



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

Efektivitas Penambahan Probiotik Biobac Fish-838 Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan, FCR dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila Nalin (*Oreochromis sp.*)

*Effectiveness of Adding Probiotic Biobac Fish-838 to Artificial Feed On Growth, FCR and Utilization Efficiency of Saline Tilapia Fish Feed (*Oreochromis sp.*)*

M. Bahrus Syakirin¹⁾, Linayati Linayati¹⁾, Tri Yusufi Mardiana¹⁾, Heri Ariadi^{1*)}, Nauval Rabbani²⁾, Hendri Wulannoto¹⁾

¹⁾Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Pekalongan University, Jl. Sriwijaya No. 3 Bendan, Pekalongan, Central Java-51111, Indonesia

²⁾Department of Contruction Engineering, Faculty of Engineering, Pekalongan University, Jl. Sriwijaya No. 3 Bendan, Pekalongan, Central Java-51111, Indonesia

*Corresponding author: ariadi_heri@yahoo.com

Abstrak

Probiotik Biobac fish- 838 merupakan salah satu produk prbiotik yang mengandung bakteri yang berpotensi membantu memperbaiki paramater biologis ikan termasuk ikan nila salin. Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji pengaruh perbedaan dosis probiotik Biobac Fish-838 dan mendapatkan dosis terbaik dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan dan FCR ikan nila salin. Mengaplikasikan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), meliputi 4 perlakuan dan 3 replikasi per perlakuan ditambah dengan dosis pemberian probiotik Biobac Fish-838, yaitu pakan 0 mL.kg⁻¹ (A), 5 mL.kg⁻¹ pakan (B), 10 mL.kg⁻¹ pakan (C), 15 mL.kg⁻¹ pakan (D). Parameter yang diamati adalah pertumbuhan, FCR, Efisiensi Pakan dan kualitas air. Ikan nila salin diberikan pakan secara *adlibitum* per hari dan frekuensi pakan sebanyak 3 kali sehari selama 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan nila salin yang diberi perlakuan probiotik 10 mL.kg⁻¹ pakan menghasilkan rerata pertumbuhan biomassa tertinggi sebesar 58,00 g dengan FCR 1,11 dan Efisiensi Pakan mencapai 90,27%, sedangkan kualitas air pemeliharaan dihasilkan suhu 27–31°C, pH 7,1–7,6 , salinitas 20–22 ppt dan DO 4,2–4,8 ppm.

Kata kunci : Efisiensi pakan, ikan nila salin, FCR, pertumbuhan, probiotik

Abstract

Probiotic Biobac fish- 838 is a probiotic product that contains bacteria that have the potential to help improve the biological parameters of fish, including salted tilapia. This research was aimed at examining the effect of different doses of the Biobac Fish-838 probiotic and obtaining the best dose in artificial feed on growth, feed utilization efficiency and FCR of saline tilapia. Applying experimental research with a Completely Randomized Design (CRD), including 4 treatments and 3 replications per treatment plus a dose of Biobac Fish-838 probiotic, namely 0 mL.kg⁻¹ feed (A), 5 mL.kg⁻¹ feed (B), 10 mL.kg⁻¹ feed (C), 15 mL.kg⁻¹ feed (D). The parameters observed were growth, FCR, feed efficiency and water quality. Saline tilapia were fed ad libitum per day and the feed frequency was 3 times a day for 30 days. The results of the research showed that saline tilapia treated with 10 mL.kg⁻¹ probiotic feed produced the highest average biomass growth of 58.00 g with an FCR of 1.11 and a feed efficiency of 90.27%, while the quality of the rearing water produced a temperature of 27– 31 °C, pH 7.1–7.6 , salinity 20–22 ppt and DO 4.2–4.8 ppm.

Keywords : Feed efficiency, saline tilapia, FCR, growth, probiotic

PENDAHULUAN

Ikan nila salin (*O. niloticus*) masuk pada strain ikan nila yang toleran pada air payau hingga laut baik dari suhu rendah ataupun tinggi ditambah dengan daya tahan yang kuat terhadap macam penyakit dan laju tumbuh ikan yang pesat dengan pakan yang efisien (Ariadi *et al.*, 2024). Ikan nila salin banyak digemari dan dieksploitasi masyarakat luas sehingga sangat terbuka untuk dikembangkan dalam skala usaha (Dinas Kelautan dan Perikanan Sulteng, 2013).

Pada lingkungan budidaya ikan nila diberi makanan berupa pelet (Wannavijit *et al.*, 2025). Walaupun ikan nila cenderung mempunyai nafsu makan tinggi, Kandungan protein untuk memacu pertumbuhan ikan nila yang optimal harus diberi pakan dengan kadar protein 25-35% (Shehata *et al.*, 2025). Pakan ini yang merupakan sumber energi dimana didalamnya mengandung zat-zat gizi. Menambahkan tingkat kecernaan protein pada pakan tergantung dari nutrisi dan komposisi pakan buatan yang dibuat, sebab nutrient yang berbeda akan berbeda pula kecepatan waktu pencernaan (Fahrurrozi *et al.*, 2023). Problema umum dan menyeluruh efisiensi pakan dunia perikanan adalah harga bahan pokok dalam pakan yang semakin tinggi dan semakin stok semakin menurun. Oleh karena itu, perlu diambil langkah guna menekan biaya pakan yang dapat menunjang efisiensi pakan. Penggunaan probiotik menjadi solusi internal untuk menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang optimal dan mengurangi biaya produksi (Soeprapto *et al.*, 2022).

Probiotik adalah suplemen makanan berupa bakteri hidup yang nonpatogen, tidak toksik, tahan terhadap asam lambung dapat berkolonifil pada usus besar (koloni) (Athulya *et al.*, 2024). Probiotik yang telah diproduksi secara komersial biasanya adalah campuran *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria*, walaupun kadang-kadang khamir seperti *Saccharomyces* juga digunakan. Hal tersebut salah satunya ada diprobiotik Biobac Fish-838. Bakteri Biobac Fish-838 merupakan bakteri komersial yang biasa digunakan sebagai campuran pakan ikan. Sehingga probiotik menghasilkan enzim menyederhana senyawa kompleks yang siap digunakan untuk kebutuhan mekanisme tubuh ikan (Abuljadayel *et al.*, 2024). Manfaat probiotik lainnya menurut Soeprapto dan Ariadi, (2022), adalah mengatur komunitas mikroba pada usus, megalahkan mikroorganisme patogen usus hingga memperbaiki efisiensi pakan Dan proses pencernaan makanan.

Tujuan penelitian yaitu mengkaji pengaruh perbedaan dosis probiotik Biobac Fish-838 dan mendapatkan dosis terbaik dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan dan FCR ikan nila salin. Harapannya, dari hasil penelitian ini bisa memberikan informasi terkait dosis terbaik dan metode cara penerapan probiotik Biobac Fish-838 yang baik pada pakan ikan.

MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian yaitu benih ikan nila salin yang didapatkan dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Benih ikan nila salin yang digunakan berukuran 3 – 4 cm. Benih ikan nila salin ditebar dengan kepadatan 1 ekor.L⁻¹. Pakan uji yang akan digunakan dalam kegiatan penelitian ini berupa pakan buatan yang berasal dari pabrik. Frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 5% dari bobot biomassa. Probiotik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Biobac Fish-838 Penggunaan probiotik dalam penelitian ini yaitu dengan cara mencampurkan pakan uji berupa pelet dengan cairan probiotik, setelah itu diangin-anginkan hingga kering agar tidak berjamur

Wadah pemeliharaan yang digunakan selama penelitian menggunakan galon plastik dengan kapasitas 15 L sebanyak 12 buah akuarium yang diisi air sebanyak 10 L yang dilengkapi aerasi agar suplai oksigen selama pemeliharaan tetap tersedia. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode percobaan (*experiment*) dalam skala laboratorium. Menurut Srigandono (1987), percobaan adalah suatu usaha yang terencana untuk mengungkapkan fakta-fakta baru atau menguatkan atau menambah hasil-hasil yang sudah ada sebelumnya.

Rancangan percobaan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menerapkan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang dilakukan yaitu dosis penambahan probiotik Biobac Fish-838 pada pakan buatan dengan dosis sebagai berikut :

- A : Pemberian Biobac Fish-838 0 mL.kg⁻¹ pakan (kontrol)
- B : Pemberian Biobac Fish-838 5 mL.kg⁻¹ pakan
- C : Pemberian Biobac Fish-838 10 mL.kg⁻¹ pakan
- D : Pemberian Biobac Fish-838 15 mL.kg⁻¹ pakan

Prosedur yang diterapkan mulai dari seleksi benih dengan ukuran yang relatif seragam (\pm 3 cm) dan adaptasi dilingkungan dan pakan dalam kurun waktu 3 kali 24 jam. Benih ikan uji yang telah melalui tahapan aklimasi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam wadah percobaan yang telah diisi media kultur sebanyak 10 L serta dilengkapi dengan perlengkapan aerasi dengan kepadatan 10 ekor per wadah. Sebelumnya benih ikan ditimbang terlebih dahulu menggunakan timbangan single pan merk Scaltel dengan ketelitian 0.01 gr berkapasitas 310 gr.

Dilanjutkan dengan pembuatan pakan uji dengan penyiapan probiotik Biobac Fish-838 dan mengukur volume probiotik sesuai dengan perlakuan yang diterapkan. Probiotik diencerkan pada air steril sebanyak 100 ml dan dihomogenkan dengan cara dikocok. Pakan yang belum diberi perlakuan disiapkan kemudian

disemprotkan cairan probiotik secara merata dan sesuai dosis yang telah ditentukan dan dikeringkan hingga kering dengan metode kering angin.

Selama tahap kultivasi, ikan uji diberi pakan berupa pelet dengan frekuensi 3 kali sehari dengan persentase 5% dari biomassa dan diberikan secara *ad libitum* serta pengelolaan kualitas media dengan cara melakukan penyiponan kotoran ikan dan sisa pakan tiap hari sebelum ikan uji diberi pakan. Penggantian air dilakukan tiap hari sebanyak 50% dari volume keseluruhan dengan tujuan untuk menjaga kesegaran air. Air yang ditambahkan menggunakan air stok yang sudah disiapkan. Pengamatan ikan dilakukan setiap 10 hari sekali, yaitu dengan mengukur parameter yang diuji yaitu pertumbuhan, FCR, EPP. Sedangkan untuk pengukuran kualitas air (suhu, pH dan salinitas media) dilakukan setiap hari.

Pertumbuhan dihitung dengan rumus (Effendie, 1997), yaitu :

$$G = W_t - W_0$$

Keterangan :

- G : Pertambahan berat (g)
- W_t : Akhir biomassa ikan yang dipelihara (g)
- W₀ : Awal mula biomassa ikan yang dipelihara (g)

Feed Conversion Ratio (FCR) dirujuk menggunakan rumus (Effendie, 1997)

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_0}$$

Keterangan :

- FCR : *Feed Conversion Ratip*
- F : Akumulasi pakan terkonsumsi (g)
- W₀ : Biomassa awal (g)
- W_t : Biomassa akhir (g)

Efisiensi Pakan (EPP) dihitung merujuk pada rumus (Effendie, 1997)

$$EPP = \frac{(W_t + W_d) - W_0}{F}$$

Keterangan:

- EPP : Efisiensi pakan
- W_t : Akumulasi bobot total akhir (g)
- W_d : Akumulasi bobot ikan yang mengalami kematian (g)
- F : Akumulasi pakan yang dikonsumsi (g)
- W₀ : Awal bobot pemeliharaan (g)

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis berdasarkan analisis ragam (Uji F) (Steel and Torrie, 1993). Sebelum dilakukan analisis ragam, terlebih dahulu dilakukan uji cocok model berupa uji normalitas dan uji homogenitas ragam. Uji normalitas berdasarkan uji Liliefors (Nasoetion dan Barizi, 1983) dan uji homogenitas ragam berdasarkan uji Bartlet (Sudjana, 1975). Untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan pengaruh antar perlakuan terhadap pertumbuhan, EPP dan FCR ikan uji terhadap perlakuan yang diterapkan dilakukan Uji Tukey.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian selama masa kultivasi 30 hari menghasilkan data pakan yang ditambahkan probiotik Biobac Fish-838 mampu memberi pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap parameter penelitian (Pertumbuhan, FCR, dan efisiensi pakan) untuk ikan nila salin namun pada dosis Biobac Fish-838 15 mL.kg⁻¹ pakan tidak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap efisiensi pakan (EPP) (**Tabel 1**). Dosis terbaik yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu pada dosis pemberian biobac fish-838 10 mL.kg⁻¹ atau pada perlakuan C dan hasil penelitian tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pertumbuhan, FCR, dan EEP Ikan Nila Salin

Perlakuan	Parameter		
	Pertumbuhan (g)	FCR	Efisiensi Pakan (%)
A	48,37±0,39 ^c	1,28±0,010 ^c	77,96±0,45 ^c
B	53,42±0,77 ^b	1,21±0,021 ^b	82,80±1,46 ^b
C	58,00±2,17 ^a	1,11±0,026 ^a	90,27±2,20 ^a
D	42,01±1,15 ^d	1,34±0,006 ^d	74,50±0,37 ^c

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan antar perlakuan berbeda sangat nyata dengan taraf $p > 0,05$

Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan selama masa kultivasi 30 hari secara deskriptif diperoleh data sebagai berikut: Suhu air berkisar antara 27 – 31°C, pH air berkisar antara 7,1 – 7,6, salinitas air berkisar antara 20 – 22 ppt dan oksigen terlarut berkisar antara 4,2 – 4,8 ppm.

Pembahasan

Berdasarkan analisis ragam terhadap data pertumbuhan dan FCR ikan nila salin diperoleh hasil bahwa pemberian probiotik Biobac Fish-838 (selanjutnya disebut probiotik) pada pakan buatan dengan dosis berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan dan FCR ikan nila salin (F hitung lebih besar dari F tabel). Jadi dapat dikatakan bahwa pemberian probiotik dalam pakan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan dan FCR ikan nila salin.

Menurut Sun *et al.*, (2025), probiotik merupakan makanan tambahan atau suplemen antioksidan yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi hewan inang yang mengkonsumsinya melalui penyeimbangan flora mikroba intestinal dan ususnya. Wang *et al.*, (2008), menjelaskan bahwa bakteri probiotik menghasilkan enzim yang mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga siap digunakan ikan. Dalam meningkatkan nutrisi pakan, bakteri yang terdapat dalam probiotik memiliki mekanisme dalam pembentukan beberapa enzim yang dapat membantu menghidrolisis nutrisi pakan (molekul kompleks), seperti memecah karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga mempermudah proses pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan ikan (Putra, 2010).

Berdasarkan pendapat di atas dapat dikatakan bahwa pencernaan ikan nila salin yang diberi pakan dengan penambahan probiotik akan meningkat sehingga laju penyerapan nutrisi yang dikonsumsi juga meningkat dan hal itu akan menyebabkan energi yang diperoleh ikan nila salin untuk pertumbuhan juga besar. Meningkatnya laju pencernaan dan penyerapan nutrisi ikan nila salin berpengaruh terhadap nilai FCR ikan nila salin, dimana pada laju penyerapan nutrisi yang tinggi akan dihasilkan pertumbuhan ikan nila salin yang tinggi juga dan hal tersebut menghasilkan nilai FCR yang rendah karena ikan nila salin mampu memanfaatkan pakan yang dikonsumsi secara efisien (Xiao *et al.*, 2025).

Pada tabel 1 dan 3 di atas terlihat bahwa perlakuan C yang menggunakan probiotik dengan dosis 10 mL.kg⁻¹ pakan menghasilkan pertumbuhan yang tertinggi dan FCR terendah. Pada perlakuan A (0 mL.kg⁻¹ pakan) dan B (5 mL.kg⁻¹ pakan) menunjukkan pertumbuhan ikan yang lebih rendah dari perlakuan C dan FCR yang lebih tinggi dari perlakuan C.

Menurut Arief *et al.*, (2014), bakteri *Lactobacillus* yang terdapat probiotik mampu berkembang dalam saluran pencernaan dan mampu menghasilkan substansi bioaktif. Bakteri *Lactobacillus* diketahui mempunyai kemampuan metabolisme dalam mengubah karbohidrat menjadi asam laktat. Kondisi asam ini menyebabkan bakteri patogen dan bakteri pembusuk terhambat. Selain itu, dapat meningkatkan sekresi enzim proteolitik (kecernaan pakan) dalam saluran pencernaan sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan ikan.

Berdasarkan pendapat di atas dapat dikatakan bahwa pada pemberian probiotik dosis 10 mL.kg⁻¹ pakan maka kemampuan bakteri *Lactobacillus* metabolisme dalam mengubah karbohidrat menjadi asam laktat berjalan dengan sangat baik, sehingga menyebabkan bakteri patogen dan bakteri pembusuk terhambat (Flefil *et al.*, 2022). Dalam kondisi asam tersebut sekresi enzim proteolitik (kecernaan pakan) yang digunakan untuk perombakan protein menjadi asam amino sehingga dapat terserap lebih cepat oleh usus dalam saluran pencernaan dapat berjalan secara maksimal sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan ikan.

Pada perlakuan D yang menggunakan probiotik dengan dosis 15 mL.kg⁻¹ pakan menunjukkan pertumbuhan ikan nila salin menurun dan FCR yang meningkat. Hal itu diduga karena dengan adanya penambahan probiotik dengan konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan jumlah bakteri dalam saluran pencernaan semakin padat dan menyebabkan terjadinya kompetisi antar bakteri sehingga aktivitas bakteri dalam mencerna maka akan terjadi kompetisi antar bakteri dalam mencerna nutrisi akan terhambat dan bahkan akan menyebabkan kematian pada bakteri itu sendiri (Lin *et al.*, 2023). Akibatnya pertumbuhan ikan pada konsentrasi bakteri yang tinggi menurun karena ikan nila tidak efektif dalam mencerna protein yang masuk.

Sebaliknya pada kepadatan konsentrasi yang lebih rendah, pertumbuhan belum optimal mungkin disebabkan belum efektifnya bakteri mencerna nutrisi pada pakan karena jumlah bakteri yang ada hanya sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gatesoupe, (2016), bahwa penambahan suatu bahan seperti probiotik dalam pakan, sangat dipengaruhi oleh dosis dan lama waktu pemberian. Pada dosis yang berlebihan bahan yang ditambahkan tidak mampu menunjang pertumbuhan dan sebaliknya pada dosis yang lebih rendah, bahan yang ditambahkan belum mampu menghasilkan pertumbuhan yang optimal.

Demikian juga yang terjadi pada nilai FCR dimana pada pemberian probiotik yang terlalu rendah menunjukkan nilai FCR yang lebih tinggi (Ariadi dan Wadi, 2020). Hal itu diduga disebabkan belum efektifnya bakteri dalam mencerna protein yang masuk karena jumlah bakteri yang ada hanya sedikit. Sedangkan pada dosis probiotik yang lebih besar nilai FCR juga tinggi. Hal itu terjadi diduga karena terjadinya kompetisi antar

bakteri sehingga aktivitas bakteri dalam mencerna maka akan terjadi kompetisi antar bakteri dalam mencerna nutrisi akan terhambat dan bahkan akan menyebabkan kematian pada bakteri itu sendiri (Ariadi dan Mujtahidah, 2022).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian penggunaan probiotik Biobac Fish-838 pada pakan buatan dengan dosis berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan, FCR dan efisiensi pemanfaatan pakan Ikan nila salin dan Dosis probiotik Biobac Fish-838 terbaik yang memberikan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan tertinggi serta FCR ikan nila salin terendah adalah sebesar 10 mL.kg⁻¹ pakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Pekalongan melalui program riset penelitian unggulan tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariadi, H., Soeprapto, H., Sulistiana, A. (2024). Performa Budidaya Ikan Nila Saline (*Oreochromis Niloticus Salina*) Pada Kolam Silvofishery. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1), 97-104.
- Ariadi, H., dan Mujtahidah, T. (2022). Analisis permodelan dinamis kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang vaname, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(4), 255-262.
- Ariadi, H., dan Wafi, A. (2020). Water quality relationship with FCR value in intensive shrimp culture of vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(1), 44-50.
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti. (2014). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.) *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49-53.
- Athulya, P.A., Chandrasekaran, N., Thomas, J. (2024). *Bacillus* spp. isolated from intestine of *Oreochromis mossambicus*: Identifying a potential probiotic for tilapia culture. *Aquaculture Reports*, 36, 102067.
- Effendie, M.I. (1997). Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantantara. Bogor.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Sulteng. (2019). Budidaya Ikan Nila. diakses Oktober 2020 pada <http://teknoliputan6.com>.
- Fahrurrozi, A., Mardiana, T.Y., Ariadi, H. (2023). Pengaruh Perbedaan Persentase Kebutuhan Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Pada Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Penulisan Perikanan dan Kelautan*, 17(2), 101-113.
- Flefil, N.S., Ezzat, A., Aboseif, A.M., El-Dein, A.N. (2022). *Lactobacillus*-fermented wheat bran, as an economic fish feed ingredient, enhanced dephytinization, micronutrients bioavailability, and tilapia performance in a biofloc system. *Biocatalysis and agricultural Biotechnology*, 45, 102521.
- Gatesoupe, F.J. (2016). Probiotics and Other Microbial Manipulations in Fish Feeds: Prospective Update of Health Benefits. *Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics*, 319-328.
- Lin, Y., Miao, L., Li, X., qian, L., Mu, Q., Liu, B., ge, X., Leng, X. (2023). Effects of ferulic acid on the growth performance, physiological and biochemical functions, and hepato-intestinal health of blunt snout bream, *Megalobrama amblycephala*. *Aquaculture Reports*, 33, 101879.
- Nasoetion, A.H. & Barizi. (1983). Metode Statistika untuk Penarikan Contoh. Penerbit P.T. Gramedia. Jakarta.
- Putra, A. N. (2010). Kajian Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik Untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Tesis Institut Pertanian Bogor. Bogor. 91 hal.
- Shehata, A.I., Taha, S.A., Elmaghraby, A.M., Elhetawy, A.I.G., Srouf, T.M., El Basuini, M.F., Shahin, S.A. (2025). Effects of dietary bay leaf (*Laurus nobilis*) aqueous extract on growth performance, feed utilization, antioxidant activity, immunity, and gene expression in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 599, 742155.
- Soeprapto, H., Ariadi, H., Khasanah, K. (2022). Pelatihan pembuatan probiotik herbal bagi kelompok pembudidaya ikan. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(8), 1929-1934.
- Soeprapto, H., dan Ariadi, H. (2022). Pemberdayaan masyarakat dan pengelolaan potensi desa pesisir melalui kegiatan budidaya ikan. *Jurnal Pengabdian Mandiri*, 1(8), 1351-1356.
- Srigandono, B. (1987). Rancangan Percobaan (Experimental Design). Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sudjana. (1975). Metoda Statistika. Penerbit Tarsito. Bandung.
- Sun, P., Li, F., Liu, X., Wang, Y., Zhang, L. (2025). Exploring the "Microbe-Metabolite-Gene" regulatory mechanism of compound probiotics on antioxidant function in heat-stressed broilers. *Poultry Science*, 104, 104799.
- Wannavijit, S., Outama, P., Xuan, C.L., Fontana, C.M., Paolucci, M., Sumon M.A.A., El-Haroun E., Van Doan, H. (2025). Evaluation of longan (*Dimocarpus longan*) peel powder as fruit by-product additive in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) feed: Effects on growth, immunity, and immune-antioxidant gene expressions. *Heliyon*, 11, e41609.

- Wang, Y., & Xu, Z.R. (2006). Effect of Probiotic for Common Carp (*Cyprinus carpio*) Based on Growth Performance and Digestive Enzyme Activities. *Animal Feed Science and Technology*, 127: 283-292.
- Xiao, Y., Huang, L., Zhang, S., Bi, C., You, X., He, S., Guan, J. (2025). Feeding behavior quantification and recognition for intelligent fish farming application: A review. *Applied Animal Behaviour Science*, 285, 106588.