam akuakultur, serta dengan penelitian yang lebih lanjut untuk mengatasi tantangan yang ada, penggunaan ekstrak buah nanas dapat menjadi salah satu alat tambahan yang berharga dalam meningkatkan respons kekebalan ikan dan mencapai keberlanjutan dalam industri akuakultur. Meskipun masih banyak pekerjaan yang perlu dilakukan, langkah-langkah menuju penerapan yang lebih luas dan berhasil telah ditempuh, dengan harapan bahwa hal ini akan membantu mengurangi risiko penyakit dan meningkatkan produktivitas dalam budidaya ikan yang kritis ini.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Universitas Mataram menyediakan fasilitas dalam penelitian ini serta ibu Wastu Ayu Diamahesa.

Referensi

- 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.
- Anugraha, R. S., & Arini, E. (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.

- Apriyani, I. (2017). *Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok: Teknik Pembesaran Ikan Lele Sistem BioflokKelola Mina Pembudidaya*. Deepublish.
- Fitriani Delfi, F. D. (2021). Pengaruh Penambahan Sari Buah Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) Terhadap Kadar Protein Dan Aktivitas Antioksidan Dadih Susu Kerbau Sebagai Alternatif Peningkatan Sistem Imun (Doctoral dissertation, Universitas Perintis Indonesia).
- Gopalraaj, J., Raj, J. B. S., Velayudhannair, K., & Chandrakas, L. (2022). Bromelain improves the growth, biochemical, and hematological profiles of the fingerlings of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 10(2), 73-77. DOI: 10.7324/JABB.2022.10s207
- Hani, K. F., & Novita, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Bonggol Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Terhadap *Salmonella enterica* Serotipe Typhi. *Journal of Biotropical Research and Nature Technology*, 1(1), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.36873/borneo.v1i1.5770>
- Husniah, I., & Gunata, A. F. (2020). Ekstrak kulit nanas sebagai antibakteri. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(1), 85- 90. DOI: <https://doi.org/10.37287/jppp.v2i1.51>
- Isma, M. F. (2017). Pemanfaatan Potensi Bioteknologi Mikroorganisme Untuk Meningkatkan Produktivitas Perikanan Di Kalangan Masyarakat. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 1(1), 45-54.
- Khumsrisuk, P., Mapanao, R., & Nithikulworawong, N. (2022). Evaluation of pineapple waste crude extract in improving growth performance and resistance to *Aeromonas hydrophila* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Aquatic Biology*, 10(5), 417-428. DOI: <https://doi.org/10.22034/ijab.v10i5.1744>
- Mardiana, M., Khofifah, N., & Lestari, Y. N. (2022). Branched Chain Amino Acid (Bcaa), Sitrulin, Bromelain Dan Muscle Injury. *Bookchapter Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang*, (1), 128-160. DOI: <https://doi.org/10.15294/km.v1i1.71>
- Masri, M. (2013). Isolai dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin Dari Ekstrak Kasar Batang Nanas (*Ananas comosus*) Pada Variasi PH. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan*

- Pendidikan*, 2(2), 80-92.
DOI: <http://dx.doi.org/10.33477/bs.v2i2.372>
- Muahiddah, N., & Diamahesa, W. A. (2022). Effect of Oral Immunostimulation of Humpback Grouper (*Cromileptes altivelis*) in Increasing Non-specific Immunity to Fight Disease. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 2(3), 182-188.
- Muahiddah, N., & Diamahesa, W. A. (2023). Penyuluhan Tentang Manajemen Budidaya Ikan Yang Baik di Pembudidaya Ikan Nila Air Tenang, Rembiga, Mataram. *Indonesian Journal of Fisheries Community Empowerment*, 3(2), 250-258.
<https://doi.org/10.29303/jppi.v3i2.2778>
- Muahiddah, N., & Diamahesa, W. A. (2023). The Use Of Garlic (*Allium sativum*) As An Immunostimulant In Aquaculture. *Journal of Fish Health*, 3(1), 11-18.
<https://doi.org/10.29303/jfh.v3i1.2751>
- Palla, A. N. F. (2022). *Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Kerapu (Epinephelus sp) Menggunakan Ekstrak Kasar Enzim Bromelin= Hydrolyzate Protein From Grouper (Epinephelus sp) Viscera Using Crude Extract Of Bromelin* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Rahmawati, Y., Kismiyati, M. L., & Lamid, M. (2022). Efek Enzim Bromelin dari Bonggol Nanas Terhadap Efisiensi Pakan dan Patologi Anatomi pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diinfeksi Argulus japonicus. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 4, 467-474. DOI: <http://dx.doi.org/10.33477/bs.v2i2.372>
- Rochmawati, A. (2018). *Ekstrak Bonggol Nanas (Ananas comosus L.) Sebagai Antidiabetes Pada Tikus Yang Diinduksi Aloksan* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo).
- Saputra, D. (2014). Penentuan daya cerna protein in vitro ikan bawal (*Colossoma macropomum*) pada umur panen berbeda. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 5(2), 1127-1133.
DOI: <https://doi.org/10.21512/comtech.v5i2.2430>
- Sebayang, W. B., & Ritonga, F. (2021). Nutrisi Efektif Mempercepat Penyembuhan Luka Perineum pada Ibu Post Partum (Systematic Review). *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 330-336. DOI: <http://dx.doi.org/10.26630/jk.v12i2.1790>
- Setiyani, A. R., Rachmawati, D., & Sudaryono, 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), 70-78.
- Sudiadnyani, I. A. M., Wiawawan, I. K. Y., Adnyani, I. A. W., Bura, Y. V. R., & Martini, L. K. B. (2018). “Apotik”: Aplikasi Probiotik Sebagai Alternatif Dalam Mempercepat Pertumbuhan Proses Budidaya Udang Galah Di Desa Padang Kerta Karangasem. *Jurnal Bakti Saraswati (JBS): Media Publikasi Penelitian dan Penerapan Ipteks*, 7(2).
- Suerni, E., Alwi, M., & Guli, M. M. (2013). Uji daya hambat ekstrak buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr.), salak (*Salacca edulis* Reinw.) dan mangga kweni (*Mangifera odorata* Griff.) terhadap daya hambat *Staphylococcus aureus*. *Biocelbes*, 7(1).
- Thalia Rosqin, L. A. D. Y. (2023). Uji Aktivitas Immunomodulator Ekstrak Bromelain Mahkota Buah Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Menggunakan Metode Aglutinasi. <http://hdl.handle.net/123456789/1196>
- Utami, E. R. (2011). Antibiotika, resistensi, dan rasionalitas terapi. *Sainstis*. DOI: <https://doi.org/10.188>
- Van Doan, H., Lumsangkul, C., Hoseinifar, S. H., Tongsiri, S., Chitmanat, C., Musthafa, M. S., ... & Ringo, E. (2021). Modulation of growth, innate immunity, and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture under biofloc system by supplementing pineapple peel powder and *Lactobacillus plantarum*. *Fish & Shellfish Immunology*, 115, 212-220. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.06.008>
- Widyanti, N. W. R. (2023). Pengaruh Injeksi Ekstrak Rumput Laut *Laurencia* sp. Terhadap Peningkatan Respon Kekebalan Tubuh Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fabr. 1798) The Effect Of Injection Of *Laurencia* sp. Seaweed Extract On Enhancement Of The Immune Response Of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon* Fabr. 1798) (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Widyawati, R., Widhowati, D., & Nadhifa, D. (2020). Ekstrak Buah Nanas Terhadap Jumlah Total Leukosit Dan Neutrofil Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Yang Diinfeksi Dengan *Aeromonas hydrophila*. *VITEK: Bidang Kedokteran Hewan*, 10, 70-77. DOI: <https://doi.org/10.30742/jv.v10i0.43>
- Wulandhari, P. S., Rachmawati, D., & Susilowati, T. (2017). Pengaruh Kombinasi Ekstrak Nanas dalam Pakan Buatan dan Probiotik pada Media terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(4), 157-166.