



Pemanfaatan Probiotik pada Budidaya Lobster Air Tawar dengan Teknologi Akuaponik

Mulyana¹, Dudi Lesmana^{1a}, Agung Puji Haryanto¹, Ikhsan Qodri Pramartaa¹ Ahmad Muzaky Naufal¹, Firza Adipratama¹, Abdullah Baharun¹

¹Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda, Indonesia

ARTICLE INFO

Volume 11 Issue 3 (December 2025) e-ISSN 2550-1143 doi: 10.30997/gh.v11i3.21422	Corresponding Author: Dudi Lesmana dlesmana20@gmail.com	Article history: Received: 08-24-2025 Accepted: 09-16-2025 Available online: 09-19-2025
--	--	---

How to Cite:

Mulyana, Lesmana, D., Haryanto, A. P., Pramartaa, I. Q., Naufal, A. M., Adipratama, F., & Baharun, A. (2025). Pemanfaatan Probiotik pada Budidaya Lobster Air Tawar dengan Teknologi Akuaponik. *Qardhul Hasan: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(3), 364-373. <https://doi.org/10.30997/gh.v11i3.21422>

ABSTRACT

The advantages of cultivating freshwater lobsters are that they are relatively easy to maintain, can be cultivated in aquariums or ponds, grow faster, and have a fairly high economic value. The main problem in freshwater lobster aquaculture is the accumulation of waste, particularly ammonia (NH₃), which can deteriorate water quality, inhibit growth, and increase mortality rates. The solution offered through this Community Service Program (PKM) is the application of bioremediation using probiotics in a floating raft aquaponics system. In aquaculture, probiotics provide a number of benefits and play an important role in improving growth performance, disease resistance, immunity, health status, intestinal epithelial barrier integrity, gut microbiome, and water quality. The program was implemented through counseling and hands-on training involving members of the Farmers Group Association (Gapoktan) Bina Sejahtera in Bogor District. The results of the program indicated a significant improvement in the knowledge and skills of Gapoktan members. Knowledge related to the utilization of probiotics in lobster culture increased by more than 26%, while knowledge of freshwater lobster farming techniques increased by more than 35%. In addition to improving human resource capacity, the program also provided freshwater lobster aquaculture facilities based on aquaponics, which can be utilized sustainably. Therefore, this program not only enhanced the technical understanding of Gapoktan members but also supported the productivity of both lobsters and plants in an integrated system. The long-term impact is expected to be an increase in income and community welfare through the development of effective, efficient, and sustainable freshwater lobster aquaculture.

Keywords: aquaponics, community service, freshwater lobster, feeds, probiotics.

ABSTRAK

Kelebihan budidaya lobster air tawar adalah pemeliharaan yang relatif lebih mudah, dapat dibudidayakan di akuarium maupun kolam, tumbuh lebih cepat, serta memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Permasalahan utama dalam budidaya lobster air tawar adalah akumulasi limbah, khususnya amonia (NH₃), yang dapat menurunkan kualitas air, menghambat pertumbuhan, bahkan meningkatkan angka kematian. Solusi yang ditawarkan melalui program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini adalah penerapan bioremediasi dengan penambahan probiotik dalam sistem akuaponik rakit apung. Dalam akuakultur, probiotik memberikan sejumlah manfaat dan memainkan peran penting dalam meningkatkan kinerja pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit, imunitas, status kesehatan, integritas penghalang epitel usus, mikrobioma usus, dan kualitas air. Kegiatan dilaksanakan melalui penyuluhan dan praktik langsung yang melibatkan anggota Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Bina Sejahtera di Kabupaten Bogor. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada aspek pengetahuan dan keterampilan anggota Gapoktan. Pengetahuan terkait pemanfaatan probiotik untuk budidaya lobster meningkat sebesar lebih dari 26%, sedangkan pengetahuan mengenai teknik budidaya lobster air tawar meningkat lebih dari 35%. Selain peningkatan kapasitas sumber daya manusia, kegiatan ini juga menghasilkan penyediaan fasilitas budidaya lobster air tawar berbasis



akuaponik yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Dengan demikian, program pengabdian ini tidak hanya meningkatkan pemahaman teknis anggota Gapoktan, tetapi juga mendukung produktivitas budidaya lobster dan tanaman secara terpadu. Dampak jangka panjang yang diharapkan adalah peningkatan pendapatan serta kesejahteraan masyarakat melalui pengembangan budidaya lobster air tawar yang efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci: lobster air tawar, probiotik, akuaponik, pakan, pengabdian masyarakat



Available online at <https://ojs.unida.ac.id/QH/>

Copyright (c) 2025 by Qardhul Hasan: Media Pengabdian kepada Masyarakat

1. Pendahuluan

Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868), udang karang capit merah Australia, adalah spesies udang karang parasit yang berasal dari Australia dan Papua Nugini yang telah menjadi spesies invasif air tawar yang baru muncul di perairan tropis dan subtropis di seluruh dunia Nunes et al., 2017). Kelebihan budidaya LAT dibandingkan dengan lobster jenis lainnya antara lain pemeliharaan yang relatif lebih mudah, dapat dibudidayakan di akuarium maupun kolam, tumbuh lebih cepat, serta memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi (Andriyeni 2022). Permasalahan yang dihadapi dalam kegiatan budidaya lobster air tawar adalah limbah budidaya seperti ammonia (NH_3). Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air budidaya dan secara kumulatif dapat menyebabkan penurunan performa lobster dan kematian (Lesmana et al., 2024). Salah satu upaya untuk memperbaiki kualitas air yaitu dengan cara manajemen pengelolaan kualitas air agar sesuai dengan kebutuhan terhadap faktor lingkungan dan perkembangan biologisnya. Pengelolaan air meliputi : penyiponan, pergantian air secara berkala, aerasi, dan filtrasi. Akan tetapi metode tersebut masih banyak menimbulkan terjadinya resiko kematian ikan yang cukup tinggi, karena ikan mengalami stres sehingga menyebabkan nafsu makan ikan menurun, metode ini tergolong masih konvensional, dan membutuhkan waktu yang lama (Hasibuan, 2018). Alternatif yang muncul dari adanya masalah tersebut yaitu dengan penambahan probiotik sehingga pemeliharaan lobster air tawar bisa dilakukan secara efektif dan efisien dengan menggunakan pengaplikasian bioremediasi dengan penambahan probiotik. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh Gapoktan maka tujuan dari pelaksanaan kegiatan PKM ini adalah meningkatkan pemahaman dan keterampilan anggota gapoktan terkait pembuatan instalasi akuaponik, budidaya sistem akuaponik dan pemasaran LAT. Dalam akuakultur, probiotik memberikan sejumlah manfaat dan memainkan peran penting dalam meningkatkan kinerja pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit, imunitas, status kesehatan, integritas penghalang epitel usus, mikrobioma usus, dan kualitas air. Selain itu, penerapan praktis probiotik dalam pakan akuakultur dapat meminimalkan efek samping penggunaan antibiotik dan membantu meningkatkan kinerja produksi (El-Saadony et al., 2021). Pemberian probiotik dapat diaplikasikan dengan cara dicampur ke dalam pakan atau ditambahkan ke dalam media pemeliharaan yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan dan respons imun pada ikan (Dewi & Tahapari 2017). Pengaplikasian bakteri probiotik ke dalam media pemeliharaan memberikan pengaruh dalam peningkatan respon imun terhadap



penyakit, memperbaiki sistem pencernaan ikan, memperbaiki kualitas air, meningkatkan kelangsungan hidup, serta dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan sehingga dapat menunjang peningkatan produksi (Primashita et al., 2017). Pentingnya probiotik dalam budidaya lobster agar produksi lobster bisa meningkat sehingga dapat memenuhi permintaan pasar. Tingkat permintaan pasar yang semakin meningkat menjadi suatu peluang bagi pembudidaya untuk mengembangkan usahanya.

2. Metode

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan selama 8 (delapan) bulan dari bulan Mei - Desember 2025. Kegiatan ini dilaksanakan melalui dua pendekatan utama, yaitu penyuluhan dan praktik langsung budidaya lobster air tawar sistem akuaponik dengan pemanfaatan probiotik.

- 1) Penyuluhan dan Praktik Budidaya Lobster Air Tawar dengan Sistem Akuaponik Berbasis Probiotik.
 - a) Materi dan praktik yang diberikan meliputi:
 - b) Prinsip dasar teknologi akuaponik (integrasi budidaya lobster dan tanaman).
 - c) Peran dan manfaat probiotik dalam menjaga kualitas air dan kesehatan lobster.
 - d) Teknik pemeliharaan lobster air tawar dari benih hingga panen.
 - e) Jenis-jenis tanaman hidroponik yang memiliki nilai jual tinggi (misalnya: selada, kangkung, bayam merah, pakcoy, dan lain-lain).
 - f) Pembibitan tanaman hidroponik.
 - g) Pemberian nutrisi dan probiotik.
 - h) Panen dan penanganan pascapanen.
 - i) Pemeliharaan sistem akuaponik secara berkelanjutan.

Kegiatan ini diselingi dengan diskusi interaktif dan studi kasus untuk memperkuat pemahaman peserta terhadap materi yang disampaikan.

Lobster air tawar yang digunakan dalam kegiatan ini berasal dari *Ciherang Farm Lobster*, Bogor. Pemeliharaan dilakukan menggunakan sistem akuaponik, yaitu sistem budidaya terintegrasi antara perikanan dan tanaman tanpa tanah (hidroponik), di mana limbah dari budidaya lobster dimanfaatkan sebagai nutrisi bagi tanaman. Jenis tanaman yang digunakan dalam sistem ini adalah selada (*Lactuca sativa*), yang dikenal responsif terhadap sistem akuaponik dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Kegiatan persiapan tanaman hidroponik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Persiapan tanaman hiroponik

2) Pemanfaatan Probiotik dalam Sistem Akuaponik

Dalam metode ini, anggota Gapoktan diperkenalkan pada teknik aplikasi probiotik yang berperan dalam menjaga kualitas lingkungan akuaponik:

- a) Menstabilkan pH dan kadar amonia air.
- b) Meningkatkan tingkat kelangsungan hidup lobster (diharapkan >90%). Sebagai bentuk penerapan langsung, dibangun demplot percontohan budidaya LAT di lokasi Gapoktan.

Demplot ini memiliki kapasitas produksi >150 tanaman per siklus dan dilengkapi dengan sistem sirkulasi air dan filtrasi biologis yang optimal.

3) Pelatihan dan Penyediaan Sarana Pembuatan Instalasi Akuaponik

Untuk memastikan keberlanjutan program, dilakukan pelatihan teknis mengenai rancang bangun instalasi akuaponik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Kegiatan pengembangan budidaya lobster air tawar sistem akuaponik dengan pemanfaatan probiotik, dilakukan melalui kegiatan persiapan instalasi, penyuluhan, pelatihan, kegiatan budidaya, pendampingan, monitoring dan evaluasi.



Gambar 2 Persiapan instalasi *greenhouse* dan kolam budidaya



Gambar 3 Kegiatan penyuluhan pemanfaatan probiotik untuk budidaya lobster air tawar dalam sistem akuaponik

Peningkatan pengetahuan gapoktan mengenai pemanfaatan probiotik untuk budidaya lobster dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pengetahuan anggota gapoktan dalam hal pemanfaatan probiotik pada budidaya lobster sebesar 26,32 %. Pengetahuan tertinggi terlihat pada pengetahuan anggota mengenai nama lain dari yeast/ragi (50,00%), spesies ragi yang digunakan pada probiotik (50,00%) dan fungsi beta glukon (42,86%).

Tabel 1 Pengetahuan pemanfaatan probiotik pada budidaya lobster

Komponen pengetahuan	% Jawaban benar		% Peningkatan pengetahuan
	Pre-test	Post-tets	
Bahan utama probiotik	30,00	40,00	25,00
Nama lain dari yeast	50,00	100,00	50,00
Spesies ragi yang digunakan pada probiotik	25,00	50,00	50,00
Kandungan Yeast	40,00	40,00	0,00
Fungsi beta glukon	20,00	35,00	42,86
Fungsi mannan	30,00	45,00	33,33
Penggunaan yeast untuk akuakultur	65,00	65,00	0,00
Manfaat probiotik pada pakan	30,00	30,00	0,00
Jenis ikan yang memanfaatkan probiotik	45,00	70,00	35,71
Total	335,00	475,00	236,90
Rataan	37,22	52,78	26,32



Peningkatan pengetahuan gapoktan mengenai budidaya lobster air tawar dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pengetahuan anggota gapoktan dalam hal budidaya lobster air tawar sebesar 35,49%. Pengetahuan tertinggi terlihat pada pengetahuan anggota mengenai jenis pakan lobster air tawar (60,00%), nutrisi untuk tanaman sistem akuaponik (58,33%) dan jenis biota perikanan pada media akuaponik (38,89%).

Tabel 2 Pengetahuan budidaya lobster air tawar

Komponen pengetahuan	% Jawaban benar		% Peningkatan pengetahuan
	Pre-test	Post-tets	
Jenis lobster air tawar yang umum dibudidayakan	40,00	45,00	11,11
Ciri khas tingkah laku lobster air tawar	40,00	55,00	27,27
Jenis pakan lobster air tawar	20,00	50,00	60,00
Kelebihan lobster air tawar	35,00	50,00	30,00
Kelebihan budidaya lobster air tawar	45,00	60,00	25,00
Jenis biota perikanan pada media akuaponik	55,00	90,00	38,89
Pengertian budidaya sistem akuaponik	40,00	60,00	33,33
Nutrisi untuk tanaman sistem akuaponik	25,00	60,00	58,33
Total	300	470	283,94
Rataan	37,50	58,75	35,49

3.2. Pembahasan

Kegiatan pelatihan dan pendampingan yang dilaksanakan selama program pengabdian kepada masyarakat terbukti mampu meningkatkan pengetahuan serta pemahaman anggota Gapoktan mengenai pemanfaatan probiotik, baik dari segi fungsi, cara aplikasi, maupun manfaatnya dalam menunjang keberhasilan budidaya lobster air tawar. Setelah diberikan penyuluhan, anggota Gapoktan menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap konsep pengabdian yang dilaksanakan. Hal ini dapat dilihat dari hasil evaluasi pre-test dan post-test, di mana terjadi peningkatan pengetahuan mengenai materi yang disampaikan, baik terkait dengan teknik budidaya, pemanfaatan probiotik, maupun manajemen pemeliharaan lobster air tawar. Selain itu, secara kualitatif, anggota Gapoktan menjadi lebih aktif dalam berdiskusi, mampu mengajukan pertanyaan kritis, serta dapat menjelaskan kembali manfaat teknologi yang diperkenalkan. Dengan demikian, penyuluhan tidak hanya meningkatkan pengetahuan teoritis, tetapi juga memperkuat pemahaman praktis yang dapat diterapkan dalam



kegiatan budidaya mereka. Sebelum dilakukan pelatihan, anggota Gapoktan yang mengetahui jenis ikan yang memanfaatkan probiotik hanya sebesar **45,00%**, kemudian setelah pelatihan meningkat menjadi **70,00%**. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan anggota terhadap pemanfaatan probiotik dalam budidaya ikan.

Probiotik telah dianggap sebagai salah satu pakan aditif ramah lingkungan yang paling potensial untuk meningkatkan produksi ikan (Chowdhury & Roy, 2020). Selain itu, probiotik dilaporkan dapat meningkatkan respons imun, dan telah menunjukkan potensi untuk mencegah berbagai penyakit pada spesies akuakultur (Safary et al. 2016). Probiotik juga meningkatkan pemanfaatan pakan melalui peningkatan aksi berbagai enzim pencernaan yang menghasilkan peningkatan ketersediaan nutrisi (Dawood et al., 2020)

Manfaat Penambahan Probiotik Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) pada Biota Budidaya Perikanan, antara lain:

- 1) Meningkatkan Kecernaan Nutrisi, ragi mengandung enzim (amilase, protease, lipase) yang membantu mencerna karbohidrat, protein, dan lemak, sehingga memperbaiki efisiensi pemanfaatan pakan (Rahman et al., 2017).
- 2) Memperbaiki Kesehatan Saluran Pencernaan, sel ragi dapat melekat pada usus, meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, serta menstimulasi perkembangan mikrobiota usus yang menguntungkan (Mohammadi et al., 2016).
- 3) Meningkatkan Pertumbuhan, penambahan *S. cerevisiae* terbukti meningkatkan panjang dan bobot pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), dan patin (*Pangasius hypophthalmus*) (Al-Refaiee et al., 2016; Rachmawati et al., 2019).
- 4) Meningkatkan Sistem Imun, dinding sel ragi kaya akan β -glukan, mannan, dan nukleotida yang berperan sebagai imunostimulan alami, sehingga mampu meningkatkan respon imun non-spesifik biota budidaya (Lara-Flores, 2011).
- 5) Mengurangi Mortalitas, dengan sistem pencernaan dan imun yang lebih baik, tingkat kelangsungan hidup benih ikan meningkat secara signifikan pada penelitian dengan suplementasi *S. cerevisiae* (Oliva-Teles & Gonçalves, 2001).
- 6) Memperbaiki Kualitas Lingkungan, ragi berperan dalam memanfaatkan sisa bahan organik dan dapat membantu menstabilkan ekosistem mikroba pada media budidaya, sehingga berdampak positif pada kualitas air (Midhun et al., 2019).

Saat proses bioremediasi berlangsung, enzim-enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme (probiotik) akan memodifikasi struktur bahan organik beracun menjadi tidak kompleks anorganik sehingga menjadi metabolit yang tidak beracun dan berbahaya, senyawa tersebut digunakan sebagai sumber energi untuk pembentukan sel-sel baru dan untuk reproduksi yang menyebabkan penambahan populasi (Anggraini et al., 2019).

Sebagian besar anggota Gapoktan pada awalnya belum memiliki pengetahuan yang memadai mengenai budidaya lobster air tawar. Hal ini terlihat dari hasil pre-test dan post-test yang menunjukkan bahwa sebelum pelatihan hanya **40,00%** peserta yang



mengetahui ciri khas tingkah laku lobster air tawar, sedangkan setelah diberikan pelatihan persentase tersebut meningkat menjadi **55,00%**. Selama proses pemeliharaan, lobster air tawar memperlihatkan beberapa perilaku khas, antara lain kanibalisme, pergantian cangkang (*molting*), kebiasaan makan, dan sifat teritorial. Perilaku kanibalisme secara umum merupakan karakteristik yang sering ditemui pada spesies krustasea, seperti lobster, udang karang, dan kepiting, dan dianggap sebagai salah satu hambatan utama dalam pengembangan industri akuakultur komersial secara intensif (Romano & Zeng, 2017). Tingginya angka mortalitas pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh kegagalan proses *molting*. Pada saat gagal *molting*, lobster air tawar akan mengeluarkan aroma khas yang dapat merangsang lobster lain untuk memangsa individu tersebut (Miptah et al., 2024).

Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya panjang dan bobot pada suatu organisme yang dapat dilihat melalui perubahan panjang dan bobot dalam satuan waktu (Mulqan et al., 2017). Adapun proses bertambahnya panjang dan bobot pada lobster yaitu melalui proses ganti kulit atau *molting*. Proses pergantian kulit pertama kali terjadi yaitu pada umur 2-3 minggu. Frekuensi *molting* tertinggi terjadi pada saat lobster belum dewasa yaitu berumur 6-7 bulan, dibandingkan dengan lobster air tawar yang dewasa (Andriyeni et al., 2022).

Budidaya lobster memiliki potensi besar sebagai industri yang menguntungkan, terutama di wilayah-wilayah dengan permintaan tinggi terhadap produk lobster. Namun, keberhasilan budidaya lobster bergantung pada pemahaman yang mendalam tentang biologi dan kebutuhan spesies lobster yang dibudidayakan, serta kemampuan untuk mengelola lingkungan budidaya secara efisien dan berkelanjutan. Dengan praktik yang tepat, budidaya lobster dapat memberikan manfaat ekonomi yang signifikan sambil mempromosikan pelestarian populasi lobster di alam liar (Hamdani, 2023).

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan melalui metode penyuluhan dan praktik langsung terkait budidaya lobster air tawar serta pemeliharaan tanaman dengan menggunakan teknologi akuaponik sistem rakit apung. Hasil pelaksanaan kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota Gapoktan Bina Sejahtera, yaitu peningkatan pemahaman mengenai pemanfaatan probiotik untuk budidaya lobster sebesar lebih dari **26%**, serta peningkatan pengetahuan mengenai teknik budidaya lobster air tawar sebesar lebih dari **35%**. Selain itu, dalam rangka mendukung keberlanjutan program, kegiatan ini juga menghasilkan penyediaan fasilitas budidaya lobster air tawar bagi mitra yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan untuk kegiatan produksi maupun pembelajaran.

Ucapan Terima Kasih

Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan,



Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia (Nomor Kontrak Induk 121/C3/DT.05.00/PM/2025) melalui skema Program Kemitraan Masyarakat.

Daftar Pustaka

- Al-Refaiee, I. H., Abdulrahman, N. M., & Mutter, H. A. (2016). Replacement of commercial dry yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) with animal protein concentrate and its effect in some blood parameters for fingerlings common carp *Cyprinus carpio* L. *Basrah Journal of Veterinary Research*, 15(3), 312-332.
- Andriyeni, A., Zulkhasyni, Z., Lestari, C. D. A., Pardiansyah, D., & Yulfiperius, Y. (2022). Pengaruh perkembangan stok lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) terhadap keberlanjutan dan pertumbuhan dengan sistem resirkulasi. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 20(2), 524-533.
- Anggraini, S. I., Arfiati, D., Nursyam, H., Pratiwi, A. I., & Windi, E. (2019). Penurunan Kadar Bahan Organik dan Proksimat pada Air Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Menggunakan *Bacillus subtilis*. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 10(2), 73-82.
- Chowdhury, M. A., & Roy, N. C. (2020). Probiotic supplementation for enhanced growth of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) in cages. *Aquaculture Reports*, 18, 100504.
- Dawood, M. A., Zommara, M., Eweedah, N. M., & Helal, A. I. (2020). The evaluation of growth performance, blood health, oxidative status and immune-related gene expression in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed dietary nanoselenium spheres produced by lactic acid bacteria. *Aquaculture*, 515, 734571.
- Dewi, R. R. S. P. S., & Tahapari, E. (2017). Pemanfaatan probiotik komersial pada pembesaran ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 275-281.
- El-Saadony, M. T., Alagawany, M., Patra, A. K., Kar, I., Tiwari, R., Dawood, M. A., ... & Abdel-Latif, H. M. (2021). The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. *Fish & shellfish immunology*, 117, 36-52.
- Hasibuan, F. R., & Yusni, E. (2018). *Pengaruh Pemberian Probiotik pada Media Air Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele (Clarias sp.)* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Lesmana, D. (2024). Production performance of freshwater redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, in an aquaponics system based on phytoremediation technology. *AACL Bioflux*, 17(6).
- Lara-Flores, M. (2011). The use of probiotic in aquaculture: An overview. *International Research Journal of Microbiology*, 2(12), 471-478
- Midhun, S. J., Arun, D., Edatt, L., et al. (2019). Probiotic yeast *Saccharomyces cerevisiae* improves water quality and growth performance in aquaculture. *Aquaculture Research*, 50(4), 1131-1141.
- Miptah, S., Novita, M. Z., & Supendi, A. (2024). Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax Quadricarinatus*) yang Diberi Pakan Pasta Berupa Campuran Pelet, Keong, dan Singkong. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 2(2), 166-178.



- Mohammadi, F., Mousavi, S. M., Zakeri, M., & Ahmadmoradi, E. (2016). Effect of dietary probiotic, *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, survival rate and body biochemical composition of three spot cichlid (*Cichlasoma trimaculatum*). *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 9(3), 451-457.
- Nunes, A. L., Zengeya, T. A., Hoffman, A. C., Measey, G. J., & Weyl, O. L. (2017). Distribution and establishment of the alien Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, in South Africa and Swaziland. *PeerJ*, 5, e3135.
- Oliva-Teles, A., & Gonçalves, P. (2001). Partial replacement of fishmeal by brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in diets for sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquaculture*, 202(3-4), 269-278.
- Primashita, A. H., Rahardja, B. S., & Prayogo, P. (2017). Pengaruh pemberian probiotik berbeda dalam sistem akuaponik terhadap laju pertumbuhan dan survival rate ikan lele (*Clarias sp.*). *Journal of Aquaculture Science*, 1(1), 276586.
- Rachmawati, D., Samidjan, I., Agung Nugroho, R., & Susilowati, T. (2019). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* incorporated diet on growth performance, apparent digestibility coefficient of protein and survival rate of catfish (*Pangasius hypophthalmus*).
- Rahman, A. N. A., Abdellatief, S. A., & Mahboub, H. H. H. (2017). Protection of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* from aflatoxin B1 toxicity by dietary supplementation with Fennel essential oil and *Saccharomyces cerevisiae*. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 43(3), 235-240.
- Romano, N., & Zeng, C. (2017). Cannibalism of decapod crustaceans and implications for their aquaculture: a review of its prevalence, influencing factors, and mitigating methods. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 25(1), 42-69.
- Safari, R., Adel, M., Lazado, C. C., Caipang, C. M. A., & Dadar, M. (2016). Host-derived probiotics *Enterococcus casseliflavus* improves resistance against *Streptococcus iniae* infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) via immunomodulation. *Fish & Shellfish Immunology*, 52, 198-205.