

PENGGUNAAN PROBIOTIK EM4 PADA MEDIA BUDIDAYA IKAN: REVIEW

(Appliance of EM4 Probiotic in Fish Culture Media: A Review)

Betzy Victor Telaumbanua^{1*}, Putra Hidayat Telaumbanua², Natalia Kristiani Lase³,
dan Januari Dawolo⁴

¹ Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias

^{2, 4} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias

³ Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nias

bvt_victor@yahoo.co.id, phidayat69@gmail.com, natalialase16@gmail.com, januari.dawolo@gmail.com

Corresponding author*

ABSTRAK: Kualitas pakan yang rendah dalam akuakultur menyebabkan daya cerna ikan menjadi kurang optimal. Oleh karena itu, kualitas nutrisi pakan yang lebih baik perlu ditingkatkan. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi pakan adalah dengan menambahkan probiotik. Namun di satu sisi, residu pakan yang membentuk senyawa organik dan anorganik dapat mempengaruhi kualitas air pada media budidaya; di sisi lain, kualitas air adalah salah satu faktor penting yang berperan dalam budidaya ikan. Penambahan probiotik yang mengandung mikroorganisme, seperti probiotik EM4, dapat menguntungkan usaha perikanan budidaya. Probiotik EM4 (*Effective Microorganisms*), salah satu probiotik yang diberikan dalam usaha budidaya ikan, merupakan cairan berwarna coklat dengan rasa manis dan aromatik, yang mengandung kultur campuran mikroorganisme fermentatif yaitu bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei*) dan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*). Penelitian ini merupakan *literature review* (kajian literatur) dengan data yang bersumber dari berbagai artikel relevan yang diperoleh dari *google scholar*, jurnal terakreditasi, *text book*, skripsi, dan lain-lain. Berdasarkan hasil kajian, dapat dikatakan bahwa penggunaan probiotik EM4 dalam perikanan budidaya memberikan dampak menguntungkan, antara lain: memperbaiki kualitas air akuakultur, meningkatkan laju pertumbuhan ikan, menekan patogenitas, dan memperkecil konversi pakan.

Kata Kunci: Akuakultur, konversi pakan, laju pertumbuhan ikan, probiotik, probiotik EM4

ABSTRACT: Low feed quality in fish culture reduces fish digestibility; therefore, the feed quality needs improvement. An effort to increase the nutritional value of feed is by adding probiotics. However, on the one hand, feed residues that form organic and inorganic compounds can affect water quality in the cultivation medium; on the other hand, suitable water quality plays a vital role in fish farming. Adding probiotics containing microorganisms, such as EM4 probiotics, can benefit aquaculture businesses. Probiotic EM4 (Effective Microorganisms), one of the probiotics given in fish farming, is a brown liquid with a sweet and aromatic taste, containing a mixed culture of fermentative microorganisms, namely lactic acid bacteria (*Lactobacillus casei*) and yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). This research is a literature review with data from various relevant articles assembled from Google Scholar, accredited journals, textbooks, and theses. In conclusion, it can be presumed that using EM4 probiotics in aquaculture has beneficial effects, including improving the quality of aquaculture water, increasing the growth rate of fish, suppressing pathogenicity, and reducing feed conversion.



Keywords: Aquaculture, feed conversion, fish growth rate, probiotic, EM4 probiotic

PENDAHULUAN

Pemberian pakan buatan berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan ikan. Penggunaan pakan buatan yang tidak optimal dapat meningkatkan biaya operasional perikanan, sehingga menurunkan profitabilitas. Penggunaan probiotik dengan tujuan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan saat ini sedang populer di kalangan pembudidaya. Probiotik adalah mikroorganisme menguntungkan yang dapat hidup di sistem pencernaan. Fungsi probiotik adalah menekan mikroba usus patogen dengan mengeluarkan enzim yang memperlancar pencernaan makanan pada ikan.

Kualitas pakan yang rendah menyebabkan daya cerna ikan menjadi kurang optimal, sehingga perlu ditingkatkan kualitas nutrisi pakan yang lebih baik. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi pakan adalah dengan menambahkan probiotik. Bakteri yang terdapat pada probiotik menghasilkan berbagai enzim yang membantu menghidrolisis pakan menjadi molekul yang lebih sederhana, sehingga memudahkan proses pencernaan dan penyerapan pada ikan (Shofura *et al.*, 2017). Protease, amilase, lipase, dan selulose merupakan enzim yang berperan untuk pencernaan pakan, dihasilkan oleh bakteri yang terdapat dalam probiotik. Menurut Sainah, *et al.* (2016), enzim makanan membantu dalam proses memecah nutrisi makanan yang disimpan (molekul kompleks) seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi molekul lebih sederhana yang membantu pencernaan dan penyerapan makanan dalam sistem pencernaan atau digesti.

Pembudidaya ikan menggunakan probiotik dalam pakan buatan dan dalam media akuakultur. Webster&Lim (2002) menyatakan bahwa kandungan protein harus ideal untuk mendukung pertumbuhan ikan nila sekitar 28-40%. Oleh sebab itu, menambahkan probiotik ke pakan ikan dapat meningkatkan nutrisi (Iribarren *et al.*, 2012). Banyak manfaat pemberian probiotik dalam budidaya ikan. Khasani (2007) menyatakan manfaat penambahan probiotik pada media budidaya ikan antara lain menjaga kualitas

air budidaya, menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan memungkinkan sistem budidaya yang berkelanjutan.

Mikroorganisme dalam probiotik bekerja untuk mengurai sisa metabolisme dan merangsang sistem kekebalan tubuh untuk meningkatkan kesehatan ikan budidaya dan mempengaruhi pertumbuhannya (Sumule *et al.*, 2017). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan EM4 dalam perikanan diantaranya meningkatkan laju pertumbuhan ikan lele (Anis&Hariani, 2019); pertumbuhan panjang dan berat mutlak ikan mas (Karel *et al.*, 2019); pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mas koki (Beauty *et al.*, 2012). Berdasarkan hal tersebut, maka dalam review ini akan membahas aplikasi probiotik EM4 yang bermanfaat dalam budidaya perikanan. Review ini bertujuan untuk memahami manfaat penggunaan probiotik EM4 dalam budidaya ikan (akuakultur).

METODE

Penelitian ini merupakan *literature review* (kajian literatur). Penelitian ini meninjau/mengkaji secara kritis pengetahuan, gagasan atau temuan yang terdapat di dalam literatur berorientasi teoritis/akademik (Cooper&Emory, 1996). Sumber data merupakan penjelasan mengenai sumber-sumber untuk memperoleh artikel relevan yang akan direview, seperti *google scholar*, jurnal terakreditasi, *text book*, skripsi, dan lain-lain. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dengan cara menguraikan secara teratur data yang telah diperoleh dari berbagai sumber pustaka kemudian memberikan pemahaman dan penjelasan agar dapat dipahami dengan baik oleh pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Probiotik

Probiotik memiliki kemampuan untuk menyeimbangkan populasi mikroba, mendorong

pertumbuhan, dan meningkatkan kualitas air dengan mengurangi patogenisitas (Wang *et al.*, 2008). Mulyana (2011) menyatakan bahwa dalam kegiatan budidaya, probiotik yang digunakan dalam akuakultur terdiri dari bakteri pengurai sisa pakan, senyawa organik terlarut dari pakan dan kotoran ikan. Menurut Djauhari *et al.* (2022) menyatakan bahwa probiotik mampu meningkatkan proses penyerapan nutrisi pada pakan karena dibantu oleh bakteri-bakteri probiotik di saluran pencernaan sehingga meningkatkan pertumbuhan. Penambahan probiotik juga menambah jumlah mikroflora pada usus sehingga meningkatkan aktivitas enzim pencernaan. Selain itu, penggunaan probiotik juga sebagai pakan aditif berupa mikroba hidup yang dapat meningkatkan keseimbangan dan fungsi pencernaan ikan. Ikan yang memiliki rasa lebih enak dapat dihasilkan dari penggunaan probiotik (Sari *et al.*, 2022).

Kelangsungan hidup ikan budidaya sangat dipengaruhi oleh kualitas air yang baik melalui pemberian probiotik. Pengelolaan kualitas air akuakultur sangat penting dilakukan untuk menunjang pertumbuhan dan sintasan benih ikan. Apabila dalam proses pemeliharaan ikan kualitas air menurun dapat mengakibatkan kematian, meningkatkan mikroba patogen, pertumbuhan terhambat dan rasio konversi pakan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Erdiansyah *et al.* (2014), faktor utama yang mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan adalah faktor fisika dan kimia air antara lain suhu, pH, oksigen terlarut dan amonia.

Selain itu, pemberian probiotik pada pakan menyebabkan penyerapan yang optimal pada ikan. Hal ini didukung oleh Khotimah *et al.* (2016) menyatakan bahwa bakteri dalam probiotik mampu memberikan pengaruh yang baik terhadap *survival rate* (kelangsungan hidup) ikan karena dapat mendegradasi sisa pakan dan feses ikan, sehingga kandungan amoniak yang berlebihan di media pemeliharaan dapat berkurang. Hasil penelitian Lestari *et al.* (2022) menyatakan bahwa pemberian probiotik pada pakan dengan metode berbeda memberikan hasil terbaik dan diperoleh hasil yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak dan *food conversion rate* (FCR). Nilai FCR pada ikan gabus dapat

dipengaruhi oleh aktivitas enzim pencernaan disebabkan enzim tersebut membantu proses penyerapan nutrisi pakan sehingga nilai efektivitas pakan dapat meningkat. Hasil terbaik pada pertumbuhan bobot mutlak sebesar 63 gram, panjang tubuh ikan gabus sebesar 4,77 cm, FCR sebesar 2,08 dan kelangsungan hidup ikan sebesar 96,67%.

Biosintesis probiotik meningkatkan efisiensi penyerapan pakan, meningkatkan pencernaan dan meningkatkan pertumbuhan benih gabus yang meningkatkan bobot ikan (Jayadi *et al.*, 2021). Saputra *et al.* (2022) menyatakan bahwa ikan gabus yang diberikan probiotik dengan dosis probiotik 20 ml/l kg pakan dapat meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak sebesar 4,67 cm. Jenis bakteri yang terkandung dalam probiotik perlakuan yaitu *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae*.

Penelitian Sya'bani *et al.* (2015) mendapatkan hasil bahwa penggunaan probiotik yang mengandung *Staphylococcus* sp. dan *Bacillus* sp. pada budidaya lele (*Clarias* sp.) dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Selanjutnya, probiotik yang mengandung *Bacillus* sp. membuat karbohidrat dapat diubah menjadi asam laktat dan meningkatkan sekresi proteolitik (pencernaan makanan) di usus (Yuriana *et al.*, 2017). Hasil penelitian Saputra *et al.* (2019) menunjukkan bahwa bakteri jenis *Pseudomonas* sp. yang terkandung dalam probiotik pada benih ikan baung dapat meningkatkan sintasan (82,1%), mempercepat pertumbuhan panjang (6,08 cm), bobot mutlak (4,24 g), efisiensi penggunaan pakan (1,42), tidak terindikasi stres dan mampu memperbaiki kualitas air.

Bakteri *Pseudomonas* sp. mampu memperbaiki kualitas air dan menekan bakteri yang merugikan ikan. Hal ini didukung pernyataan Syahputra *et al.* (2011) dan Kumar *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa bakteri *Pseudomonas* sp. tergolong bakteri dominan sebagai bakteri nitrifikasi dan banyak dimanfaatkan pada pengolahan air limbah industri dan juga perikanan. Dalam budidaya, bakteri *Pseudomonas* sp. mampu meningkatkan kualitas media budidaya sehingga ikan yang dibudidayakan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Arief (2013) yang melakukan

penelitian tentang probiotik mendapatkan hasil yaitu ikan nila sebanyak 5% menghasilkan pertumbuhan panjang tertinggi sebesar 2,88%. Pertumbuhan yang tinggi didapatkan pada ikan nila merah yang diberi probiotik sebesar 5,65 cm (Sumule *et al.*, 2017). Selain itu, menurut Noor&Pakaya (2018), benih ikan gurame yang diberi probiotik EM4 mampu meningkatkan laju pertumbuhan.

Aplikasi probiotik pada pakan ikan dapat memperkecil konversi pakan sehingga memberikan dampak positif bagi ikan dan lingkungan pemeliharaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (1997) menyatakan bahwa semakin rendah tingkat konversi pakan ikan budidaya, maka semakin efisien sistem pemberian pakan dalam meningkatkan pemanfaatan nutrisi, sehingga nutrisi yang dimanfaatkan semakin tinggi dan sisa pakan akan berkurang ke lingkungan budidaya. Menurut Kompiang (2009), pemberian probiotik pada pakan dapat dilakukan dengan cara menyemprotkannya supaya dapat terjadi fermentasi pada pakan. Probiotik akan mensekresikan beberapa enzim misalnya protease, lipase, amilase dan selulase sehingga terjadi degradasi nutrisi kompleks yang merupakan komponen penyusun pakan berupa protein, lemak dan karbohidrat menjadi komponen yang lebih sederhana dalam bentuk asam amino, asam lemak dan gliserol serta monosakarida.

Pemberian probiotik dengan dosis optimal pada pakan sangat membantu efisiensi pakan yang diberikan. Kualitas pakan ikan dapat ditentukan dari efisiensi pakan. Apabila nilai efisiensi pakan besar menunjukkan kualitas pakan yang tinggi, sebaliknya apabila nilai efisiensi pakan kecil menunjukkan kualitas pakan yang rendah. Hasil penelitian Putri *et al.* (2012) menunjukkan hasil bahwa dosis probiotik 15 ml/kg pakan benih ikan nila memberikan hasil terbaik terhadap laju pertumbuhan harian sebesar 2,76% dan rasio konversi pakan sebesar 1,48. Penelitian Fitriyanto (2019) menunjukkan bahwa penambahan probiotik pada pakan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap efisiensi pakan (74,88%) dan konversi pakan (1,34) ikan lele sangkuriang. Hasil penelitian Shofura *et al.* (2017) menunjukkan bahwa penambahan

probiotik pada pakan buatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), Laju Pertumbuhan Relatif (RGR), Rasio Konversi Pakan (FCR), Rasio Efisiensi Protein (PER) namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap Kelulushidupan (SR).

Probiotik EM4 Perikanan

Terdapat banyak probiotik komersial untuk akuakultur di pasaran, termasuk EM4 (*Effective Microorganisms 4*). Probiotik EM4 mengandung kultur campuran mikroorganisme fermentasi, bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei*) dan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) (Ardita *et al.*, 2015). Probiotik EM4 (*Effective Microorganisms*) merupakan cairan berwarna coklat dengan rasa manis dan aromatik. Probiotik EM4 dapat dikultur pada budidaya ikan lele menggunakan media kultur yang terdiri dari bahan-bahan organik diantaranya molase, bekatul, susu sapi, buah nanas dan air kelapa (Hariani&Purnomo, 2017; Yanuar&Sutrisno, 2015). Hasil penelitian Anis&Hariani (2019) menunjukkan bahwa pemberian probiotik EM4 hasil kultur dalam media yang berbeda pada pakan memberikan pengaruh signifikan terhadap *Specific Growth Rate* (SGR), *Feed Conversion Ratio* (FCR) dan *Survival Rate* (SR) pada benih ikan lele ($p < 0,05$). Perlakuan terbaik menunjukkan nilai SGR $5,91 \pm 0,04\%$, FCR $0,88 \pm 0,045$ dan SR $73,50 \pm 1,91\%$.

Hasil penelitian Noor&Pakaya (2018) menunjukkan bahwa penambahan probiotik EM4 pada pakan dengan dosis 3 cc menunjukkan hasil yang lebih baik pada pertumbuhan ikan gurame. Jumlah bakteri yang terkandung dalam probiotik yang masuk dan akan meningkat ke dalam saluran pencernaan ikan sejalan dengan dosis probiotik yang diberikan. Pemberian probiotik EM4 dengan dosis 15 ml/100 g pakan menghasilkan laju pertumbuhan harian ikan lele dumbo dan konversi pakan lebih baik (Loar, 2019). Karel *et al.* (2019) mendapatkan hasil pertumbuhan panjang dan berat ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terbaik pada perlakuan dosis probiotik EM4 15 ml/kg pakan. Selain itu, Lumbanbatu (2018) menunjukkan hasil yang sama pada ikan berbeda yaitu ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). Perlakuan dengan dosis probiotik EM4 15 ml/kg menghasilkan bobot

pertumbuhan bobot mutlak terbaik sebesar 8,542 g, panjang mutlak sebesar 3,63 cm, laju pertumbuhan spesifik sebesar 4,501%, konversi pakan sebesar 1,346, efisiensi pakan sebesar 74,293% dan tingkat kelulushidupan 100%. Hasil penelitian A'isah&Mardiana (2016) menunjukkan hasil tertinggi pada laju pertumbuhan bobot ikan nila merah sebesar 7,02 g saat penambahan probiotik EM4 dari komersil 1. Hasil penelitian Nasir (2022) menunjukkan bahwa pemberian probiotik EM4 10 ml merupakan perlakuan terbaik, akan tetapi tidak memberikan pengaruh pada kualitas air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian maka dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik EM4 pada budidaya ikan sangat bermanfaat diantaranya meningkatkan laju pertumbuhan ikan, daya cerna ikan dan menekan konversi pakan. Hal ini sangat menguntungkan bagi pembudidaya ikan. Saran yang diberikan perlu penerapan pemberian probiotik pada budidaya perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- A'isah, N. dan Mardiana, T. Y. 2016. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Probiotik Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*). *PENA Akuatika* 13(1): 14-22.
- Anis, M. Y. dan Hariani, D. 2019. Pemberian Pakan Komersial dengan Penambahan EM4 (*Effective Microorganism* 4) untuk Meningkatkan Laju Pertumbuhan Lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya* 1(1): 1-8. DOI: <https://doi.org/10.26740/jrba.v1n1.p1-8>
- Ardita, N., Budiharjo, A., dan Sari, S.L.A. 2015. Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Probiotik. *Bioteknologi* 12(1): 16-21. DOI: 10.13057/biotek/c120103
- Arief, M. 2013. Pemberian Probiotik Yang Berbeda Pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Retensi Protein dan Serat Kasar Pada Ikan Nila *Oreochromis sp.* *Agroveteriner* 1(2): 88-98.
- Beauty, G., Yustiati, A., dan Grandiosa, R. 2012. Pengaruh Dosis Mikroorganisme Probiotik pada Media Pemeliharaan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Mas Koki (*Carassius auratus*) dengan Padat Penebaran Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 3(3): 1-6.
- Cooper, D. R., dan Emory, C.W. 1996. *Metode Penelitian Bisnis*. Jakarta: Erlangga.
- Djauhari, R., Siburian, E.L.S., Wirabakti, M.C., Monalisa, S.S., dan Christiana, I. 2022. Kinerja Pertumbuhan Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Prebiotik Madu dan Probiotik *Lactocaseibacillus paracasei*. *Jurnal Perikanan* 12(3): 457-466. DOI: 10.29303/jp.v12i3.344
- Effendi, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara. 163 hal.
- Erdiansyah, M., Raharjo, E.I., dan Sunarto. 2014. Pengaruh Persentase Pergantian Air Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). *Jurnal Ruaya* 3(1): 21-25. <http://dx.doi.org/10.29406/ruya.v3i1.283>
- Fitriyanto, A. N. 2019. Efektivitas Penambahan Probiotik Terhadap Pertumbuhan, FCR, dan Sintasan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Satya Negara Indonesia. Jakarta.
- Hariani, D. dan Purnomo, T. 2017. Pemberian Probiotik Dalam Pakan Untuk Budidaya Lele. *Stigma Journal of Science* 10(1): 31-35. DOI: <https://doi.org/10.36456/stigma.vol10.no1.a582>
- Iribarren, D., Daga, P., Moreira, M.T., and Feijoo, G. 2012. Potential Environmental Effects of Probiotics Used in Aquaculture. *Aquaculture Int.* 20: 779-789. <https://doi.org/10.1007/s10499-012-9502-z>
- Jayadi, Harlina, Hamdillah, A., Nursyahrani dan Suryadi. 2021. Peningkatan Kinerja Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Probiotik EM4. *Jurnal Galung Tropika* 10(1): 22-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.31850/jgt.v10i1.754>
- Karel, M., Hilyana, S., dan Lestari, D.P. 2019. Pengaruh Penambahan Probiotik EM4 (*Effective Microorganism*) Dengan Dosis Yang Berbeda Pada Pakan Terhadap Hubungan Panjang dan Berat Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan* 9(2): 125-129. DOI: <https://doi.org/10.29303/jp.v9i2.148>
- Khasani, I. 2007. Aplikasi Probiotik Menuju Sistem Budi Daya Perikanan Berkelanjutan. *Media*

- Akuakultur* 2(2): 86-90. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/ma.2.2.2007.86-90>
- Khotimah, K., Harmilia, E.D., dan Sari, R. 2016. Pemberian Probiotik Pada Media Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Dalam Akuarium. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia* 4(2): 152-158.
- Kompiang, I. P. 2009. Pemanfaatan Mikroorganisme Sebagai Probiotik Untuk Meningkatkan Produksi Ternak Unggas di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2(3): 177-191.
- Lestari, S., Sari, S.R., Prariska, D., Sianturi, I.T., dan Rizki, R.R. 2022. Efektivitas Metode Pemberian Probiotik Terhadap Pertumbuhan Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 4(3): 166-172.
- Loar, L. 2019. Pengaruh Penambahan Probiotik EM4 Dengan Dosis Yang Berbeda Pada Pakan Buatan Terhadap Laju Pertumbuhan, Sintasan dan Konversi Pakan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Bosowa. Makassar.
- Lumbanbatu, P. 2018. Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 Dalam Pakan Buatan Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) di Air Payau. *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Mulyana, D. Y. 2011. Fungsi dan Manfaat Probiotik dalam Usaha Budidaya Ikan. *Online* <https://dislautkan.jogjaprov.go.id/web/detail/61/fungsi-dan-manfaat-probiotik-dalam-usaha-budidaya-ikan>. Diakses pada 15 Januari 2023.
- Nasir, N. A. 2022. Optimasi Penambahan Probiotik EM-4 (*Effective microorganism-4*) Pada Pakan Terhadap Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar.
- Noor, S. Y. dan Pakaya, R. 2018. Pengaruh Penambahan Probiotik EM4 (*Effective Microorganism 4*) Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *Gorontalo Fisheries Journal* 1(1): 107-112.
- Putri, F. S., Hasan, Z., dan Haetami, K. 2012. Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik Pada Pelet Yang Mengandung Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 3(4): 283-291.
- Sainah, Adelina, dan Heltonika, B. 2016. Penambahan Bakteri Probiotik (*Bacillus* sp.) Isolasi dari Giant River Frawn (*Macrobrachium rosenbergii*, de Man) di Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). *Berkala Perikanan Terubuk* 44(2): 36-50. <http://dx.doi.org/10.31258/terubuk.44.2.36%20-%202050>
- Saputra, A., Mumpuni, F.S., Setiadi, E., dan Setiawan, I.D. 2019. Kinerja Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) yang Diberi Probiotik Berbeda. *Jurnal Mina Sains* 5(1): 1-12. DOI: <https://doi.org/10.30997/jms.v5i1.1768>
- Saputra, F., Ibrahim, Y., Islama, D., Mahendra, Nasution, M.A., dan Khairi, I. 2022. Pemberian Probiotik Untuk Optimalisasi Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Gabus Lokal (*Channa* sp.) Hasil Domestikasi. *Jurnal Perikanan Tropis* 9(1): 37-46. DOI: <https://doi.org/10.35308/jpt.v9i1.6014>
- Sari, S.R., Arafah, E., Guttifera, Puteri, R.E., dan Sa'adah, R. 2022. Penyuluhan Kelompok Petani dalam Budidaya dan Pengolahan Ikan Lele dengan Cara Pemberian Bumbu Alami di Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Nusantara Mengabdi* 2(1): 29-36. <https://doi.org/10.35912/jmm.v2i1.799>
- Shofura, H., Suminto, dan Chilmawati, D. 2017. Pengaruh Penambahan "Probio-7" Pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture* 1(1): 10-20. DOI: <https://doi.org/10.14710/sat.v1i1.2459>
- Sumule, J. F., Tobigo, D.T., dan Rusaini. 2017. Aplikasi Probiotik Pada Media Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Agrisains* 18(1): 1-12.
- Syahputra, K., Rusmana, I dan Widiyastuti, U. 2011. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Denitrifikasi Sebagai Agen Bioremediasi Nitrogen Anorganik. *Jurnal Riset Akuakultur* 6(2): 197-209. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jra.6.2.2011.197-209>
- Sya'bani, N., Yustiati, A., Rustikawati, I., dan Lusastuti, A.M. 2015. Frekuensi Penambahan Probiotik *Bacillus* sp. dan *Staphylococcus* sp.

- Pada Media Pemeliharaan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Untuk Ketahanan Terhadap *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan Kelautan* 6(2): 130-140.
- Wang, Yan-Bo, Li, Jian-Rong, Lin, J. 2008. Probiotics in Aquaculture: Challenges and Outlook. *Aquaculture* 281(1-4): 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.002>
- Webster, C. D and Lim, C. 2002. *Nutrien Requirement and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI Publishing Wallingford United Kingdom. 448 p. ISBN 0-85199-519-5.
- Yanuar, S. E. dan Sutrisno, A. 2015. Minuman Probiotik dari Air Kelapa Muda dengan Starter Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus casei*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 909-917.
- Yuriana, L., Santoso, H., dan Sutanto, A. 2017. Pengaruh Strain *Lactobacillus* Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Lele Masamo (*Clarias* sp.) Terhadap Pendederan Ikan Dengan Sistem Bioflok Sebagai Sumber Biologi. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM METRO* 2(1): 13-23. <http://dx.doi.org/10.24127/jlplppm.v2i1.476>