

Pengaruh Pemberian Onggok Yang Difermentasi dengan Limbah Cumi-Cumi (*Sepia sp*) pada Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pemberian Onggok Yang Difermentasi dengan Limbah Cumi-Cumi (*Sepia sp*)

Indra Cahyono^{1*}, Nur Rahmat², Nursyahran³, Sri Mulyani⁴

^{1,2,3}Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa

⁴Universitas Bosowa

Email: indracahyono@itbm.ac.id

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of fermented cassava with squid tapioca waste on the growth, survival, and feed quality of earthworms (*Lumbricus rubellus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*). This study used a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments, namely the concentration of fermented cassava (10 ml, 15 ml, and 20 ml) in varying tapioca waste. The results showed that the highest specific growth rate (SGR) and increase in body length of earthworms were found in the treatment of fermented cassava 20 ml (treatment C) with values of 4.40% and 19.2 mm respectively and the highest survival rate (SH) of 89.16%. Earthworm feed fermented cassava also had a positive effect on the growth of tilapia with the highest SGR value in treatment C of 1.17% and the survival rate of tilapia reaching 93.33%. Water quality parameters throughout the study remained within the optimal range for both organisms, with temperature, pH, and dissolved oxygen levels suitable for tilapia growth. This study concluded that fermentation of tapioca waste with squid by-products can improve feed quality, accelerate growth, and increase the survival rate of earthworms and tilapia, making it a sustainable alternative feed source in tilapia cultivation.

Keywords: Fermented, growth, performance, *Oreochromis niloticus*, *Sepia sp*

I. PENDAHULUAN

Perairan Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) merupakan salah satu invertebrata yang memiliki peran penting dalam ekosistem tanah karena kemampuannya dalam meningkatkan kesuburan tanah dan mendekomposisi bahan organik. Selain itu, cacing tanah telah lama dikenal sebagai sumber protein berkualitas tinggi yang dapat digunakan dalam industri pakan ternak dan perikanan. Kandungan protein cacing tanah yang sangat tinggi, berkisar antara 64-76%, menjadikannya alternatif potensial untuk menggantikan sumber protein konvensional dalam pakan ikan (Palungkun, 1999). Selain itu, cacing tanah juga mengandung asam amino esensial yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan, seperti lisin,

metionin, dan triptofan. Oleh karena itu, pemanfaatan cacing tanah sebagai bahan baku pakan ikan dapat memberikan dampak positif dalam meningkatkan pertumbuhan ikan serta efisiensi pakan.

Dalam konteks budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*), kebutuhan akan pakan berkualitas tinggi menjadi faktor utama dalam meningkatkan produktivitas. Pakan yang mengandung kadar protein tinggi sangat diperlukan untuk mendukung pertumbuhan ikan secara optimal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pakan berbasis cacing tanah dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan serta efisiensi konversi pakan dibandingkan dengan pakan berbasis protein nabati, (Gea et al., 2024; Manik, 2022). Hal ini disebabkan oleh tingginya

daya cerna protein cacing tanah yang lebih baik dibandingkan sumber protein lainnya. Namun, kendala utama dalam pemanfaatan cacing tanah sebagai pakan adalah produksi yang masih terbatas serta biaya produksi yang relatif tinggi.

Untuk mengatasi kendala tersebut, pengembangan budidaya cacing tanah secara intensif perlu dilakukan agar dapat memenuhi kebutuhan industri pakan ikan. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan limbah organik sebagai sumber pakan bagi cacing tanah. Limbah organik seperti kotoran ternak, dedaunan, serta limbah pertanian dan perikanan dapat digunakan sebagai media budidaya cacing tanah, (Gofar et al., 2021; Maulida, 2015). Dengan strategi ini, tidak hanya produksi cacing tanah dapat ditingkatkan secara signifikan, tetapi juga dapat mengurangi limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan. Oleh karena itu, optimalisasi budidaya cacing tanah berbasis limbah organik perlu menjadi perhatian dalam upaya mengembangkan pakan ikan yang lebih berkelanjutan.

Onggok dan limbah sotong merupakan dua jenis limbah industri yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam produksi pakan ikan. Onggok merupakan limbah dari industri tepung tapioka yang mengandung serat kasar tinggi, sementara limbah sotong berasal dari industri pengolahan hasil laut yang kaya akan kitin dan protein. Selama ini, kedua limbah tersebut umumnya digunakan sebagai pakan ternak atau bahan baku pupuk, namun penelitian terbaru menunjukkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi limbah-limbah ini sehingga lebih cocok untuk pakan ikan, (Siregar et al., 2016). Fermentasi bertujuan untuk meningkatkan daya cerna, menghilangkan senyawa antinutrisi, serta meningkatkan kadar protein dalam bahan baku pakan.

Dalam industri perikanan, efisiensi pakan menjadi faktor kunci dalam menentukan keberhasilan budidaya. Penggunaan bahan baku alternatif seperti onggok dan limbah sotong yang difерментasi dapat mengurangi ketergantungan pada pakan berbasis tepung ikan yang harganya semakin meningkat. Penelitian oleh Antika et al (2014) menunjukkan bahwa fermentasi onggok dapat meningkatkan kadar protein hingga 30% serta menurunkan kadar serat kasar yang dapat menghambat pencernaan ikan. Selain itu, limbah sotong yang difерментasi dapat meningkatkan kandungan protein yang lebih mudah dicerna serta

memperkaya pakan dengan kandungan kitin yang bermanfaat bagi sistem imun ikan. Dengan demikian, integrasi teknologi fermentasi dalam produksi pakan ikan berbasis limbah ini dapat memberikan solusi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Untuk menerapkan konsep ini secara lebih luas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kombinasi optimal antara onggok dan limbah sotong dalam formulasi pakan ikan. Faktor-faktor seperti jenis mikroba fermentasi, durasi fermentasi, serta proporsi bahan baku perlu dikaji secara mendalam untuk menghasilkan pakan dengan kualitas terbaik. Selain itu, analisis dampak ekonomi dari penggunaan pakan berbasis limbah ini juga perlu dilakukan untuk memastikan bahwa inovasi ini dapat diadopsi secara luas oleh pembudidaya ikan. Dengan pendekatan yang tepat, pemanfaatan limbah industri pertanian dan perikanan ini dapat menjadi solusi yang tidak hanya menguntungkan dari segi ekonomi, tetapi juga berkontribusi dalam menjaga keseimbangan lingkungan.

Peningkatan produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menjadi salah satu strategi utama dalam memenuhi kebutuhan protein hewani yang terus meningkat. Namun, salah satu tantangan utama dalam budidaya ikan adalah biaya pakan, yang dapat mencapai lebih dari 60% dari total biaya produksi. Oleh karena itu, pengembangan pakan alternatif yang lebih murah dan berkualitas tinggi menjadi solusi yang perlu dikaji secara mendalam. Pemanfaatan limbah organik seperti onggok dan limbah sotong melalui proses fermentasi menawarkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi produksi pakan, mengurangi ketergantungan pada bahan baku impor, serta menekan dampak lingkungan akibat pembuangan limbah industri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode optimal dalam fermentasi onggok dan limbah sotong sebagai bahan baku pakan ikan nila. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh pakan berkualitas tinggi dengan kandungan protein yang meningkat dan senyawa antinutrisi yang lebih rendah, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang merupakan salah satu metode eksperimen yang banyak digunakan dalam penelitian biologi dan pertanian, (Gomez & Gomez, 1984). RAL digunakan karena sifatnya yang sederhana, efisien, serta memungkinkan untuk mengontrol variabel yang tidak diketahui dengan baik, (Steel & Torrie, 1960). Dalam penelitian ini, RAL diterapkan dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan guna memastikan validitas serta reliabilitas hasil penelitian. Menurut Gaspersz (1991), RAL cocok digunakan ketika kondisi lingkungan relatif homogen dan tidak terdapat perbedaan yang mencolok dalam faktor luar yang dapat mempengaruhi hasil. Desain ini juga sering digunakan dalam penelitian yang melibatkan makhluk hidup seperti hewan ternak dan perikanan karena fleksibilitasnya dalam menangani variasi biologis, (Tamsil et al., 2021).

Perlakuan dalam penelitian cacing tanah terdiri atas berbagai komposisi onggok dan limbah sotong fermentasi dengan volume yang berbeda, yaitu:

1. 100 g onggok : 10 ml limbah sotong fermentasi,
2. 100 g onggok : 15 ml limbah sotong fermentasi, dan
3. 100 g onggok : 20 ml limbah sotong fermentasi.

Pemilihan bahan penelitian ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pakan berbasis limbah fermentasi dapat meningkatkan pertumbuhan organisme target, (Amoatey & Baawain, 2019). Onggok merupakan limbah hasil pengolahan singkong yang masih mengandung karbohidrat cukup tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan cacing tanah. Sementara itu, limbah sotong yang difermentasi berfungsi sebagai sumber protein yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan cacing. Penelitian oleh Zeibich et al (2018) menunjukkan bahwa penggunaan substrat yang difermentasi dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi cacing tanah, yang pada akhirnya berdampak positif pada pertumbuhan dan sintasan mereka.

Pada pemeliharaan ikan nila, perlakuan terdiri atas pemberian pakan cacing tanah yang telah diberi konsentrasi limbah sotong fermentasi yang berbeda, yaitu 10 ml, 15 ml, dan 20 ml.

Pemeliharaan cacing tanah dan ikan nila dilakukan secara terpisah dengan memperhatikan kualitas pakan dan air. Cacing tanah diberi pakan fermentasi onggok dengan limbah sotong, sedangkan ikan nila diberi pakan berupa cacing tanah. Hal ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa cacing tanah memiliki kandungan protein tinggi yang dapat meningkatkan efisiensi pakan pada ikan nila, (Tamsil et al., 2021).

Variabel penelitian yang diukur pada cacing tanah meliputi laju pertumbuhan spesifik (LPS), pertumbuhan panjang badan (PPB), dan sintasan. Sementara itu, pada ikan nila, variabel yang diamati mencakup laju pertumbuhan spesifik (LPS) dan sintasan. Laju pertumbuhan spesifik diukur berdasarkan perubahan bobot tubuh selama periode penelitian, sedangkan pertumbuhan panjang badan dihitung dengan membandingkan panjang awal dan akhir. Sintasan diukur berdasarkan jumlah individu yang bertahan hidup hingga akhir penelitian. Pengukuran ini mengacu pada metode yang dikembangkan oleh (Amoatey & Baawain, 2019; Tamsil et al., 2021), yang secara luas digunakan dalam penelitian akuakultur dan biologi perikanan.

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Jika terdapat perbedaan signifikan ($P<0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji Tukey. Analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 29.0.1. Penggunaan ANOVA dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan dalam penelitian. Menurut Steel & Torrie (1980), ANOVA merupakan metode statistik yang paling umum digunakan untuk menganalisis data dari desain RAL karena kemampuannya dalam mengeliminasi pengaruh variabilitas antarperlakuan serta menentukan faktor utama yang mempengaruhi hasil penelitian. Selain itu, uji Tukey digunakan untuk menentukan pasangan perlakuan mana yang menunjukkan perbedaan signifikan setelah dilakukan ANOVA, sebagaimana disarankan dalam penelitian statistik eksperimental oleh (Gomez & Gomez, 1984).

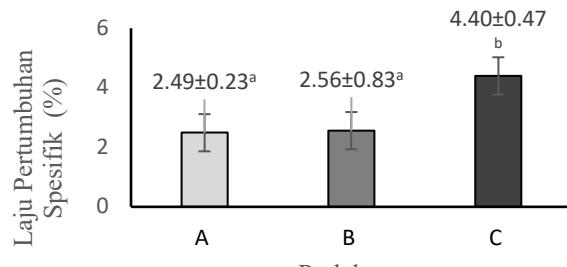
Data kualitas air dianalisis secara deskriptif untuk menilai kecocokannya dengan kondisi ideal bagi pertumbuhan ikan nila. Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut, yang semuanya memiliki peran penting dalam keberhasilan pemeliharaan ikan, (Tamsil et

al., 2021). Studi oleh (Abd El-Hack et al., 2022) menunjukkan bahwa ikan nila membutuhkan kondisi air yang stabil dengan suhu optimal antara 25-30°C, pH 6,5-8,5, dan kadar oksigen terlarut di atas 4 mg/L untuk mencapai pertumbuhan optimal. Oleh karena itu, pemantauan kualitas air dilakukan secara berkala guna memastikan bahwa kondisi lingkungan tetap mendukung bagi pertumbuhan ikan nila.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) Cacing Tanah

Berdasarkan Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik (LPS) cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) tertinggi dicapai pada perlakuan C (100 g onggok: 20 ml limbah sotong fermentasi), yaitu 4,40%, sedangkan perlakuan A (100 g onggok: 10 ml limbah sotong fermentasi) memiliki LPS terendah, yaitu 2,49%. Peningkatan LPS cacing tanah seiring dengan peningkatan konsentrasi limbah sotong fermentasi menunjukkan bahwa cacing tanah lebih menyukai pakan dengan kandungan protein yang lebih tinggi, seperti pada perlakuan C.



Gambar 1. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik Cacing Tanah

Sumber: hasil olah data, 2024

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa cacing tanah lebih mudah mencerna pakan yang kaya akan bahan organik, terutama protein, (Putra et al., 2018; Roslim & Nastiti, 2013). Fermentasi onggok dengan limbah sotong meningkatkan kandungan protein dalam pakan, yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan cacing tanah, (Wizna, 2008).

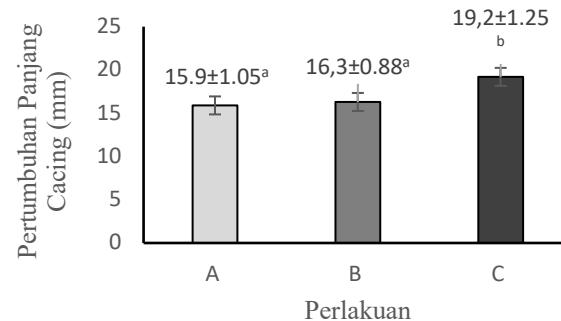
Pertumbuhan cacing tanah sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan. Dalam penelitian ini, laju pertumbuhan spesifik (LPS) cacing tanah tertinggi tercatat pada perlakuan C (100 g onggok: 20 ml limbah sotong fermentasi),

yaitu 4,40%. Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang mengandung protein lebih tinggi, seperti pada perlakuan C, mendukung pertumbuhan cacing tanah lebih baik dibandingkan perlakuan A dengan konsentrasi fermentasi 10 ml (LPS 2,49%). Peningkatan LPS seiring bertambahnya konsentrasi limbah sotong fermentasi ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa cacing tanah lebih menyukai bahan organik yang kaya protein. Roslim & Nastiti (2013) mengemukakan bahwa bahan organik yang mengandung protein tinggi lebih mudah dicerna oleh cacing tanah dan dapat mendukung pertumbuhannya.

Fermentasi onggok dengan limbah sotong juga meningkatkan kandungan protein pakan, yang sangat dibutuhkan dalam pembentukan jaringan tubuh cacing tanah, (Wizna, 2008). Onggok, yang merupakan limbah dari tepung tapioka, pada awalnya memiliki kandungan protein rendah, namun setelah fermentasi dengan limbah sotong, kandungan protein dapat meningkat menjadi 19,5-46%, yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan onggok yang fermentasi dengan *Aspergillus niger*, (Karimah & Samidjan, 2018). Peningkatan kandungan protein dalam pakan menyebabkan pertumbuhan cacing tanah menjadi lebih optimal.

Pertumbuhan Panjang Cacing Tanah

Pertumbuhan panjang cacing tanah juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan. Perlakuan C menghasilkan pertumbuhan panjang tertinggi, yaitu 19,2 mm, sedangkan perlakuan A hanya mencapai 15,9 mm.



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Panjang Cacing Tanah

Sumber: hasil olah data, 2024

Penambahan panjang cacing tanah ini dipengaruhi oleh kandungan protein yang tinggi pada pakan fermentasi onggok dengan limbah sotong, yang mendukung pertumbuhan tubuh

cacing tanah, terutama pada segmen posterior, (Rosad et al., 2016). Ketersediaan bahan organik yang kaya akan protein, seperti pada perlakuan C, mempercepat pembentukan jaringan tubuh baru pada cacing tanah, (Hutabarat, 2014).

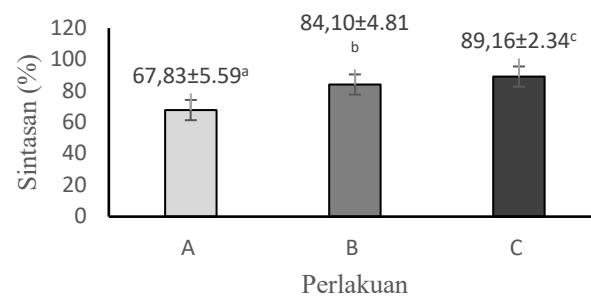
Seiring dengan peningkatan LPS, pertumbuhan panjang cacing tanah juga menunjukkan tren yang sama. Perlakuan C, dengan konsentrasi fermentasi 20 ml, menghasilkan pertumbuhan panjang tertinggi, yaitu 19,2 mm, dibandingkan dengan perlakuan A yang hanya mencapai 15,9 mm. Pertumbuhan panjang ini dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik dalam pakan, yang membantu cacing tanah untuk membentuk segmen tubuh baru. Menurut Sofyan (2007), cacing tanah akan berkembang lebih cepat jika memperoleh pakan yang kaya akan protein, yang kemudian digunakan untuk sintesis protein baru dan pertumbuhan tubuh. Oleh karena itu, pakan fermentasi onggok dengan limbah sotong memberikan dampak yang signifikan terhadap panjang tubuh cacing tanah, karena ketersediaan nutrisi yang lebih tinggi mendukung proses pembentukan jaringan tubuh yang lebih baik.

Sintasan Cacing Tanah

Sintasan cacing tanah, yang juga menunjukkan peningkatan pada perlakuan dengan konsentrasi limbah sotong fermentasi yang lebih tinggi, merupakan indikator bahwa kualitas pakan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup cacing tanah. Sintasan tertinggi tercatat pada perlakuan C dengan 89,16%, sedangkan perlakuan A hanya mencapai 67,83%. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa peningkatan kandungan bahan organik dalam pakan dapat meningkatkan sintasan cacing tanah. Manik (2022) menjelaskan bahwa bahan organik yang kaya nutrisi akan meningkatkan kelangsungan hidup dan perkembangan populasi cacing tanah. Selain itu, kelembapan media yang baik dan pakan yang mengandung protein tinggi menjadi faktor penting dalam mendukung sintasan cacing tanah.

Sintasan Cacing Tanah

Sintasan cacing tanah juga dipengaruhi oleh konsentrasi limbah sotong fermentasi pada pakan. Perlakuan C memiliki sintasan tertinggi, yaitu 89,16%, sedangkan perlakuan A hanya mencapai 67,83%.



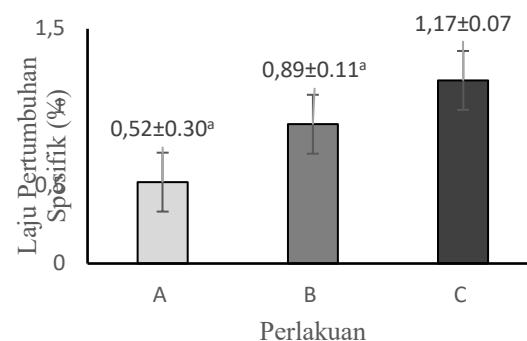
Gambar 3. Grafik Sintasan Cacing Tanah

Sumber: hasil olah data, 2024

Berdasarkan hasil analisis (ANOVA) menunjukkan bahwa penggunaan pakan fermentasi onggok dengan fermentasi limbah sotong berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap sintasan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Sementara uji tukey menunjukkan perlakuan A berpengaruh terhadap perlakuan B dan berpengaruh terhadap perlakuan C. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar protein pada pakan dapat meningkatkan kelangsungan hidup cacing tanah, yang sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa bahan organik yang kaya nutrisi mendukung pertumbuhan dan sintasan cacing tanah.

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) Ikan Nila

Laju pertumbuhan spesifik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan cacing tanah juga menunjukkan peningkatan signifikan seiring dengan peningkatan konsentrasi limbah sotong fermentasi pada pakan.



Gambar 4. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Nila

Sumber: hasil olah data, 2024

Perlakuan C (pakan cacing tanah dengan 20 ml limbah sotong fermentasi) menghasilkan LPS tertinggi, yaitu 1,17%, sementara perlakuan A (10

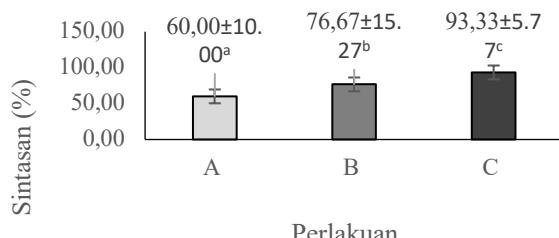
ml limbah sotong fermentasi) hanya mencapai 0,52%. Hasil ini menunjukkan bahwa ikan nila mendapatkan manfaat dari pakan cacing tanah yang mengandung lebih banyak protein, yang berfungsi sebagai sumber energi dan nutrisi penting untuk pertumbuhannya (Yushra et al., 2022).

Laju pertumbuhan spesifik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) juga meningkat dengan pemberian pakan cacing tanah yang diperlakukan dengan limbah sotong. Perlakuan C menghasilkan LPS tertinggi, yaitu 1,17%, yang menunjukkan bahwa ikan nila dapat memanfaatkan pakan yang kaya protein untuk tumbuh lebih baik. Hasil ini sejalan dengan temuan, (Anggraeni & Abdulgani, 2013) yang menyatakan bahwa ikan dapat memanfaatkan nutrisi dari pakan untuk menyimpan energi dan mendukung proses pertumbuhannya. Peningkatan nutrisi pakan cacing tanah yang diperlakukan dengan limbah sotong meningkatkan kualitas pakan tersebut, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan ikan nila.

Selain itu, cacing tanah mengandung enzim lumbrokinase yang memiliki efek positif terhadap metabolisme ikan nila, meningkatkan fungsi jaringan pencernaan ikan, (Olele, 2011). Pemberian pakan cacing tanah juga dapat memperbaiki nafsu makan ikan nila, yang berkontribusi pada pertumbuhannya, (Rahmawati & Widayasunu, 2013). Sehingga, penggunaan cacing tanah yang diberi pakan fermentasi memberikan dampak yang signifikan terhadap laju pertumbuhan ikan nila, yang juga lebih cepat dibandingkan ikan nila yang diberi pakan pellet (Yushra et al., 2022).

Sintasan Ikan Nila

Sintasan ikan nila juga dipengaruhi oleh konsentrasi limbah sotong fermentasi dalam pakan cacing tanah. Perlakuan C menghasilkan sintasan tertinggi, yaitu 93,33%, sedangkan perlakuan A hanya 60,00%.



Gambar 5. Grafik Sintasan Ikan Nila

Sumber: hasil olah data, 2024

Peningkatan sintasan ini menunjukkan bahwa pakan dengan kandungan nutrisi yang lebih tinggi dapat meningkatkan daya tahan tubuh ikan, serta memperbaiki kesehatan dan kelangsungan hidupnya, (Sahami et al., 2014). Faktor lain yang mempengaruhi sintasan ikan nila adalah kualitas pakan, yang dalam hal ini, pakan cacing tanah yang diperlakukan dengan limbah sotong memberikan manfaat lebih besar dibandingkan dengan pakan lainnya.

Sintasan ikan nila pada penelitian ini menunjukkan hubungan yang positif dengan peningkatan konsentrasi limbah sotong fermentasi pada pakan cacing tanah. Perlakuan C menghasilkan sintasan tertinggi (93,33%), menunjukkan bahwa pakan yang mengandung nutrisi yang lebih tinggi dapat meningkatkan daya tahan tubuh ikan. Hal ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sintasan ikan dapat meningkat dengan kualitas pakan yang lebih baik, yang mencakup keseimbangan protein dan energi dalam pakan, (Tamsil et al., 2021). Sintasan yang lebih tinggi pada perlakuan C juga dapat disebabkan oleh kualitas pakan yang lebih baik, yang mendukung sistem kekebalan tubuh ikan, (Istigomah et al., 2009).

Kualitas Air

Kualitas air selama penelitian tetap dalam kisaran yang aman untuk kelangsungan hidup ikan nila, dengan suhu antara 26,6-26,7°C, pH 7,00-7,01, dan oksigen terlarut (DO) 6,4-7,0 mg/L.

Tabel 1. Kualitas Air

Parameter	Kisaran	Kisaran yang baik menurut Pustaka
Suhu (°C)	26,6-26,7	25-30 (Monalisa & Minggawati, 2010)
pH	7,00-7,01	5-8 (El-Hack et al., 2022)
DO	6,4-7,0 mg/L	5-7 (Menurut Kordi & Tancung 2022)

Sumber: hasil olah data, 2024

Parameter kualitas air ini mendukung pertumbuhan dan sintasan ikan nila, yang menunjukkan pentingnya kondisi lingkungan yang stabil untuk keberhasilan budidaya ikan nila, (Yonarta et al., 2023).

Kualitas air selama penelitian tetap berada dalam kisaran yang ideal untuk pertumbuhan ikan nila, dengan suhu 26,6-26,7°C, pH 7,00-7,01, dan oksigen terlarut (DO) 6,4-7,0 mg/L. Kondisi ini mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan

ikan nila, yang sangat bergantung pada kualitas air, (Monalisa & Minggawati, 2010). Oleh karena itu, menjaga kualitas air dalam kisaran yang sesuai sangat penting dalam budidaya ikan nila, dan hal ini dapat meningkatkan hasil yang optimal pada penelitian ini.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa bahwa peningkatan konsentrasi fermentasi limbah sotong terhadap onggok secara signifikan meningkatkan laju pertumbuhan spesifik, panjang, dan sintasan cacing tanah. Cacing tanah yang diberi pakan hasil fermentasi ini kemudian berkontribusi secara positif terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila yang mengonsumsinya. Dengan demikian, pendekatan ini dapat digunakan sebagai strategi dalam sistem produksi pakan berbasis biokonversi untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam budidaya cacing tanah serta ikan nila. Implikasi dari penelitian ini membuka peluang bagi pengembangan budidaya berbasis konsep ekonomi sirkular yang memanfaatkan limbah secara optimal untuk menciptakan sistem produksi yang lebih efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan. Selain itu, penelitian mengenai optimasi formulasi fermentasi limbah sotong dengan variasi substrat tambahan lainnya juga perlu dilakukan untuk menemukan kombinasi yang paling efisien dalam meningkatkan kualitas pakan. Dengan adanya pengembangan lebih lanjut, sistem budidaya ini dapat diperluas ke berbagai skala produksi dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi industri akuakultur serta pengelolaan limbah organik secara terpadu.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Nader, M. M., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., Soliman, S. M., & Khafaga, A. F. (2022). Effect of environmental factors on growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Biometeorology*, 66(11), 2183–2194.
- Amoatey, P., & Baawain, M. S. (2019). Effects of pollution on freshwater aquatic organisms. *Water Environment Research*, 91(10), 1272–1287.
- Anggraeni, N. M., & Abdulgani, N. (2013). Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada skala laboratorium. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 2(2), E197–E201.
- Antika, R., Hudaibah, S., & Santoso, L. (2014). Penggunaan tepung onggok singkong yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp. sebagai bahan baku pakan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(2), 279–284.
- Gaspersz, V. (1991). Metode perancangan percobaan. *Armico*. Bandung, 427.
- Gea, R., Telaumbanua, D. D., Mendrofa, O., Gulo, S. S., Telaumbanua, B. V., Dawolo, J., Laoli, D., & Zebua, R. D. (2024). Pengaruh Pakan Fermentasi Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 1(1), 1–7.
- Gofar, N., Permatasari, S. D. I., & Setiawati, P. (2021). *Pengantar Bercocok Tanam Agroekologis*. Bening Media Publishing.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. John Wiley & sons.
- Hutabarat, J. (2014). Pengaruh penambahan kotoran ayam, silase ikan rucah dan tepung tapioka dalam media kultur terhadap biomassa, populasi dan kandungan nutrisi cacing sutera (*Tubifex* sp.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 151–157.
- Istiqomah, L., Sofyan, A., Damayanti, E., & Julendra, H. (2009). Amino acid profil of earthworm and earthworm m al (*Lumbricus Rubellus*) for animal f dstuff. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 34(4), 253–257.
- Karimah, U., & Samidjan, I. (2018). Performa pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) yang diberi jumlah pakan yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 128–135.
- Manik, R. R. D. S. (2022). *Pakan Ikan & Formulasi Pakan Ikan*.
- Monalisa, S. S., & Minggawati, I. (2010). Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis* sp.) di kolam beton dan terpal. *Journal of Tropical Fisheries*, 5(2), 526–530.
- Olele, N. F. (2011). Growth response of *Heteroclarias* fingerlings fed on earthworm

- meal in hatchery tanks. *Journal of Life Sciences*, 3(2), 131–136.
- Palungkun, R. (1999). Sukses beternak cacing tanah Lumbricus rubellus. *Penebar Swadaya*. Jakarta, 80.
- Putra, S. E., Johan, I., & Hasby, M. (2018). Pengaruh pencampuran kotoran ternak sebagai media kultur terhadap pertambahan populasi cacing tanah (Lumbricus Rubellus). *Dinamika Pertanian*, 34(1), 75–80.
- Rahmawati, E., & Widyaasunu, P. (2013). Pengaruh bokashi berbasis azolla microphylla dan lemna polyrhiza terhadap serapan n dan produksi tanaman pakchoy (Brassica chinensis L.), serta porositas inseptisols. *Agrin*, 17(2).
- Rosad, R. E., Santosa, S., & Hasyim, Z. (2016). Pemanfaatan limbah sayur kubis Brassica oleracea dan buah pepaya Carica papaya sebagai pakan cacing tanah Lumbricus rubellus. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 1(1).
- Roslim, D. I., & Nastiti, D. S. (2013). Karakter Morfologi dan Pertumbuhan Tiga Jenis Cacing Tanah Lokal Pekanbaru pada Dua Macam Media Pertumbuhan. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 5(1).
- Sahami, F. M., Hamzah, S. N., & Citra Panigoro, H. (2014). Lingkungan Perairan dan Produktivitasnya. *Deepublish*. Jogjakarta.
- Siregar, E. C., Suryati, S., & Hakim, L. (2016). Pengaruh suhu dan waktu reaksi pada pembuatan kitosan dari tulang sotong (Sepia officinalis). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(2), 37–44.
- ST Maulida, A. A. A. (2015). *Budi daya cacing tanah unggul ala adam cacing*. AgroMedia.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1960). *Principles and procedures of statistics*.
- Tamsil, A., Yasin, H., & IBRAHIM, T. A. L. I. (2021). *Biologi Perikanan*. Penerbit Andi.
- Wizna, W. (2008). Efisiensi Penggunaan Energi Metabolis Ransum Berbasis Onggok Yang Difermentasi Bacillus Amyloliquefaciens Pada Ayam Broiler. *Media Peternakan*, 31(3), 160825.
- Yonarta, D., Malik, D., Fitriani, M., & Rarassari, M. A. (2023). Application aquaponics biofloc of sangkuriang catfish (Clarias sp.). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 10(2), 135–139.
- Zeibich, L., Schmidt, O., & Drake, H. L. (2018). Protein-and RNA-enhanced fermentation by gut microbiota of the earthworm Lumbricus terrestris. *Applied and Environmental Microbiology*, 84(11), e00657-18.