

The Feed Conversion Ratio and Feed Digestibility of Feed Substituted with *Azolla microphylla* Meal for Tilapia Fry

(Rasio Konversi Pakan dan Kecernaan Pakan yang Disubstitusi dengan Tepung *Azolla microphylla* Untuk Benih Nila)

Herlina¹, Sri Mulyani^{1✉} dan Sutia Budi¹

¹Program Studi Magister Budidaya Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa, Jl. Urip Sumoharjo KM 04 Makassar, Indonesia

Email: sri.mulyani@universitasbosowa.ac.id

Article Info:

Received : 10 Apr. 2025

Accepted : 05 Mei 2025

Online : 05 Mei 2025

Article type :

<input type="checkbox"/>	Review Article
<input type="checkbox"/>	Common Serv. Article
<input checked="" type="checkbox"/>	Research Article

Keyword :

Azolla microphylla, Feed Conversion Ratio, Protein Digestibility, Tilapia Fingerlings Quality

Corresponding Author :

Sri Mulyani

Universitas Bosowa
Makassar, Indonesia

Email :

sri.mulyani@universitasbosowa.ac.id

Abstract

The high cost of commercial fish feed and the limited availability of highly nutritious, cost-effective, and environmentally friendly feed ingredients pose challenges in producing high-quality tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*). The efficiency of nutrient absorption in fish digestion and growth performance is generally evaluated through the feed conversion ratio (FCR) and digestibility values. This study aimed to determine the effect of substituting commercial feed with fermented *Azolla microphylla* meal on the proximate composition and digestibility of tilapia fingerlings. The study was conducted from June to July 2024 at the Tanabangka Village Fish Hatchery Unit, Bajeng Barat District, Gowa Regency, and at the Brackishwater Preliminary Aquaculture Research Laboratory in Maros. The research employed a completely randomized design with four treatments and three replicates. The treatment groups were as follows: A) 100% commercial feed as control, B) 25% commercial feed and 75% *Azolla* meal, C) 50% commercial feed and 50% fermented *Azolla microphylla* meal, and D) 75% commercial feed and 25% fermented *Azolla microphylla* meal. The results showed that fermented *Azolla microphylla* meal can serve as a viable alternative to commercial feed. A feed composition of 50% commercial feed and 50% fermented *Azolla microphylla* meal yielded an FCR of 1.37 ± 0.05 . Meanwhile, combining 75% commercial feed with 25% fermented *Azolla microphylla* meal produced total and protein digestibility values of $84.51 \pm 0.78\%$ and $92.47 \pm 0.59\%$, respectively. These findings suggest that integrating fermented *Azolla microphylla* into feed formulations can enhance nutrient utilization efficiency and reduce dependence on commercial feed in tilapia aquaculture.



Copyright©2025, Herlina, Sri Mulyani, Sutia Budi

I. PENDAHULUAN

Oreochromis niloticus adalah salah satu komoditas perikanan budidaya dengan nilai ekonomis cukup tinggi dan banyak dipakai oleh masyarakat (Safira Aini, 2022). Salah satu faktor penentu utama dalam keberhasilan budidaya ikan nila adalah pakan. Pakan merupakan sumber

energi yang signifikan yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan dapat meningkatkan sungguh kualitas yang diproduksi. Di samping itu, biaya pakan biasanya 50 hingga 70 % dari biaya produksi total (Buccaro et al., 2023). Oleh karena itu, alternatif

pakan ikan murah dan berkualitas tinggi diperlukan.

Saat ini, salah satu tantangan dalam produksi benih ikan nila adalah pertumbuhan yang kurang optimal akibat penggunaan pakan yang kurang efisien (Styana et al., 2019). Pakan komersial memiliki harga relatif lebih mahal, dan beberapa sumber bahan baku pakan komersial terbatas. Berdasarkan hal tersebut diatas sumber pakan alternatif diperlukan, bukan hanya harga murah, bernutrisi tinggi, tapi juga ramah lingkungan (Safitri et al., 2020).

Salah satu alternatif pakan yang potensial adalah *Azolla microphylla*, sejenis tumbuhan air yang kaya akan protein dan dapat dibudidayakan dengan mudah, sejenis tumbuhan air yang kaya akan protein dan dapat dibudidayakan dengan mudah. Fermentasi *Azolla microphylla* menggunakan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*, *R. oryzae*, dan *R. stolonifer*) telah terbukti meningkatkan kandungan protein dan mengurangi kadar serat kasar serta lemak, sehingga meningkatkan daya cerna pakan bagi ikan (Olahairullah, 2022).

Berbagai penelitian telah dilakukan mengenai pemanfaatan *Azolla microphylla* dalam formulasi pakan ikan (Brouwer et al., 2018; Siswanto Seram, Sri Mulyani, 2018; Virnanto Luthfi Adhi, Rachmawati, & Samidjan, 2016). Penelitian (Kristiawan et al., 2019) menunjukkan bahwa penggunaan substitusi tepung *Azolla microphylla* dalam pakan komersial berpengaruh pada efisiensi konversi pakan dan pertumbuhan ikan (Kristiawan et al., 2019). Oleh karena itu, tujuan dari pertanyaan penelitian ini adalah untuk membuktikan peningkatan dampak pada substitusi *Azolla microphylla* tepung terfermentasi terhadap rasio konversi pakan dan pencernaan konten benih nila. Diharapkan penelitian ini akan menawarkan solusi untuk masalah pengadaan pakan ikan nila yang berkualitas, murah, dan berkelanjutan yang ramah lingkungan.

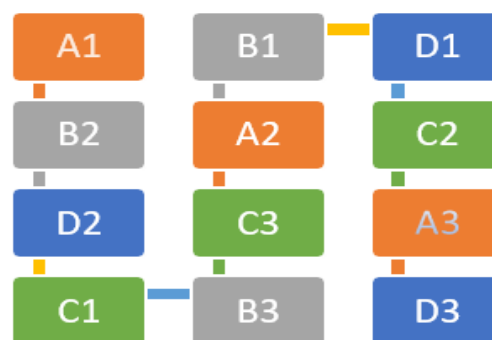
II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pembenuhan Ikan Desa Tanabangka, Kecamatan Bajeng Barat, Kabupaten Gowa, dan Laboratorium Riset Budidaya Perairan Payau Maros. Benih ikan nila berukuran 2–3 mm dengan berat rata-rata 0,03 gram, dipelihara dalam Wadah Pemeliharaan 75 liter dengan volume air 50 liter. Kepadatan pemeliharaan dua ekor per liter, selama 15 hari pemeliharaan, jumlah benih ikan yang digunakan sebanyak 1.200 ekor.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Perlakuan A: 100% pakan komersial (kontrol); Perlakuan B: 25% pakan komersial + 75% tepung *Azolla microphylla* terfermentasi; Perlakuan C: 50% pakan komersial + 50% tepung *Azolla microphylla* terfermentasi; Perlakuan D: 75% pakan komersial + 25% tepung *Azolla microphylla* terfermentasi

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan yang berbeda. Perlakuan yang dijadikan ulangan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Perlakuan A 100% per pakan komersial sebagai kontrol; B 25% pakan komersial + 75% tepung *Azolla microphylla* terfermentasi; C 50% pakan komersial + 50% tepung *Azolla microphylla* terfermentasi; D 75% pakan komersial + 25% tepung *Azolla microphylla* terfermentasi.

Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dengan pakan diberikan sebanyak 4 kali sehari yakni pada jam 06.00, 09.00, 12.00 dan 15.00 WITA. Aerator digunakan untuk menjaga kadar oksigen dalam air tetap optimal . Penempatan wadah pemeliharaan, yang dipilih secara acak, terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penempatan Wadah Pemeliharaan secara acak dalam Penelitian. Keterangan : A,B,C dan D = Perlakuan; 1,2, 3 = Ulangan

Hewan uji dipelihara selama 30 hari dalam wadah kontainer plastik volume 75 liter dengan volume air media pemeliharaan 50 liter. Hewan coba diberi pakan sebanyak 4 kali sehari yakni jam 06.00. 9.00, 12.00 dan jam 15.00 wita. Aerator dan kelengkapannya digunakan untuk mensuplai oksigen.

Pengukuran rasio konversi pakan dengan rumus (Dauda *et al.*, 2018) :

$$FCR = F(W_t + D) - W_0 \times 100\%$$

Keterangan : FCR = Laju Konversi Pakan; F = Jumlah pakan; W_t = Bobot akhir

$$KP (\%) = 1 \left(\frac{\% \text{ krom dalam pakan}}{\% \text{ protein dalam pakan}} \times \frac{\% \text{ protein dalam feses}}{\% \text{ krom dalam feses}} \right) \times 100$$

Keterangan : KP = Nilai Kecernakan.

Menurut (Surisdiarto, 2003), proses fermentasi digunakan untuk membuat tepung *Azolla microphylla* :

1. Setelah dibersihkan dan dipisahkan dari batangnya, daun *Azolla microphylla* yang masih hijau digiling menggunakan mesin penepung
2. Tepung *Azolla microphylla* di fermentasi menggunakan kapang atau jamur tempe. Prosesnya adalah sebagai berikut: 30 gram tepung *Azolla microphylla* ditambahkan 6 gram dan 3 gram tepung udang rebong dalam 1,5 ml, dan kemudian diaduk sampai rata.
3. Tepung *Azolla microphylla* dikukus selama tiga puluh menit untuk menghilangkan zat anti nutrien. Kemudian dibiarkan sampai dingin dan dicampur dengan fermenter sebanyak sepuluh persen. Untuk mendapatkan kondisi aerob, dicampur dengan plastik yang telah dilubangi beberapa kali. Setelah sepuluh hari, proses fermentasi dimulai, yang ditunjukkan dengan munculnya hifa jamur yang tumbuh dengan bau dan warna kuning yang spesifik.
4. Dikukus kembali untuk mencegah fermentasi, didinginkan dan dihaluskan.

ikan (g); W₀ = Bobot awal ikan (g); dan D = Bobot ikan yang mati (g)

Kecernaan total dan protein dianalisis menggunakan rumus (Sundu, 2016):

Analisis sidik ragam (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5% digunakan untuk memeriksa data yang dikumpulkan. ANOVA digunakan untuk menentukan apakah ada perbedaan nyata antar perlakuan. Uji lanjut Duncan digunakan untuk menentukan perlakuan terbaik untuk meningkatkan efisiensi pakan benih ikan nila dan menentukan apakah ada perbedaan nyata antara perlakuan (Aziza *et al.*, 2024).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan adalah salah satu parameter efisiensi dalam budidaya ikan yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif pakan membantu pertumbuhan ikan. Rasio ini adalah rasio antara jumlah pakan yang dikonsumsi dan peningkatan berat ikan selama masa pendederan. Dengan kata lain, semakin rendah rasio konversi pakan, semakin efisien pakan yang digunakan untuk pembuatan ikan (Davison *et al.*, 2023). Gambar 2 dan Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata rasio konversi pakan untuk ikan nila yang diberi substitusi tepung *A. microphylla* yang telah difermentasi.

Tabel 2. Nilai rata-rata Rasio Konversi Pakan

Perlakuan	Rata-rata
A 100% Pakan komersial (Kontrol)	1.3±0.00 ^a
B 25% Pakan komersial+75% pakan tepung <i>Azolla microphylla</i> terfermentasi	1.37±0.05 ^{ab}
C 50% Pakan komersial+50% tepung <i>Azolla microphylla</i> terfermentasi	1.4±0.00 ^b
D 75% Pakan komersial+25% tepung <i>Azolla microphylla</i> terfermentasi	1.43±0.05 ^b

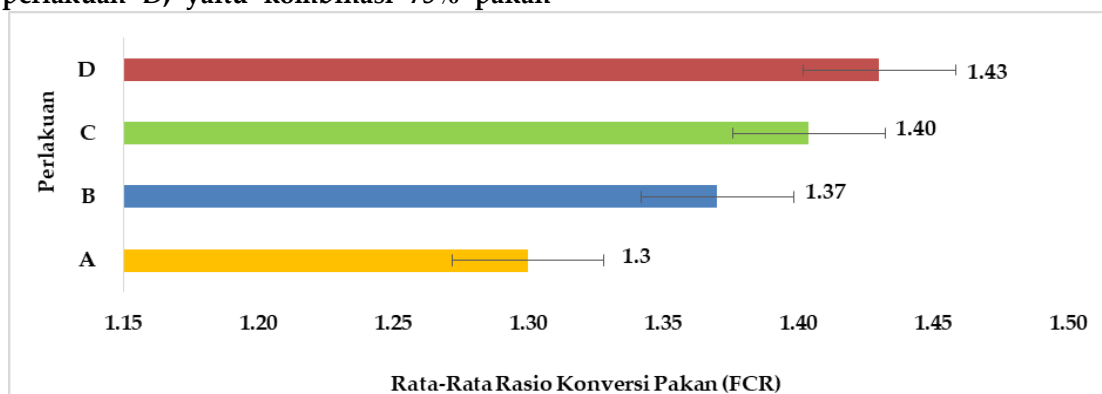
Catatan : pada huruf yang berbeda dihasilkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% (p<0,05).

Substitusi tepung *Azolla microphylla* terfermentasi memberikan pengaruh nyata pada rasio konversi pakan p0,05 (p < 0,05). Selanjutnya,

hasil Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A dan C menunjukkan perbedaan yang signifikan (p

<0,05), sementara perlakuan B, C, dan D tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Perlakuan A, yang merupakan kontrol dengan 100% pakan komersial, menunjukkan rasio konversi pakan terendah sebesar $1,3 \pm 0,00$. Sementara itu, rasio konversi tertinggi diperoleh pada perlakuan D, yaitu kombinasi 75% pakan

komersial dan 25% tepung *Azolla microphylla* terfermentasi, dengan nilai $1,43 \pm 0,05$. Beberapa faktor seperti jenis spesies, ukuran ikan, kualitas air, serta jumlah dan kualitas pakan berperan dalam menentukan tinggi atau rendahnya rasio konversi pakan (Kong *et al.*, 2020).



Gambar 2. Grafik rata-rata rasio konversi pakan (FCR) Ikan Nila yang diberi pakan dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* terfermentasi

Rasio konversi pakan yang rendah mencerminkan pemanfaatan pakan yang baik atau efisien, tetapi ketika tinggi tidak efisien untuk pertumbuhan ikan (Rapatsa & Moyo, 2022). Faizati *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa optimal efisiensi pakan pemanfaatan pakan, pada rasio konversi pakan yang rendah, RCP yang menunjukkan bahwa energi dari pakan digunakan maksimal untuk pertumbuhannya.

Perlakuan A (100% Pakan komersial (Kontrol) memiliki Rasio Konversi Pakan rendah karena pakan komersial dibuat dengan formulasi nutrisi yang tepat yang menggabungkan semua nutrisi esensial dalam proporsi yang sesuai untuk pertumbuhan, pakan komersial menggunakan bahan baku berkualitas tinggi yang telah dipilih untuk memberikan nilai gizi yang tinggi, yang membuat ikan lebih mudah mencerna dan menyerap pakan, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi pakan.

FCR untuk Perlakuan A 100% pakan lebih rendah daripada perlakuan C, yang terdiri dari 50% pakan komersial+50% tepung *Azolla microphylla*, dan perlakuan D 75% pakan komersial+25% tepung *Azolla microphylla* terfermentasi, tingkat zat anti nutrisi berupa tanin

yang merupakan faktor penghambat dalam penyerapan pakan (Besharati *et al.*, 2022). Tanin merupakan senyawa yang dapat menghambat penyerapan di saluran pencernaan karena memicu aktivitas anti tripsin dan anti amilase, membentuk kompleks dengan vitamin B12 dan menghambat bioavailabilitas protein (Indriasari & Jafar, 2015). Menurut (Melita *et al.*, 2018) kandungan tanin dalam tanaman *Azolla microphylla* sekitar 1,00-3,46 %.

3.2. Kecernaan Pakan

Kecernaan pakan menunjukkan seberapa banyak nutrisi yang terkandung dalam pakan dapat dimanfaatkan ikan. Gambar 3 dan 4 menunjukkan nilai rata-rata kecernaan total dan kecernaan protein ikan nila yang diberi pakan dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* yang telah difermentasi.

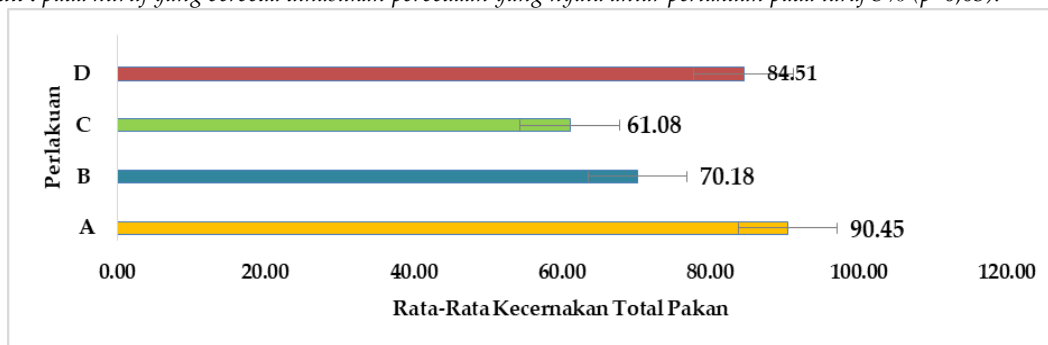
Nilai rata-rata kecernaan total dan kecernaan protein kering berbeda sangat nyata dengan $p < 0,05$. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan, ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan A dan D dengan B, dan C, sedangkan antara A dengan D tidak berbeda nyata. sedangkan antara A dan D tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Nilai rata-Rata Kecernaan Total (%)

Perlakuan	Rata-Rata Kecernaan Total	Rata-Rata Kecernaan Protein
A 100% Pakan komersial (Kontrol)	90.45 ± 0.31^c	93.13 ± 0.08^c
B 25% Pakan komersial+75% pakan tepung <i>Azolla microphylla</i> terfermentasi	70.18 ± 3.56^b	83.12 ± 2.00^b

C 50% Pakan komersial+50% tepung <i>Azolla microphylla</i> terfermentasi	61.08±4.05 ^a	79.05±2.16 ^a
D 75% Pakan komersial+25% tepung <i>Azolla microphylla</i> terfermentasi	84.51±0.78 ^c	92.47±0.59 ^c

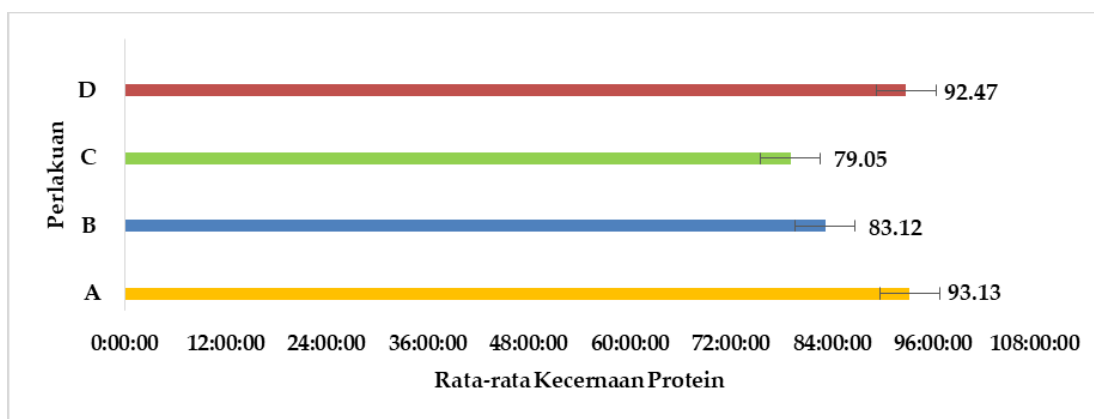
Catatan : pada huruf yang berbeda dihasilkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$).



Gambar 3. Grafik rata-rata kecernaan total pakan ikan nila yang diberi pakan dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* terfermentasi

Hasil kecernaan total tertinggi untuk perlakuan A 100% pakan komersial adalah $90,45 \pm 0,31\%$, yang menunjukkan bahwa pakan A memiliki komposisi nutrisi yang seimbang, sehingga ikan dapat mencernanya sepenuhnya. Hasil ini sejalan dengan penelitian pada ikan nila

Gift yang menunjukkan bahwa daya cerna pakan yang lebih tinggi menunjukkan bahwa pakan tersebut baik dan nutrisi yang terkandung di dalamnya dapat dimanfaatkan dengan baik (Annamalai *et al.*, 2021).



Gambar 4. Nilai rata-rata kecernaan protein.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung *Azolla microphylla* terfermentasi digunakan untuk membuat formulasi pakan benih ikan nila yang signifikan terhadap rasio konversi pakan dan tingkat kecernaan protein ($p < 0,05$). Selain itu, perlakuan A, B, dan C menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$), dan perlakuan A dan D tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Menurut Nurhalisa *et al.*, (2022), pakan dengan kecernaan di atas 70% termasuk dalam kategori kualitas tinggi, sedangkan kecernaan antara 50–70% diklasifikasikan sebagai kualitas sedang, dan kecernaan di bawah 60% masuk kategori rendah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki tingkat kecernaan protein tertinggi, disusul oleh perlakuan D, B, dan C. Data proksimat pakan uji menunjukkan bahwa

perlakuan A, B, C, dan D masing-masing memiliki kadar protein 45,24%, 44,16%, 45,05 %, dan 47,2%.

(Joye, 2019) menjelaskan bahwa kecernaan protein dipengaruhi oleh kadar protein dalam pakan serta jumlah protein yang masuk ke sistem pencernaan. Semakin tinggi tingkat pencernaan protein, semakin banyak nutrisi yang dapat diserap tubuh, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan. Perlakuan D yang memiliki kadar protein tertinggi (47,2%) menunjukkan bahwa fermentasi tepung *Azolla microphylla* berkontribusi dalam peningkatan ketersediaan nutrisi. Selama proses fermentasi, mikroorganisme memecah senyawa kompleks seperti karbohidrat menjadi protein mikroba, serta menghasilkan enzim yang meningkatkan

bioavailabilitas nutrisi, sebagaimana dijelaskan oleh (Boukid *et al.*, 2023).

Perbedaan tingkat pencernaan pada berbagai perlakuan ini menunjukkan bahwa fermentasi tepung *Azolla microphylla* dapat meningkatkan pemanfaatan nutrisi oleh ikan nila, mengurangi ketergantungan terhadap pakan komersial, serta menjadi alternatif pakan yang lebih ekonomis dan berkelanjutan dalam budidaya ikan nila.

IV. PENUTUP

Azolla microphylla terfermentasi dapat digunakan sebagai substitusi pakan komersial yang harganya relatif mahal karena memiliki Rasio Konversi pakan 1.37 ± 0.05 pada pemberian 25% Pakan

komersial+75% pakan tepung *Azolla microphylla* terfermentasi. Peningkatan nilai pencernaan benih ikan nila dapat dicapai melalui substitusi tepung *Azolla microphylla* yang terfermentasi. Pemeliharaan benih ikan nila menggunakan tepung. Penelitian ini menunjukkan bahwa *Azolla microphylla* terfermentasi dapat dijadikan alternatif pakan yang berkelanjutan, ramah lingkungan, serta mengurangi biaya produksi dalam budidaya ikan nila. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi dampak penggunaan tepung *Azolla microphylla* dalam jangka panjang dan pada fase pertumbuhan ikan yang lebih lanjut.

REFERENSI

- Alfasane Almujaaddade, Rauf Ahmed Bhuiyan, Jesmin Akhter Jolly Islam, S. (2019). *Azolla microphylla* Kaulf. (Salviniaceae): A New Pteridophytic Record For Bangladesh. *Bangladesh Journal Plant Taxon*, 26(2), 325–327. <https://doi.org/10.3329/bjpt.v26i2.44598>
- Annamalai, S. N., Das, P., Thaher, M. I. A., Abdul Quadir, M., Khan, S., Mahata, C., & Al Jabri, H. (2021). Nutrients and energy digestibility of microalgal biomass for fish feed applications. *Sustainability (Switzerland)*, 13(23). <https://doi.org/10.3390/su132313211>
- Besharati, M., Maggiolino, A., Palangi, V., Kaya, A., Jabbar, M., Eseceli, H., ... Lorenzo, J. M. (2022). Tannin in Ruminant Nutrition: Review. *Molecules*, 27(23), 1–26. <https://doi.org/10.3390/molecules27238273>
- Boukid, F., Ganeshan, S., Wang, Y., Tülbek, M. Ç., & Nickerson, M. T. (2023). Bioengineered Enzymes and Precision Fermentation in the Food Industry. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(12). <https://doi.org/10.3390/ijms241210156>
- Brouwer, P., Schluempmann, H., Nierop, K. G. J., Elderson, J., Bijl, P. K., van der Meer, I., ... van der Werf, A. (2018). Growing *Azolla* to produce sustainable protein feed: the effect of differing species and CO₂ concentrations on biomass productivity and chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(12), 4759–4768. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9016>
- Buccaro, M., Toscano, A., Balzarotti, M., Re, I., Bosco, D., & Bettiga, M. (2023). Techno-Economic Assessment of APS-Based Poultry Feed Production with a Circular Biorefinery Process. *Sustainability (Switzerland)*, 15(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su15032195>
- Dauda, A. B., Romano, N., Chen, W. W., Natrah, I., & Kamarudin, M. S. (2018). Differences in feeding habits influence the growth performance and feeding efficiencies of African catfish (*Clarias gariepinus*) and lemon fin barb hybrid (*Hypsibarbus wetmorei* ♂ × *Barboides gonionotus* ♀) in a glycerol-based biofloc technology system versus. *Aquacultural Engineering*, 82, 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2018.06.005>
- Davison, C., Michie, C., Tachtatzis, C., Andonovic, I., Bowen, J., & Duthie, C. A. (2023). Feed Conversion Ratio (FCR) and Performance Group Estimation Based on Predicted Feed Intake for the Optimisation of Beef Production. *Sensors*, 23(10). <https://doi.org/10.3390/s23104621>
- Indriasari, R., & Jafar, N. (2015). Consumption Tannins and Phytic as A Determinant Anemia in Female Adolescent in SMA 10 Makassar. *Jurnal MKMI*, 6, 50–58. <https://doi.org/10.30597/mkmi.v11i1.516>
- Joye, I. (2019). Protein digestibility of cereal products. *Foods*, 8(6), 1–14. <https://doi.org/10.3390/foods8060199>
- Kong, W., Huang, S., Yang, Z., Shi, F., Feng, Y., & Khatoun, Z. (2020). Fish Feed Quality Is a Key Factor in Impacting Aquaculture Water Environment: Evidence from Incubator Experiments. *Scientific Reports*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57063-w>

- Kristiawan, R. A., Budiharjo, A., & Pangastuti, A. (2019). Pemanfaatan potensi *Azolla microphylla* sebagai pakan untuk ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 8(1), 43–51. <https://doi.org/10.13170/depik.8.1.12842>
- Melita, R. M. dan I. M. (2018). Pengaruh Tepung *Azolla microphylla* Terfermentasi dalam Pakan terhadap Penggunaan Protein pada Ayam Kampung Persilangan. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(1), 8–14. <https://doi.org/10.25077/jpi.20.1.8-14.2018>
- Nurhalisa, W., Lumbessy, S. Y., & Lestari, D. P. (2022). Digestibility of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Feed with the Addition of Gude Bean Flour (*Cajanus cajan*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.29103/aa.v9i1.5667>
- Olahairullah. (2022). Pengaruh Pemberian Pakan Alami Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *JUSTER: Jurnal Sains Dan Terapan*, 1(1), 54–57. <https://doi.org/10.55784/juster.vol1.iss1.37>
- Rapatsa, M., & Moyo, N. (2022). A Review and Meta-analysis of the Effects of Replacing Fishmeal with Insect Meals on Growth of Tilapias and *Sharptooth Catfish*. *Aquaculture Nutrition*, 2022, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/9367587>
- Safira Aini, P. A. (2022). Komoditas Akuakultur Ekonomis Penting di Indonesia. *Warta Iktiologi*, 6(3), 23–28. https://www.researchgate.net/publication/369114665_Komoditas_Akuakultur_Ekonomis_Penting_di_Indonesia
- Safitri, N. M., Aminin, A., & Luthfiyah, S. (2020). Pembuatan Formulasi Pakan Apung Ikan Berbahan Baku Lokal. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 3(1), 31. <https://doi.org/10.30587/jpp.v3i1.1404>
- Siswanto Seram, Sri Mulyani, A. A. (2018). Pengaruh Penambahan Tepung *Azolla pinnata* Dalam Formulasi Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. Retrieved from http://www.uib.no/sites/w3.uib.no/files/attachments/1._ahmed-affective_economies_0.pdf<http://www.laviedesidees.fr/Vers-une-anthropologie-critique.html>http://www.cairn.info.lama.univ-amu.fr/resume.php?ID_ARTICLE=CEA_202_0563%5Cnhttp://www.cairn.info
- Styana, U. I. F., Kurniawan, A., & Erlita, D. (2019). Inovasi Teknologi Produksi Pelet Pakan Ikan Terapung untuk Peningkatan Pendapatan Pembudidaya Ikan di Kabupaten Tasikmalaya. *Sewagati, Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3). <https://doi.org/10.12962/j26139960.v3i3.6065>
- Sundu, B. (2016). Pertumbuhan Dan Kecernaan Protein Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Yang Diberi Pakan Berbasis Tepung Ayam Sebagai Pengganti Tepung Ikan. *Mitra Sains*, 20–28. <https://doi.org/10.22487/mitrasains.v4i1.133>
- Surisdiarto. (2003). Perubahan Kimiawi dan Daya Crna *Azolla* yang Difermentasi dengan Ragi Tempe. *Buletin Peternakan*, 27(1), 16–22. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v27i1.1461>
- Virnanto Luthfi Adhi, Rachmawati, D., & Samidjan, I. (2016). Pemanfaatan Tepung Hasil Fermentasi *Azolla* (*Azolla microphylla*) Sebagai Campuran Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1), 1–7. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jamt>
- Vita, Y. (2017). Pengaruh pemberian jenis pakan yang berbeda terhadap laju Pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan kualitas air di akuarium pemeliharaan. *Zira'ah*, 42(2), 91–99. <https://doi.org/10.31602/zmip.v42i2.772>
- Wijaya, E. R. I. R. R. N. U. A. N. S. eric H. R. D. N. A. L. J. B. M. (2024). Pengantar Statistika : Konsep Dasar Untuk Analisis data. Retrieved from https://books.google.co.id/books/about/Pengantar_Statistika_Konsep_Dasar_untuk.html?id=cS_yEAAAQBAJ&redir_esc=y.