



Pengaruh Probiotik Plus Herbal Terhadap Retensi Protein dan Retensi Lemak Benih Ikan Tawes (*Barbonymus Gonionotus*)

*Effect of Probiotic Plus Herbal On Protein Retention and Fat Retention in Fish Seedstawes (*Barbonymus Gonionotus*)*

Miyalis Rimawati Sipayung, Siti Komariyah, Andika Putriningtias

Fakultas Pertanian Universitas Samudra Langsa, Aceh, Indonesia

*Email: miyalissipayung@gmail.com

*Correspondence: Miyalis Rimawati Sipayung

DOI:

10.59141/comserva.v2i12.729

Histori Artikel

Diajukan : 02-04-2023

Diterima : 10-04-2023

Diterbitkan : 25-04-2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian probiotik plus herbal yang berbeda pada pakan komersil terhadap retensi protein dan retensi lemak ikan tawes. Ikan tawes adalah jenis ikan air dan termasuk ikan herbivor yang memakan tumbuhan. Faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah pakan, di mana pertumbuhan terjadi jika ikan mendapatkan protein yang tepat. Metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan dalam penelitian ini, dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, yaitu PA (Probiotik), PB (Kunyit), PC (Kencur), PD (Temulawak). Ikan tawes yang digunakan memiliki panjang 5 cm, dan pemeliharaan dilakukan selama 40 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan probiotik plus herbal yang berbeda pada pakan komersil berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan ikan seperti bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, retensi lemak, retensi protein, sintasan, dan rasio konversi pakan. Dosis PD (Temulawak) memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan. Sintasan tertinggi terdapat pada PD dan PB (Kunyit), sedangkan retensi protein paling tinggi terdapat pada PA dan retensi lemak paling tinggi terdapat pada PA.

Kata Kunci: Ikan Tawes; Pertumbuhan; Probiotik Plus Herbal; Sintasan

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of probiotics plus different herbs on commercial feed on protein retention and fat retention in tawes fish. Tawes fish is a type of aquatic fish and includes herbivorous fish that eat plants. An important factor influencing fish growth is feed, where growth occurs if the fish get the right protein. Completely Randomized Design (CRD) experimental method was used in this study, with 4 treatments and 3 replications, namely PA (Probiotic), PB (Turmeric), PC (Kingur), PD (Temulawak). Tawes fish used had a length of 5 cm, and maintenance was carried out for 40 days. The results showed that the addition of probiotics plus different herbs to commercial feeds had a significant effect on fish growth parameters such as absolute weight, absolute length growth, specific growth rate, fat retention, protein retention, survival, and feed conversion ratio. PD dosage (Temulawak) gave the best results for absolute weight gain, absolute length growth, specific growth rate, and feed conversion ratio. The highest survival rates were found in PD and PB (Turmeric), while the highest protein retention was in PA and the highest fat retention was in PA.

PENDAHULUAN

Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) merupakan ikan budidaya air tawar asli Indonesia, serta merupakan salah satu ikan konsumsi ekonomis yang harganya terjangkau oleh masyarakat (Cahyanti et al., 2022). Ikan tawes ini termasuk ikan herbivor yang memakan tumbuhan dan ganggang sehingga menguntungkan bagi pembudidaya tradisional (Ain et al., 2021). Data statistik produksi budidaya ikan tawes mengalami peningkatan pada tahun 2016 -2022 dengan total 39.100 ton/tahun (Perikanan, 2022). Peningkatan budidaya ikan tawes ini dimaksudkan untuk memenuhi ketahanan masyarakat akan sumber protein yang murah, bermanfaat dan terjangkau oleh masyarakat serta sebagai bahan kebutuhan pangan (Stevens et al., 2018). Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang sangat populer di masyarakat (Nasution & Machrizal, 2021). Komoditas yang berprospek baik, memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, dapat diproduksi secara massal serta memiliki peluang pengembangan skala industri dan berpotensi untuk dikembangkan lebih luas di Indonesia (Dwirastina & Marson, 2021). Saat ini budidaya perikanan mengalami kendala dalam usaha pendederan benih ikan tawes, permasalahan yang sering dihadapi adalah tingginya tingkat kematian dan pertumbuhannya lambat (Valenti et al., 2021). Hal ini mungkin disebabkan karena kekurangan sumber nutrisi pada makanan sehingga benih menjadi kurus dan akhirnya menyebabkan kematian pada benih ikan tawes. Salah satu upaya dalam meningkatkan retensi protein dan retensi lemak pada ikan tawes yaitu dengan menggunakan probiotik plus herbal.

Penggunaan probiotik *plus* herbal diharapkan dapat membantu proses penyerapan nutrisi yang baik pada saluran pencernaan, jika proses penyerapan terganggu maka nutrisi yang diberikan tidak dapat terserap dengan maksimal (Wuertz et al., 2021). Peningkatan daya cerna bermakna pula pada semakin tingginya nutrisi yang tersedia untuk diserap tubuh, sehingga retensi protein dan retensi lemak dapat meningkat (Lall & Kaushik, 2021). Penggunaan bahan herbal saat ini mulai diterapkan penggunaannya karena bahan-bahan alami ini lebih ekonomis, mudah didapat dan tidak ada efek samping (Shakya, 2017). Bahan herbal seperti kunyit (*Curcuma domestica*), kencur (*Kaempferia galanga*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) mengandung zat aktif utama yang disebut kurkumin (Rahmat et al., 2021). Kandungan kurkumin pada kunyit berfungsi sebagai antioksidan serta dapat meningkatkan palatabilitas (Capacity et al., 2021). Minyak atsiri yang terkandung dalam kunyit, kencur dan temulawak bersifat antibakteri terhadap bakteri patogen (AlSalhi et al., 2020). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui pengaruh retensi protein dan lemak pada ikan tawes terhadap pemberian probiotik plus herbal.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain aerator, timbangan analitik, nampan, DO meter, thermometer, pH meter, spayer (semprotan). Kemudian bahan yang digunakan antara lain Ikan tawes, pakan komersil, probiotik *bacillus* sp, tepung kencur (*Kaempferia galanga*), tepung kunyit (*Curcuma domestica*), tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*)

Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimental. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Setijaningsih, 2019) yang terdiri atas empat perlakuan serta tiga kali ulangan,

Perlakuan A : Probiotik 2 gram

Perlakuan B : Probiotik 2 gram + Tepung Kunyit 2 gram

Perlakuan C : Probiotik 2 gram + Tepung Kencur 2 gram

Perlakuan D : Probiotik 2 gram + Tepung Temulawak 2 gram

Persiapan Media

Langkah awal yang dilakukan sebelum penelitian dilakukan adalah mempersiapkan wadah dan alat. Persiapan wadah dengan membersihkan atau mencuci ember (bak) menggunakan sabun atau deterjen agar semua kotoran yang ada pada ember sehingga ember bersih dan ember dikeringkan. Setelah wadah pemeliharaan kering langkah selanjutnya yaitu pengisian air. Air yang digunakan berasal dari pompa bor yang ada di sekitar lokasi pemeliharaan. Pengisian air sebanyak 10 liter kemudian dipasang aerasi guna untuk penambahan oksigen dalam air.

Pencampuran Probiotik Plus Herbal Pada Pakan Komersil

Proses pencampuran probiotik dari tiap tepung herbal pada pakan komersil (Pitoyo et al., 2021) sesuai dengan dosis perlakuan yaitu; Pertama menyiapkan bahan-bahan untuk proses pencampuran probiotik dari tiap tepung herbal pada pakan komersil sesuai dengan dosis perlakuan yaitu : PAU0: Probiotik (2 gram / 250 gram pakan), PBU1: Probiotik (2 gram / 250 gram pakan dengan tambahan tepung kunyit 2 gram), PCU2 : Probiotik (2 gram / 250 gram pakan dengan tambahan tepung temulawak 2 gram), PDU3 : Probiotik (2 gram / 250 gram pakan dengan tambahan tepung kencur 2 gram). Kemudian semua bahan penyusun pakan ikan dicampur ke dalam wadah dengan tambahan larutan progol sebanyak 5 ml / 250 gram pakan dan diaduk sampai merata. Bahan yang sudah di aduk sampai merata masukkan kedalam botol semprot sebanyak dosis ke pakan komersil dengan merata, selanjutnya pakan dikeringkan dengan cara di angin-anginkan selama 2 jam atau hingga kering. Jika sudah kering pakan disimpan dalam plastik flip dengan suhu kamar.

Pemeliharaan

Pemeliharaan benih ikan tawes akan dilakukan 40 hari. Selama kegiatan penelitian berlangsung pemberian pakan diberikan dengan metode *ad satiation* atau satiasi, yaitu dengan pemberian pakan sekenyang-kenyangnya (M. Alammar & Al-Ataby, 2018). Dalam pemeliharaan benih ikan tawes di dalam ember plastic dengan volume air sebanyak 10 L ditebar dengan kepadatan 10 ekor dengan ukuran yang sama pada masing-masing wadah. Penyoponan air pada wadah dilakukan pada pagi hari guna untuk membuang kotoran yang mengendap di dasar wadah ikan uji sehingga dapat mengurangi konsentrasi amonia yang timbul dari sisa pakan. Saat melakukan penyiponan air yang dibuang dan kemudian diisi kembali dengan air bersih pada wadah ikan sebanyak air yang telah dibuang. Setelah pergantian air berlangsung, ikan tawes tidak boleh diberi makan terlebih dahulu, guna menghindari terjadinya tress pada ikan tawes.

Parameter yang Diamati

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan bobot mutlak, pertambahan panjang mutlak, SGR, SR, FCR, retensi protein, retensi lemak, dan kualitas air.

1. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak, ditentukan dengan modifikasi metode Ricker Hopkins (1992) Dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$W = WT - W_0 \quad (1)$$

Keterangan:

W : Pertumbuhan mutlak (gr)

WT : Berat individu ikan uji pada akhir penelitian (g/ekor)

W₀ : Berat individu ikan uji pada Awal penelitian (g/ekor)

2. Pertambahan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung dengan rumus Diana Permatasari, Mohamad Fadjar, and Ating Yuniarti (2023).

$$L = L_t - L_o \quad (2)$$

Keterangan:

P : Pertambahan Panjang (cm)

L_t : Panjang individu uji pada akhir pemeliharaan atau penelitian (cm)

L_o : Panjang individu uji pada awal pemeliharaan atau penelitian (cm)

3. Spesific Growth Rate (SGR)

Spesific Growth Rate (SGR) dihitung dengan rumus Dewi, Arthana, and Pebriani (2021).

$$SGR = \frac{\ln wt - \ln wo}{t} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan:

SGR : Laju Pertumbuhan harian Spesifik (%)

W_t : Berat rata-rata ikan pada akhir penelitian atau pemeliharaan (g/ekor)

W_o : Berat rata-rata ikan pada awal penelitian atau pemeliharaan (g/ekor)

4. Survival Rate (SR)

Survival Rate (SR) dihitung dengan rumus yang telah dimodifikasi mengikuti Muarif et al. (2021).

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \quad (4)$$

Keterangan:

SR: Survival Rate/ Kelangsungan Hidup (%)

N_t : Benih Saat akhir penelitian (ekor)

N_o : Benih saat awal penelitian (ekor)

5. Rasio Konversi Pakan (FCR)

Rasio Konversi Pakan (FCR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berdasarkan Khandan Barani et al. (2019)

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o} \times 100 \quad (5)$$

Keterangan:

FCR : Rasio Konversi Pakan

F : jumlah pakan yang diberikan (g)

W_t : bobot rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan (g)

W_o : bobot rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (g)

6. Retensi Protein

Retensi protein menggunakan metode seperti Pattipeilohy et al. (2020)

$$RP = \frac{JPS \text{ akhir (g)} - JPS \text{ awal (g)}}{JPB \text{ (g)}} \times 100 \quad (6)$$

Keterangan:

JPS akhir = Jumlah protein yang disimpan dalam tubuh ikan pada akhir penelitian (g)

JPS awal = Jumlah protein yang disimpan dalam tubuh ikan pada awal penelitian (g)

JPB = Jumlah protein yang diberikan (g)

JPS akhir = $\frac{\text{Kadar protein akhir (\%)} \times \text{Bobot tubuh akhir}}{100 \%}$

JPS awal = $\frac{\text{Kadar protein awal (\%)} \times \text{Bobot tubuh awal}}{100 \%}$

JPB = $\frac{\text{Kadar protein pakan (\%)} \times \text{Jumlah yang dikonsumsi}}{100 \%}$

7. Retensi Lemak

Retensi lemak menggunakan metode yang dirumuskan Choo, Azlan, and Khoo (2018) dengan sedikit penyesuaian:

$$RL = \frac{JLS \text{ akhir (g)} - JLS \text{ awal (g)}}{JLB \text{ (g)}} \times 100 \quad (7)$$

Keterangan:

JLS akhir = Jumlah Lemak yang Disimpan dalam tubuh ikan pada akhir penelitian (g)

JLS awal = Jumlah Lemak yang Disimpan dalam tubuh ikan pada awal penelitian (g)

JLB = Jumlah Lemak yang Diberikan (g)

JLS akhir = Kadar Lemak Akhir (%) x Bobot Tubuh Akhir (g) / 100 %

JLS awal = Kadar Lemak Awal (%) x Bobot Tubuh Awal (g) / 100 %

JLB = Kadar Lemak Pakan (%) x Jumlah Pakan yang dikonsumsi (g) / 100 %

8. Pengamatan Kualitas Air

Pengamatan kualitas air yang dilakukan dalam penelitian meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), amoniak dan tingkat keasaman (pH). Pengamatan kualitas air dilakukan pada awal penelitian, pertengahan penelitian dan akhir penelitian (Faculty, 2021).

Analisis Data

Data yang yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA (analisis varians) untuk menentukan perbedaan masing-masing perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan dilakukan uji dengan menggunakan uji beda nyata atau Duncan (Nengtias et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Pertumbuhan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama 40 hari, pemberian probiotik plus herbal yang berbeda pada pakan komersil memberikan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot dan panjang mutlak, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,5$) terhadap pertumbuhan spesifik tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Pertumbuhan Bobot Mutlak, Pertumbuhan Panjang Mutlak Dan Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Tawes (*Barbonymus Gonionotus*)

Perlakuan	Bobot Mutlak (gram)	Panjang Mutlak (cm)	SGR (%)
PA	3,21 ± 0,61 ^a	1,03 ± 0,087 ^a	2,363 ± 0,48 ^a
PB	3,49 ± 0,28 ^{ab}	2,55 ± 0,65 ^b	2,453 ± 0,16 ^a
PC	4,16 ± 0,35 ^{bc}	2,21 ± 0,55 ^b	2,747 ± 0,15 ^a
PD	4,58 ± 0,32 ^c	1,94 ± 0,52 ^{ab}	2,833 ± 0,28 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0.05$). Data yang dicantumkan merupakan nilai rata-rata standart eror.

Berdasarkan uji Duncan, diperoleh bahwa pertumbuhan bobot mutlak yang tertinggi terdapat pada perlakuan PD dengan penambahan tepung temulawak dengan berat mutlak sebesar 4.58 g, sedangkan pertumbuhan bobot mutlak terendah terdapat pada perlakuan PA tanpa penambahan herbal dengan berat mutlak sebesar 3.21 g. Peningkatan nilai pertumbuhan bobot mutlak diduga karena adanya zat yang terkandung dalam temulawak yang mendukung pertumbuhan benih ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*).

Temulawak mengandung zat kurkumin dan minyak atsiri yang dapat mempengaruhi pertumbuhan benih ikan tawes (Ananda et al., 2021). Zat kurkumin dan minyak atsiri berperan dalam meningkatkan nafsu makan, meningkatkan kerja organ pencernaan, merangsang dinding empedu untuk mengeluarkan cairan dan merangsang keluarnya getah pankreas yang mengandung enzim amilase, lipase dan protease (Tuti & Adriani, 2019). Enzim-enzim tersebut dapat meningkatkan pencernaan bahan pakan karbohidrat, lemak dan protein serta mempercepat pengosongan lambung sehingga dapat merangsang nafsu makan (Nelson et al., 2017). Minyak atsiri dan kurkumin mempunyai khasiat merangsang sel hati untuk meningkatkan produksi empedu dan memperlancar sekresi empedu sehingga cairan empedu meningkat (Farzaei et al., 2018)

Pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan PA lebih rendah dibandingkan perlakuan PD diduga karena kurangnya dosis temulawak yang diberikan pada pakan. Fry et al. (2018) menyatakan bahwa meningkatnya pertumbuhan didukung dengan kesehatan yang baik pada ikan dan akan meningkatkan efisiensi penyerapan zat makanan untuk memenuhi kebutuhan hidup dan produksi yang ditunjukkan dengan penambahan bobot. Assan et al. (2021) menambahkan, penambahan bobot tubuh ikan juga ditentukan oleh kandungan energi dalam pakan yang dikonsumsi ikan yang melebihi kebutuhan untuk pemeliharaan dan aktivitas tubuh lainnya. Pertumbuhan panjang mutlak yang tertinggi terdapat pada perlakuan PB dengan penambahan tepung kunyit sebesar 2.55 cm dan yang terendah terdapat pada perlakuan PA tanpa penambahan herbal sebesar 1.03 cm. Hal ini diduga karena ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) lebih tertarik pada pakan yang ditambahkan dengan herbal.

Kunyit (*Curcuma longa Linn*) mengandung kurkumin 9,61% (Purbomartono et al., 2022) dan minyak atsiri 3,18% (Wijayanto et al., 2023). Didukung oleh Mainassy et al. (2022), yang menyatakan bahwa kurkumin memiliki fungsi yang dapat merangsang dinding kantung empedu untuk mengeluarkan cairan empedu ke dalam usus halus sehingga meningkatkan pencernaan lemak, protein, dan karbohidrat yang mengakibatkan aktivitas penyerapan zat-zat makanan meningkat. Selain peran dari kurkumin itu sendiri, kunyit juga memiliki kandungan minyak atsiri yang mana zat ini dapat membantu mempercepat pengosongan lambung dan memicu perilaku makan yang semakin bertambah karena adanya sinyal yang masuk ke otak saat lambung kosong sehingga ikan akan mengalami peningkatan konsumsi pakannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Riauwati, Siregar, and Mulyani (2021) yang menyatakan bahwa minyak atsiri yang terkandung dalam kunyit dapat membantu pencernaan dengan merangsang sistem saraf sekresi sehingga keluar getah lambung yang mengandung enzim kemudian disekresikan ke dalam lambung dan usus sehingga meningkatkan metabolisme zat-zat makanan. Liang et al. (2022) menyatakan bahwa adanya enzim pencernaan dalam tubuh ikan dapat meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan serta dapat memacu pertumbuhan ikan.

Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh energi yang masuk ke dalam tubuh ikan (Barneche & Allen, 2018). Semakin banyak pakan yang dikonsumsi semakin banyak pula energi yang masuk ke dalam tubuh ikan sehingga energi inilah yang dimanfaatkan oleh ikan untuk tumbuh. Sesuai dengan pendapat Craig and Kuhn (2017) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan dapat terjadi apabila ada kelebihan energi dan protein yang berasal dari makanan yang telah digunakan oleh tubuh untuk metabolisme dasar, pergerakan, perawatan tubuh dan mengganti sel-sel tubuh yang rusak. Hal ini dapat dibuktikan dengan jumlah konsumsi pakan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan tanpa pemberian herbal yang memiliki jumlah konsumsi yang rendah dan karena jumlah konsumsi pakan yang rendah maka penambahan panjang mutlak pun rendah. Hal ini diperkuat dengan pernyataan (Wang et al., 2022), yang menyatakan bahwa ikan membutuhkan energi untuk pertumbuhan, aktifitas, dan reproduksi, dan energi tersebut diperoleh dari jumlah pakan yang dikonsumsi. Laju pertumbuhan spesifik yang tertinggi terdapat pada perlakuan PD dengan penambahan tepung temulawak sebesar

2.833% dan laju pertumbuhan spesifik yang terendah terdapat pada perlakuan PA tanpa penambahan herbal sebesar 2.453%. Pada perlakuan PD pemberian dengan tepung temulawak menunjukkan pertumbuhan yang menurun. Hal ini diduga karena kandungan minyak atsiri di temulawak juga menimbulkan bau menyekat dan kesan rasa pahit. Akibatnya, nafsu makan ikan dapat terganggu dan sensitive. Semakin tinggi dosis temulawak di dalam pakan, semakin besar pula protein yang terkandung. Kandungan protein tinggi itu membuat asam amino tubuh ikan tidak dapat terkatabolisme secara optimal. Akibatnya, nutrisi itu menjadi sia-sia karena tidak dimanfaatkan dengan baik (Maulu et al., 2021). Rendahnya kandungan temulawak juga berpengaruh terhadap rendahnya respon pakan oleh ikan. Dosis temulawak yang rendah membuat kinerja dari kandungan juga menjadi rendah, sehingga berakibat pada lambatnya laju pertumbuhan ikan yang dihasilkan (Ulum et al., 2018)

Retensi protein dan Retensi lemak

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh nilai retensi protein dan retensi lemak ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) pada setiap perlakuan tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Retensi Protein dan Retensi Lemak Ikan Tawes (*Barbonymus Gonionotus*)

Perlakuan	Retensi Protein (%)	Retensi Lemak (%)
PA	26,49 ± 10,64 ^a	68,39 ± 22,08 ^b
PB	25,98 ± 2,75 ^a	47,57 ± 3,80 ^{ab}
PC	25,34 ± 10,92 ^a	26,21 ± 12,16 ^a
PD	33,23 ± 4,80 ^a	49,16 ± 6,75 ^{ab}

Keterangan: Huruf yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (P<0.05). Data yang dicantumkan merupakan nilai rata-rata standart eror.

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai retensi protein tertinggi terdapat pada perlakuan PD dengan penambahan tepung temulawak sebesar 33.23% dan retensi protein yang terendah terdapat pada perlakuan PC sebesar 25.34%. Retensi protein pada perlakuan PD yang merupakan nilai retensi paling baik diduga benih ikan tawes mampu mengkonversi protein yang diperoleh dari pakan menjadi protein tubuhnya dengan baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Peningkatan protein dalam tubuh mengartikan bahwa ikan mampu memanfaatkan protein yang diberikan melalui pakan secara optimal untuk penambahan protein tubuh (Hua et al., 2019). Hal ini dapat dikatakan pemberian probiotik pada pakan menghasilkan nilai retensi protein yang cukup tinggi dibandingkan tanpa menggunakan probiotik. Peningkatan retensi protein pada hasil perlakuan disebabkan karena penambahan mikroba probiotik terbukti mampu membantu menguraikan bahan pakan menjadi senyawa yang mudah diserap ikan. Menurut Ating Yuniarti et al., (2021) menyatakan bahwa bakteri yang terkandung dalam probiotik merombak protein yang ada dalam pakan dan mengubahnya menjadi asam amino yang kemudian diserap lebih cepat oleh usus. Menurut Craig and Kuhn (2017) bahwa cepat tidaknya pertumbuhan ikan, ditentukan oleh banyaknya protein yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh ikan sebagai zat pembangun. Oleh karena itu, agar ikan dapat tumbuh dengan cepat, pakan yang diberikan harus memiliki kandungan energi yang cukup untuk memenuhi energi metabolisme serta memiliki kandungan protein yang cukup tinggi untuk kebutuhan pembangunan sel-sel tubuh yang baru.

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai retensi lemak yang tertinggi terdapat pada perlakuan PA tanpa penambahan herbal sebesar 68.39% dan retensi lemak yang terendah terdapat pada perlakuan PC dengan penambahan tepung kencur sebesar 26.21%. Hal ini dapat dikatakan dengan penambahan probiotik dalam pakan dapat menghasilkan retensi lemak yang cukup tinggi. Sesuai dengan pendapat Hang (2021) yang menyatakan bahwa meningkatnya nilai retensi lemak disebabkan oleh aktivitas

bakteri asam laktat yang ada pada probiotik plus herbal dapat memberikan suasana asam sehingga bakteri patogen yang tidak tahan pada suasana asam dapat tereliminasi dan proses penyerapan nutrisi dapat berjalan dengan baik tanpa terhalang oleh bakteri patogen.

Bakteri *L. casei* tergolong bakteri asam laktat yang mana selain perannya menjaga keseimbangan pH pencernaan juga dapat menghidrolisis protein dan memiliki nilai kecernaan lemak yang tinggi. Menurut Das et al. (2022) menyatakan bahwa *Lactobacillus sp.* memiliki sifat yang menguntungkan kesehatan usus, membantu penyerapan nutrisi, mencegah pertumbuhan bakteri patogen. Bakteri ini dapat menjaga keseimbangan asam dan basa sehingga pH dapat berjalan secara konstan untuk kelangsungan bakteri asam laktat lainnya yang ada pada saluran pencernaan. Retensi lemak menggambarkan kemampuan ikan dalam menyimpan dan memanfaatkan lemak pakan (Vieco-saiz et al., 2019), oleh karena itu komposisi lemak tubuh sangat dipengaruhi oleh pakan ikan yang mengandung lemak (Qiu et al., 2017).

Rasio Konversi Pakan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama 40 hari, pemberian probiotik plus herbal yang berbeda pada pakan komersil tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap rasio konversi pakan ikan tawes. Adapun data konversi pakan benih ikan tawes tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Rasio Konversi Pakan Ikan Tawes (*Barbonymus Gonionotus*)

Perlakuan	FCR
PA	4,90 ± 1,81 ^a
PB	4,65 ± 0,40 ^a
PC	5,76 ± 2,72 ^a
PD	4,07 ± 0,52 ^a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang tidak berbeda nyata ($P>0.05$). Data yang dicantumkan merupakan nilai rata-rata standart eror.

Berdasarkan uji Duncan, diperoleh bahwa rasio konversi pakan yang terbaik pada perlakuan PC tanpa penambahan herbal sebesar 5.76 dan rasio konversi pakan yang terendah terdapat pada perlakuan PD sebesar 4.07. Hasil yang diperoleh bahwa perlakuan PC tidak berbeda nyata dengan perlakuan PD. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada perlakuan PD merupakan perlakuan yang terbaik diantara perlakuan lain karena data yang diperoleh dengan hasil nilai yang terendah. Semakin rendah nilai konversi pakan, maka efisiensi pemanfaatan pakannya semakin baik (Daet, 2019). Hasil ini menjelaskan semakin tinggi rasio konversi pakan menunjukkan kualitas pakan yang kurang bagus semakin rendah rasio konversi pakan maka semakin baik pakan tersebut (Fry et al., 2018). Kualitas pakan dipengaruhi oleh daya cerna atau daya serap ikan terhadap pakan yang dikonsumsi.

Sulvival Rate (SR)

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian probiotik plus herbal yang berbeda pada pakan komersil memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap *Sulvival rate* ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*).

Adapun data *Sulvival rate* ikan tawes tercantum pada tabel 4.

Tabel 4 *Sulvival Rate* Ikan Tawes (*Barbonymus Gonionotus*)

Perlakuan	SR (%)
PA	99,33 ± 1,15 ^a
PB	100 ± 0,00 ^a

PC	98,67 ± 2,30 ^a
PD	100 ± 0,00 ^a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang tidak berbeda nyata ($P < 0.05$). Data yang dicantumkan merupakan nilai rata-rata standart eror.

Berdasarkan Tabel 4 tingkat kelangsungan hidup pada penelitian ini masih tergolong baik. Hal ini diduga karena manajemen kualitas air dan pakan dalam wadah pemeliharaan baik dan terjaga untuk kehidupan benih ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*). *Survival rate* yang baik juga membuktikan proses adaptasi yang baik dan tepat sehingga mampu bertahan hidup dan tumbuh di wadah pemeliharaan yang terkontrol. Tingkat kelulus hidupan ikan dipengaruhi oleh manajemen budidaya yang baik antara lain padat tebar, kualitas pakan, kualitas air dan penyakit. Pakan yang mempunyai nutrisi yang baik sangat berperan dalam mempertahankan kelangsungan hidup dan mempercepat pertumbuhan ikan (Manam, 2023). Penambahan suplemen herbal pada pakan mampu menekan mortalitas ikan. Menurut Ahmadifar et al. (2021) pemberian suplemen herbal dapat meningkatkan imunitas ikan. Peningkatan imunitas ini ditunjukkan dari sintasan ikan yang diberikan suplemen herbal sebesar 100%, dibandingkan ikan yang tidak diberi suplemen sebesar 96%. Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi pada pakan baik untuk dikonsumsi.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang harus selalu dipantau selama penelitian berlangsung. Hal ini dikarenakan air merupakan media yang bersentuhan langsung dengan ikan dan sangat sensitif bagi ikan sehingga apabila terjadi kualitas air yang buruk maka akan mengganggu pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

Adapun Kualitas air pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kualitas Air Pada Pemeliharaan Ikan Tawes (*Barbonymus Gonionotus*)

Perlakuan	Pengamatan			
	pH	Suhu (°C)	DO (mg/L)	Amoniak (mg/L)
PA	6.46 - 7.26	27.8 - 30.17	1.63-3.6	0.15-0.19
PB	6.41 - 7.37	27.67 - 30.83	1.67-5.37	0.18-0.25
PC	6.06 - 7.96	27.67 - 30	1.1-6.33	0.25-0.27
PD	6.38 - 7.46	27.67 - 30	1.63-3.8	0.25-0.33
Standart	6 - 10	18 - 32	> 3	0,001

Berdasarkan tabel 5. menunjukkan bahwa kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang optimal. Selama penelitian berlangsung suhu berkisar 27-30 °C, pH berkisar 6-7, oksigen terlarut 1,1-6,33 mg/L dan amoniak berkisar 0.15-0.33 mg/L.

Suhu selama pemeliharaan berkisaran antara 27-30°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu masih dalam kondisi yang optimal bagi benih ikan tawes. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fekri et al. (2018) suhu optimal untuk ikan berkisar 25-29°C dan nilai optimal pada pH ikan yang baik kisaran 6,0-7,1. Oksigen terlarut merupakan parameter kualitas air yang berpengaruh dalam kegiatan pembenihan. Hal

ini disebabkan pada fase ikan tahap ini memiliki tingkat metabolisme dan kebutuhan yang tinggi sehingga konsentrasi oksigen terlarut harus di atas 4 mg/L. Sedangkan amoniak yang baik untuk ikan adalah <1 mg/L (Franklin & Edward, 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwasannya pengaruh pemberian probiotik plus herbal pada pakan komersil dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan tawes. Pada perlakuan PD penambahan temulawak pada pakan menghasilkan nilai rata-rata persentase efisiensi pakan ikan tawes yaitu 4.07. Hasil perhitungan analisis sidik ragam terhadap parameter rasio konversi pakan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, jika nilai rasio konversi pakan semakin rendah, maka efisiensi pemanfaatan pakannya semakin baik. Peneliti juga menyarankan agar dilakukan penelitian lanjutan terhadap performa larva ikan tawes yang diberi probiotik plus herbal guna meningkatkan benih ikan yang unggul.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadifar, E., Fallah, H. P., Yousefi, M., Dawood, M. A. O., Hoseinifar, S. H., Adineh, H., Yilmaz, S., Paolucci, M., & Van Doan, H. (2021). The gene regulatory roles of herbal extracts on the growth, immune system, and reproduction of fish. *Animals*, *11*(8), 1–24. <https://doi.org/10.3390/ani11082167>
- Ain, C., Rudiyantri, S., & Isroliyah, A. (2021). Food Habits and Ecological Niche of Silver Barp Fish (*Barbonymus gonionotus*) in Jatibarang Reservoir, Semarang. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *750*(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/750/1/012028>
- AlSalhi, M. S., Elumalai, K., Devanesan, S., Govindarajan, M., Krishnappa, K., & Maggi, F. (2020). The aromatic ginger *Kaempferia galanga* L. (Zingiberaceae) essential oil and its main compounds are effective larvicidal agents against *Aedes vittatus* and *Anopheles maculatus* without toxicity on the non-target aquatic fauna. *Industrial Crops and Products*, *158*(August). <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113012>
- Ananda, D., Waspodo, S., & Astriana, B. H. (2021). Effect Of Addition of Temulawak Extract (*Curcuma xanthorrhiza*) on Artificial Feed on Gurami Fish Growth (*Osphronemus goramy*). *Journal of Fish Health*, *1*(2), 68–79. <https://doi.org/10.29303/jfh.v1i2.531>
- Assan, D., Huang, Y., Mustapha, U. F., Addah, M. N., Li, G., & Chen, H. (2021). Fish Feed Intake, Feeding Behavior, and the Physiological Response of Apelin to Fasting and Refeeding. *Frontiers in Endocrinology*, *12*(December), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.798903>
- Barneche, D. R., & Allen, A. P. (2018). The energetics of fish growth and how it constrains food-web trophic structure. *Ecology Letters*, *21*(6), 836–844. <https://doi.org/10.1111/ele.12947>
- Cahyanti, W., Sri Mumpuni, F., Hijran Maulidie, S., & Z Arifin, O. (2022). Perkembangan Embrio Dan Performa Awal Larva Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*). *Jurnal Mina Sains*, *8*(2), 79–88. <https://doi.org/10.30997/jmss.v8i2.7020>
- Capacity, I. A., Ashry, A. M., Hassan, A. M., Habiba, M. M., El-zayat, A., El-sharnouby, M. E., Sewilam, H., & Dawood, M. A. O. (2021). *Parameters of Gilthead Seabream (Sparus aurata)*.
- Choo, P. Y., Azlan, A., & Khoo, H. E. (2018). Cooking methods affect total fatty acid composition and retention of DHA and EPA in selected fish fillets. *ScienceAsia*, *44*(2), 92–101. <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2018.44.092>
- Craig, S., & Kuhn, D. D. (2017). Fish Feed. *Virginia Cooperative Extension*, 420–256(VT/0517/420-256/FST-269P), 1–6.
- Daet, I. (2019). Study on culture of sea bass (*Latescalcarifer*, Bloch 1790) inhapa-in-pond environment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *230*(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/230/1/012115>
-

- Das, T. K., Pradhan, S., Chakrabarti, S., Chandra, K., & Ghosh, K. (2022). Current status of probiotic and related health benefits. *Applied Food Research*, 2(2), 100185. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100185>
- Dewi, R. K., Arthana, I. W., & Pebriani, D. A. A. (2021). Effect of Feeding on Juvenile Growth Rate of Wader Fish (*Rashbora argyrotaenia*). *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 5(3), 73. <https://doi.org/10.24843/atbes.2021.v05.i03.p01>
- Diana Permatasari, Mohamad Fadjar, & Ating Yuniarti. (2023). Survival Rate and Growth Length of Catfish (*Clarias gariepinus*) Exposed to Microplastics. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 12(1), 86–93. <https://doi.org/10.20473/jafh.v12i1.36844>
- Dwirastina, M., & Marson. (2021). Length-weight relationships Silver barb (*Barbonymus gonionotus*) in Mamberamo River, Papua. *E3S Web of Conferences*, 322, 0–7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132201024>
- Faculty, F. (2021). *The Effect of Water Quality Parameters on Gonad Maturity of Marble Goby (Oxyeleotris Marmorata) Fed Earthworms*. 5844(158), 25–34.
- Farzaei, M. H., Zobeiri, M., Parvizi, F., El-senduny, F. F., Marmouzi, I., Coy-barrera, E., Naseri, R., Nabavi, S. M., Rahimi, R., & Abdollahi, M. (2018). *Curcumin in Liver Diseases : A Systematic Review of the Cellular Mechanisms of Oxidative Stress and*. <https://doi.org/10.3390/nu10070855>
- Fekri, L., Affandi, R., Rahardjo, M. F., Budiardi, T., Simanjuntak, C. P. H., Fauzan, T., & Indrayani, I. (2018). The effect of temperature on the physiological condition and growth performance of freshwater eel elver *Anguilla bicolor bicolor* McClelland, 1844. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(2), 181. <https://doi.org/10.19027/jai.17.2.181-190>
- Franklin, D. A., & Edward, L. L. (2019). Ammonia toxicity and adaptive response in marine fishes - A review. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 48(3), 273–279.
- Fry, J. P., Mailloux, N. A., Love, D. C., Milli, M. C., & Cao, L. (2018). Feed conversion efficiency in aquaculture: Do we measure it correctly? *Environmental Research Letters*, 13(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaa273>
- Hang, M. (2021). The probiotic potential of lactic acid bacteria (LAB) isolated from naniura (a traditional Batak food). *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 4(1), 68–74. <https://doi.org/10.20956/canrea.v4i1.444>
- Hopkins, K. D. (1992). Reporting Fish Growth: A Review of the Basics. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23(3), 173–179. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1992.tb00766.x>
- Hua, K., Cobcroft, J. M., Cole, A., Condon, K., Jerry, D. R., Mangott, A., Praeger, C., Vucko, M. J., Zeng, C., Zenger, K., & Strugnell, J. M. (2019). The Future of Aquatic Protein: Implications

- for Protein Sources in Aquaculture Diets. *One Earth*, 1(3), 316–329. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.018>
- Khandan Barani, H., Dahmardeh, H., Miri, M., & Rigi, M. (2019). The effects of feeding rates on growth performance, feed conversion efficiency and body composition of juvenile snow trout, *Schizothorax zarudnyi*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 18(3), 507–516. <https://doi.org/10.22092/ijfs.2019.118285>
- Lall, S. P., & Kaushik, S. J. (2021). Nutrition and metabolism of minerals in fish. *Animals*, 11(9), 1–41. <https://doi.org/10.3390/ani11092711>
- Liang, Q., Yuan, M., Xu, L., Lio, E., Zhang, F., Mou, H., & Secundo, F. (2022). Application of enzymes as a feed additive in aquaculture. *Marine Life Science and Technology*, 4(2), 208–221. <https://doi.org/10.1007/s42995-022-00128-z>
- M. Alammari, M., & Al-Ataby, A. (2018). *an Intelligent Approach of the Fish Feeding System*. November, 85–97. <https://doi.org/10.5121/csit.2018.81506>
- M. Indra Wahyu Pratama, Martinah, A., & Ating Yuniarti. (2021). Effect of Prebiotic and Probiotic Fish Feed on Physical, Chemical and Biological Quality of Feed. *The Journal of Experimental Life Sciences*, 11(2), 49–53. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2021.011.02.04>
- Mainassy, M. C., Manalu, W., Sudrajat, A. O., Kapelle, I. B. D., & Gunadi, B. (2022). *Evaluasi Suplementasi Analog Kurkumin dalam Pakan terhadap Respons Hematologi dan Performa Pertumbuhan Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. 10(2), 182–192.
- Manam, V. K. (2023). *Fish Feed Nutrition and its Management in Aquaculture Fish feed nutrition and its management in aquaculture*. April. <https://doi.org/10.22271/fish.2023.v11.i2a.2791>
- Maulu, S., Nawanzi, K., Abdel-Tawwab, M., & Khalil, H. S. (2021). Fish Nutritional Value as an Approach to Children's Nutrition. *Frontiers in Nutrition*, 8(December), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.780844>
- Muarif, Wahyudin, Y., Merdekawati, D., Mulyana, & Mumpuni, F. S. (2021). Survival Rate and Feed Conversion Ratio of Milkfish in Different Silvoaquaculture Ponds. *Proceedings of the International Seminar on Promoting Local Resources for Sustainable Agriculture and Development (ISPLRSAD 2020)*, 13(Isplrsad 2020), 41–45. <https://doi.org/10.2991/absr.k.210609.007>
- Nasution, N. A., & Machrizal, R. (2021). Bioecological aspect of lamasi (*Barbonymus gonionotus*) in mailil rever labuhanbatu district, indonesia. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 6(1), 116–124. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v6i1.1070>
- Nelson, K. M., Dahlin, J. L., Bisson, J., Graham, J., Pauli, G. F., & Walters, M. A. (2017). The Essential Medicinal Chemistry of Curcumin. *Journal of Medicinal Chemistry*, 60(5), 1620–1637.
-

<https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.6b00975>

Nengtias, R. A., Watiniasih, N. L., Putu, A., & Krisna, W. (2021). *Effects of Different Types of Feed on the Growth and Survival Rate of Betta splendens*. 5(3), 78–82. <https://doi.org/10.24843/ATBES.v05.i03.p02>

Pattipeilohy, C. E., Suprayudi, M. A., Setiawati, M., & Ekasari, J. (2020). Evaluation of protein sparing effect in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed with organic selenium supplemented diet. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19(1), 84–94. <https://doi.org/10.19027/jai.19.1.84-94>

Perikanan, K. dan. (2022). *Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2022*. 1–376, 376.

Pitoyo, A., Akbarurrasyid, M., Fitriadi, R., Serihollo, L. G. G., & Widiyanto, F. T. (2021). Enriching Probiotics of Feed Using Curcuma to Increase Growth Rates of Tilapia Seeds (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 10(3), 296. <https://doi.org/10.20473/jafh.v10i3.26419>

Purbomartono, C., Fauziyyah, D. R., & Husin, A. (2022). Turmeric Flour Supplementation Through Feed-in Biofloc System Cultivation on the Growth of Nile Fish (*Osteochilus hasselti*). *Sainteks*, 19(1), 109. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v19i1.13410>

Qiu, H., Jin, M., Li, Y., Lu, Y., Hou, Y., & Zhou, Q. (2017). Dietary lipid sources influence fatty acid composition in tissue of large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) by regulating triacylglycerol synthesis and catabolism at the transcriptional level. *PLoS ONE*, 12(1), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169985>

Rahmat, E., Lee, J., & Kang, Y. (2021). Phytochemistry , Biotechnology , and Pharmacological Activities. *Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 15.

Riauwaty, M., Siregar, Y. I., & Mulyani, I. (2021). Effectiveness of turmeric-enriched pellets to improve the immunity of *Clarias batrachus* toward motile *Aeromonas septicemia* disease. *F1000Research*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.12688/f1000research.28260.2>

Setijaningsih, L. (2019). Salinity effect evaluation on the survival rate and hematology of snakeskin gourami juvenile *Trichopodus pectoralis*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 18(2), 193–201. <https://doi.org/10.19027/jai.18.2.193-201>

Shakya, S. R. (2017). Effect of Herbs and Herbal Products Feed Supplements on Growth in Fishes: A Review. *Nepal Journal of Biotechnology*, 5(1), 58–63. <https://doi.org/10.3126/njb.v5i1.18870>

Stevens, J. R., Newton, R. W., Tlusty, M., & Little, D. C. (2018). The rise of aquaculture by-products: Increasing food production, value, and sustainability through strategic utilisation. *Marine Policy*, 90(December 2017), 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.12.027>

Tuti, W., & Adriani, A. L. (2019). (Curcuma domestica Val) Usage As Feed Additive on The Number

of Bacteria in Small Intestine And Performance Of Kulawu Sentul. *Uaiasi.Ro*, 76–81.

- Ulum, M. M., Zubaidah, M., Arief, M., & Prayogo. (2018). The influence of supplemented Curcuma in feed formulation to improve growth rate and feed efficiency of catfish (*Clarias sp.*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 137(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/137/1/012007>
- Valenti, W. C., Barros, H. P., Moraes-Valenti, P., Bueno, G. W., & Cavalli, R. O. (2021). Aquaculture in Brazil: past, present and future. *Aquaculture Reports*, 19(January), 100611. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100611>
- Vieco-saiz, N., Belguesmia, Y., Raspoet, R., & Auclair, E. (2019). *Benefits and Inputs From Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins as Alternatives to Antibiotic Growth Promoters During Food-Animal Production*. 10(February), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00057>
- Wang, J., Lan, K., Wu, G., Wang, Y., Zhou, C., Lin, H., & Ma, Z. (2022). Effect of dietary carbohydrate level on growth, feed utilization, energy retention, body composition, and digestive and metabolic enzyme activities of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture Reports*, 25(April), 101211. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101211>
- Wijayanto, D., Nugroho, R. A., & Kurohman, F. (2023). *The effects of turmeric-enriched feed (Curcuma longa Linn .) on the growth , survival rate and profitability of Asian seabass cultivation in*. 16(2), 1037–1043.
- Wuertz, S., Schroeder, A., & Wanka, K. M. (2021). Probiotics in fish nutrition—long-standing household remedy or native nutraceuticals? *Water (Switzerland)*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/w13101348>



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).