



PENGARUH JENIS PROBIOTIK YANG BERBEDA PADA PAKAN UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Selius Hulu¹, Sakti Yonni Hamonangan Purba², Henry Sinaga³

¹Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

²Program Studi, Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

³Program Studi, Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

email: seliushulu9@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan jenis probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) serta menentukan jenis probiotik terbaik. Penelitian dilaksanakan pada April–Mei 2025 di Balai Budidaya Perikanan Air Tawar Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, yaitu P0 (tanpa probiotik), P1 (*Lactobacillus casei* 3 mL/kg pakan), P2 (*Bacillus polymyxa* 3 mL/kg pakan), dan P3 (*Bacillus subtilis* 3 mL/kg pakan). Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, dan kelulushidupan (SR). Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang dan bobot benih ikan nila ($p < 0,05$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan. Perlakuan P3 menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak (1,33 cm) dan bobot mutlak (0,91 g) tertinggi. Dengan demikian, probiotik *Bacillus subtilis* dosis 3 mL/kg pakan merupakan perlakuan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan benih ikan nila.

Kata Kunci: Ikan Nila, Probiotik, Pertumbuhan, Kelulushidupan

THE EFFECT OF DIFFERENT PROBIOTIC TYPES IN FEED ON THE GROWTH AND SURVIVAL OF NILE TILAPIA FINGERLINGS (*Oreochromis niloticus*)

Selius Hulu¹, Sakti Yonni Hamonangan Purba², Henry Sinaga³

¹Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage

²Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage

³Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage

email: seliushulu9@gmail.com

Abstract

This study aims to evaluate the effect of different types of probiotics in feed on the growth and survival of tilapia (*Oreochromis niloticus*) seeds and determine the best type of probiotic. The research was carried out in April-May 2025 at the Freshwater Fisheries Aquaculture Center of the Sibolga Fisheries College using a Complete Random Design (RAL) with four treatments and three replicas, namely P0 (without probiotics), P1 (*Lactobacillus casei* 3 mL/kg feed), P2 (*Bacillus polymyxa* 3 mL/kg feed), and P3 (*Bacillus subtilis* 3 mL/kg feed). The observed parameters included absolute length growth, absolute weight growth, and survival (SR). The data was analysis of variance (ANOVA) and the Smallest Real Difference (BNT) test at the level of 5%. The results showed that the administration of probiotics had a significant effect on the growth length and weight of tilapia seeds ($p < 0.05$), but did not have a significant effect on survival rate. The P3 treatment resulted in the highest absolute length (1.33 cm) growth and absolute weight (0.91 g).



Thus, *Bacillus subtilis* probiotic at a dose of 3 mL/kg of feed is the best treatment to increase the growth of tilapia seeds.

Keywords: *Tilapia, Probiotics, Growth, Survival*

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas air tawar yang paling banyak diminati oleh berbagai kalangan baik masyarakat lokal maupun manca negara (Armin, 2024). Produksi ikan nila mengalami fluktuasi produksi setiap tahunnya. Peningkatan budidaya ikan nila tidak terlepas pula dari keunggulan yang dimiliki seperti tingkat toleransi yang tinggi terhadap lingkungan, mudah dikembangkan dan pertumbuhannya yang cepat.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan tingkat permintaan yang terus meningkat, baik di pasar domestik maupun internasional. Keunggulan ikan nila antara lain meliputi laju pertumbuhan yang cepat, toleransi terhadap lingkungan yang luas, serta efisiensi konversi pakan yang tinggi (Putra & Hidayati, 2020). Namun, dalam praktik budidaya intensif, berbagai permasalahan seperti stres lingkungan, kualitas air yang menurun, serta serangan penyakit sering menjadi faktor penghambat produktivitas dan Kelulushidupan ikan nila. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan perawaran dengan cara mengoptimalkan kepadatan sesuai fase pertumbuhan dengan sistem yang mendukung sirkulasi dan penggunaan sistem pemantau kesehatan untuk mendeteksi dari berbagai penyakit (Debnath *et al.*, 2023)

Bagi pembudidaya ikan nila dapat secara konsisten memberikan pakan yang berkualitas tinggi dan cukup nutrisi pada ikan nila. Pakan merupakan salah satu bagian terpenting dalam budidaya terutama budidaya secara intensif. Ditinjau dari segi ekonomi, biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan pakan mahal hingga 60-70% dari total biaya produksi (Armin, 2024). Ditinjau dari kegunaannya, pakan menjadi penting karena mempengaruhi pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Ikan memperoleh energi untuk melakukan segala aktivitas kehidupan dan pertumbuhan dari pakan yang dikonsumsi. Akan tetapi, pakan yang dimakan tidak akan seluruhnya dimanfaatkan oleh ikan untuk pemenuhan energi tersebut.

Salah satu strategi yang banyak dikembangkan dalam budidaya modern adalah penggunaan probiotik sebagai aditif pakan. Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang jika diberikan dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya, termasuk dalam meningkatkan efisiensi pencernaan, penyerapan nutrisi, dan daya tahan tubuh ikan (Sari *et al.*, 2021). Penggunaan probiotik telah terbukti membantu memperbaiki keseimbangan mikroflora usus serta meningkatkan performa pertumbuhan dan kelulushidupan ikan budidaya (Nurhayati *et al.*, 2020)

Penggunaan probiotik dalam budidaya ikan merupakan salah satu pendekatan biologis yang ramah lingkungan dan terbukti efektif dalam meningkatkan performa pertumbuhan, efisiensi pakan, kelulushidupan, serta daya tahan ikan terhadap penyakit. Probiotik bekerja melalui beberapa mekanisme, antara lain memperbaiki keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan, memproduksi enzim pencernaan, meningkatkan imunitas, dan memperbaiki kualitas air.

Berbagai jenis probiotik, seperti yakult (*LactoBacillus sp*), *Bacillus Polymyxa*, dan *Bacillus subtilis*, telah digunakan dalam penelitian dan aplikasi budidaya ikan. Setiap jenis probiotik memiliki karakteristik yang berbeda dalam memengaruhi mikrobiota usus, meningkatkan imunitas, serta menghasilkan enzim yang berperan dalam pencernaan (Lestari *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi pengaruh jenis probiotik yang berbeda pada pakan guna mengetahui efektivitasnya terhadap pertumbuhan dan Kelulushidupan ikan nila.

Penelitian mengenai pemilihan jenis probiotik yang tepat sangat penting untuk mendukung sistem budidaya yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Dengan mengetahui probiotik yang paling efektif, pembudidaya dapat meningkatkan produktivitas sekaligus menekan penggunaan antibiotik dan bahan kimia lain yang berpotensi merusak lingkungan budidaya (Hendrawan *et al.*, 2022).

Pemberian probiotik secara langsung dalam pakan akan meningkatkan efektifitas mikroba usus. Pernyataan tersebut didukung oleh pernyataan Arief, (2021) yang menyatakan bahwa dengan memberikan probiotik yang dicampurkan pada pakan dapat membantu laju penyerapan pakan yang dimakan, sehingganya pakan yang tidak dimakan akan lebih sedikit. Kesimpulannya pakan yang diberi campuran probiotik akan lebih banyak diserap oleh tubuh ikan dibandingkan dengan pakan yang tidak diberi campuran probiotik



METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai pada bulan April – Mei 2025 di Balai Budidaya Perikanan Air Tawar (BPBAT) Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga, Sibuluan indah, Kecamatan pandan, Kabupaten Tapanuli Tengah, Sumatera Utara.

Penelitian ini menggunakan metode pengamatan secara langsung dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan 3 ulangan yaitu :

P0 : Tanpa probiotik

P1 :Penambahan *LactoBacillus casei* 3 mL/Kg pakan

P2 :Penambahan *Bacillus Polymyxa* 3 mL /Kg pakan

P3 :Penambahan *Bacillus Subtilis* 3 mL /Kg pakan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap. Analisis data yang digunakan adalah analisis sidik ragam uji F (ANOVA).

Wadah pemeliharaan berupa 12 unit toples plastik dibersihkan dan diisi air tawar sebanyak 10 L per wadah serta dilengkapi dengan aerasi. Benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berukuran seragam diaklimatisasi, kemudian ditebar sebanyak 10 ekor per wadah. Probiotik dicampurkan ke dalam pakan sesuai perlakuan dengan cara disemprotkan secara merata dan diangin-anginkan selama ±10 menit sebelum diberikan kepada ikan. Pemeliharaan dilakukan selama ±30 hari dengan pemberian pakan sebanyak 5% dari bobot biomassa ikan per hari yang diberikan dua kali sehari. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, dan kelulushidupan ikan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) apabila terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan.

Analisis Data

1. Pertumbuhan panjang mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak ikan uji dihitung menggunakan rumus yang digunakan oleh Effendie (1979) dalam Suraiya dan Zulfiadi (2020) sebagai berikut:

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L : Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L_t : Panjang rata-rata individu pada akhir penelitian (cm)

L_o : Panjang rata-rata individu pada awal penelitian (cm)

2. Pertumbuhan Berat Mutlak

Perhitungan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1979) dalam (Suraiya dan Zulfiadi (2020) sebagai berikut:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W : Pertumbuhan bobot mutlak (g/hari)

W_t : Bobot ikan akhir pemeliharaan (g)

W_o : Berat ikan awal pemeliharaan (g)

3. Kelulushidupan (SR)

Tingkat Kelulushidupan atau sering disebut dengan istilah *Survival Rate* (SR) adalah jumlah ikan yang hidup hingga akhir pemeliharaan. Tingkat Kelulushidupan ikan dihitung dengan rumus (Mulqan *.,et al*, 2021):

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

SR :Kelulushidupan ikan (%)

Nt :Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan

No :Jumlah ikan pada awal pemeliharaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 1. Pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Ulangan	Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)			
	P0	P1	P2	P3
1	0,34	0,52	1,08	1,10
2	0,26	0,78	1,08	1,38
3	0,72	0,86	1,10	1,52
Jumlah	1,32	2,16	3,26	4,00
Rata-Rata	0,44 cm	0,72 cm	1,09 cm	1,33 cm

Rata-rata pertumbuhan panjang mutlak ikan nila pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 masing-masing sebesar 0,44 cm; 0,72 cm; 1,09 cm; dan 1,33 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan probiotik pada dosis 3 mL/kg pakan mampu meningkatkan pertumbuhan panjang ikan nila dibandingkan dengan kontrol. Meskipun nilai pertumbuhan pada perlakuan P3 lebih tinggi dibandingkan P2, secara statistik tidak terdapat perbedaan nyata antara kedua perlakuan tersebut, yang mengindikasikan bahwa dosis 3 mL/kg pakan telah efektif dalam meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak ikan nila. Namun demikian, penggunaan probiotik *Bacillus subtilis* pada perlakuan P3 menunjukkan kecenderungan hasil yang lebih optimal dibandingkan *Bacillus polymyxa* pada perlakuan P2.

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan P0 (kontrol) dan P1 (*Lactobacillus casei* 3 mL/kg pakan) tidak berbeda nyata, demikian pula antara perlakuan P2 (*Bacillus polymyxa* 3 mL/kg pakan) dan P3 (*Bacillus subtilis* 3 mL/kg pakan). Namun, perlakuan P0 dan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian probiotik *Bacillus polymyxa* dan *Bacillus subtilis* pada dosis 3 mL/kg pakan secara signifikan meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak ikan nila dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan dosis rendah.

Peningkatan pertumbuhan pada perlakuan P1 diduga berkaitan dengan peran *Lactobacillus casei* dalam menekan bakteri patogen melalui produksi asam laktat serta meningkatkan kolonisasi bakteri menguntungkan di saluran pencernaan. Perlakuan P2 memberikan respons pertumbuhan yang lebih baik karena *Bacillus polymyxa* mampu menghasilkan senyawa bioaktif seperti polimiksin dan fusaricidin yang berfungsi menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Perlakuan P3 menunjukkan hasil tertinggi, yang diduga disebabkan oleh kemampuan *Bacillus subtilis* dalam menghasilkan enzim pencernaan seperti amilase, protease, dan lipase, sehingga meningkatkan efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi serta mendukung sistem imun nonspesifik ikan.

Hasil ini sejalan dengan Amin (2020) yang menyatakan bahwa suplementasi probiotik dalam pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik, baik panjang maupun bobot, pada berbagai organisme akuatik melalui peningkatan aktivitas mikroba menguntungkan di saluran pencernaan.

Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka laju pertumbuhan bobot mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2. Laju Pertumbuhan spesifikasi bobot ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Ulangan	Pertumbuhan Bobot Mutlak (gr)			
	P0	P1	P2	P3
1	0.36	0.36	0.52	0.92
2	0.36	0.48	0.78	0.92
3	0.36	0.36	0.6	0.9
Jumlah	1.08	1.20	1.90	2.74
Rata	0.36	0.40	0.63	0.91

Rata-rata bobot mutlak ikan nila meningkat dari 0,36 g pada perlakuan kontrol (P0) menjadi 0,91 g pada perlakuan P3. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan probiotik dalam pakan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan nila. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan P0 dan P1 (*Lactobacillus casei* 3 mL/kg pakan) tidak berbeda nyata, namun keduanya berbeda nyata dengan perlakuan P2 (*Bacillus polymyxa* 3 mL/kg pakan) dan P3 (*Bacillus subtilis* 3 mL/kg pakan). Selain itu, perlakuan P2 berbeda nyata dengan P3, di mana perlakuan P3 menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak tertinggi.

Peningkatan pertumbuhan bobot pada perlakuan P1 diduga berkaitan dengan peran *Lactobacillus casei* dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen melalui produksi asam laktat dan penurunan pH usus, serta mendukung kolonisasi bakteri menguntungkan. Perlakuan P2 memberikan respons pertumbuhan yang lebih baik karena *Bacillus polymyxa* mampu menghasilkan senyawa bioaktif seperti polimiksin dan fusaricidin yang berfungsi menghambat mikroorganisme patogen. Perlakuan P3 menunjukkan hasil paling optimal, yang diduga disebabkan oleh kemampuan *Bacillus subtilis* dalam menjaga keseimbangan mikroflora usus dan menghasilkan enzim pencernaan seperti amilase, protease, dan lipase, sehingga meningkatkan efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Putra et al. (2020) yang menyatakan bahwa enzim yang dihasilkan bakteri probiotik mampu menghidrolisis nutrisi kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh ikan, serta didukung oleh Yuriana et al. (2021) yang melaporkan bahwa peningkatan jumlah bakteri dalam pakan dapat memperbaiki keseimbangan nutrisi dan mendukung pertumbuhan ikan.

Kelulushidupan (*Survival Rate*)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kelulushidupan pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 6. Kelulushidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Ulangan	Kelulushidupan (%)			
	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	7	8	10	10
2	8	8	9	10
3	7	10	10	10
jumlah	22	26	29	30
rata-rata	7,33 %	8,67 %	9,67 %	10,00 %

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelulushidupan ikan nila berbeda nyata antar perlakuan. Rata-rata kelulushidupan pada perlakuan kontrol (P0) sebesar 73,3%, kemudian meningkat pada perlakuan P1 menjadi 86,7%, pada perlakuan P2 sebesar 96,7%, dan mencapai nilai tertinggi yaitu 100% pada perlakuan P3. Peningkatan nilai kelulushidupan dari P0 hingga P3 menunjukkan bahwa pemberian probiotik dalam pakan memberikan pengaruh positif terhadap daya tahan dan kelangsungan hidup ikan nila.

Rendahnya kelulushidupan pada perlakuan kontrol diduga berkaitan dengan keterbatasan dukungan nutrisi dan imunitas ikan, sedangkan peningkatan kelulushidupan pada perlakuan P1 hingga P3 menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan mampu meningkatkan kondisi fisiologis ikan. Perlakuan P3 menghasilkan kelulushidupan tertinggi, yang mengindikasikan bahwa probiotik *Bacillus subtilis* berperan efektif dalam meningkatkan ketahanan ikan terhadap stres lingkungan dan penyakit.

Peningkatan kelulushidupan ikan nila diduga dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi yang lebih optimal, perbaikan kualitas air selama pemeliharaan, serta peningkatan sistem imun ikan. Probiotik berperan dalam menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen, menjaga keseimbangan mikroflora saluran pencernaan, serta meningkatkan respons imun nonspesifik, sehingga ikan menjadi lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Mutia et al. (2022) yang melaporkan bahwa penambahan nutrisi pada pakan mampu meningkatkan kelulushidupan ikan nila hingga di atas 90%. Selain itu, Sihaloho et al. (2024) menyatakan bahwa kondisi lingkungan yang optimal mampu meningkatkan kelulushidupan ikan nila secara signifikan dengan nilai di atas 95%, serta didukung oleh Thenu dan Tinglioy (2021) yang melaporkan bahwa peningkatan adaptasi fisiologis ikan berkontribusi terhadap tingginya tingkat kelulushidupan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian jenis probiotik yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan bobot mutlak dan Kelulushidupan benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis ragam (ANOVA) yang menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih besar daripada F tabel pada semua parameter yang diukur (Pertumbuhan Panjang Mutlak: Fhitung = 14,26 > Ftable = 4,06; Pertumbuhan Bobot Mutlak: Fhitung = 34,36 > F tabel = 4,06; Kelulushidupan: Fhitung = 8,61 > FTabel = 4,06).
2. Jenis probiotik yang memberikan pengaruh paling baik untuk meningkatkan pertumbuhan dan Kelulushidupan pada benih ikan nila adalah Probiotik *Bacillus subtilis* dengan dosis 3 mL/Kg pakan. Perlakuan P3 yang menggunakan probiotik *Bacillus subtilis* menunjukkan hasil rata-rata tertinggi untuk semua parameter dibandingkan perlakuan lainnya P0 (Kontrol), P1 (*Lactobacillus casei*), dan P2 (*Bacillus polymyxa*) : Pertumbuhan Panjang Mutlak rata-rata tertinggi sebesar 1,33 cm. Pertumbuhan Bobot Mutlak rata-rata tertinggi sebesar 0,91 g. Tingkat Kelulushidupan (Survival Rate) tertinggi sebesar 100%. Keunggulan dari probiotik *Bacillus subtilis* perannya dalam menjaga keseimbangan mikroflora usus, membantu pencernaan dengan menghasilkan enzim (amilase, lipase, dan protease), serta meningkatkan imunitas nonspesifik

DAFTAR PUSTAKA

- Amin. (2020). Suplementasi probiotik dalam pakan terhadap laju pertumbuhan organisme akuatik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 11(2), 85–92.
- Arief, M. N., Fitriani, & Subekti, S. (2021). Pengaruh pemberian probiotik berbeda pada pakan komersial terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele sangkuriang (*Clarias* sp.). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49–53.
- Armin, I. (2024). Pengaruh penambahan probiotik berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 4(1), 18–29. <https://jurnal.umsrappang.ac.id/jikan/article/view/1212/941>
- Debnath, P., Rahman, M. M., & Hasan, M. R. (2023). Health monitoring systems and disease prevention strategies in intensive tilapia culture. *Aquaculture Research*, 54(6), 2451–2463.
- Hendrawan, R., Pratama, A., & Siregar, F. (2022). Probiotik sebagai pendekatan ramah lingkungan dalam budidaya ikan air tawar. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 21(1), 33–41.
- Lestari, D., Wahyuni, S., & Putri, R. (2023). Karakteristik berbagai jenis probiotik terhadap performa pertumbuhan ikan budidaya. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 10(2), 101–109.
- Mulqan, M., Rizal, S., & Iskandar, T. (2021). Tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila pada sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Perikanan Tropis*, 8(1), 55–62.
- Mutia, R., Kaban, A., & Sumantriyadi. (2022). Pengaruh penambahan nutrisi pakan terhadap kelulushidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Nusantara*, 6(2), 88–95.
- Nurhayati, S., Rahmawati, D., & Putra, A. (2020). Peran probiotik dalam meningkatkan efisiensi pakan dan kesehatan ikan budidaya. *Jurnal Akuakultur Modern*, 5(1), 12–20.
- Putra, A., & Hidayati, N. (2020). Efisiensi konversi pakan dan pertumbuhan ikan nila pada sistem budidaya intensif. *Jurnal Perikanan Indonesia*, 22(3), 157–165.
- Putra, R., Wijaya, E., & Lestari, M. (2020). Aktivitas enzim pencernaan bakteri probiotik dalam meningkatkan kecernaan pakan ikan. *Jurnal Biologi Perairan*, 9(2), 65–73.
- Sari, N., Yuliana, & Prasetyo, A. (2021). Aplikasi probiotik dalam pakan untuk meningkatkan kesehatan ikan air tawar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 7(1), 23–31.
- Sihaloho, H., Syawal, H., & Huda, M. (2024). Pengaruh kondisi lingkungan terhadap kelulushidupan ikan nila pada tingkat salinitas berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 23(1), 44–52.
- Suraiya, & Zulfiadi. (2020). Analisis pertumbuhan ikan air tawar menggunakan parameter biologi perikanan. *Jurnal Perikanan Lokal*, 5(2), 70–78.
- Thenu, J., & Tinglioy, F. (2021). Adaptasi fisiologis ikan nila terhadap lingkungan budidaya dan pengaruhnya terhadap kelulushidupan. *Jurnal Perikanan Tropis*, 8(2), 101–108.
- Yuriana, S., Rahman, A., & Putri, D. (2021). Keseimbangan nutrisi pakan berbasis probiotik terhadap pertumbuhan ikan nila. *Jurnal Akuakultur Berkelanjutan*, 4(1), 19–27