



Peubah Fisiologis dan Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis Niloticus* yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Kulit Pisang Terfermentasi

*Physiological Response and Growth of Nile Tilapia *Oreochromis Niloticus* Fed with Feed Containing Fermented Banana Peel Flour*

Akbar Marzuki Tahya¹, Novalina Serdiati², Muhammad Safir¹, Fadhila Amalia Ibrahim¹, Sunarti Yusuf^{3*}, Ruqayyah Jamaluddin³

¹ Prodi Akuakultur, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta, Palu, Sulawesi Tengah, 94119

² Prodi Sumberdaya Akuatik, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta, Palu, Sulawesi Tengah, 94119

³ Jurusan Akuakultur, Universitas Cokroaminoto Makassar, Jl. Perintis Kemerdekaan, Makassar, Sulawesi Selatan, 90245

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisa pertumbuhan dan respons fisiologi ikan nila yang diberi pakan mengandung tepung kulit pisang yang difermentasi *Saccharomyces cerevisiae* sehingga mendapatkan informasi mengenai potensi tepung kulit pisang terfermentasi untuk dijadikan bahan baku pakan menggantikan bahan baku pakan impor yang memiliki harga tinggi seperti tepung ikan dan kedelai. Kulit pisang yang digunakan adalah jenis pisang kepok matang yang dihaluskan dan difermentasi dengan ragi roti *S. cerevisiae* sebanyak 2%. Dosis yang digunakan adalah 0%, 10%, 15% dan 20%. Parameter yang diujikan adalah pertumbuhan bobot mutlak, Tingkat Konsumsi Oksigen (TKO), gula darah dan Indeks Hematosomatik (IHS). Pertumbuhan bobot mutlak, TKO, gula darah dan IHS terbaik terlihat pada perlakuan 15% kemudian disusul pada perlakuan 20%, 10% dan terakhir adalah kontrol 0%. Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tepung kulit pisang terfermentasi dapat dijadikan sebagai bahan baku pakan untuk mengurangi penggunaan bahan baku pakan impor seperti tepung ikan dan tepung kedelai.

Kata kunci: Kulit pisang, *oreochromis niloticus*, pakan tambahan, *saccharomyces cerevisiae*, tepung ikan.

ABSTRACT

This study aims to analyze the growth and physiological responses of Nile tilapia fed with feed containing banana peel flour fermented with Saccharomyces cerevisiae, in order to explore the potential of fermented banana peel flour as a feed ingredient to replace expensive imported ingredients such as fish meal and soybean meal. The banana peels used were ripe kepok variety, which were mashed and fermented with 2% baker's yeast (S. cerevisiae). The inclusion levels tested were 0%, 10%, 15%, and 20%. The parameters measured included absolute weight gain, oxygen consumption rate, blood glucose level, and hepatosomatic index (HSI). The best results for absolute weight gain, oxygen consumption rate, blood glucose, and HSI were observed in the 15% treatment group, followed by the 20%, 10%, and finally the control (0%) group. Based on these results, it can be concluded that fermented banana peel flour has the potential to be used as a feed ingredient to reduce the reliance on imported feed materials such as fish meal and soybean meal.

Keywords: *Alternative feed ingredients, saccharomyces cerevisiae, oreochromis niloticus, banana peel, fish meal.*

***Corresponding Author:**
Sunarti Yusuf, Jurusan
Akuakultur, Universitas
Cokroaminoto Makassar;
nayusta@gmail.com

Diterima: 04-02-2025
Disetujui: 21-07-2025
Diterbitkan: 31-08-2025

Kutipan: Tahya, A.M., Serdiati, N., Safir, M., Ibrahim, F.A., Yusuf, S., Jamaluddin, R. (2025). Peubah Fisiologis dan Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis Niloticus* yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Kulit Pisang Terfermentasi. *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 26(2), 92-100.
<https://doi.org/10.22487/jiagrisains.v26i2.2025.92-100>

PENDAHULUAN

Kegemaran masyarakat dunia pada ikan nila jenis *Oreochromis niloticus* menjadikan ikan nila mendapat julukan “*aquatic chicken*”. Seperti halnya ayam, ikan nila dapat diproduksi secara massal dengan harga terjangkau, serbaguna dan memiliki cita rasa yang enak (Perschbacher, 2014). Hal tersebut berimbas pada permintaan pasar yang terus mengalami peningkatan baik pada skala domestik maupun global. Indonesia sebagai salah satu negara produsen Ikan nila dunia terus berupaya meningkatkan produksi agar mampu memenuhi permintaan pasar. Produksi ikan nila di Indonesia dilaporkan meningkat 9,63% dari tahun 2020 sebanyak 1,35 juta ton senilai Rp 33,62 triliun pada tahun 2021 (Sadya, 2022). Nilai produksi tersebut menempatkan Indonesia sebagai negara produsen ikan nila terbesar kedua di dunia. Hal tersebut didukung oleh sifat ikan nila yang sangat ideal untuk dikembangkan di wilayah perairan tropis. Selain itu, keunggulan ikan nila lainnya adalah mudah dibenihkan, dan bersifat omnivora sehingga dapat memanfaatkan berbagai variasi jenis makanan alami maupun pakan buatan, serta memiliki daya tahan dan toleransi yang luas terhadap lingkungan sehingga pertumbuhan dapat dicapai secara optimal.

Keberhasilan suatu kegiatan budidaya terutama pada skala intensif salah satunya ditentukan oleh pakan buatan. Kebutuhan pakan buatan menjadi sangat penting, oleh karena pakan alami tidak mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ikan budidaya dalam skala besar. Oleh sebab itu, komposisi dan kandungan nutrisi yang ada dalam pakan harus dihitung secara tepat agar sesuai dengan kebutuhan ikan untuk mempertahankan fungsi fisiologis, sistem imun, pertumbuhan dan reproduksi (Alemayehu *et al.*, 2018; Serdiati *et al.*, 2025). Pakan buatan dalam akuakultur diformulasi berbentuk pellet yang sesuai dengan kebiasaan kultivan. Kualitas pellet akan sangat menentukan tingkat palatabilitas dan pertumbuhan ikan yang dibudidaya. Perhatian terhadap pakan buatan sangat penting, oleh karena kebutuhan biaya operasional terhadap pakan buatan sangat tinggi.

Sumber protein pada bahan baku pakan ikan umumnya berasal dari tepung ikan (Aragão *et al.*, 2022) dan tepung kedelai karena memiliki kandungan protein yang tinggi dan asam amino yang seimbang (Glencross *et al.*, 2020). Persentase kebutuhan protein pada pakan cukup bervariasi tergantung pada jenis kultivan berkisar antara 18-50% (Craig, 2017). Akan tetapi bahan baku pakan tersebut sampai saat ini masih dipenuhi melalui impor sehingga membuat harganya lebih mahal. Untuk itu, perlu dilakukan upaya untuk menemukan alternative bahan baku pakan sumber protein untuk mengurangi penggunaan tepung ikan dan tepung kedelai. Penelitian tentang penggunaan bahan alternatif banyak dilakukan untuk menekan besarnya biaya pakan. Salah satunya adalah pemanfaatan limbah kulit pisang.

Pisang merupakan buah yang tidak memiliki musim sehingga ketersediaannya selalu melimpah sepanjang tahun. Pada tahun 2022, Indonesia mampu memproduksi pisang sebanyak 9,60 juta ton (Sadya, 2023). Angka tersebut menunjukkan potensi besar kulit pisang untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan mengingat kandungan nutrisi yang ada di dalamnya cukup lengkap seperti protein, karbohidrat, dan mineral (Sunarti *et al.*, 2022). Selanjutnya ditambahkan bahwa kandungan selulosa yang tinggi dan rendahnya kandungan protein membuat kulit pisang harus dilakukan perlakuan untuk memperbaiki kandungan nutrisinya sebelum digunakan dalam campuran bahan baku pakan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan fermentasi. Fermentasi telah terbukti mampu memperbaiki kandungan nutrisi dalam bahan organik (Aslamyeh *et al.*, 2022; Sunarti *et al.*, 2022). Selain itu, penggunaan bahan terfermentasi dapat juga berperan sebagai *feed additive* dalam pakan.

Pada penelitian sebelumnya, kami telah melaporkan bahwa penambahan tepung kulit pisang yang difermentasi ragi roti *Saccharomyces cerevisiae* sebagai *feed additive* dan mensubstitusi sebagian penggunaan tepung ikan dan kedelai terbukti tidak mengganggu pertumbuhan benih ikan nila (Sunarti et al., 2022). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Aisyah et al. (2021) dan (Darmawan et al., 2021) bahwa substitusi pakan komersial dengan tepung kulit pisang terfermentasi sebesar 20% memiliki pertumbuhan yang sama dengan ikan kontrol. Penelitian ini bertujuan menganalisa pengaruh pemberian pakan dengan kandungan tepung kulit pisang yang difermentasi *S. cerevisiae* terhadap pertumbuhan dan respon fisiologis ikan nila sehingga mendapatkan informasi yang lebih dalam mengenai potensi tepung kulit pisang terfermentasi sebagai bahan baku pakan.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Kulit pisang yang digunakan adalah kulit pisang kepek matang yang ditandai dengan warna kuning. Fermentasi kulit pisang kepek dilakukan dengan cara, kulit pisang dipisahkan dari bonggolnya kemudian dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran yang lengket. Kulit pisang yang sudah bersih dipotong kecil, selanjutnya dihaluskan hingga menjadi bubur pisang. Bubur pisang kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik tertutup untuk selanjutnya ditambahkan ragi. Proses fermentasi dilakukan selama 24 jam menggunakan ragi *S. cerevisiae* sebanyak 2% (2 g dalam 1 kg kulit pisang). Bubur kulit pisang hasil fermentasi kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering, selanjutnya dihaluskan agar mendapat partikel tepung yang sesuai.

Prosedur Penelitian

Formulasi Pakan

Tepung kulit pisang yang digunakan dalam formulasi pakan ikan nila dengan berbagai persentase ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi bahan baku pakan berdasarkan perlakuan

Bahan baku pakan	Perlakuan			
	A (0%)	B (10%)	C (15%)	D (20%)
Tepung ikan	23,15	20,65	19,20	18,10
Tepung kedelai	23,15	20,65	19,20	18,10
Tepung dedak	24,10	21,60	20,55	19,15
Tepung jagung	24,10	21,60	20,55	19,15
Tepung kulit pisang	0	10	15	20
Tepung tapioka	5	5	5	5
Vitamin mix	0,5	0,5	0,5	0,5

Sumber : Data Hasil Penelitian (2023)

Pemeliharaan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila jantan sebanyak 100 ekor dengan bobot $52,41 \pm 0,4$ g. Ikan uji diperoleh dari Balai Benih Ikan Tulo dan Unit Pembenihan Rakyat Saluyu, Sulawesi Tengah, Indonesia. Ikan uji diadaptasikan selama 7 hari dalam wadah pemeliharaan sebelum digunakan dalam penelitian ini. Ikan uji dipelihara dalam wadah plastik volume 22 L yang diisi air sebanyak 20 L dan dilengkapi dengan aerasi. Ikan nila dipelihara selama 40 hari dan diberi pakan sebanyak 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari sebanyak 5%. Untuk mempertahankan kualitas air tetap dalam kondisi optimal, dilakukan pengontrolan dan penyiponan setiap hari. Penambahan air dilakukan untuk mengganti air yang dikeluarkan pada saat penyiponan.

Peubah yang Diamati

Penelitian ini mengamati peubah yang meliputi pertumbuhan mutlak, tingkat konsumsi oksigen (TKO), gula darah, dan indeks hepatosomatik (IHS). Pertumbuhan bobot mutlak dihitung menggunakan rumus Effendi (1997) sebagai berikut.

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = pertumbuhan bobot mutlak (g)
 W_t = rata-rata bobot pada akhir pemeliharaan (g)
 W₀ = rata-rata bobot pada awal pemeliharaan (g).

Pengukuran TKO ikan nila dilakukan setiap hari dua jam setelah pemberian pakan di pagi hari. Prosedur pengukuran TKO dilakukan mengikuti metode (Liao & Huang, 1975).

$$TKO = \frac{(V \times (DO_{t0} - DO_{tt}))}{(W \times t)}$$

keterangan:

TKO = tingkat konsumsi oksigen (mg O₂/g/jam)
 V = volume air dalam wadah (L)
 DO_{t0} = konsentrasi oksigen terlarut pada awal pengamatan (mg/L)
 DO_{tt} = konsentrasi oksigen terlarut pada akhir pengamatan (mg/L)
 W = bobot ikan uji (g)
 t = periode waktu pengamatan (jam)

Pengukuran kadar gula darah dilakukan menggunakan *syringe* 1 ml sebanyak 0,1 ml, sampel darah ikan uji kemudian ditetaskan pada strip *glucometer Easy Touch*®, pengambilan sampel darah dilakukan 2 jam setelah pemberian pakan di pagi hari.

Pengamatan IHS dilakukan setiap 10 hari pemeliharaan, dengan cara ikan nila dibedah dan diambil organ hatinya kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik ketelitian 0,01g. Pengukuran IHS dilakukan menggunakan metode yang dilakukan oleh Laheng and Ambarwati (2020) yaitu;

$$IHS (\%) = \frac{\text{Bobot Hati}}{\text{Bobot Tubuh}} \times 100$$

Analisis Data

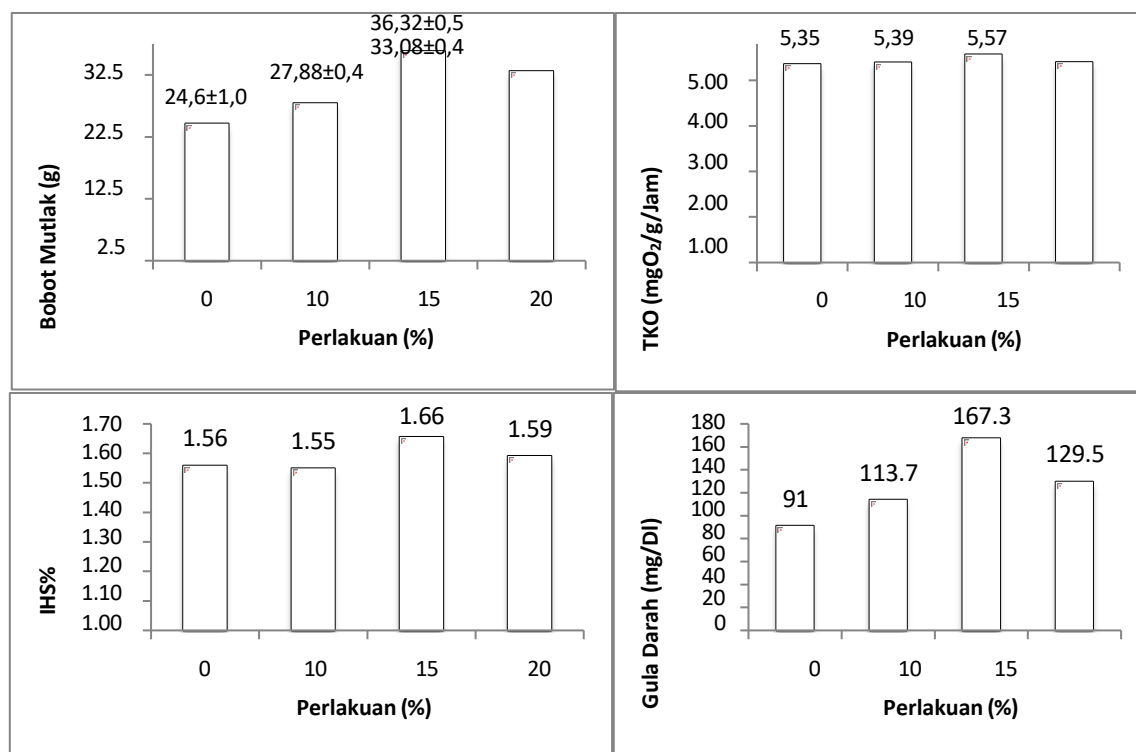
Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan 5 ulangan. Data pertumbuhan bobot mutlak dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk mengetahui perbedaan antar pasangan perlakuan. Analisis data dilakukan dengan *Microsoft Excel* dan *Minitab 16*. Sementara data KO, IHS dan kadar gula darah dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pertumbuhan bobot mutlak, TKO, kadar gula darah, dan nilai IHS ikan nila yang diberi pakan mengandung tepung kulit pisang terfermentasi menunjukkan variasi pada

semua perlakuan (Gambar 1). Pertumbuhan bobot mutlak tertinggi ditemukan pada perlakuan C sebesar 36,32, diikuti oleh perlakuan D (33,08), B (27,88), dan terendah pada kontrol A (24,60). Uji lanjut menunjukkan bahwa penambahan tepung kulit pisang kepek terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae* dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan nila. Hasil yang diperoleh tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang telah kami lakukan sebelumnya pada benih ikan nila dimana pertumbuhan tertinggi diperlihatkan oleh perlakuan dengan kandungan tepung kulit pisang sebanyak 15% (Sunarti *et al.*, 2022).



Gambar 1. Grafik respons ikan nila yang diberi pakan mengandung tepung kulit pisang terfermentasi

Performa pertumbuhan bobot mutlak yang lebih baik pada ikan nila yang diberi tepung kulit pisang terfermentasi dibanding kontrol sangat terkait dengan sistem pencernaan ikan yang lebih baik dalam menyerap pakan mengandung tepung kulit pisang terfermentasi. Hal tersebut terlihat pada nilai parameter fisiologis seperti TKO, IHS dan gula darah yang selaras dengan nilai pertumbuhan bobot mutlak sehingga mendukung asumsi tersebut. TKO ikan nila terlihat lebih tinggi pada perlakuan C sebesar 57 mg/L kemudian diikuti oleh perlakuan D sebesar 40 mg/L, B 39mg/L dan terakhir perlakuan kontrol A 5,35 mg/L. Ikan membutuhkan oksigen untuk melakukan proses metabolisme mengurai makanan di dalam tubuhnya (Sahetapy, 2013). Semakin tinggi nilai TKO maka semakin tinggi aktifitas metabolisme yang sedang berlangsung. Asumsi tersebut diperkuat dengan nilai pengukuran gula darah pada ikan nila pada waktu yang sama.

Tingkat gula darah ikan nila 2 jam setelah diberi pakan memperlihatkan nilai tertinggi pada perlakuan C sebesar 167,3 mg/dl yang kemudian diikuti oleh perlakuan D sebesar 129,5 mg/dl, B sebesar 113,7 mg/dl dan terakhir adalah perlakuan kontrol A sebesar 91 mg/dl. Pengukuran gula darah pada 2 jam setelah makan dilakukan berdasarkan hasil pada beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa waktu penyerapan glukosa tertinggi di dalam darah adalah 2 jam setelah makan (Fauzan *et al.*, 2022; Sumiana *et al.*, 2020). Hasil yang diperoleh tersebut memperlihatkan bahwa penambahan tepung kulit pisang terfermentasi mampu meningkatkan pencernaan pakan sehingga konversi karbohidrat menjadi glukosa berlangsung lebih cepat.

Nilai IHS menunjukkan nilai yang konsisten tertinggi pada perlakuan C sebesar 1,66% yang kemudian disusul oleh perlakuan D sebesar 1,59%, kemudian perlakuan A sebesar 1,56% dan terakhir adalah perlakuan B sebesar 1,55%. IHS biasanya digunakan sebagai indikator untuk melihat cadangan energi di dalam hati (Cerdea *et al.*, 1996). Salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan ukuran hati adalah kelebihan glukosa yang tidak digunakan sebagai sumber energi akan disimpan sebagai cadangan dalam bentuk glikogen di hati (Li *et al.*, 2016).

Pembahasan

Pertumbuhan merupakan penambahan bobot dalam jangka waktu tertentu, yang sangat dipengaruhi oleh kualitas lingkungan dan ketersediaan pakan. Pertumbuhan yang baik dan optimal akan diperoleh melalui pakan berkualitas baik dan sesuai dengan kebutuhan ikan. Secara garis besar, dapat dikatakan bahwa ikan nila yang diberi pakan mengandung tepung kulit pisang memberikan performa pertumbuhan yang sangat baik dan signifikan dibanding kontrol terutama pada dosis 15%. Penambahan ragi *S. cerevisiae* ke dalam pakan untuk mensubstitusi sebagian tepung ikan juga memperlihatkan tingkat pertumbuhan dan efisiensi pakan terbaik pada dosis 15% atau lebih tanpa mengubah komposisi kimia tubuh (Ozório *et al.*, 2012). Berbeda halnya dengan hasil yang dilaporkan oleh Samad *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa performa terbaik pada pertumbuhan dan hepatosomatik indeks ikan nila yang diberi ragi *S. cerevisiae* terlihat pada dosis perlakuan penambahan tepung kulit pisang sebanyak 20%.

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* / DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme, dan pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan (Achdiat *et al.*, 2024; Kifli *et al.*, 2020; Tahya, Ikbal, *et al.*, 2025; Tahya, Isna, *et al.*, 2025; Wiyoto *et al.*, 2022). Laju metabolisme biasanya diperkirakan dengan mengukur banyaknya oksigen yang dikonsumsi makhluk hidup persatuan waktu. Hal ini memungkinkan karena oksidasi dari bahan makanan memerlukan oksigen (dalam jumlah diketahui) untuk menghasilkan energi yang dapat diketahui jumlahnya juga. Akan tetapi, laju metabolismenya biasanya cukup diekspresikan dalam bentuk laju konsumsi oksigen (Sahetapy, 2013). Secara umum, TKO ikan nila terlihat lebih tinggi pada ikan yang diberi pakan tepung kulit pisang dibanding kontrol. Hasil tersebut menjadi indikator bahwa laju metabolisme pada ikan yang diberi tepung kulit pisang terfermentasi lebih cepat dibandingkan kontrol sekaligus memperkuat asumsi bahwa pakan yang mengandung tepung kulit pisang terfermentasi lebih mudah dicerna. Tingkat konsumsi oksigen berkorelasi positif dengan laju metabolisme, artinya bahwa semakin besar metabolisme yang terjadi, semakin tinggi kebutuhan konsumsi oksigennya. Hasil ini dipertegas oleh kandungan gula darah ikan yang memperlihatkan nilai yang relevan.

Makanan yang masuk ke dalam tubuh akan dicerna di dalam saluran pencernaan dan menghasilkan karbohidrat sederhana berupa glukosa. Makronutrient seperti karbohidrat, lemak, dan protein akan dipecah menjadi glukosa sebagai sumber energi di dalam tubuh (Nakrani *et al.*, 2023). Glukosa yang dihasilkan kemudian dilepaskan ke dalam darah dan akan menuju ke jaringan yang membutuhkan (Hantzidiamantis & Lappin, 2022). Proses pelepasan glukosa ke dalam darah inilah yang menjadikan jumlah gula di dalam darah meningkat setelah makan. Oleh karena itu, peningkatan glukosa di dalam darah dapat dijadikan sebagai indikator kinerja dalam sistem pencernaan. Secara keseluruhan, tingkat glukosa darah pada ikan nila yang diberi perlakuan penambahan tepung kulit pisang terfermentasi memperlihatkan nilai yang lebih tinggi dibanding kontrol. Hal tersebut diduga karena adanya peran mikroorganisme di dalam pakan, rendahnya kandungan serat kasar pada bahan baku pakan, serta kandungan makronutrient pada bahan baku pakan yang telah diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana melalui proses fermentasi.

Proses fermentasi pada kulit pisang kepok dapat menurunkan kandungan serat dari 6,374 menjadi 1,695 serta meningkatkan kadar protein dari 9,030 menjadi 13,304 (Sunarti et al., 2022). Selain itu, mikroorganisme dalam saluran pencernaan berperan dalam menghasilkan enzim yang mempercepat proses hidrolisis, sehingga kadar glukosa dalam darah meningkat lebih cepat dan mempercepat penyerapan nutrisi ke dalam tubuh (Aslamyiah et al., 2022). Peningkatan kadar glukosa darah akibat proses hidrolisis ini mendorong pankreas untuk menghasilkan hormon insulin, yang berfungsi mengatur kadar gula darah dan menyimpan glukosa dalam hati, otot, serta jaringan adiposa, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan bobot tubuh (Rahman et al., 2021). Efek ini juga tercermin dalam nilai Indeks Hepatosomatik (IHS), yang menunjukkan angka lebih tinggi pada ikan yang diberi pakan dengan tepung kulit pisang, terutama pada dosis 15%.

Nilai IHS merupakan bobot hati ikan yang dinyatakan sebagai persentase total berat badan. Parameter biometrik IHS penting untuk mengevaluasi cara suatu organisme mendapatkan makanan dari lingkungannya (Rizzo & Bazzoli, 2020). Hal tersebut terkait dengan fungsi hati yang memainkan peran penting dalam proses metabolisme dan fungsinya sebagai tempat penyimpanan glikogen, sintesis protein plasma, produksi hormon dan detoksifikasi (Lagler et al., 1977). Nilai IHS yang lebih tinggi pada perlakuan pemberian tepung kulit terfermentasi menandakan bahwa keberadaan mikroorganisme pada pakan membuat metabolisme menjadi lebih baik sehingga ikan nila bisa menyimpan lebih banyak energi untuk bertumbuh. Kelebihan glukosa akan disimpan sebagai glikogen di dalam hati (Hantzidiamantis & Lappin, 2022).

Proses fermentasi dapat digunakan dalam penyediaan bahan baku pakan, khususnya dalam pembuatan pakan mandiri dan akan sangat praktis bagi para pembudidaya sehingga kulit pisang dapat memiliki nilai tambah. Penelitian ini masih terbatas dalam mengkaji satu jenis pisang, sementara bahan baku pisang lokal di beberapa daerah bisa saja berbeda sehingga kajian pada spesies pisang lain masih memungkinkan untuk dilakukan.

KESIMPULAN

Kulit pisang yang difermentasi dengan ragi *Saccharomyces cerevisiae* memiliki potensi sebagai bahan baku alternatif pakan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku impor seperti tepung ikan dan kedelai. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis tepung kulit pisang terfermentasi pada pakan memberikan respon yang semakin tinggi terhadap tingkat pencernaan pakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pelaksanaan penelitian terselenggara atas kerjasama tim peneliti antar perguruan tinggi, oleh karenanya terima kasih kami sampaikan kepada Rektor Universitas Cokroaminoto Makassar atas segala fasilitas dalam mendukung pelaksanaan riset ini di Makassar. Terima kasih kami sampaikan juga kepada Pimpinan Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako Palu yang telah berkenan mengizinkan penggunaan laboratorium selama kegiatan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Achdiat, M., Tan, K., Fujaya, Y., Wang, Y., Martin, M., Shu-Chien, A., Fazhan, H., & Waiho, K. (2024). A comparative study on the antennae morphology and ultrastructure of three mud crab species of the genus *Scylla* from Setiu Wetlands, Terengganu, Malaysia. *Microscopy Research and Technique*.

- Aisyah, A., Gustiningrum, A. S., Agustono, & Al-Arif, M. A. (2021). Substitution of commercial feed with fermented banana peel flour (*Musaceaea* sp.) and fish meal to feed consumption level, specific growth rate, feed efficiency, fat retention, and energy retention in siam catfish (*Pangasius hypophthalmus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 679, 1-7. <https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/679/1/012056>
- Alemayehu, A. T., Geremew, A., & Getahun, A. (2018). The Role of Functional Feed Additives in Tilapia Nutrition *Fish Aqua Journal* 9, 249. <https://doi.org/10.4172/2150-3508.1000249>.
- Aragão, C., Gonçalves, A. T., Costas, B., Azeredo, R., Xavier, M. J., & Engrola, S. (2022). Alternative Proteins for Fish Diets: Implications beyond Growth. *Animals : an open access journal from MDPI* 12(9), 1211. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ani12091211>
- Aslamyeh, S., Zainuddin, & Badraeni. (2022). The effect of microorganisms combination as probiotics in feed for growth performance, gastric evacuation rates, and blood glucose levels of milkfish, *Chanos chanos* (Forsskal, 1775). *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 22(1), 77-91.
- Cerda, J. B., Calman, G., Lafleur, G. J., & Limesand, S. (1996). Pattern of vitellogenesis and follicle maturational competence during the ovarian follicular cycle of *Fundulus heteroclitus*. *General and Comparative Endocrinology* 103(1), 24-35.
- Craig, S. (2017). *Understanding fish nutrition, feeds, and feeding* (Vol. 1). Virginia Cooperative Extension.
- Darmawan, R. Z., Ghaisani, S. M., Agustono, & Al-Arif, M. A. (2021). Substitution of commercial feed with fermented banana peel flour (*Musaceaea* sp.) and fish meal to crude protein, energy, crude lipid and organic matter of meat in siamese catfish (*Pangasius hypophthalmus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 679, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012072>
- Effendi, M. I. (1997). *Fisheries biology*. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fauzan, Suprayudi, M. A., Fauzi, I. A., & Ekasari, J. (2022). Utilization of hydrolyzed corncob as a carbohydrate source in diets for red Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 21(1), 32-40. <https://doi.org/10.19027/jai.21.1.32-40>.
- Glencross, B. D., Baily, J., Berntssen, M. H. G., Hardy, R., MacKenzie, S., & Tocher, D. R. (2020). Risk assessment of the use of alternative animal and plant raw material resources in aquaculture feeds. *Rev. Aquac* 12, 703-758. <https://doi.org/10.1111/raq.12347>
- Hantzidiamantis, P. J., & Lappin, S. L. (2022). *Physiology, Glucose*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545201/>
- Kifli, Halid, I., & Baso, H. S. (2020). Effect of water level on oxygen consumption of mas koi (*Cyprinus carpio*) larvae. *Fisheries of Wallacea Journal*, 1(2), 77-83.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R., & Passino, D. R. M. (1977). *Ichthyology* 2. John Wiley and Sons Inc.
- Laheng, S., & Ambarwati, F. (2020). Effect of fasting and fermented feed on growth and feed conversion ratio of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 8(2), 102-110.
- Li, X., Xiaoming, Z., Dong, H., Yunxia, Y., Junyan, J., & Shouqi, X. (2016). Carbohydrate utilization by herbivorous and omnivorous freshwater fish species: a comparative study on gibel carp *Carassius auratus gibelio*. Var CAS III and grass carp *Ctenopharyngodon idellus*. *Aquaculture research*, 47(1), 128-139.
- Liao, I. C., & Huang, H. J. (1975). Studies on the respiration of economic prawns n Taiwan: Oxygen consumption and lethal dissolved oxygen of egg up to young prawn of *Penaues monodon* Fabricius *Journal Of The Fisheries Society of Taiwan*, 4(1), 33-50.

- Nakrani, M. N., Wineland, R. H., & Anjum, F. (2023). *Physiology, Glucose Metabolism* StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560599/>
- Ozório, R. O. A., Portz, L., Borghesi, R., & José, E. P. C. (2012). Effects of dietary yeast (*Saccharomyces cerevisia*) supplementation in practical diets of tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Animals*, 2, 16-24. <https://doi.org/10.3390/ani2010016>
- Perschbacher, P. W. (2014). Tilapia: The "Aquatic chicken"- At Last. . *Journal of Fisheries & Livestock Production*, 2(2), 120. <https://doi.org/10.4172/2332-2608.1000120>
- Rahman, M. S., Hossain, K. S., Das, S., Kundu, S., Adegoke, E. O., Rahman, M. A., Hannan, M. A., Uddin, M. J., & Pang, M. G. (2021). Role of insulin in health and disease: An Update *Int. J. Mol. Sci*, 22(12), 6403. <https://doi.org/10.3390/ijms22126403>
- Rizzo, E., & Bazzoli, N. (2020). Reproduction and embryogenesis. *Biology and Physiology of Freshwater Neotropical Fish*.
- Sadya, S. (2022). Indonesian tilapia fish production will be 1,35 million tons in 2021. Retrieved 1 June 2023, from <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/produksi-ikan-nila-indonesia-sebanyak-135-juta-ton-pada-2021>
- Sadya, S. (2023). Indonesian banana production reaches 9,60 million ton in 2022. Retrieved 12 June 2023, from. <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/produksi-pisang-indonesia-capai-960-juta-ton-pada-2022>
- Sahetapy, J. M. F. (2013). The effects of difference water volume to the oxygen consumption of nile tilapia (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Triton* 9(2), 127-130.
- Samad, S. O., Anwar, A. Y., Hassaan, M. S., Ehab, R. E., & Simon, J. D. (2022). Preliminary assessment of a novel fermented wheat protein concentrate from a bio-distillation source as a dietary ingredient contribution for tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Reports*, 24, 101. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101101>
- Serdiati, N., Safir, M., Sunarti, S., & Tahya, A. M. (2025). Do lunar cycles affect molting of mud crabs *Scylla olivacea* reared in a closed recirculation system? *International Journal of Aquatic Biology*, 13(1), 15-22. <https://doi.org/10.22034/ijab.v13i1.2386>
- Sumiana, I. K., Ekasari, J., Jusadi, D., & Setiawati, M. (2020). Utilization of fermented sago pulp as source of carbohydrate in feed for Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19, 106-117. <https://doi.org/10.19027/jai.19.2.106-117>
- Sunarti, Y., Riana, A. D., Tahya, A. M., & Djamaluddin, R. (2022). Evaluation of Fermented Banana Peel Meal Administration on Growth and Survival Rate of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). . *Jurnal Riset Akuakultur*, 17(2), 169-178. <https://doi.org/http://doi.org/10.15578/jra.17.2.2022.169-178>
- Tahya, A. M., Ikbali, & Sunarti. (2025). Perkembangan Molting Kepiting Bakau yang dikondisikan dalam Siklus Gelap-Terang Pada Wadah Pemeliharaan Resirkulasi Tertutup. *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokompleks Tolis*, 5(2), 159-165.
- Tahya, A. M., Isna, Novalina, S., Safir, M., & Sunarti. (2025). Ecdysis Patterns and Glucose Fluctuations in Mangrove Crabs Across Salinity Levels. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 29(1), 2081-2088. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2025.412085>
- Wiyoto, W., Mubarak, A., Tahya, A., Nisaa, K., Farizah, N., Khasani, I., Yamin, M., Purnamawati, P., & Junior, M. Z. (2022). Pengaruh Insulin dan Larutan Gula terhadap Frekuensi Gerakan Sirip Dada, Mulut dan Operkulum Ikan Mas Koki *Carrasius auratus*. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 10(1).