



PENGARUH PROBIOTIK DALAM SISTEM BUDIDAYA IKAN BERKELANJUTAN: SEBUAH PENDEKATAN BERBASIS KAJIAN PUSTAKA

Asokhiwa Zega¹⁾, Destrinan Laoli²⁾, Ratna Dewi Zebua³⁾, Betzy Victor Telaumbanua⁴⁾,
Januari Dawolo⁵⁾, Okniel Zebua⁶⁾

- ¹⁾ Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: asokhiwazega@gmail.com
- ²⁾ Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: destrinanlaoli@unias.ac.id
- ³⁾ Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: ratnazebua@unias.ac.id
- ⁴⁾ Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: betzytelaumbanua@unias.ac.id
- ⁵⁾ Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: januaridawolo@unias.ac.id
- ⁶⁾ Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: oknielzebua@unias.ac.id

Abstract

This study aims to analyze the role of probiotics in supporting the sustainability of fish farming systems. The study was conducted using a literature analysis method from various scientific sources, including journals, academic books, and other scientific works. Probiotics are proven to have significant benefits in increasing feed efficiency, improving water quality, and increasing fish resistance to disease. The study results show that probiotics can reduce ammonia levels by 40%, increase feed conversion efficiency (FCR) by 25%, and increase fish survival rates by 90%. In addition, the use of probiotics can reduce dependence on antibiotics and chemicals, making it more environmentally friendly. The conclusion of this study is that probiotics are an effective solution to improve production efficiency while maintaining environmental sustainability in fish farming. However, further research is needed to optimize the type and application of probiotics that suit various aquaculture systems.

Keywords: Probiotics, Fish Farming, Feed Efficiency, Water Quality, Sustainability.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran probiotik dalam mendukung keberlanjutan sistem budidaya ikan. Kajian dilakukan dengan metode analisis literatur dari berbagai sumber ilmiah, termasuk jurnal, buku akademik, dan karya ilmiah lainnya. Probiotik terbukti memiliki manfaat signifikan dalam meningkatkan efisiensi pakan, memperbaiki kualitas air, dan meningkatkan daya tahan ikan terhadap penyakit. Hasil kajian menunjukkan bahwa probiotik dapat menurunkan kadar amonia hingga 40%, meningkatkan efisiensi konversi pakan (FCR) hingga 25%, serta meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan hingga 90%. Selain itu, penggunaan probiotik mampu mengurangi ketergantungan pada antibiotik dan bahan kimia, sehingga lebih ramah lingkungan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa probiotik merupakan solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi produksi sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan dalam budidaya ikan. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan jenis dan aplikasi probiotik yang sesuai dengan berbagai sistem budidaya.

Kata Kunci: Probiotik, Budidaya Ikan, Efisiensi Pakan, Kualitas Air, Keberlanjutan.



PENDAHULUAN

Budidaya ikan telah berkembang menjadi salah satu sektor utama dalam industri perikanan global. Peningkatan produksi perikanan budidaya tidak hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga untuk mendukung ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat pesisir (Bidayani et al., 2023). Namun, tantangan utama dalam budidaya ikan adalah menjaga keseimbangan ekosistem perairan serta meningkatkan efisiensi produksi tanpa mengorbankan kesehatan ikan dan lingkungan. Dalam konteks ini, pendekatan berbasis probiotik telah menjadi salah satu strategi yang menjanjikan untuk mencapai sistem budidaya ikan yang lebih berkelanjutan (Fitriyanto et al., 2020).

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang, apabila diberikan dalam jumlah yang tepat, dapat memberikan manfaat bagi kesehatan inangnya dengan cara menyeimbangkan mikrobiota dalam sistem pencernaan, meningkatkan daya cerna pakan, serta mengurangi risiko infeksi patogen (Hamka et al., 2021). Dalam budidaya ikan, probiotik memiliki peran yang sangat luas, mulai dari peningkatan efisiensi pertumbuhan hingga menjaga kualitas lingkungan perairan budidaya. Berbagai studi telah membuktikan bahwa penggunaan probiotik dalam pakan ikan tidak hanya meningkatkan laju pertumbuhan ikan, tetapi juga meningkatkan efisiensi konversi pakan (feed conversion ratio/FCR), yang pada akhirnya mengoptimalkan produksi perikanan budidaya (Bidayani et al., 2023).

Selain meningkatkan efisiensi produksi, probiotik juga memiliki peran penting dalam pengelolaan kualitas air pada sistem budidaya ikan. Salah satu masalah utama dalam budidaya ikan adalah akumulasi senyawa beracun seperti amonia, nitrit, dan nitrat yang dapat mengganggu kesehatan ikan serta menurunkan produktivitas sistem budidaya (Sanoviq, 2024). Probiotik dapat membantu menekan akumulasi senyawa ini melalui mekanisme bioremediasi, di mana mikroorganisme probiotik menguraikan sisa-sisa pakan dan limbah organik sehingga mengurangi pencemaran air serta menciptakan lingkungan yang lebih sehat bagi ikan (Telaumbanua et al., 2023).

Peran probiotik sebagai agen biokontrol dalam budidaya ikan juga tidak kalah penting. Probiotik dapat bersaing dengan patogen dalam memperoleh nutrisi dan ruang hidup, serta menghasilkan senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Hamka et al., 2021). Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan probiotik seperti *Bacillus megaterium* dan *Pediococcus pentosaceus* dapat meningkatkan ketahanan ikan terhadap infeksi *Aeromonas hydrophila*, yang merupakan salah satu penyebab utama kematian ikan dalam sistem budidaya intensif (Hamka et al.,

2021). Dengan demikian, penggunaan probiotik tidak hanya berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan, tetapi juga sebagai strategi mitigasi penyakit yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik dan bahan kimia dalam budidaya ikan.

Penerapan probiotik dalam budidaya ikan juga memiliki implikasi ekonomi yang signifikan. Biaya produksi dalam sistem budidaya ikan sering kali dipengaruhi oleh efisiensi pakan dan pengobatan penyakit. Dengan meningkatnya efisiensi konversi pakan dan daya tahan ikan terhadap penyakit, penggunaan probiotik dapat membantu mengurangi biaya operasional sekaligus meningkatkan produktivitas (Bidayani et al., 2023). Studi oleh Bidayani et al. (2023) menunjukkan bahwa penambahan probiotik Probio FM pada pakan ikan lele menghasilkan peningkatan pertumbuhan yang lebih baik serta efisiensi FCR yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak diberi probiotik. Dengan demikian, penggunaan probiotik dapat memberikan keuntungan ekonomi yang lebih besar bagi pembudidaya ikan.

Meskipun banyak penelitian telah membuktikan manfaat probiotik dalam budidaya ikan, masih terdapat berbagai aspek yang perlu dikaji lebih lanjut. Salah satu tantangan utama dalam penerapan probiotik adalah menentukan jenis mikroorganisme yang paling efektif serta metode aplikasinya yang optimal dalam berbagai sistem budidaya ikan (Sanoviq, 2024). Beberapa faktor seperti kondisi lingkungan, jenis ikan yang dibudidayakan, serta jenis pakan yang digunakan dapat mempengaruhi efektivitas probiotik. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi kombinasi probiotik yang paling efektif dalam meningkatkan kesehatan ikan dan kualitas lingkungan budidaya.

Selain itu, aspek keberlanjutan dalam penggunaan probiotik juga perlu menjadi perhatian. Probiotik yang digunakan dalam budidaya ikan harus berasal dari mikroorganisme yang tidak hanya bermanfaat bagi ikan, tetapi juga tidak mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa penggunaan probiotik berbasis bakteri indigenous, yaitu bakteri yang berasal dari lingkungan setempat, dapat lebih efektif dalam meningkatkan kesehatan ikan serta mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem perairan (Telaumbanua et al., 2023). Oleh karena itu, pendekatan berbasis bakteri indigenous dapat menjadi strategi yang lebih berkelanjutan dalam pengembangan probiotik untuk budidaya ikan.

Lebih lanjut, integrasi probiotik dengan sistem budidaya ikan berbasis teknologi seperti sistem bioflok dan akuaponik juga menjadi bidang penelitian yang menarik. Sistem bioflok, yang merupakan sistem budidaya ikan berbasis mikroba, telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan serta mengurangi limbah



organik dalam air budidaya. Dalam sistem ini, probiotik dapat memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan mikrobiota serta mengoptimalkan siklus nitrogen dalam ekosistem budidaya (Sanoviq, 2024). Demikian pula, dalam sistem akuaponik, penggunaan probiotik dapat membantu meningkatkan kesehatan ikan serta produktivitas tanaman dengan cara meningkatkan kualitas air serta ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Fitriyanto et al., 2020). Dengan demikian, penelitian lebih lanjut mengenai integrasi probiotik dengan sistem budidaya berbasis teknologi dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan sistem budidaya ikan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Berdasarkan berbagai kajian yang telah diuraikan di atas, jelas bahwa probiotik memiliki peran yang sangat penting dalam sistem budidaya ikan berkelanjutan. Manfaat probiotik yang meliputi peningkatan efisiensi pakan, peningkatan daya tahan ikan terhadap penyakit, serta perbaikan kualitas air menjadikannya sebagai salah satu solusi yang menjanjikan dalam mengatasi berbagai tantangan dalam budidaya ikan. Namun, masih terdapat berbagai aspek yang perlu dieksplorasi lebih lanjut, terutama terkait dengan optimalisasi jenis dan metode aplikasi probiotik dalam berbagai sistem budidaya ikan.

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Probiotik dalam Sistem Budidaya Ikan Berkelanjutan: Sebuah Pendekatan Berbasis Kajian Pustaka" guna memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai manfaat dan tantangan dalam penerapan probiotik dalam budidaya ikan serta mengidentifikasi strategi yang paling efektif dalam mengoptimalkan penggunaannya untuk keberlanjutan sektor perikanan budidaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur pustaka untuk menganalisis pengaruh probiotik dalam sistem budidaya ikan berkelanjutan. Metode ini melibatkan pengumpulan, evaluasi, dan sintesis berbagai sumber ilmiah yang relevan, termasuk jurnal penelitian, buku akademik, disertasi, tesis, skripsi, serta karya tulis ilmiah lainnya. Kajian literatur ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren penelitian terkini, keunggulan, serta tantangan dalam penerapan probiotik pada sistem budidaya ikan.

Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari:

1. **Jurnal Ilmiah:** Artikel yang dipublikasikan dalam jurnal terindeks Scopus, Sinta, dan jurnal akademik lainnya yang membahas probiotik dalam akuakultur.

2. **Buku Akademik:** Buku yang diterbitkan oleh penerbit akademik yang mengkaji mikrobiologi akuakultur, bioteknologi perairan, dan kesehatan ikan.
3. **Disertasi dan Tesis:** Penelitian terdahulu yang dilakukan dalam lingkup akademik yang membahas pemanfaatan probiotik dalam sistem budidaya ikan.
4. **Skripsi dan Karya Tulis Ilmiah Lainnya:** Karya ilmiah mahasiswa yang relevan dengan topik penelitian ini, terutama yang membahas aspek teknis dan aplikatif penggunaan probiotik.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pencarian sistematis menggunakan database akademik seperti Google Scholar, ScienceDirect, Springer, PubMed, dan DOAJ. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian mencakup "probiotik dalam budidaya ikan", "pengaruh probiotik pada kualitas air", "bioremediasi dalam akuakultur", dan "efektivitas probiotik dalam meningkatkan kesehatan ikan".

Analisis Data

Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan metode analisis konten, yang mencakup:

1. **Identifikasi Tema Utama:** Mengelompokkan temuan dari berbagai sumber berdasarkan aspek utama seperti pertumbuhan ikan, kesehatan ikan, kualitas air, dan efisiensi pakan.
2. **Evaluasi Kritis:** Menilai kredibilitas dan relevansi setiap sumber terhadap tujuan penelitian.
3. **Sintesis Temuan:** Menyusun temuan dari berbagai sumber ke dalam suatu narasi ilmiah yang komprehensif untuk memahami dampak probiotik dalam sistem budidaya ikan.

Kriteria Pemilihan Sumber

Agar penelitian ini memiliki validitas yang tinggi, sumber yang dipilih harus memenuhi kriteria berikut:

1. **Diterbitkan dalam Lima Tahun Terakhir:** Fokus pada penelitian terbaru yang memberikan informasi terkini.
2. **Diterbitkan dalam Jurnal Bereputasi:** Jurnal dengan faktor dampak tinggi atau telah melalui proses peer-review.
3. **Relevansi dengan Topik:** Sumber yang secara langsung membahas penggunaan probiotik dalam budidaya ikan berkelanjutan.

Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemahaman tentang pengaruh probiotik dalam sistem budidaya ikan berkelanjutan serta memberikan wawasan



bagi praktisi dan akademisi dalam mengembangkan strategi akuakultur yang lebih ramah lingkungan.

HASIL PEMBAHASAN

Pengaruh Probiotik terhadap Pertumbuhan Ikan

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian probiotik dalam pakan ikan menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam laju pertumbuhan ikan. Hasil uji coba terhadap ikan lele (*Clarias gariepinus*) menunjukkan bahwa kelompok ikan yang diberi pakan dengan tambahan probiotik mengalami peningkatan berat badan sebesar 15% dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak diberikan probiotik.

Penggunaan probiotik dalam pakan ikan dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan atau Feed Conversion Ratio (FCR). Data yang diperoleh menunjukkan bahwa FCR kelompok yang diberikan probiotik berkisar antara 1,2 hingga 1,4, sedangkan kelompok kontrol memiliki FCR sebesar 1,6 hingga 1,8. Nilai FCR yang lebih rendah mengindikasikan bahwa ikan dapat mengonversi pakan menjadi biomassa dengan lebih efisien, sehingga biaya produksi dapat ditekan.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Fitriyanto et al. (2020) menunjukkan bahwa ikan yang mengonsumsi pakan probiotik memiliki tingkat sintasan lebih tinggi, dengan survival rate mencapai 90%, dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya mencapai 75%. Hal ini disebabkan oleh peningkatan daya tahan tubuh ikan akibat konsumsi probiotik, yang berperan dalam meningkatkan sistem imun ikan terhadap berbagai infeksi patogen.

Dampak Probiotik terhadap Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor krusial dalam budidaya ikan, karena kondisi lingkungan yang buruk dapat menyebabkan stres dan kematian ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan probiotik dalam sistem budidaya dapat secara signifikan meningkatkan kualitas air dengan menurunkan kadar amonia, nitrit, dan nitrat dalam kolam.

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan selama 60 hari masa pemeliharaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan amonia dalam air pada kolam dengan tambahan probiotik hanya mencapai 0,2 mg/L, dibandingkan dengan 0,6 mg/L pada kolam tanpa probiotik. Kadar nitrit dan nitrat dalam kolam dengan probiotik juga mengalami penurunan sebesar 40% dibandingkan dengan kolam kontrol.

Penurunan kadar amonia ini disebabkan oleh aktivitas bakteri probiotik seperti *Bacillus* sp. dan *Lactobacillus* sp. yang mampu menguraikan senyawa amonia menjadi senyawa yang lebih tidak beracun. Telaumbanua et al. (2023) juga melaporkan bahwa probiotik mampu

meningkatkan kejernihan air dengan menekan pertumbuhan fitoplankton berlebih yang dapat menyebabkan eutrofikasi. Selain itu, keberadaan probiotik dalam sistem budidaya juga meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air, yang sangat penting untuk metabolisme ikan. Pengukuran menunjukkan bahwa kadar oksigen terlarut pada kolam dengan probiotik rata-rata berada pada kisaran 6-7 mg/L, dibandingkan dengan 4-5 mg/L pada kolam tanpa probiotik. Peningkatan ini dikarenakan aktivitas mikroba probiotik yang mengoptimalkan siklus nitrogen dalam sistem budidaya.

Efektivitas Probiotik dalam Mengendalikan Penyakit

Salah satu keuntungan utama dari penggunaan probiotik dalam budidaya ikan adalah kemampuannya dalam mencegah dan mengendalikan penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan yang mengonsumsi probiotik memiliki daya tahan tubuh lebih tinggi terhadap infeksi bakteri patogen seperti *Aeromonas hydrophila* dan *Vibrio* sp.

Dalam uji tantangan dengan bakteri patogen, kelompok ikan yang mendapatkan probiotik menunjukkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 85%, dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya mencapai 60%. Probiotik bekerja dengan beberapa mekanisme, antara lain:

1. **Kompetisi terhadap Nutrien:** Bakteri probiotik bersaing dengan patogen dalam mendapatkan nutrien, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri patogen.
2. **Produksi Senyawa Antimikroba:** Beberapa strain probiotik menghasilkan senyawa antibakteri seperti asam organik dan biosurfaktan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri berbahaya.
3. **Stimulasi Sistem Imun:** Pemberian probiotik meningkatkan ekspresi gen yang berperan dalam sistem kekebalan ikan, sehingga ikan menjadi lebih tahan terhadap infeksi.

Studi yang dilakukan oleh Hamka et al. (2021) menunjukkan bahwa kombinasi *Bacillus megaterium* dan *Pediococcus pentosaceus* mampu mengurangi insiden penyakit hingga 50%. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan probiotik dapat menjadi strategi yang efektif dalam pengelolaan kesehatan ikan secara alami tanpa bergantung pada antibiotik.

Implikasi Ekonomi Penggunaan Probiotik

Dari segi ekonomi, penggunaan probiotik dalam budidaya ikan memberikan keuntungan yang signifikan bagi pembudidaya. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa penggunaan probiotik dalam pakan dapat mengurangi biaya produksi pakan hingga 12%, karena ikan lebih efisien dalam mengonversi pakan menjadi daging.



Selain itu, tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi mengurangi kerugian akibat kematian ikan. Dalam simulasi usaha budidaya ikan lele selama satu siklus produksi (3 bulan), kelompok yang menggunakan probiotik mengalami peningkatan keuntungan sebesar 20% dibandingkan dengan kelompok kontrol. Ini menunjukkan bahwa investasi dalam probiotik dapat memberikan keuntungan finansial yang nyata dalam jangka panjang.

Selain itu, peningkatan kualitas air akibat penggunaan probiotik juga mengurangi biaya penggantian air dan penggunaan bahan kimia untuk pengelolaan kualitas air. Dengan sistem budidaya yang lebih efisien dan ramah lingkungan, probiotik menjadi solusi yang berkelanjutan bagi industri akuakultur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian pustaka yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan probiotik dalam sistem budidaya ikan memberikan berbagai manfaat yang signifikan. Probiotik terbukti meningkatkan pertumbuhan ikan, memperbaiki efisiensi pakan, serta menjaga kualitas air dalam sistem budidaya. Selain itu, probiotik juga berperan dalam meningkatkan ketahanan ikan terhadap serangan penyakit, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas dan profitabilitas budidaya ikan.

Meskipun demikian, masih terdapat berbagai aspek yang perlu dieksplorasi lebih lanjut, terutama terkait dengan optimalisasi jenis dan metode aplikasi probiotik dalam berbagai sistem budidaya ikan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan strategi yang paling efektif dalam mengoptimalkan penggunaan probiotik guna mendukung keberlanjutan sektor perikanan budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, L., Bujang, A., Sidiq, A., Syukur, L., & Sujabarliah, S. (2021). Edukasi budidaya ikan lele pada kolam terpal berbasis probiotik di sekolah wahdah islamiyah kendari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan (Jpmit)*, 3(2), 191. <https://doi.org/10.33772/jpmit.v3i2.21423>

Atho'llah, M., Fadila, M., & Junaedi, A. (2021). Uji baku mutu probiotik ikan berbahan dasar air limbah cucian beras, kulit bawang putih (*allium sativum*), dan fermentasi ekstrak daun kelor (*moringa oleifera*). *Saintek Perikanan Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 17(4), 240-246. <https://doi.org/10.14710/ijfst.17.4.240-246>

Bidayani, E., Aditya, R., Mighfar, M., Bayu, B., Animah, A., & Mardiyani, Y. (2023). Penambahan probiotik (probio fm) pada pakan mandiri berbahan baku lokal untuk kegiatan budidaya ikan. *Jurnal Abdi Insani*, 10(1), 28-34. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.817>

10(1), 28-34. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.817>

Bidayani, E., Aditya, R., Mighfar, M., Bayu, B., Animah, A., & Mardiyani, Y. (2023). Penambahan probiotik (probio fm) pada pakan mandiri berbahan baku lokal untuk kegiatan budidaya ikan. *Jurnal Abdi Insani*, 10(1), 28-34. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.817>

Dadiono, M. (2024). Penambahan probiotik komersil pada pakan ikan lele (*clarias sp.*). <https://doi.org/10.31237/osf.io/u5q6y>

Fitriyanto, A., Ediyanto, N., & Gultom, V. (2020). Efektifitas penambahan probiotik terhadap pertumbuhan, fcr dan sintasan ikan lele sangkuriang (*clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 5(2), 73-84. <https://doi.org/10.53676/jism.v5i2.81>

Fitriyanto, A., Ediyanto, N., & Gultom, V. (2020). Efektifitas penambahan probiotik terhadap pertumbuhan, fcr dan sintasan ikan lele sangkuriang (*clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 5(2), 73-84. <https://doi.org/10.53676/jism.v5i2.81>

Hamka, M., Meryandini, A., Widanarni, W., & Kurniaji, A. (2021). Efek probiotik *bacillus megaterium* ptb 1.4 dan *pediococcus pentosaceus* e2211 terhadap repons imun dan kelangsungan hidup ikan lele (*clarias sp.*) selama uji tantang *aeromonas hydrophila*. *JFMR- Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.9>

Laoli, D., Susanti, N. M., Tillah, R., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., Dawolo, J., ... & Zega, A. (2024). Efektivitas Bahan Alami Sebagai Agen Antimikroba Dalam Pengobatan Penyakit Ikan Air Tawar: Tinjauan Literatur. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 2(2), 84-97.

Laoli, D., Zebua, O., & Zega, A. (2024). Budidaya Maggot Bsf (Black Soldier Fly) Sebagai Pakan Alternatif Ikan Lele. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Multi Disiplin*, 1(2), 27-31.

Laoli, D., Zebua, R. D., Telaumbanua, B. V., Dawolo, J., Zebua, O., & Zega, A. (2024). Potensi Ekstrak Daun Keji Beling (*Sericocalyx Crispus*) Sebagai Agen Antimikroba Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Edwardsiella Tarda* Pada Ikan. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 1-6.

Ndraha, A. B., Waruwu, E., & Zega, A. (2024). Dinamika Pelayanan Publik Di Bkpsdm Kota Gunungsitoli: Analisis Terhadap Prosedur Kendala Dan Rapat Evaluatif. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, 1(2), 32-29.



- Neneng, I. S., & Zega, A. (2024). Analisis Kepuasan Pelanggan Dalam Memilih Minimarket Di Kecamatan Sipora Utara. *Jurnal Ilmu Ekonomi Dan Bisnis*, 1(1), 1-7.
- Noor, N. (2024). Aplikasi probiotik hasil microbial screening saluran pencernaan ikan nila (*oreochromis niloticus*) sebagai material penunjang pertumbuhan dan antibodi alami pada ikan. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(4), 1093-1101. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i4.703>
- Sanoviq, R. (2024). Aplikasi probiotik dalam pakan komersil pada pemeliharaan bawal (*colossoma macropomum*) di kolam terpal. *MAHSEER*, 6(1), 16-22. <https://doi.org/10.55542/mahseer.v6i1.802>
- Sarumaha, H., Laoli, D., Zebua, R. D., Telaumbanua, B. V., Dawolo, J., & Zega, A. (2024). Pentingnya Domestikasi Ikan Untuk Mengatasi Kepunahan Spesies Ikan Lokal Di Kepulauan Nias. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 13-20.
- Seviana, N. (2023). Efektivitas pemberian probiotik yang berbeda terhadap respon imun ikan lele sangkuriang (*clarias gariepinus*) pada budidaya sistem intensif. *Jurnal Riset Akuakultur*, 17(3), 191. <https://doi.org/10.15578/jra.17.3.2022.191-203>
- Susanti, N. M., Laoli, D., Zebua, O., Zega, A., Telaumbanua, B. V., & Sarumaha, H. (2024). Rumput Laut Yang Tumbuh Alami Di Pantai Barat Pulau Simeulue, Aceh, Indonesia: Faktor Zonasi Dan Jenis Rumput Laut. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 7-12.
- Syafrianti, D., & Zega, A. (2024). Dampak Pemanasan Global Terhadap Kesejahteraan Ternak Dan Produktifitas Di Kawasan Perdesaan. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, 1(1), 1-7.
- Telaumbanua, B. V., Laoli, D., Zebua, R. D., Sarumaha, H., & Zega, A. (2024). Penerapan Pemanfaatan Sampah Cangkang Kepiting Demen Menjadi Alat Tangkap Gurita Dapat Meningkatkan Pengetahuan Inovasi Mahasiswa Dalam Berwira Usaha Melalui Pembelajaran Pada Mata Kuliah Biologi Perikanan Di Prodi Perikanan Tangkap Politeknik Kepulauan Simeulue. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 30-37.
- Telaumbanua, B. V., Laoli, D., Zebua, R. D., Zebua, O., Dawolo, J., & Zega, A. (2024). Implementasi Teknologi Genetika Untuk Konservasi Spesies Laut Terancam: Tinjauan Literatur Tentang Metode Dan Keberhasilan. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Peternakan*, 2(2), 58-68.
- Telaumbanua, B., Telaumbanua, P., Lase, N., & Dawolo, J. (2023). Penggunaan probiotik em4 pada media budidaya ikan: review. *Triton Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 19(1), 36-42. <https://doi.org/10.30598/tritonvol19issue1page36-42>
- Tillah, R., Zega, A., Laoli, D., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., & Sarumaha, H. (2024). Pengaruh Padat Tebar Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Tingkat Kelulusan Hidup Pada Larva Ikan Kakap Putih Yang Dipelihara Di Keramba Jaring Apung Di Kecamatan Salang Kabupaten Simeulue. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 21-29.
- Zebua, O., Zega, A., Zebua, R. D., Laoli, D., Dawolo, J., & Telaumbanua, B. V. (2024). Krisis Biodiversitas Perairan: Investigasi Solusi Berbasis Komunitas Untuk Pemulihan Ekosistem Aquatik. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Peternakan*, 2(2), 69-79.
- Zega, A., & Gea, A. S. A. (2024). JITU (Fish Pinch Catch Profit) Surrounding Net Increases Male Mackerel Catch in Siofabanua Village, North Nias. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 3(2), 64-71.
- ZEGA, A., & Gea, A. S. A. (2024). JITU (Fish Pinch Catch Profit) Surrounding Net Increases Male Mackerel Catch in Siofabanua Village, North Nias. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 3(2), 64-71. <https://doi.org/10.32734/jafs.v3i2.16949>
- Zega, A., Gea, Y. V., Zebua, M. S., Ndraha, A. B., & Ferida, Y. (2024). Strategi Peningkatan Kesadaran Pajak Di Kalangan Generasi Muda Dalam Era Digital: Analisis Peran Teknologi Dan Pendidikan Menuju Indonesia Emas 2045. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, 1(2), 11-22.
- Zega, A., Ndraha, A. B., Laoli, D., Zebua, R. D., & Telaumbanua, B. V. (2025). Designing and Managing Deep Sea Biodiversity. In *Technological Advancements for Deep Sea Ecosystem Conservation and Exploration* (pp. 99-128). IGI Global Scientific Publishing.
- Zega, A., Susanti, N. M., Tillah, R., Laoli, D., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., ... & Gea, A. S. A. (2024). Strategi Inovatif Dalam Menghadapi Degradasi Ekosistem: Kajian Terbaru Tentang Peran Vital Hutan Mangrove Dalam Konservasi Lingkungan. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 2(2), 71-83.
- Zega, A., Telaumbanua, B. V., Laoli, D., & Zebua, R. D. (2023). Physical Water Quality Parameters In Boyo River Onowaembo Village, Gunungsitoli Subdistrict, Gunungsitoli City. *Jurnal Perikanan Tropis*, 10(2), 43-52.



Zega, A., Zebua, R. D., Gea, A. S. A., Telaumbanua, B. V., Mendrofa, J. S., Laoli, D., ... & Zebua, O. (2024). Anatomi Ikan Kerapu (*Epinephelus* Sp.): Memahami Organ Dalam Tubuh Ikan Dan Posisinya. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1), 105-111.