

Pemanfaatan Tepung Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Yang Difermentasi Dengan Bahan Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Darmawati¹, Ika Wahyuni Putri^{1*}, Mustafa Ainal Ahyar¹

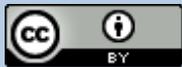
¹Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Madako Tolitoli, Indonesia

Informasi Artikel:

Diterima: 01 September 2024
Disetujui: 28 September 2024
Dipublish: 30 September 2024

*Corresponding author:

ika.wahyuniputri@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 menganalisis pengaruh penambahan tepung daun singkong yang difermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian dilaksanakan pada Juni hingga Juli 2023 di Kelurahan Tambun, Kecamatan Baolan. Media yang digunakan meliputi benih ikan nila, pakan komersial, tepung daun singkong, serta agen fermentasi berupa *Rhizopus* sp., EM4, dan *Trichoderma* sp.. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diujikan meliputi Perlakuan A (Pakan komersial tanpa penambahan tepung daun singkong fermentasi); Perlakuan B (Pakan komersial dengan penambahan tepung daun singkong fermentasi menggunakan *Rhizopus* sp. sebanyak 10%); Perlakuan C (Pakan komersial dengan penambahan tepung daun singkong fermentasi menggunakan *Trichoderma* sp. sebanyak 10%); Perlakuan D (Pakan komersial dengan penambahan tepung daun singkong fermentasi menggunakan EM4 sebanyak 10%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung daun singkong fermentasi memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan benih ikan nila ($P < 0,05$). Perlakuan C (pakan dengan tepung daun singkong fermentasi menggunakan *Trichoderma* sp. 10%) menghasilkan bobot rata-rata tertinggi, yaitu 4,54 g, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, kelangsungan hidup ikan nila tidak dipengaruhi secara signifikan oleh perbedaan kadar protein pada pakan buatan ($P > 0,05$). Tingkat kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada Perlakuan C dan Perlakuan D (100%), diikuti Perlakuan A (96,67%) dan Perlakuan B (93,99%). Kualitas air selama penelitian masih berada dalam kisaran yang layak untuk budidaya ikan nila, dengan suhu 27–28°C dan pH 7,8–8,1.

Kata kunci: Antinutrisi; bahan baku lokal; nutrient.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of adding fermented cassava leaf flour in artificial feed on the growth and survival of tilapia (*Oreochromis niloticus*) seeds. The study was conducted from June to July 2023 in Tambun Village, Baolan District. The media used included tilapia seeds, commercial feed, cassava leaf flour, and fermentation agents in *Rhizopus* sp., EM4, and *Trichoderma* sp. The research design used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and three replications. The treatments tested included Treatment A (Commercial feed without the addition of fermented cassava leaf flour); Treatment B (Commercial feed with the addition of fermented cassava leaf flour using *Rhizopus* sp. as much as 10%); Treatment C (Commercial feed with the addition of fermented cassava leaf flour using *Trichoderma* sp. as much as 10%); Treatment D (Commercial feed with the addition of fermented cassava leaf flour using EM4 as much as 10%). The results showed that adding fermented cassava leaf flour significantly affected the growth of tilapia seeds ($P < 0.05$). Treatment C (feed with fermented cassava leaf flour using *Trichoderma* sp. 10%) produced the highest average weight, which was 4.54 g, compared to other treatments. However, the survival of tilapia was not significantly affected by differences in protein levels in artificial feed ($P > 0.05$). The highest survival rate was obtained in Treatment C and Treatment D (100%), followed by Treatment A (96.67%) and Treatment B (93.99%). Water quality during the study was still within the range suitable for tilapia cultivation, with a temperature of 27–28°C and pH of 7.8–8.1.

Keywords: antinutrients; local raw materials; nutrients.

PENDAHULUAN

Daun singkong (*Manihot utilissima*) merupakan salah satu sumber daya nabati yang melimpah di Indonesia, namun pemanfaatannya sebagai bahan pakan ikan masih tergolong minim (Aisyah *et al.*, 2021). Kandungan protein kasar daun singkong cukup tinggi, yaitu sekitar 20-25%, menjadikannya berpotensi sebagai bahan baku alternatif pakan ikan Rizal *et al.*, 2006). Namun, keberadaan senyawa antinutrisi seperti tanin, sianogen, dan asam fitat membatasi daya guna dan pencernaan bahan ini (Antari dan Umiyasih, 2009). Salah satu upaya untuk meningkatkan nilai gizi daun singkong adalah melalui proses fermentasi menggunakan mikroorganisme tertentu yang mampu mengurai senyawa antinutrisi tersebut (Hermanto dan Fitriani, 2018).

Fermentasi biologis dengan menggunakan mikroorganisme seperti *Rhizopus sp.*, *Trichoderma sp.*, dan Effective Microorganisms 4 (EM4) diketahui mampu meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan (Amarwati *et al.*, 2015; Rahmadani *et al.*, 2020; Aisyah *et al.*, 2021). Proses fermentasi ini tidak hanya mengurangi senyawa antinutrisi, tetapi juga dapat meningkatkan ketersediaan protein, asam amino, dan senyawa bioaktif lainnya. Pemilihan mikroorganisme yang tepat sangat penting, karena masing-masing memiliki mekanisme yang berbeda dalam memecah senyawa kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas fermentasi daun singkong menggunakan mikroorganisme yang berbeda terhadap kualitas tepung sebagai pakan benih ikan nila.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan tingkat adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan (Saputry dan Latuconsina, 2022). Dalam fase pembenihan, kebutuhan nutrisi ikan nila sangat penting untuk mendukung pertumbuhan optimal. Pakan berkualitas tinggi dengan kandungan protein yang memadai menjadi faktor utama keberhasilan pembenihan (Fradina dan Latuconsina, 2022). Dengan demikian, pengembangan pakan berbasis daun singkong fermentasi diharapkan dapat menjadi solusi untuk menekan biaya produksi sekaligus meningkatkan efisiensi pemberian pakan.

Penggunaan berbagai jenis mikroorganisme dalam fermentasi tepung daun singkong dapat memberikan hasil yang berbeda pada kandungan nutrisi dan daya cerna pakan. *Rhizopus sp.* diketahui efektif dalam memecah serat kasar, sedangkan *Trichoderma sp.* berperan dalam dekomposisi lignin dan hemiselulosa (Rahmadani *et al.*, 2020; Amarwati *et al.*, 2015). Di sisi lain, EM4 yang merupakan konsorsium mikroorganisme juga mampu meningkatkan pencernaan protein dan menghasilkan metabolit sekunder yang bermanfaat bagi pertumbuhan ikan (Aisyah *et al.*, 2021). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada optimalisasi pakan berbasis bahan lokal, tetapi juga mendukung upaya diversifikasi pakan ikan yang berkelanjutan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pembudidaya ikan, khususnya dalam mengurangi ketergantungan terhadap pakan berbasis tepung ikan yang semakin mahal dan tidak ramah lingkungan. Selain itu, pemanfaatan daun singkong yang sebelumnya kurang dimanfaatkan dapat menjadi salah satu strategi pengelolaan limbah pertanian yang lebih efektif. Dengan pengolahan yang tepat, bahan pakan alternatif ini berpotensi mendukung pertumbuhan dan produktivitas benih ikan nila secara optimal, sekaligus menciptakan inovasi dalam industri pakan ikan nasional.

METODE

Tempat Dan Waktu Penelitian

Adapun pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama 40 hari, dimulai dari bulan Juni 2023 hingga Juli 2023. Kegiatan penelitian ini berlokasi di Kelurahan Tambun, Kecamatan Baolan, Kabupaten Tolitoli. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada relevansi dan karakteristik wilayah yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan secara rinci pada Tabel 1 yang mencakup semua komponen yang dibutuhkan untuk memastikan kelengkapan dan keberlanjutan pelaksanaan eksperimen, serta mendukung validitas hasil yang diperoleh.

Tabel 1. Alat pengamatan dan pengumpulan sampel

No	Alat	Kegunaan
1	pH meter air	Pengukuran derajat keasamaan air
2	Thermometer	Pengukuran suhu
3	DO meter	Mengukur oksigen air
4	Kamera	Dokumentasi
5	Baskom besar	Wadah pemeliharaan benih ikan
6	Ayakan	Memisahkan daun yang kasar dan halus
7	Baskom kecil	Untuk mencampusr semua bahan
8	Blower	Supley Oksigen terlarut
9	Timbangan digital	Untuk menimbang bahan – bahan pakan

10	Blender	Untuk menghaluskan tepung daun singkong
11	Pisau	Untuk memotong bahan – bahan
12	Pecetakan pakan	Untuk mencetak pakan
13	Kompom	Untuk memasak daun singkong

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan utama, yaitu ikan nila berukuran 3–5 cm, tepung daun singkong sebagai bahan tambahan pakan, pakan komersial dengan kandungan protein sebesar 30%, serta agen biologis berupa probiotik EM4, *Rhizopus* sp., dan *Trichoderma* sp.. Kombinasi bahan-bahan tersebut dirancang untuk mengoptimalkan pertumbuhan ikan nila dengan memanfaatkan sumber pakan alami yang terintegrasi dengan agen fermentasi guna meningkatkan efisiensi pakan dan kualitas lingkungan budidaya.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan mencakup 4 perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali. Adapun perlakuan yang dicobakan yaitu:

Perlakuan A : Pakan komersil tanpa ditambahkan fermentasi tepung daun singkong

Perlakuan B : Pakan komersil yang telah ditambahkan tepung daun singkong yang di fermentasi menggunakan *Rhizopus* sp sebesar 10 % (Rahmadani *et al.*, 2020)

Perlakuan C : Pakan komersil yang telah ditambahkan tepung daun singkong yang di fermentasi menggunakan *Trichoderma* sebesar 10 % (Amarwati *et al.*, 2015)

Perlakuan D : Pakan komersil yang telah tepung daun singkong yang di fermentasi menggunakan EM4 sebesar 10 % (Aisyah *et al.*, 2021)

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Singkong

Bagian tanaman yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah daun singkong. Daun singkong terlebih dahulu dicuci bersih, kemudian dipotong atau digunting menjadi bagian kecil dengan ukuran sekitar 2–3 cm. Setelah itu, daun singkong dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3–4 hari hingga mencapai tingkat kekeringan tertentu. Selanjutnya, daun singkong yang telah kering dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk serbuk, lalu diayak untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam (Listiowati *et al.*, 2014).

Fermentasi Tepung Daun Singkong

Fermentasi Tepung Daun Singkong Menggunakan EM4

Tepung daun singkong yang telah dihaluskan dan diayak ditimbang sebanyak 1000 g. Setelah penimbangan, tepung daun singkong dikukus menggunakan panci selama 30 menit. Proses pengukusan bertujuan untuk menghilangkan senyawa antinutrisi dan meningkatkan kelarutan nutrisi. Setelah pengukusan selesai, tepung daun singkong didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Tepung yang telah didinginkan kemudian ditimbang kembali sebanyak 200 g dan dicampur secara homogen dengan larutan EM4 (Effective Microorganisms 4) sebanyak 10% dari berat tepung daun singkong, sesuai dengan metode Listiowati (2014).

Campuran tepung daun singkong dan EM4 dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran 14 cm x 30 cm. Selanjutnya, kantong plastik tersebut dimasukkan ke dalam toples yang tertutup rapat untuk proses fermentasi selama 7 hari. Setelah proses fermentasi selesai, tepung daun singkong difermentasi diambil dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1 hari sebagaimana prosedur yang dijelaskan oleh Handajani (2007).

Fermentasi Tepung Daun Singkong Menggunakan *Rhizopus* sp.

Proses fermentasi tepung daun singkong dilakukan dengan menggunakan jamur *Rhizopus* sp. Sebanyak 500 g tepung daun singkong yang telah dikukus didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Setelah dingin, tepung tersebut dicampur dengan inokulum *Rhizopus* sp. sebesar 10% dari berat tepung. Campuran diaduk hingga homogen, kemudian dibungkus menggunakan plastik yang dilubangi kecil-kecil untuk memastikan kondisi aerob selama fermentasi. Proses fermentasi berlangsung selama 48–72 jam, sesuai dengan metode yang dijelaskan oleh Bakhtiar (2012).

Fermentasi Tepung Daun Singkong Menggunakan *Trichoderma* sp.

Fermentasi menggunakan *Trichoderma* dimulai dengan menyiapkan 500 g tepung daun singkong. Tepung ini dicampur dengan inokulum *Trichoderma* sebanyak 10% dari berat tepung. Selanjutnya, air matang ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam campuran sambil diaduk hingga homogen. Campuran ini kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan didiamkan selama 10 hari. Setelah fermentasi selesai, tepung daun singkong yang telah difermentasi dikeringkan kembali selama satu hari sebelum digunakan (Putri *et al.*, 2001).

Pembuatan Pakan Ikan

Proses pembuatan pakan ikan diawali dengan menimbang pakan komersial dan tepung daun singkong fermentasi sesuai dengan proporsi masing-masing perlakuan. Campuran ini diaduk dalam wadah baskom hingga homogen. Selanjutnya, air sebanyak 60–70% dari total berat campuran ditambahkan sambil diaduk hingga membentuk gumpalan padat. Gumpalan pakan kemudian dicetak menggunakan alat manual seperti gilingan daging untuk membentuk pelet. Pelet yang dihasilkan dikeringkan dan dipotong kecil-kecil dengan ukuran crumble (<2 mm), sesuai dengan kebutuhan ikan. Pengeringan dilakukan secara alami dengan bantuan sinar matahari.

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Menurut penelitian Aisyah et al. (2021), persiapan wadah pemeliharaan dilakukan secara menyeluruh. Sebanyak 12 wadah baskom berkapasitas 20 liter dicuci bersih dua kali untuk menghilangkan debu dan kotoran yang menempel. Peralatan lain seperti selang aerasi, batu aerasi, dan seser juga dibersihkan dengan teliti. Setelah itu, baskom diisi air sumur sebanyak 20 liter dan diaerasi menggunakan alat aerasi untuk memastikan oksigen terlarut memadai. Air yang digunakan dibiarkan beberapa saat sebelum ikan dimasukkan, guna memastikan kondisi lingkungan yang stabil dan sesuai.

Persiapan Ikan Uji

Persiapan Ikan Uji

Berdasarkan penelitian Aisyah et al. (2021), ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan berat 3–5 gram. Sebanyak 120 ekor ikan diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Lakatan. Ikan yang dipilih untuk penelitian adalah ikan yang sehat, memiliki gerakan lincah, dan tidak menunjukkan tanda-tanda cacat fisik. Sebelum digunakan, ikan terlebih dahulu diaklimatisasi selama dua hari untuk menyesuaikan diri dengan suhu dan kondisi lingkungan baru. Selama proses aklimatisasi, ikan diberi pakan tenggelam dan dipuasakan selama satu hari sebelum penebaran. Sebelum ditebar ke masing-masing wadah pemeliharaan, ikan diseleksi dengan cara ditimbang menggunakan timbangan digital untuk menentukan bobot awal. Proses pemeliharaan ikan dilakukan di akuarium yang dilengkapi aerasi selama 40 hari.

Penebaran Ikan Nila

Menurut penelitian Aisyah et al. (2021), sebelum penebaran, ikan nila diseleksi untuk memastikan kualitasnya. Penebaran dilakukan pada 12 wadah berbentuk baskom dengan kapasitas 20 liter per wadah. Setiap wadah diisi dengan 10 ekor ikan nila dengan berat tubuh awal 3–5 gram yang telah ditimbang menggunakan timbangan digital. Setelah ikan ditebar, air matang ditambahkan secara bertahap ke dalam baskom dan diaduk hingga merata. Wadah kemudian ditutup dan dibiarkan selama 10 hari. Selama pemeliharaan, tepung daun singkong yang telah difermentasi dan dikeringkan digunakan sebagai pakan tambahan sesuai metode yang disesuaikan dari Putri et al. (2001).

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Berdasarkan penelitian Aisyah et al. (2021), pemeliharaan ikan nila dilakukan secara *outdoor* menggunakan 12 wadah berbentuk baskom dengan kapasitas 20 liter. Peralatan pemeliharaan, seperti selang aerasi, batu aerasi, dan seser, dicuci bersih sebanyak dua kali untuk menghilangkan debu atau kotoran yang menempel. Baskom kemudian diisi dengan air sumur sebanyak 20 liter dan diberi aerasi. Air yang digunakan didiamkan selama dua hari sebelum digunakan agar partikel terlarut dapat mengendap dan gas beracun menguap, sehingga kondisi air lebih aman untuk ikan.

Persiapan Ikan Uji

Berdasarkan penelitian Aisyah et al. (2021), ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan berat awal berkisar antara 3–5 gram. Sebanyak 120 ekor ikan diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Lakatan. Ikan yang dipilih merupakan ikan sehat, bergerak lincah, dan tidak memiliki cacat fisik. Setiap unit percobaan diisi dengan 10 ekor ikan yang ditebar dalam wadah percobaan. Sebelum ditebar, ikan menjalani proses adaptasi selama dua hari untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan baru, termasuk temperatur. Selama proses adaptasi, ikan diberi pakan tenggelam dan dipuasakan selama satu hari. Sebelum dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan, ikan diseleksi dengan cara ditimbang menggunakan timbangan digital untuk menentukan bobot awal. Pemeliharaan ikan uji dilakukan dalam akuarium yang dilengkapi aerasi selama 40 hari.

Penebaran Ikan Nila

Proses penebaran ikan nila mengacu pada metode yang dijelaskan oleh Nurulaisyah et al. (2021). Sebelum penebaran, ikan diseleksi dan ditimbang untuk memastikan bobot awal berkisar 3–5

gram. Penebaran dilakukan pada 12 baskom berkapasitas 20 liter, masing-masing diisi dengan 10 ekor ikan per wadah. Setiap baskom berisi ikan yang telah ditimbang untuk memastikan bobot awal seragam (W_0).

Pemberian Pakan

Berdasarkan penelitian Amarwati et al. (2015), pemberian pakan dilakukan secara *ad satiation*, yaitu sampai ikan berhenti makan, dengan frekuensi pemberian tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00. Selama penelitian, pakan diberikan sebanyak 5% dari bobot tubuh ikan pada tiap wadah. Pakan yang digunakan berupa pakan buatan berbentuk pelet.

Parameter Uji

Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak benih ikan nila (*O. niloticus*) yang diamati dalam penelitian dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie, 2002). Rumus ini digunakan untuk mengukur laju pertumbuhan relatif benih ikan nila yang menggambarkan perubahan berat tubuh ikan dalam periode waktu tertentu. Parameter ini sangat penting dalam evaluasi efisiensi pemeliharaan ikan, yang dapat memberikan gambaran tentang bagaimana faktor-faktor lingkungan dan pakan memengaruhi pertumbuhan ikan. Selain itu, laju pertumbuhan relatif juga dapat digunakan untuk membandingkan berbagai perlakuan dalam budidaya ikan, seperti perbedaan jenis pakan atau kondisi air, dalam upaya mencapai pertumbuhan yang optimal.

$$W = |W_t - W_0|$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan mutlak ikan uji(g)

W_t = Bobot ikan uji akhir (g)

W_0 = Bobot ikan uji awal (g)

Kelulus hidupan (Survival Rate)

Kelulusan hidup (Survival Rate) adalah salah satu parameter penting dalam penelitian biologi, terutama dalam studi mengenai pertumbuhan dan reproduksi organisme. Kelulusan hidup menggambarkan persentase individu yang bertahan hidup dalam suatu kelompok atau populasi setelah periode waktu tertentu. Rumus untuk menghitung kelulusan hidup (Survival Rate) berdasarkan Effendie (2002) adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

Sr = Kelangsungan Hidup

N_t = Jumlah Ikan Pada Akhir Penelitian

N_0 = Jumlah Ikan Pada Awal Penelitian

Analisis Data

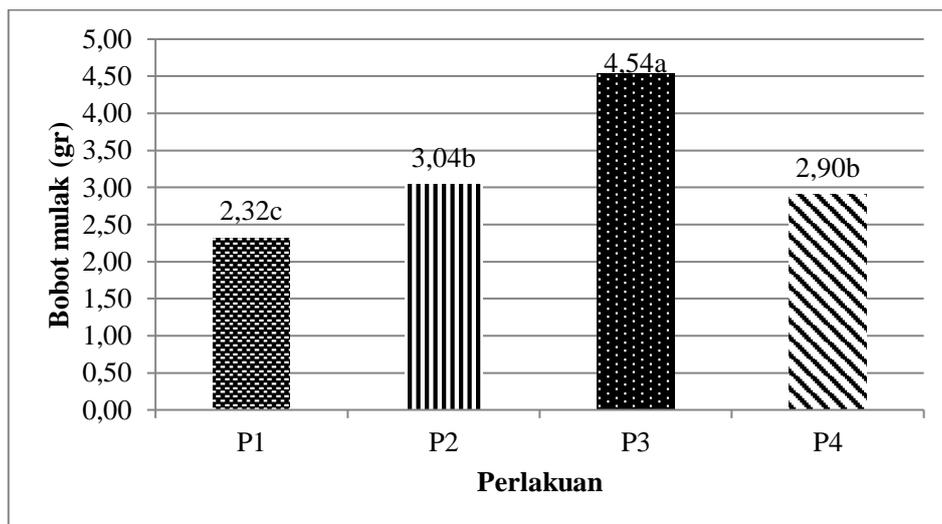
Data yang diperoleh selama penelitian, seperti laju pertumbuhan relatif (RGR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio efisiensi protein (PER), dan kelulushidupan, dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk menguji pengaruh perlakuan yang diterapkan. Sebelum dilakukan analisis ragam, tahap awal meliputi uji normalitas, homogenitas, dan aditivitas pada setiap variabel yang diamati. Setelah itu, dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Untuk menduga jenis bakteri yang optimal, digunakan analisis polinom ortogonal dengan perangkat lunak SPSS versi 16 dan Maple versi 12.0. Data kualitas air, yang mencakup kadar oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), dan suhu, dianalisis secara deskriptif dan digunakan sebagai data pendukung dalam membahas variabel utama yang diamati dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Mutlak

Berdasarkan hasil analisis ragam, penambahan fermentasi tepung daun singkong dengan bahan berbeda dalam pakan buatan memberikan pengaruh signifikan terhadap laju pertumbuhan relatif. Hal ini diduga berkaitan dengan peningkatan kandungan protein akibat proses fermentasi tepung daun singkong. Pada perlakuan P3 (pakan komersial yang ditambahkan tepung daun singkong hasil fermentasi menggunakan *Trichoderma* sp. sebanyak 10%), diperoleh hasil tertinggi, yaitu 4,54 gram, dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 2). Hasil ini sejalan dengan pendapat (Amarwati, 2015), yang menyatakan bahwa fermentasi dengan fungi *Trichoderma* sp. mampu

meningkatkan atau memperbaiki nilai gizi, khususnya kandungan protein. Proses fermentasi dengan *Trichoderma* sp. menyediakan nitrogen sebagai sumber protein bagi mikroorganisme lain yang bersifat saling menguntungkan. Produk fermentasi ini memiliki nilai gizi tinggi, dengan kemampuan mengubah bahan makanan yang sulit dicerna, seperti protein, lemak, dan karbohidrat, menjadi lebih mudah dicerna serta menghasilkan aroma dan rasa khas (Satria et al., 2023).



Gambar 2. Grafik pertumbuhan hidup ikan nila

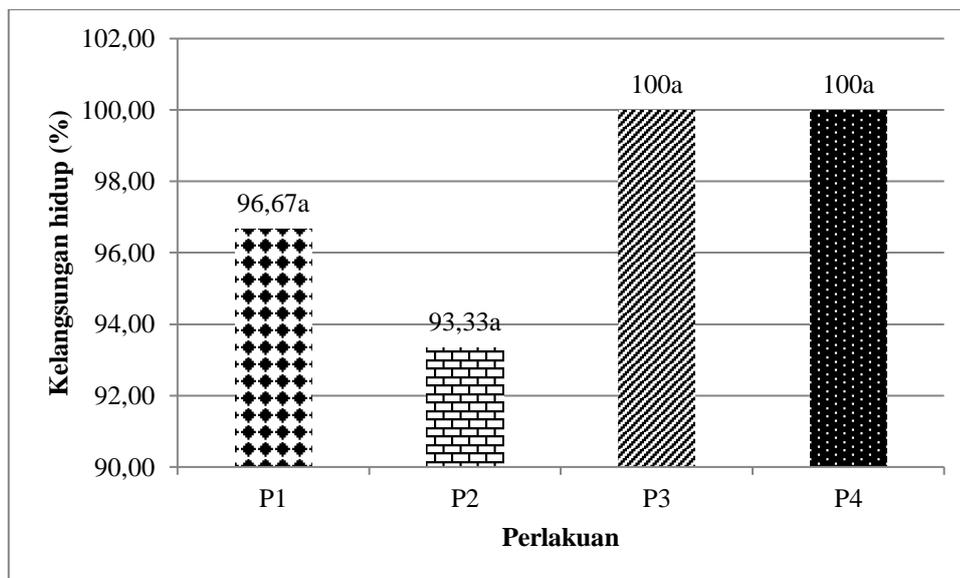
Hasil pengamatan selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P2 (pakan komersial yang ditambahkan tepung daun singkong yang difermentasi menggunakan *Rhizopus* sp. sebesar 10%) menghasilkan bobot 3,04 g, sedangkan perlakuan P4 (pakan komersial yang ditambahkan tepung daun singkong yang difermentasi menggunakan EM4 sebesar 10%) menghasilkan bobot 2,90 g. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P3. Hal ini disebabkan oleh fermentasi menggunakan *Rhizopus* sp. dan EM4 yang masih menyisakan kadar serat kasar yang cukup tinggi pada daun singkong, sehingga sulit dicerna oleh ikan. Pernyataan ini sejalan dengan Danu et al. (2015), yang menyebutkan bahwa meskipun daun singkong memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, penggunaannya sebagai pakan ikan memiliki keterbatasan, terutama karena kandungan serat kasar yang mencapai sekitar 20%. Kandungan serat kasar yang tinggi menghambat proses pencernaan ikan, mengingat sistem pencernaan ikan relatif sederhana dibandingkan dengan hewan darat. Ikan memiliki enzim pencernaan yang terbatas, seperti amilase dan selulase, yang berfungsi menghidrolisis karbohidrat dalam bahan nabati seperti daun singkong.

Perlakuan P1 (pakan komersial tanpa tambahan fermentasi tepung daun singkong) menunjukkan hasil pertumbuhan terendah. Hal ini diduga karena kandungan protein pada perlakuan ini relatif rendah, terutama dibandingkan dengan pakan yang mengandung fermentasi tepung daun singkong. Hasil ini sejalan dengan penelitian Amarwati et al. (2015), yang menyatakan bahwa pakan tanpa tepung daun singkong hasil fermentasi menghasilkan pertumbuhan yang paling rendah. Rendahnya hasil ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan nutrisi pakan yang belum mencukupi kebutuhan ikan nila untuk proses pertumbuhan optimal. Prihadi (2007) menekankan bahwa kandungan protein dalam pakan merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan ikan, karena protein berperan dalam pembentukan jaringan baru serta pemeliharaan tubuh. Selain itu, menurut Laheng et al. (2019), fermentasi pada bahan pakan merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan kualitas nutrisi pakan dan, pada gilirannya, mendorong pertumbuhan ikan.

Kelangsungan Hidup

Berdasarkan Berdasarkan Grafik 3, analisis statistik menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan nila tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan ($P > 0,05$). Pada perlakuan P3, yaitu pemberian pakan komersial yang ditambahkan tepung daun singkong hasil fermentasi menggunakan *Trichoderma* sebanyak 10%, tingkat kelangsungan hidup mencapai 100%. Perlakuan P2, yang menggunakan tepung daun singkong difermentasi dengan *Rhizopus* sp. sebanyak 10%, menghasilkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 93,99%. Perlakuan P4, dengan tambahan tepung daun singkong difermentasi menggunakan EM4 sebanyak 10%, juga menunjukkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 100%. Sementara itu, pada perlakuan P1, yaitu pakan komersial tanpa penambahan tepung daun singkong fermentasi, tingkat kelangsungan hidup mencapai 96,67% (Gambar 3).

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan daun singkong dalam formulasi pakan ikan memiliki potensi yang bervariasi terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan, tergantung pada metode pengolahannya. Dalam penelitian sebelumnya, daun singkong telah digunakan sebagai bahan pakan alternatif karena kandungan nutrisinya yang meliputi protein dan serat. Fermentasi daun singkong diketahui dapat meningkatkan kualitas nutrisinya dengan menurunkan kandungan senyawa antinutrisi. Sebagai contoh, penelitian oleh Syahrizal et al. (2017) melaporkan bahwa fermentasi daun singkong meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan gurami hingga 93,33%, dibandingkan dengan metode pengolahan lain seperti perebusan atau tanpa pengolahan.



Gambar 3. Grafik kelangsungan hidup ikan nila

Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penting yang memengaruhi kelangsungan hidup ikan. Air dengan kualitas buruk dapat menghambat pertumbuhan, menurunkan kesehatan, memicu timbulnya penyakit, bahkan menyebabkan kematian ikan. Sebaliknya, air berkualitas baik mendukung pertumbuhan optimal dan mencegah serangan penyakit. Oleh karena itu, lingkungan hidup benih ikan nila harus memenuhi kebutuhan idealnya. Suhu air menjadi salah satu parameter penting, dengan kisaran 27–28°C, pH 7,8-8,1 yang dianggap layak untuk kelangsungan hidup ikan nila selama penelitian (Tabel 2). Secara umum, kualitas air yang optimal sangat berpengaruh pada pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan produktivitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Berdasarkan penelitian, parameter kualitas air yang ideal untuk ikan nila mencakup suhu 24–30°C, pH 6,5–8,5, kadar oksigen terlarut (DO) lebih dari 5 mg/L, dan konsentrasi amonia kurang dari 0,02 mg/L (Makori et al., 2017; Azhari & Tomaso, 2018).

Tabel 2. Parameter kualitas air

No	Parameter	Satuan	Hasil	Kisaran
1	Suhu	°C	27-28°C	24-30°C (Makori et al., 2017)
2	pH	-	7,8-8,1	6,5-8,5 (Azhari & Tomaso, 2018)

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan berat ikan nila pada perlakuan P3 (Pemberian Pakan komersil yang telah ditambahkan tepung daun singkong yang di fermentasi menggunakan *Trichoderma* sp. sebesar 10 %) menunjukkan pertumbuhan yang terbaik yaitu bobot mutlak 4,54 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, A. N., Setyowati, D. N. A., & Astriana, B. H. (2021). Potensi pemanfaatan daun singkong (*Manihot utilissima*) terfermentasi sebagai bahan pakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Unram*, 11(1), 13-25.
- Antari, R., & Umiyasih, U. (2009). Pemanfaatan tanaman ubi kayu dan limbahnya secara optimal sebagai pakan ternak ruminansia. *Wartazoa*, 19(4), 191-200.
- Anyanwu, D. C., Umeh, O. I., Ugo, C. K., Maduka, B. C., & Mbachu, M. U. (2012). Nutrient utilization and growth of catfish (*Clarias gariepinus*) fed dietary levels of cassava leaf meal.

- Amalia, A. 2007, Penganruh pemberian *Artemia Sp* Dengan Jumlah Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Larva Ikan Selais (*kryptoterus lais*). Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
- Amarwati, Subandiyono, Pinandyono. 2015. *Pemanfaatan Tepung Daun Singkong (Manihot utilissima) yang Difermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. [Skripsi]. Universitas Diponegoro. Semarang
- Amri, M. 2007. Pengaruh Bungkil Inti Sawit dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 3(2): 8-17
- 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.
- Danu, R., Adelina, A., & Heltonika, B. (2015). *Pemanfaatan fermentasi daun singkong (Manihot utilisima Pohl.) Dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan gurami (Osphronemus gouramy Lac.)* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Effendi, M. S. 2002. *Biologi Perikanan*. Cetakan Kedua. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta, 163 hlm
- Fradina, I. T., & Latuconsina, H. (2022). Manajemen pemberian pakan pada induk dan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Perikanan Budidaya, Kepanjen-Kabupaten Malang. *JUSTE (Journal of Science and Technology)*, 3(1), 39-45.
- Handajani, 2007. Optimalisasi Substitusi Tepung Azolla Terfermentasi pada Pakan Ikan untuk Meningkatkan Produksi Ikan Nila Gift. *Jurnal Teknik Industri*, 12 (2) : 177-181
- Hermanto, H., & Fitriani, F. (2018). Pengaruh lama proses fermentasi terhadap kadar asam sianida (HCN) dan kadar protein pada kulit dan daun singkong. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 10(2), 169-180.
- Laheng, S., Fiansi, & Ambarwati. (2020). Efek Pemuasaan Dan Pakan Fermentasi Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Feed Conversion Ratio Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). 7(2), 25–33
- Listiowati, E., T. B, Pramono. 2014. Potensi Pemanfaatan Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Terfermentasi Sebagai Bahan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis sp* *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*. Vol. 42. No. 3. 63-70 hlm.)
- Makori, A. J., Abuom, P. O., Kapiyo, R., Anyona, D. N., & Dida, G. O. (2017). Effects of water physico-chemical parameters on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth in earthen ponds in Teso North Sub-County, Busia County. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 20, 1-10.
- Mulyasari. 2011. Potensi Daun Ketela Pohon sebagai Salah Satu Sumber Bahan Baku Pakan Ikan. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar.
- Putri, D. R, Agustono, Sri S. 2012. Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar Pada Daun Lamtoro (*Lucaena gluca*) yang difermentasikan dengan probiotik sebagai Bahan Pakan Ikan. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Universitas Erlangga Surabaya. 4 (2): 161-16
- Prihadi, D. J. (2007). Pengaruh jenis dan waktu pemberian pakan terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam keramba jarring apung di Balai Budidaya Laut Lampung. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Bandung. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 1, 493-953.
- Rahmadani, S., Setyowati, D. N. A., & Lestari, D. P. (2020). Pengaruh Substitusi Tepung Daun Singkong (*Manihot utilisima*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus sp.* pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Unram*, 10(1), 70-76.
- Rizal, Y., Yetti, M., Novi, F., & Dian, P. (2006). Pengaruh Fermentasi dengan *Trichoderma viride* terhadap Penyusutan Bahan Kering dan Kandungan Bahan Organik, Abu, Protein Kasar, Lemak Kasar dan HCN Daun Ubi Kayu Limbah Isolasi Rutin. *Sigma*, 14(1).
- Saputry, A. M., & Latuconsina, H. (2022). Evaluasi Pembenuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Perikanan Budidaya, Kepanjen-Kabupaten Malang. *JUSTE (Journal of Science and Technology)*, 3(1), 80-89.
- Satria, W., Harahap, A. E., & Adelina, T. (2021). Kualitas telur puyuh yang diberikan ransum dengan penambahan silase tepung daun ubi kayu. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(1), 26-33.
- Laheng, S., Fiansi & Ambarwati. (2020). Efek Pemuasaan Dan Pakan Fermentasi Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Feed Conversion Ratio Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 8(2), 102-110.
- Syahrizal, S., Ghofur, M., & Fakhurrozi, F. (2017). Pemanfaatan daun singkong (*Manihot utilissima*) tua sebagai pakan ikan gurami (*Osphronemus gouramy. Lac*). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 13(4), 107-112.