

Penggunaan Tepung Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forssk) Yang Difermentasi Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila

Kasmira¹ dan Aliyas^{1*}

¹Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Madako Tolitoli

Informasi Artikel:

Dipublish: 08 Juni 2026

*Corresponding author:
ikanaliyas@gmail.com



This is an open access article under the
CC BY license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi pakan menggunakan tepung daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang difermentasi terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian eksperimental ini dilaksanakan selama 60 hari di Laboratorium Basah, Fakultas Perikanan, Universitas Madako Tolitoli. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri dari: P0 (kontrol: pakan komersial 100%), P1 (pakan komersial + 50% tepung kangkung air terfermentasi), P2 (pakan komersial + 60% tepung kangkung air terfermentasi), dan P3 (pakan komersial + 70% tepung kangkung air terfermentasi). Proses fermentasi pakan memanfaatkan kombucha dan molase. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bobot mutlak, tingkat kelangsungan hidup (SR), dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kangkung air terfermentasi meningkatkan pertumbuhan bobot mutlak ikan nila, namun secara statistik tidak memberikan pengaruh signifikan ($P > 0,05$) antarperlakuan. Nilai pertumbuhan mutlak tertinggi dicapai pada perlakuan P2 (2,74 g), diikuti oleh P1 (2,35 g), P3 (2,29 g), dan P0 (2,20 g). Tingkat kelangsungan hidup ikan nila berkisar antara 92,5% hingga 97,5%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P2 (97,5%). Selama pemeliharaan, parameter kualitas air berada pada kisaran optimal untuk pertumbuhan benih ikan nila, dengan suhu berkisar antara 27–28 °C dan pH 6,5–8,5. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan tepung daun kangkung air terfermentasi hingga taraf 60% (P2) memberikan kecenderungan pertumbuhan dan kelangsungan hidup terbaik bagi benih ikan nila.

Kata Kunci: Fermentasi, Pertumbuhan, Pakan, Ikan Nila.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of feed substitution using fermented water spinach (*Ipomoea aquatica*) leaf meal on the growth and survival of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. This experimental study was conducted for 60 days in the Wet Laboratory, Faculty of Fisheries, Madako University, Tolitoli. The method used was a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and three replications. The treatments tested consisted of: P0 (control: 100% commercial feed), P1 (commercial feed + 50% fermented water spinach meal), P2 (commercial feed + 60% fermented water spinach meal), and P3 (commercial feed + 70% fermented water spinach meal). The feed fermentation process utilized kombucha and molasses. The parameters observed included absolute weight gain, survival rate (SR), and water quality. The results showed that the addition of fermented water spinach leaf meal increased the absolute weight growth of tilapia, but did not have a statistically significant effect ($P > 0.05$) between treatments. The highest absolute growth value was achieved in treatment P2 (2.74 g), followed by P1 (2.35 g), P3 (2.29 g), and P0 (2.20 g). The survival rate of tilapia ranged from 92.5% to 97.5%, with the highest value in treatment P2 (97.5%). During rearing, water quality parameters were within the optimal range for tilapia fingerling growth, with temperatures ranging from 27–28 °C and pH 6.5–8.5. The conclusion of this study indicates that the use of fermented water spinach leaf meal up to 60% (P2) provided the best growth and survival rates for tilapia fingerlings.

Keywords: Fermentation, Growth, Feed, Tilapia

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi di Indonesia dan memiliki prospek usaha yang menjanjikan. Usaha budidaya ikan nila sangat berkembang pesat di Indonesia karena pertumbuhan ikan nila relatif lebih cepat, mudah dikembangkan dan efisien terhadap pemberian pakan tambahan. Faktor lain yang memegang peranan penting atas prospek ikan nila adalah rasa dagingnya yang khas, warna dagingnya yang putih bersih dan tidak berduri dengan kandungan gizi yang cukup tinggi, dan mudah didapat, serta memiliki harga jual yang terjangkau oleh masyarakat (Aliyas *et al.*, 2016).

Kebutuhan pakan tidak lepas dari kegiatan usaha budidaya ikan. Pakan adalah faktor penting dalam produksi ikan karena pakan juga termasuk 50–80% dari total biaya produksi budidaya perikanan (Barathi *et*

al., 2019). Selain itu, permasalahan yang sering dihadapi oleh para pembudidaya ikan yaitu efisiensi pakan yang tidak optimal sehingga diperlukan pemberian pakan yang efektif dan efisien agar ikan dapat memanfaatkan pakan yang diberikan dengan baik untuk pertumbuhan secara optimal. Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan ikan adalah dengan penambahan suplementasi pada pakan (Nugraha *et al.*, 2018). Menurut (Silaban *et al.*, 2021) kangkung hasil fermentasi yang ditambahkan pada pakan dapat meningkatkan kualitas pakan sehingga meningkatkan pertumbuhan ikan gurame.

Daun kangkung air (*Ipomoea aquatica* F.) adalah salah satu bahan pakan alternatif berasal dari tumbuhan yang berpotensi dapat digunakan sebagai bahan suplemen bahan pakan pada ikan Budiharjo (2003). Bahan pakan ini banyak ditemukan di daerah rawa atau daerah yang aliran airnya tergenang. Dilihat dari kandungan nutrisinya, daun kangkung air mengandung protein kasar yang cukup (Agustono *et al.*, 2010). Daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*) adalah salah satu jenis bahan baku lokal yang selalu tersedia secara berkesinambungan. Ditinjau dari kandungan nutrisinya, daun kangkung air berpotensi untuk dijadikan bahan baku pakan ikan yang memiliki kandungan protein 23,99%, serat kasar 16,17%, BETN 13,69%, abu 12,49% dan air 12,34% (Agustono *et al.*, 2010).

Kendala utama dalam pemanfaatan daun kangkung air sebagai bahan pakan ikan adalah tingginya kandungan serat kasar yang mencapai 16,17%, sehingga menyebabkan bahan ini sulit untuk dicerna oleh ikan. Oleh sebab itu sebelum dijadikan sebagai bahan pakan alternatif, daun kangkung air terlebih dahulu difermentasi dengan menggunakan Kombucha untuk menurunkan serat kasar dan meningkatkan kandungan protein (Agustono *et al.*, 2010).

Fermentasi menggunakan mikroorganisme adalah suatu cara pengolahan untuk menyederhanakan bahan pakan menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim yang berasal dari mikroorganisme dan berlangsung dalam keadaan yang terkontrol atau diatur (Yusra dan Efendi, 2010). Mikroorganisme melakukan proses fermentasi dengan cara menghidrolisis nutrien dalam bentuk kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana (Setyono *et al.*, 2004). Hasil penelitian (Agustono *et al.*, 2010), menyatakan bahwa fermentasi daun kangkung air dapat meningkatkan kadar protein dari 23,99% menjadi 28,10% dan menurunkan serat kasar dari 16,71% menjadi 11,83%. Kandungan protein yang meningkat disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah biomassa mikroba.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan tepung daun kangkung air (*L. aquatic* F.) terfermentasi dalam pakan menggunakan Kombucha terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi solusi dalam meningkatkan kualitas pakan ikan nila.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 60 hari, yaitu pada 18 Agustus–17 Oktober 2024. Penelitian dilakukan di Laboratorium Basah Fakultas Perikanan, Universitas Madako Tolitoli, Kelurahan Tambun, Kecamatan Baolan, Kabupaten Tolitoli.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pH meter, termometer, kamera, baskom pemeliharaan, ayakan, aerator, timbangan digital, blender, alat pencetak pakan, dan kompor. Bahan yang digunakan terdiri atas benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berukuran 3–5 cm sebagai organisme uji, tepung daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*), pakan komersial berkadar protein 25%, kombucha sebagai agen fermentasi, dan molase sebagai sumber nutrisi mikroorganisme selama proses fermentasi.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan berupa penambahan tepung daun kangkung air terfermentasi kombucha ke dalam pakan komersial dengan dosis berbeda, yaitu:

Perlakuan P0 = Pakan komersial tanpa penambahan tepung daun kangkung air terfermentasi (0%)

Perlakuan P1 = Pakan komersial + tepung daun kangkung air terfermentasi 50%

Perlakuan P2 = Pakan komersial + tepung daun kangkung air terfermentasi 60%

Perlakuan P3 = Pakan komersial + tepung daun kangkung air terfermentasi 70%

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Daun Kangkung

Daun kangkung air segar berwarna hijau tua dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel, kemudian dipisahkan dari batangnya. Daun selanjutnya dijemur hingga kering sempurna dan digiling menggunakan blender hingga menjadi tepung sesuai metode yang diadaptasi dari Samosir et al. (2019).

Fermentasi Tepung Daun Kangkung

Fermentasi tepung daun kangkung air dilakukan menggunakan kombucha sebagai agen fermentasi. Tepung daun kangkung dicampur dengan air pada rasio 1:1 (b/v), kemudian dikukus selama 15 menit dan didinginkan. Setelah itu, ditambahkan kombucha sebanyak 30% dan molase sekitar 1 g sebagai sumber nutrisi mikroorganisme (Silaban et al., 2021). Campuran dimasukkan ke dalam wadah tertutup rapat dan difermentasi selama 7 hari. Setelah fermentasi selesai, bahan kembali dikukus selama 15 menit untuk menghentikan aktivitas mikroorganisme, kemudian dikeringkan dan dihaluskan hingga menjadi tepung siap pakai.

Pembuatan Pakan

Pakan penelitian dibuat dari pakan komersial berkadar protein 25% yang dicampur dengan tepung daun kangkung air terfermentasi sesuai dosis perlakuan. Campuran pakan dicetak kembali menjadi pelet mengacu pada metode Saade (2009).

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan berupa 12 baskom berkapasitas 20 L yang telah dicuci bersih beserta perlengkapan pendukung seperti selang dan batu aerasi. Setiap baskom diisi air sumur sebanyak 20 L dan dilengkapi aerasi. Air diendapkan selama dua hari sebelum digunakan agar kualitas media pemeliharaan lebih stabil (Nurul Aisyah et al., 2021).

Persiapan Ikan Uji

Ikan nila yang digunakan berasal dari Balai Benih Ikan (BBI) Lakatan dengan ukuran 3–5 cm dan kondisi sehat. Sebelum penelitian, ikan diaklimatisasi selama dua hari serta dipuasakan selama 24 jam. Selanjutnya ikan diseleksi untuk memperoleh ukuran yang relatif seragam sebelum ditebar ke dalam wadah pemeliharaan (Nurul Aisyah et al., 2021).

Penebaran Ikan

Sebanyak 120 ekor ikan nila ditebar ke dalam 12 unit percobaan dengan kepadatan 10 ekor per wadah. Sebelum penebaran, bobot awal ikan ditimbang sebagai data awal penelitian. Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari dengan pengukuran bobot setiap 10 hari sekali untuk menentukan pertumbuhan dan kebutuhan pakan (Laheng et al., 2020).

Pemberian Pakan

Pakan diberikan sebanyak 5% dari bobot biomassa ikan per hari dengan frekuensi tiga kali sehari, yaitu pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WITA. Pakan yang diberikan berupa pelet hasil formulasi sesuai perlakuan (Amarwati et al., 2015).

Parameter Uji

Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak dihitung menggunakan rumus menurut Effendie (1997):

$$W = W_t - W_0$$

Dimana : W = pertumbuhan mutlak (g); W_t = bobot akhir ikan (g); W_0 = bobot awal ikan (g)

Kelangsungan Hidup (Survival Rate)

Kelangsungan hidup dihitung berdasarkan rumus Effendie (1997):

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Dimana : SR = kelangsungan hidup (%); N_t = jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor); N_0 = jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

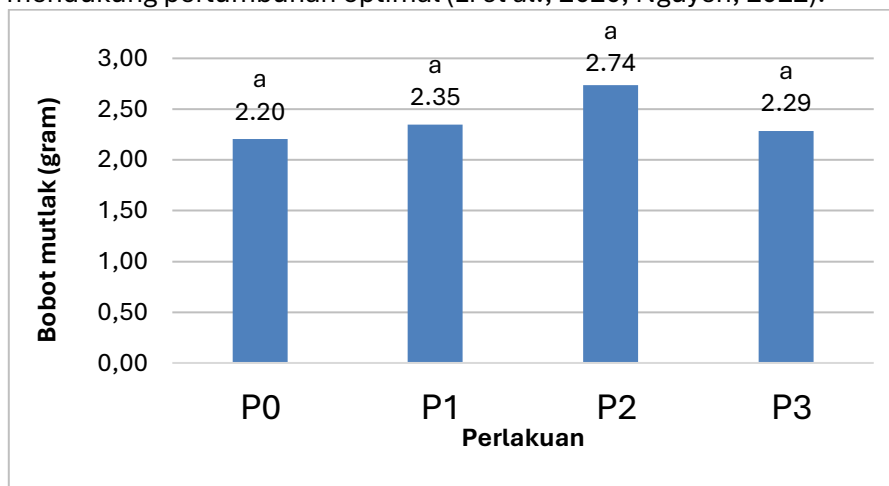
Analisis Data

Data pertumbuhan mutlak dan kelangsungan hidup ditabulasi menggunakan Microsoft Excel dan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antarperlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Data kualitas air yang meliputi suhu dan pH dianalisis secara deskriptif sebagai data pendukung penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pemberian pakan berbasis tepung daun kangkung air yang terfermentasi kombucha dengan dosis berbeda (0%, 50%, 60%, 70%) pada ikan nila menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan dalam pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa fermentasi bahan pakan nabati dapat meningkatkan kesehatan usus ikan nila, meskipun tidak selalu meningkatkan efisiensi pakan atau pertumbuhan secara signifikan (Neves *et al.*, 2024). Dalam beberapa kasus, penggantian tepung ikan dengan bahan terfermentasi dalam jumlah besar justru dapat menurunkan kinerja pertumbuhan seperti yang terlihat pada ikan nila merah, dimana pakan tanpa fermentasi menunjukkan pertumbuhan harian 4.09% perhari dan perlakuan bahan baku yang difermentasi menunjukkan pertumbuhan harian 3,04-4,18% perhari (Nguyen, 2022). Hal ini mungkin disebabkan oleh ketidakmampuan bahan terfermentasi untuk sepenuhnya memenuhi kebutuhan nutrisi esensial atau karena adanya perubahan dalam komposisi mikrobiota usus yang tidak sepenuhnya mendukung pertumbuhan optimal (Li *et al.*, 2020; Nguyen, 2022).



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Mutlak Ikan Nila

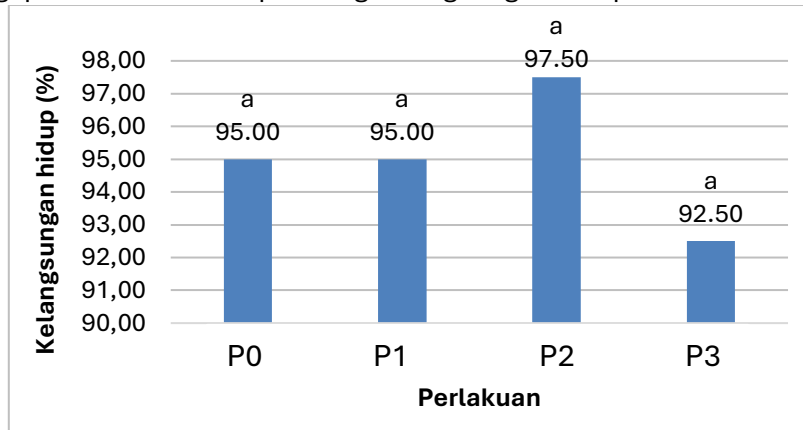
Penelitian lainnya mengenai dampak pakan fermentasi terhadap pertumbuhan ikan menunjukkan adanya interaksi kompleks positif antara peningkatan kualitas nutrisi dan pertumbuhan ikan. Sebagai contoh, penelitian pada ikan lele menunjukkan pakan fermentasi dapat merangsang aktivitas enzim pencernaan dan mendukung kesehatan saluran pencernaan, meningkatkan pertumbuhan ikan. Bobot ikan tanpa bahan fermentasi 422.71 g sedangkan pakan mengandung bahan hasil fermentasi menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi yaitu 626.34 g (Fang *et al.*, 2023). Kompleksitas ini semakin diperjelas dalam penelitian pada ikan bawal, di mana penggunaan optimal tepung Azolla fermentasi berhasil meningkatkan kandungan protein, tetapi tidak secara konsisten mempercepat penambahan berat atau panjang tubuh di berbagai kondisi (Ni'mah *et al.*, 2023). Meskipun pakan fermentasi menawarkan potensi untuk meningkatkan efisiensi pakan dan mengurangi dampak lingkungan, temuan-temuan ini secara keseluruhan menegaskan bahwa efeknya terhadap pertumbuhan ikan bersifat kontekstual dan tidak selalu memberikan peningkatan langsung pada berbagai spesies dan kondisi.

Selain faktor nutrisi, penyebab tidak adanya pengaruh antar perlakuan pada pakan yang diberikan pada ikan nila yaitu disebabkan ketersediaan dan bioavailabilitas senyawa bioaktif dalam pakan. Meskipun fermentasi kombucha berpotensi meningkatkan bioaktivitas senyawa dalam daun kangkung air, namun faktor-faktor seperti kondisi pencernaan ikan, dan interaksi senyawa bioaktif dapat mempengaruhi penyerapan dan pemanfaatan senyawa tersebut oleh ikan. Suryaningrum (2021), menyatakan bioavailabilitas senyawa bioaktif tertentu dalam bahan baku fermentasi meningkat, peningkatan ini tidak serta merta menghasilkan peningkatan kinerja pertumbuhan pada ikan. Penelitian menunjukkan bahwa meskipun proses fermentasi dapat mengubah komposisi kimia bahan pakan, meningkatkan daya cerna

nutrisi dan bioavailabilitas, perubahan ini mungkin tidak selalu sejalan dengan kebutuhan metabolisme untuk pertumbuhan pada spesies akuakultur.

Kelangsungan Hidup

Hasil pengamatan terhadap data kelangsungan hidup ikan nila menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan mengandung tepung daun kangkung air terfermentasi kombucha dengan dosis berbeda (0%, 50%, 60%, dan 70%) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kelangsungan hidup. Persentase kelangsungan hidup ikan nila pada masing-masing perlakuan adalah P0 sebesar 95%, P1 sebesar 95%, P2 sebesar 97,5%, dan P3 sebesar 92,5%. Meskipun terdapat sedikit variasi antara perlakuan, nilai-nilai tersebut masih berada dalam kisaran normal untuk kelangsungan hidup ikan nila dalam kondisi budidaya yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun kangkung air terfermentasi kombucha hingga dosis 70% tidak menimbulkan efek negatif terhadap kelangsungan hidup ikan nila, sehingga pakan tersebut dapat dianggap aman dari sudut pandang kelangsungan hidup ikan.



Gambar 3. Grafik Kelangsungan Hidup Ikan Nila

Penggunaan tepung kangkung yang difermentasi dengan kombucha menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan kelangsungan hidup ikan melalui peningkatan komposisi nutrisi dan kesehatan saluran pencernaan. Kombucha, yang kaya akan asam organik dan probiotik, berperan sebagai agen fermentasi yang efektif dalam meningkatkan profil nutrisi bahan pakan nabati. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa fermentasi silase ikan dengan teh kombucha dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan mengurangi kadar serat kasar, sehingga mengoptimalkan daya cerna pakan serta efisiensi penyerapan nutrisi pada spesies akuatik (Pratama *et al.*, 2023).

Selain itu, proses fermentasi dengan kombucha mendukung pertumbuhan mikrobiota bermanfaat, yang berkontribusi pada peningkatan kesehatan saluran pencernaan dan sistem imun ikan. Kehadiran *Lactobacillus spp.*, yang dikenal akan sifat probiotiknya, tetap terdeteksi selama fermentasi kombucha meskipun dengan tingkat kelangsungan hidup yang bervariasi. Hal ini menegaskan potensi perannya dalam modulasi kesehatan usus ketika dimasukkan dalam formulasi pakan (Bromley & Perry, 2022). Integrasi pakan hasil fermentasi kombucha yang diperkaya dengan mikroba bermanfaat dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan melalui peningkatan efisiensi pencernaan, pemanfaatan nutrisi, dan ketahanan terhadap penyakit. Hasil penelitian ini menyoroti manfaat sinergis penggunaan pakan fermentasi berbasis kombucha dalam mendukung praktik akuakultur berkelanjutan, khususnya dengan memanfaatkan sumber daya nabati yang kurang dimanfaatkan, seperti tepung kangkung air.

Kualitas Air

Studi ini menunjukkan bahwa suhu air dalam rentang 27°C hingga 28°C merupakan kisaran penting yang relevan dengan budidaya ikan nila. Berdasarkan penelitian Sumule *et al.*, (2017), suhu optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan nila berkisar antara 25°C hingga 30°C. Suhu merupakan faktor krusial yang memengaruhi proses metabolisme ikan, di mana peningkatan suhu dapat meningkatkan metabolisme, pertumbuhan, dan efisiensi pakan, sedangkan penurunan suhu cenderung memperlambat metabolisme. Kondisi suhu juga berdampak signifikan pada kesehatan ikan. Suhu rendah meningkatkan kerentanan terhadap penyakit dan mengurangi nafsu makan, sementara suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres, gangguan pernapasan, dan kerusakan insang (Suriansyah, 2014). Oleh karena itu, menjaga suhu optimal sangat penting untuk mendukung kesehatan dan produktivitas ikan dalam akuakultur, pemahaman dan pengelolaan suhu tidak hanya berdampak pada pertumbuhan ikan, tetapi juga pada keberlanjutan

ekosistem perairan secara holistik.

Tabel 1. Kualitas Air Ikan Nila

No.	Parameter kualitas air	Kisaran
1.	Suhu (°C)	27-28
2.	pH	6,5-8,5

Penelitian selama 60 hari menunjukkan nilai pH air tercatat berfluktuasi antara 6,5 hingga 8,5. Kisaran ini menunjukkan kualitas air yang optimal, menciptakan habitat yang mendukung pertumbuhan ikan nila. Temuan ini sejalan dengan pandangan Pellegrin *et al.*, (2020), yang menegaskan pentingnya pH dalam proses fisiologis organisme akuatik, termasuk ikan. Fluktuasi pH dapat mengganggu keseimbangan internal tubuh ikan, berpotensi menyebabkan pertumbuhan terhambat atau kematian. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tumbuh optimal dalam kisaran pH air 6,5 hingga 8,5. Kisaran ini mendukung fisiologi dan metabolisme ikan serta meminimalkan risiko stres atau penyakit. Penelitian menunjukkan bahwa pH mendekati netral (6,8–7,8) memberikan lingkungan terbaik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila dalam sistem budidaya intensif. Dilingkungan dengan pH di luar rentang ini, seperti lebih asam (<6,5) atau basa (>8,5), terjadi penurunan tingkat aktivitas enzim, yang berdampak pada pertumbuhan, nafsu makan, dan ketahanan tubuh ikan. Selain itu, faktor pendukung lain seperti oksigen terlarut dan kadar amonia juga dipengaruhi oleh pH air. Dalam budidaya dengan sistem *Integrated Multi-Trophic Aquaculture* (IMTA), pH 6,6–8,5 memungkinkan efisiensi pakan dan kelangsungan hidup ikan yang tinggi, mencapai 94,86% pada pemberian pakan yang terkontrol (Permatasari, 2012; Azhari dan Tomaso, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Pemberian pakan berbasis tepung daun kangkung air yang terfermentasi kombucha dengan dosis berbeda (0%, 50%, 60%, 70%) pada ikan nila menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan dalam pertumbuhan.
2. Kualitas air pada penelitian ini masih berada dalam kisaran normal atau masih layak bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila yaitu suhu berkisar 27°C -28°C, pH 6,5-8,5.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustono, Widodo, A. S., & Paramitha, W. (2010). Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Pada Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Yang Difermentasi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(1). Universitas Airlangga.
- Aliyas, Ndobe, S., & Ya'la, Z. R. (2016). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Yang Dipelihara Pada Media Bersalininitas. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 19-27.
- Amarwati, Subandiyono, & Pinandiyono. (2015). Pemanfaatan Tepung Daun Singkong (*Manihot utilissima*) yang Difermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). [Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Azhari, D., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian Kualitas Air Dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dibudidayakan Dengan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2), 84-90.
- Barathi, S., Cheryl, A., Rajagopalasamy, C. B. T., Uma, A., Ahilan, B., & Aanand, S. (2019). Functional Feed Additives Used In Fish Feeds. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(3), 44-52.
- Bromley, A., & Perry, J. (2022). Survival of Probiotic *Lactobacillus* spp. During Kombucha Fermentation. *Current Developments in Nutrition*, 6, 507.
- Budiharjo, A. (2003). Pakan Tambahan Alternatif Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Wader (*Rasbora argyreaenia*). *BioSMART: Journal of Biological Science*, 5(1), 55-59.
- Effendie, M. I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fang, L., Zhao, X., Shu, J., Liu, Y., Ruan, G., Wang, Q., Lin, F., & Liu, H. (2023). Effects of bio-fermented feed on growth, digestion, immunity, antioxidant capacity, and intestinal structure of juvenile yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Aquaculture Reports*, 31, 101657. (Catatan: Melengkapi identitas jurnal yang terpotong)
- Laheng, S., Fiansi, & Ambarwati. (2020). Efek Pemuasan dan Pakan Fermentasi Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Feed Conversion Ratio Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 8(2), 102 - 110.

- Li, C., Zhang, B., Liu, C., Zhou, H., Wang, X., Mai, K., & He, G. (2020). Effects of dietary raw or *Enterococcus faecium* fermented soybean meal on growth, antioxidant status, intestinal microbiota, morphology, and inflammatory responses in turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Fish & Shellfish Immunology*, 100, 259-270. (Catatan: Melengkapi nomor volume & halaman)
- Neves, N. O. S., De Dea Lindner, J., Stochausen, L., Delziovo, F. R., Bender, Serzedello, L., & Perez Fabregat, T. E. H. (2024). Fermentation of Plant-Based Feeds with *Lactobacillus acidophilus* Improves the Survival and Intestinal Health of Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Reared in a Biofloc System. *Animals*, 14(2), 332.
- Nguyen, H. (2022). Effects of Dietary Replacement of Fish Meal by Raw and Fermented Soybean Residues on Growth Performance, Biological Parameters and Nutrient Digestibility in Red Tilapia Fish (*Oreochromis* sp.). *Pakistan Journal of Zoology*, 54(5), 2315–2324. (Catatan: Melengkapi volume & halaman)
- Ni'mah, K., Istyadji, M., & Sari, M. M. (2023). Utilization Of Fermented *Azolla Microphylla* Flour Mixture As Freshwater Bawal Fish (*Colossoma Macropomum*) Feed To Accelerate Fish Growth Process. *International Journal On Advanced Technology, Engineering, And Information System*, 2(1), 89-98.
- Nugraha, B. A., Rachmawati, D., & Sudaryono, A. (2018). Laju Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Tepung Alga Coklat (*Sargassum cristaefolium*) dalam Pakan. *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 2(1), 20–27.
- Nurul Aisyah, A., Setyowati, D. N. A., & Astriana, B. H. (2021). Potensi Pemanfaatan Daun Singkong Terfermentasi Sebagai Bahan Pakan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Mas. *Jurnal Perikanan Unram*, 11(1), 13-15.
- Pellegrin, L., Nitz, L. F., Maltez, L. C., Copatti, C. E., & Garcia, L. (2020). Alkaline water improves the growth and antioxidant responses of pacu juveniles (*Piaractus mesopotamicus*). *Aquaculture*, 519, 734713.
- Permatasari, D. W. (2012). Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan Nila *Oreochromis* sp. Intensif di Kolam Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pratama, A. W. W., Satyantini, W. H., & Kenconoaji, H. (2023, December). Crude protein and crude fiber content of fish silage fermented with kombucha tea. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1273, No. 1, p. 012079). IOP Publishing.
- Saade, E., & Siti, A. (2009). Uji Fisik Dan Kimiawi Pakan Buatan Untuk Udang Windu (*Panaeus monodon*) Yang Menggunakan Berbagai Jenis Rumput Laut Sebagai Bahan Perekat. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan*, 19(2), 107-115.
- Samosir, H. N. (2019). Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk) Terfermentasi dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). [Skripsi]. Universitas Riau, Pekanbaru. (Tidak diterbitkan).
- Setyono, H., Kusningrum, Mustikoweni, T. Nurhajati, Agustono, M. Arief, M. Anam, M. Lamid, A. Monica, & W. Paramita. (2004). *Pengolahan Bahan Pakan Ternak*. Surabaya: Laboratorium Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Silaban, R. N., Adelina, & Suharman, I. (2021). Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) yang Difermentasi dengan Kombucha dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Berkala Perikanan Terubuk*, 49(2).
- Sumule, J. F., Tobigo, D. T., & Rusaini, R. (2017). Application of Probiotics on Rearing Media on the Growth and Survival Rate of Red Tilapia (*Oreochromis* sp.). *Agrisains*, 18(1), 1-12.
- Suriansyah, S., Araino, B., & Bungas, K. (2014). Pengaruh Persentase Pemberian Pakan Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Yang Dipelihara Dalam Bak Plastik. *Anterior Jurnal*, 13(2), 148-156.
- Suryaningrum, L. H. (2021, November). Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 7, No. 1, pp. 204-210).
- Yusra, & Efendi, Y. (2010). *Dasar-Dasar Teknologi Perikanan*. Padang: Bung Hatta University Press.